



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DAS ÁGUAS
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

PATRÍCIA GUIMARÃES ANTUNES

**ICTIOFAUNA EM IGARAPÉS DA REGIÃO METROPOLITANA DE
SANTARÉM-PARÁ**

**SANTARÉM - PA
2023**

PATRÍCIA GUIMARÃES ANTUNES

**ICTIOFAUNA EM IGARAPÉS DA REGIÃO METROPOLITANA DE
SANTARÉM-PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas para obtenção de grau de Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas.

Orientador: Prof. Dr. Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro

Coorientador: Prof. Msc. André Luiz Colares Canto

**SANTARÉM – PA
2023**

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado Bibliotecas – SIBI/UFOPA

A636i Antunes, Patrícia Guimarães
Ictiofauna em igarapés da região metropolitana de Santarém-Pará. / Patrícia Guimarães Antunes – Santarém, 2023.
34 f.: il.

Orientador: Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro
Coorientador: André Luiz Colares Canto
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Bacharelado em Ciências Biológicas.

1. Amazônia. 2. Biodiversidade. 3. Conservação. 4. Peixes. 5. Impactos Antropogênicos. I. Ribeiro, Frank Raynner Vasconcelos, *orient.* II. Canto, André Luiz Colares, *coorient.* III. Título.

CDD: 23 ed. 639.3098115

Bibliotecária - documentalista: Mary Caroline Santos Ribeiro – CRB-2/566

PATRÍCIA GUIMARÃES ANTUNES

**ICTIOFAUNA EM IGARAPÉS DA REGIÃO METROPOLITANA DE
SANTARÉM-PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas
para obtenção de grau de Bacharel em Ciências
Biológicas pela Universidade Federal do Oeste
do Pará, Instituto de Ciências e Tecnologia das
Águas

Orientador: Prof. Dr. Frank Raynner Vasconcelos
Ribeiro

Co-orientador: Prof. Msc. André Luiz Colares
Canto

Conceito: APROVADA

Data de aprovação: 13/01/2023

Frank Raynner V. Ribeiro

Prof. Dr. Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro – Orientador
Universidade Federal do Oeste do Pará

Documento assinado digitalmente
gov.br ANDREIA CAVALCANTE PEREIRA
Data: 20/01/2023 11:32:59-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Dra. Andreia Cavalcante Pereira - Avaliadora
Universidade Federal do Oeste do Pará

Thais Patricio Torres

Msc. Thais Patricio Torres - Avaliadora
Universidade Federal do Oeste do Pará

Dedico esse trabalho a minha família.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) Edital nº 03/2019 CGPRITS.

Meus mais sinceros agradecimentos ao meu orientador Frank Raynner pelo acompanhamento em cada etapa deste projeto, pela paciência e compreensão.

Ao meu co-orientador André Canto, curador da coleção ictiológica, pela oportunidade de estagiar e pelos valiosos conhecimentos repassados, que aprimoraram minha formação científica e irão contribuir grandemente para o meu futuro profissional.

Aos colegas da Coleção Ictiológica, Marcos pelos conselhos na escrita e ajuda na identificação taxonômica, Sinara, pela parceria no projeto, pela disposição em sempre ajudar quando foi necessário. À Amanda pela ajuda na tabulação das espécies, a Isabele, amiga de curso e da coleção, aos meus "conselheiros" de Excel, David Salomão e Alberto Conceição. Obrigado a todos por toda a ajuda e pelos momentos divertidos.

Às minhas amigas do curso, Alessandra Malcher, Isabele Pinheiro, Joisiane, Larissa e Raquel, por todos os momentos juntas, essa caminhada teria sido muito mais difícil e tediosa sem vocês.

À Alessandra Costa pelas boas conversas e conselhos.

Sou incondicionalmente grata a minha família e amigos pelo apoio e suporte durante essa longa caminhada, principalmente por entenderem quando eu precisei estar ausente. À minha mãe, minha primeira educadora que me deu os maiores valores que vão sempre estar guardados comigo. Meu irmão Júlio César, por ser fonte de inspiração para conquistar um futuro melhor através do conhecimento. À meus irmãos Alan e Alex e meu pai, Mauro César por me ajudarem sempre que puderam, sem vocês a conquista desse sonho jamais se realizaria.

Às minhas amigas Livia Régis e Kelly Adjane, amigas que embora distantes no momento, estão sempre no meu coração.

Ao meu namorado, Mateus Aguiar, por ser essa pessoa incrível e sempre me apoiar em tudo, D. Diana e Rita por me acolherem e se tornarem a minha segunda família. *In memoriam* a minha irmã Iara Cristina, a minha avó Estelina, ou "Teca" como era mais conhecida, obrigada por todo o carinho e ao seu Elves por ter sido um homem tão generoso e sonhador.

Meu fado é o de não saber quase tudo.
Sobre o nada eu tenho profundidades.
Não tenho conexões com a realidade.
Poderoso para mim não é aquele que
descobre ouro.
Para mim poderoso é aquele que
descobre as insignificâncias (do mundo e
as nossas).

Manoel de Barros

RESUMO

Os igarapés são pequenos e dinâmicos corpos d'água que abrigam grande diversidade da ictiofauna amazônica, figurando entre os responsáveis pela sustentação trófica de sua biota aquática. O estudo objetivou analisar a composição espaço-temporal da ictiofauna em igarapés periurbanos do município de Santarém, Pará. As coletas foram realizadas em outubro de 2016 (período de estiagem) e abril de 2017 (período chuvoso). Foram amostrados cinco igarapés pertencentes a quatro microbacias. Cada igarapé foi amostrado em quatro trechos com segmentos de 50 metros de extensão, bloqueados a montante e jusante com redes de malhas 5 mm. Dois coletores realizaram coleta ativa por duas horas utilizando rapichés e rede arrasto de tração manual com 1,2 metros de altura, 7 metros de comprimento e malhas de 5 mm. Em cada ponto de amostragem foram medidos pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura da água. As análises estatísticas foram feitas com software PAST. Foram coletados 9.193 indivíduos agrupados em 62 espécies, 17 famílias e 6 ordens. Em ambos os períodos, foram registradas 50 espécies, destas 12 foram exclusivas do período chuvoso e 12 da estiagem. As espécies mais abundantes foram *Hyphessobrycon cantoi*, *Iguanodectes variatus* e *Copella callolepis*. A PERMANOVA apontou significativa diferença na composição de espécies entre as drenagens ($p=0.0001$). As espécies indicadoras se correlacionaram com as variáveis ambientais, condutividade e pH. O reconhecimento da composição da ictiofauna em igarapés, assim como de suas mudanças em decorrência de fatores abióticos sob influência antropogênica é passo fundamental e necessário para o estabelecimento de políticas e ações visando a proteção e conservação da biodiversidade da biota aquática.

Palavras-chave: Amazônia. Biodiversidade. Conservação. Peixes. Impactos Antropogênicos.

ABSTRACT

Igarapés are small and dynamic water bodies that host a great diversity of Amazonian ichthyofauna responsible for the trophic support of the aquatic biota. The objective of this study was to analyze the spatiotemporal composition of ichthyofauna in peri-urban streams in the municipality of Santarém, Pará. Collections were conducted in October 2016 (dry season) and April 2017 (wet season). Five streams belonging to four watersheds were sampled. Each igarapé was sampled in four stretches with segments of 50 meters in length, blocked upstream and downstream with 5 mm mesh nets. Two collectors conducted two hours of active sampling using "rapichés" and a manual trawl net 1.2 meters in height, 7 meters long, and 5 mm mesh. Each sampling point, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, and water temperature were measured. Statistical analyzes were performed using the software PAST. A total of 9,193 individuals belonging to 62 species, 17 families, and 6 orders were collected. Fifty species were recorded in both periods, of which 12 occurred exclusively in the wet season and 12 in the dry season. The most abundant species were *Hyphessobrycon cantoi*, *Iguanodectes variatus* and *Copella callolepis*. PERMANOVA showed a significant difference in species composition between drainages ($p=0.0001$), with indicator species correlated with the environmental variables of conductivity and pH. Recognizing the composition of ichthyofauna in streams and their changes due to abiotic factors under anthropogenic influence is a fundamental and necessary step for establishing strategies and measures to protect and conserve the biodiversity of aquatic biota.

Keywords: Amazon. Biodiversity. Conservancy. Fishes. Anthropogenic Impacts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Área de estudo demonstrando os pontos de coleta em cinco igarapés de quatro microdrenagens da margem direita do baixo rio Tapajós, Pará, Brasil.....15
- Figura 2 - Trechos de igarapés amostrados quanto à ictiofauna na região de Santarém, Pará, Brasil.....16
- Figura 3 - Espécies mais abundantes nos dois períodos do ciclo hidrológico em coletas realizadas nas microbacias Laranjal, Jatuarana, Irurama, Irurá e Urumari (cheia e seca).....23
- Figura 4- Gráfico de espécies indicadoras por grupo para condutividade, demonstra quais são as espécies tolerantes e não tolerantes. A escala de cores indica que as cores mais quentes (próximas ao vermelho) são os maiores valores e cores frias (mais próximas do azul) os menores valores.....25
- Figura 5- Gráfico de espécies indicadoras por grupo para pH, demonstra quais são as espécies tolerantes e não tolerantes. A escala de cores indica que as cores mais quentes (próximas ao vermelho) são os maiores valores e cores frias (mais próximas do azul) os menores valores.....26

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Relação e localização dos pontos de amostragem nas cinco microbacias pertencentes à bacia do rio Tapajós, Pará, Brasil.....17
- Tabela 2 - Lista de espécies de peixes registradas nas cinco microbacias da margem direita do baixo Rio Tapajós, Pará, Brasil no período de águas baixas. Lar. = Laranjal; Jat. = Jatuarana; Iru. = Irurama; Ira. = Irurá; Uru. = Urumari; N = abundância absoluta; FR = frequência relativa.....19
- Tabela 3 - Valores de riqueza de peixes por ordens registradas nos cinco igarapés à margem direita do baixo rio Tapajós, Pará, Brasil. Lar. = Laranjal; Jat. = Jatuarana; Iru. = Irurama; Ira. = Irurá; Uru. = Urumari.....23
- Tabela 4 - Valores de riqueza, abundância e diversidade da ictiofauna para os cinco igarapés à margem direita do baixo Tapajós, Pará, Brasil nos períodos de seca e cheia.....24

SUMÁRIO

<u>INTRODUÇÃO.....</u>	<u>13</u>
<u>MATERIAL E</u>	
<u>MÉTODOS.....</u>	<u>14</u>
<u>ÁREA DE</u>	
<u>ESTUDO.....</u>	<u>14</u>
<u>AMOSTRAGEM DA ICTIOFAUNA E COLETA DAS VARIÁVEIS</u>	
<u>AMBIENTAIS.....</u>	<u>15</u>
<u>ANÁLISE DE</u>	
<u>DADOS.....</u>	<u>17</u>
<u>RESULTADOS.....</u>	<u>18</u>
<u>DISCUSSÃO.....</u>	<u>26</u>
<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>26</u>

ICTIOFAUNA EM IGARAPÉS DA REGIÃO METROPOLITANA DE SANTARÉM-PARÁ

Patrícia Guimarães Antunes, Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro e André Luiz Colares

Canto

ABSTRACT

The Amazon streams are major contributors to ichthyofaunal richness. The objective of this study was to analyze the spatiotemporal composition of ichthyofauna in periurban streams in the municipality of Santarém, Pará. Collections were conducted in October 2016 (dry season) and April 2017 (wet season). Five streams belonging to four watersheds were sampled. A total of 9,193 individuals were collected, distributed among 62 species, 17 families, and 6 orders. Fifty species were recorded in both periods, of which 12 occurred exclusively in the wet season and 12 in the dry season. The most abundant species were *Hyphessobrycon cantoi*, *Iguanodectes variatus* and *Copella collolepis*. PERMANOVA showed a significant difference in species composition between drainages ($p=0.0001$). Indicator species correlated with environmental variables of conductivity and pH. Recognition of the ichthyofauna composition in streams and their changes due to abiotic factors under anthropogenic influence is a fundamental and necessary step for the establishment of strategies and measures to protect and conserving the biodiversity of aquatic biota.

Keywords: Amazon, Biodiversity, Conservation, Fish, Anthropogenic Impacts

RESUMO

Os igarapés amazônicos são grandes contribuintes da riqueza ictiofaunística. O estudo objetivou analisar a composição espaço-temporal da ictiofauna em igarapés periurbanos do município de Santarém, Pará. As coletas foram realizadas em outubro de 2016 (período de estiagem) e abril de 2017 (período chuvoso). Foram amostrados cinco igarapés pertencentes a

¹ O artigo apresentado foi redigido conforme as diretrizes de submissão da revista Neotropical Ichthyology. As normas indicadas para a redação de artigos pela revista estão disponíveis no link: <https://www.scielo.br/j/ni/>.

quatro microbacias. Foram coletados 9.193 indivíduos agrupados em 62 espécies, 17 famílias e 6 ordens. Ambos os dois períodos, registraram 50 espécies, destas 12 foram exclusivas do período chuvoso e 12 da estiagem. As espécies mais abundantes foram *Hyphessobrycon cantoi*, *Iguanodectes variatus* e *Copella callolepis*. A PERMANOVA apontou significativa diferença na composição de espécies entre as drenagens ($p=0.0001$) as espécies indicadoras se correlacionaram com as variáveis ambientais condutividade e pH. O reconhecimento da composição da ictiofauna em igarapés, assim como de suas mudanças em decorrência de fatores abióticos sob influência antropogênica é passo fundamental e necessário para o estabelecimento de políticas e ações visando a proteção e conservação da biodiversidade da biota aquática.

Palavras-chave: Amazônia, Biodiversidade, Conservação, Peixes, Impactos Antropogênicos

Introdução

A bacia Amazônica é reconhecida como o maior sistema fluvial de águas doces do mundo (Barthem, Goulding, 1997). Formada pelo rio Amazonas e um grande número de corpos d'água heterogêneos, incluindo rios menores, lagos e pequenos riachos, conhecidos em escala regional como igarapés (Junk, 1983). Nesses ambientes os peixes constituem os elementos quantitativamente mais expressivos da biodiversidade (Dagosta, Pinna, 2019), exibindo uma variedade de adaptações fisiológicas, morfológicas e sensoriais aos diferentes tipos de águas (Bogotá-Gregory, 2020).

A bacia amazônica conta com 2.400 espécies de peixes de água doce, que representam cerca de 15% dessas espécies descritas no mundo até o momento (Jézéquel *et al.*, 2020). Em igarapés amazônicos a ictiofauna é composta principalmente por espécies de peixes de pequeno porte (15 centímetros ou menos de comprimento), que apresentam alto grau de endemismo e geralmente são pouco estudadas quando comparadas a espécies de maiores porte (Castro, 1999).

¹ O artigo apresentado foi redigido conforme as diretrizes de submissão da revista Neotropical Ichthyology. As normas indicadas para a redação de artigos pela revista estão disponíveis no link: <https://www.scielo.br/j/ni/>.

Os igarapés são ambientes com leito de pequeno porte, bem delimitado, semi-lóticos, água com temperatura baixa e pouco variável ao longo do ano, por volta de 26° C (Santos, Ferreira, 1999). Apresentam um meio com características extremas para os peixes, pois a vegetação que se encontra no seu entorno, recobre o leito do igarapé e impede que a luz atinja a superfície da água, ocasionando um ambiente pobre em nutrientes (Lowe-McConnell, 1999), porém são habitats conhecidos por apresentarem grande diversidade biótica e endemismo (Dias, Zuanon, Couto, Carvalho, Carvalho, Espírito-Santo, 2016).

A biodiversidade das principais bacias hidrográficas de todos os continentes tem sido radicalmente reduzida, devido ao aumento desordenado das ações promovidas pelos seres humanos (Albert, Scott, Maguran, Oberdoff, Reis, Winemiller, 2020). Na bacia do Rio Tapajós, uma região em pleno desenvolvimento, os recursos hídricos e recursos da biodiversidade estão sob intensa ameaça causada pela exploração ilegal da madeira, expansão descontrolada da pecuária e do agronegócio de grãos, além da construção de hidrelétricas e de grandes projetos sem infraestrutura adequada como por exemplo, os garimpos e mineradoras (TNC, 2021).

O desmatamento e a supressão da mata ciliar é o principal fator de perda de biodiversidade e fragmentação de habitats (Brejão, Hoeinghaus, Pérez-Moyorga, Ferraz, Casatti, 2018). Segundo Matos, Carmo e Melo (2013) há uma relação entre a cobertura vegetal e as variáveis ambientais, onde são influenciadas pelas diferentes coberturas do dossel e são determinantes da estrutura da assembleia íctica.

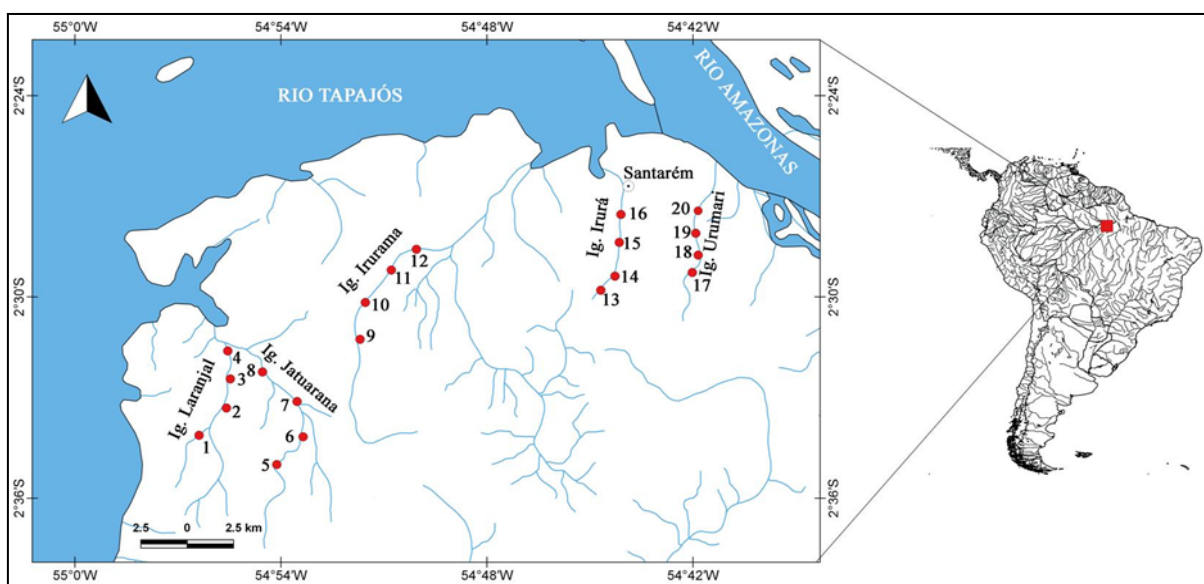
Inventariar a fauna de peixes para conhecer sua composição de espécies é o primeiro passo para avaliar, prever e mitigar as consequências das ações antropogênicas presentes e futuras sobre estes organismos, auxiliando em ações conservacionistas em relação à proteção da biodiversidade como subsídio para monitoramentos e gestão dos ecossistemas aquáticos.

Neste estudo, objetivamos realizar amostragem da ictiofauna de 5 igarapés na região de Santarém, Pará, assim como determinamos e comparamos os descritores ecológicos das comunidades (riqueza, abundância e diversidade) em diferentes períodos do ciclo hidrológico. Onde foi avaliado a influência da sazonalidade sobre a estrutura das comunidades dos igarapés com ação antrópica, analisamos a composição das espécies entre os pontos amostrados nestes diferentes períodos do ciclo hidrológico.

Material e métodos

Área de estudo. O estudo foi desenvolvido em cinco igarapés de quatro microdrenagens situadas à margem direita do baixo rio Tapajós, no município de Santarém, oeste do estado do Pará, Brasil (Figura 1). O clima da região caracteriza-se por equatorial, com temperatura média anual entre 25° e 26°C. A vegetação característica da região apresenta um mosaico entre savanas e florestas ombrófila densa, com presença de vegetação primária e secundária (RADAM, 1976).

Figura 1 - Área de estudo demonstrando os pontos de coleta em cinco drenagens da margem direita do baixo rio Tapajós, Pará, Brasil



Amostragem da ictiofauna e coleta de dados das variáveis ambientais. As coletas foram realizadas no período de estiagem, mês de outubro de 2016 e no período de cheia, mês de abril de 2017, seguindo em parte o protocolo proposto por Mendonça, Magnusson e Zuanon (2005). Cada igarapé foi contemplado com quatro trechos de amostragens ao longo do seu contínuo (Tabela 1). Cada trecho de coleta foi delimitado em um segmento de 50 m de extensão. O trecho foi então bloqueado com redes de cerco de malhas de 5 mm. Após o bloqueio, dois coletores realizaram coleta ativa por um período de aproximadamente duas horas, utilizando rapichés e redes de arrasto de tração manual com altura de 1,2 m e 7 m de comprimento, ambas com malhas de 5 mm entre nós (Figura 2).

Após a captura, os peixes foram anestesiados com solução contendo eugenol 100 mg/L (óleo de cravo) e fixados em formalina 10%. Posteriormente foram lavados e transferidos para etanol 70% para serem triados e identificados ao menor nível taxonômico possível. Para tanto,

foram utilizadas chaves de identificação para os diferentes grupos (e. g. Queiroz *et al.*, 2013; Silvano *et al.*, 2017).

A classificação taxonômica adotada foi Nelson, Grande e Wilson (2016) e Mirande (2019). Os peixes foram identificados, etiquetados, depositados na Coleção Ictiológica da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA e estão em procedimento de tombamento. Considerando a legislação brasileira, a captura dos peixes foi adquirida pela licença de coleta do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio nº 10227-2 e os procedimentos foram certificados pela Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA/UFOPA. (Anexo A).

Foram medidas as seguintes variáveis físico-químicas da água em cada ponto de amostragem: potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$), oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$), com auxílio de um medidor AKSO AK88.

Figura 2 - Trechos de igarapés amostrados quanto à ictiofauna na região de Santarém, Pará, Brasil.



Tabela 1 - Relação e localização dos pontos de amostragem nas cinco microbacias pertencentes à bacia do rio Tapajós, Pará, Brasil

PONTOS	MICROBACIA	COORDENADAS
P01	Laranjal	02°33'37.6"S, 054°55'52.6" W
P02	Laranjal	02°33'18.8"S, 054°55'35.3" W
P03	Laranjal	02°32'26.4"S, 054°55'28.3" W
P04	Laranjal	02°31'31.4"S, 054°55'29.9" W
P05	Jatuarana	02°34'59.9"S, 054°54'07.3" W
P06	Jatuarana	02°34'10.1"S, 054°53'17.8" W
P07	Jatuarana	02°33'10.1"S, 054°53'23.8" W
P08	Jatuarana	02°32'15.1"S, 054°54'36.9" W
P09	Irurama	02°31'15.9"S, 054°51'41.7" W
P10	Irurama	02°30'10.0"S, 054°51'32.5" W
P11	Irurama	02°29'12.0"S, 054°50'47.1" W
P12	Irurama	02°29'04.7"S, 054°49'40.4" W
P13	Irurá	02°29'49.4"S, 054°45'12.1" W
P14	Irurá	02°29'23.0"S, 054°44'16,2" W
P15	Irurá	02°28'22,5"S, 054°44'08.7" W
P16	Irurá	02°27'32.5"S, 054°44'05.8" W
P17	Urumari	02°29'09.2"S, 054°41'56.1" W
P18	Urumari	02°28'45.3"S, 054°41'50.8" W
P19	Urumari	02°28'06.2"S, 054°41'55.1" W
P20	Urumari	02°27'25.9"S, 054°41'51.0" W

Análise de dados. Para a análise das características dos conjuntos de espécies coletadas em cada local de amostragem, foram empregados alguns indicadores faunísticos e ecológicos. A diversidade alfa foi estimada pelo índice de Shannon-Wiener (H') (Shannon, Weaver, 1964). Para testar a diferença na composição das espécies de peixes entre os igarapés nos dois períodos amostrados foi realizada uma análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA), usando o índice Jaccard para dados qualitativos (presença/ausência de espécies). Para relacionar a composição da fauna com as variáveis ambientais foi construído um gráfico das espécies indicadoras (por grupo) relacionando os fatores estruturantes das comunidades da ictiofauna com o pH e Condutividade, indicados através da PCA. As análises foram feitas com o software PAST (Hammer, Harper, Ryan, 2001).

Resultados

Foi coletado um total de 9.193 indivíduos agrupados em 62 espécies, 17 famílias e seis ordens. A ictiofauna nas 5 microbacias estudadas foi composta de 23 espécies de Characiformes (36,5%), 15 de Gymnotiformes (23,8%), 12 de Cichliformes (19%), 10 de Siluriformes (15,9%), duas de Cyprinodontiformes (3,2%) e uma de Synbranchiformes (1,6%). As famílias mais representativas em número de espécies foram Cichlidae com 12 espécies, Lebiasinidae com oito espécies, seguida de Gymnotidae com sete espécies (Tabela 2). As espécies mais abundantes foram *Hyphessobrycon cantoi* (Faria, Guimaraes, Rodrigues, Oliveira e Lima, 2021), *Iguanodectes variatus* (Géry, 1993) e *Copella collolepis* (Regan, 1912) (Figura 3).

Em cada período (estiagem e de cheia), foram amostradas 50 espécies. Com 12 espécies exclusivas para o período de seca e 12 espécies exclusivas para o período de cheia.

No período de estiagem, nos igarapés Laranjal, Jatuarana, Irurama e Irurá a ordem Characiformes obteve maior número de espécies, seguida da ordem Gymnotiformes. No igarapé Urumari a ordem predominante foi Characiformes, desta vez seguida de Cichliformes e Gymnotiformes como as ordens mais representativas para o período de estiagem.

No período chuvoso, os igarapés Laranjal e Irurá apresentaram maior riqueza de espécies nas ordens Characiformes e Cichliformes. O igarapé Jatuarana teve Characiformes como a primeira ordem com mais espécies, seguida de Gymnotiformes. Para Irurama as ordens com maior riqueza foram Characiformes e Gymnotiformes, já no Igarapé do Urumari as ordens com maiores destaque em número de espécies registradas foram Characiformes, Gymnotiformes e Siluriformes como umas das ordens com mais espécies (Tabela 3).

Para o período de estiagem, todos os igarapés têm Gymnotiformes como a segunda ordem mais representativa, exceto Urumari que apresentou o mesmo quantitativo de espécies de Cichliformes e Gymnotiformes. Ao passo que no período chuvoso houve muita variação na distribuição das ordens entre as assembléias, onde Laranjal e Irurá tiveram Cichliformes como a segunda ordem com maior riqueza, Jatuarana e Irurama com Gymnotiformes, e o igarapé Urumari apresentou o mesmo número de espécies para Gymnotiformes e Siluriformes.

Para o período de estiagem, o igarapé Irurama teve maior riqueza, apresentando 29 espécies, seguido de Laranjal com 28 espécies, Urumari com 26, Irurá e Jatuarana ambos com 16 espécies. No período de chuvas o Igarapé Urumari apresentou maior riqueza, com 31

espécies, seguido de Irurama com 27 espécies, Laranjal com 17, Jatuarana com 12 e Irurá com 8 espécies. O maior valor de abundância foi do Urumari (n=1659) e diversidade foi para Irurama ($H'=2,37$) na estiagem os menores valores foram para Jatuarana (n=600 e $H'=1,31$). Para o período de chuvas Urumari apresentou maior valor de abundância (n=1606) e Irurama maior índice de diversidade ($H'=2,51$) e em Laranjal e Irurá ocorreram respectivamente, os menores valores de abundância e diversidade (n=491 e $H'=0,95$) (Tabela 4).

Tabela 2 - Lista de espécies de peixes registradas nas cinco microbacias da margem direita do baixo Rio Tapajós, Pará, Brasil no período de águas baixas. Lar. = Laranjal; Jat. = Jatuarana; Iru. = Irurama; Ira. = Irurá; Uru. = Urumari; N = abundância absoluta; FR = frequência relativa

Táxon	Período de estiagem							Período chuvoso						
	Microbacias							Microbacias						
	Lar.	Jat.	Iru.	Ira.	Uru.	N	FR%	Lar.	Jat.	Iru.	Ira.	Uru.	N	FR%
CHARACIFORMES														
Acestrorhynchidae														
<i>Acestrorhynchus falcatus</i> (Bloch, 1794)				1		1	0,002							
Characidae														
<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)					1	1	0,002					13	13	0,003
<i>Hemigrammus stictus</i> (Durbin, 1909)	1					1	0,002							
<i>Hemigrammus vorderwinkleri</i> Géry, 1963	308	122	27			457	0,08	22	185	5			212	0,06
<i>Hyphessobrycon cantoi</i> Faria, Guimarães, Rodrigues, Oliveira & Lima, 2021	1		440	94	410	945	0,17	27	1	38		473	539	0,14
<i>Hyphessobrycon gr. agulha</i> Fowler, 1913			71	1		72	0,01			42			42	0,010
<i>Moenkhausia lepidura</i> (Kner, 1858)	2					2	0,0004							
Crenuchidae														
<i>Crenuchus spilurus</i> Günther, 1863	7	12	81	8	259	367	0,07	11	2	11		181	205	0,05
<i>Microcharacidium</i> sp.					43	43	0,08					64	64	0,02
Erythrinidae														
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	3		10	3	1	17	0,003	8		5	1	8	22	0,006

Gasteropelecidae														
<i>Carnegiella strigata</i> (Günther, 1864)			2			2	0,0004			1			1	0,0003
Iguanodectidae														
<i>Bryconops allisoni</i> Silva-Oliveira, Canto & Ribeiro, 2019	3		73	56		132	0,02	3		98	199		300	0,08
<i>Bryconops melanurus</i> (Bloch, 1794)		1			49	50	0,009				1	5	6	0,002
<i>Iguanodectes variatus</i> Géry, 1993	351	366	81		1	799	0,14	133	434	37			604	0,16
<i>Iguanodectes purusii</i> (Steindachner 1908)										1			1	0,0003
Lebiasinidae														
<i>Copella callolepis</i> (Regan, 1912)	5	29	137	128	451	750	0,12	23	17	29		528	597	0,16
<i>Copella meinkenii</i> Zarske & Géry 2006	2					2	0,0004							
<i>Copella nattereri</i> (Steindachner, 1876)								9					9	0,002
<i>Nannostomus beckfordi</i> Günter, 1872													8	266,667
<i>Nannostomus britskii</i> Weitzman, 1978	1					1	0,002							
<i>Nannostomus marginatus</i> Eigenmann, 1909			157	33	154	344	0,06			10		83	93	0,002
<i>Nannostomus unifasciatus</i> Steindachner, 1876	2					2	0,0004							
<i>Pyrrhulina zigzag</i> Zarske & Géry, 1997												2	2	0,0005
CICHLIFORMES														
Cichlidae														
<i>Aequidens aff. epae</i> Kullander, 1995		1		2		3	0,0005							
<i>Aequidens tetramerus</i> (Heckel, 1840)	30	10	68	18	5	132	0,02	68	31	29	1	2	131	0,03
<i>Apistogramma agassizii</i> (Steindachner, 1875)	13	3	34	21		71	1,01		4	4			8	0,002
<i>Apistogramma cf. linkei</i> Koslowski, 1985			18		131	149	0,03			27		55	82	0,02
<i>Apistogramma cf. pulchra</i> Kullander, 1980					1	1	0,0018				14		14	0,004
<i>Apistogramma</i> sp.								12					12	0,003

<i>Gymnorhamphichthys petiti</i> Géry & Vu-Tân-Tuê, 1964	12	8	29	4		53	0,009	11	2	2			15	0,004
Sternopygidae														
<i>Eigenmannia gr. trilineata</i> López & Castello 1966					4	4	0,000 7						14	14 0,004
SILURIFORMES														
Callichthyidae														
<i>Megalechis picta</i> (Müller e Troschel, 1849)													2	2 0,0005
<i>Megalechis thoracata</i> (Valenciennes, 1840)										1		1	2	0,0005
Cetopsidae														
<i>Denticetopsis seducta</i> Vari, Ferraris & de Pinna, 2005			2			2	0,000 4			1			1	0,0003
<i>Helogenes marmoratus</i> Günther, 1863	45	26	46	17	26	16 0	0,03	53	36	76	3	7	17 5	0,05
Heptapteridae														
<i>Brachyglanis microphthalmus</i> Bizerril, 1991	3	1	3			7	0,001			1			1	0,0003
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)			1		1	2	0,000 4			1		2	3	0,0008
Loricariidae														
<i>Hypostomus</i> sp.													10	10 0,003
<i>Otocinclus mura</i> Schaefer, 1997			295			29 5	0,05			57			57	0,01
<i>Rineloricaria lanceolata</i> (Günther, 1868)					2	2	0,000 4						3	3 0,0008
<i>Rineloricaria</i> sp.					14	14	0,002						95	95 0,0
SYNBRANCHIFORMES														
Synbranchidae														
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	2		1			3	0,000 5	12				3	7	22 0,006

Figura 3 - Espécies mais abundantes nos igarapés Laranjal, Jatuarana, Irurama, Irurá e Urumari; **a.** *Hyphessobrycon cantoi*; **b.** *Iguanodectes variatus*; **c.** *Copella callolepis*.

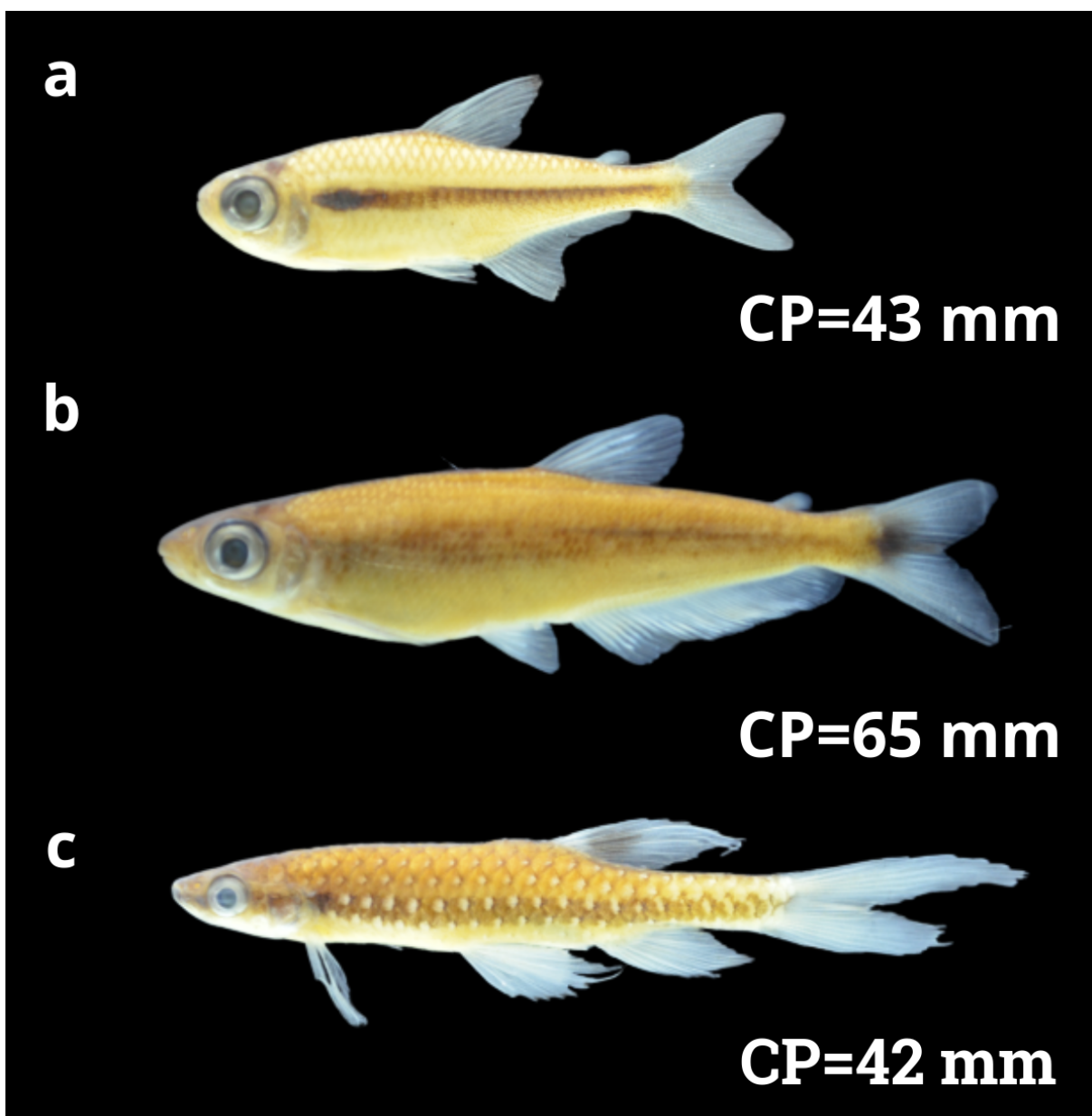


Tabela 3 - Valores de riqueza de peixes por ordens registradas nos cinco igarapés à margem direita do baixo rio Tapajós, Pará, Brasil. Lar. = Laranjal; Jat. = Jatuarana; Iru. = Irurama; Ira. = Irurá; Uru. = Urumari

ORDENS	Período de estiagem					Período chuvoso				
	Lar.	Jat.	Iru.	Ira.	Uru.	Lar.	Jat.	Iru.	Ira.	Uru.
Characiformes	12	5	10	8	10	8	5	11	3	9
Cichliformes	5	3	6	3	7	4	2	4	2	4
Cyprinodontiformes	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2
Gymnotiformes	6	4	7	7	6	2	3	5	0	7
Siluriformes	2	2	5	1	4	1	1	6	1	7
Synbranchiformes	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1

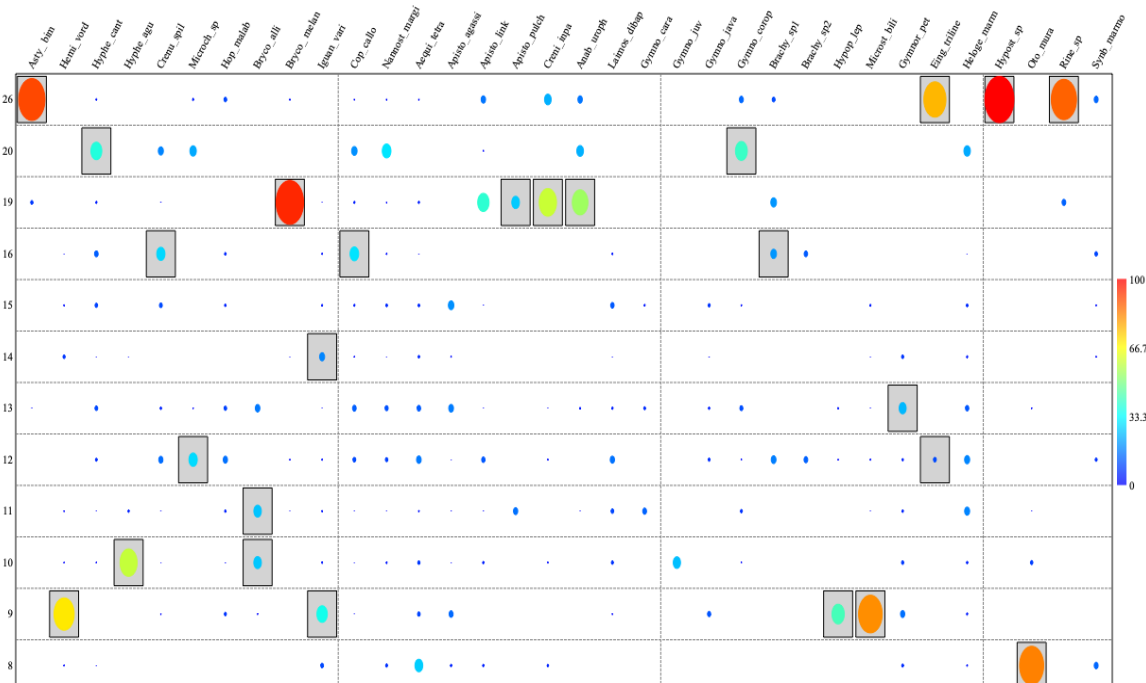
Tabela 4 - Valores de riqueza, abundância e diversidade da ictiofauna para os cinco igarapés à margem direita do baixo Tapajós, Pará, Brasil nos períodos de seca e cheia

IGARAPÉS	Período de estiagem			Período chuvoso		
	Riqueza	Abundância	Diversidade	Riqueza	Abundância	Diversidade
LARANJAL	26	1016	1,832	17	491	2,283
JATUARANA	14	600	1,316	12	719	1,159
IRURAMA	29	1605	2,378	27	493	2,538
IRURÁ	16	606	1,883	8	398	0,9528
URUMARI	27	1659	2,077	31	1606	1,977

Os valores da PERMANOVA apontaram significância na diferença da composição de espécies para drenagem ($p=0.0001$). As variáveis que mais contribuíram para a estruturação das comunidades foram condutividade e pH. As espécies que se associaram com os parâmetros ambientais foram *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *Hemigrammus wordewinkleri* Géry, 1963, *Hyphessobrycon agulha* Fowler, 1913, *Bryconops melanurus* (Bloch, 1794), *Crenicichla inpa* Ploeg, 1991, *Anablepsoides urophthalmus* (Günther, 1866), *Microsternarchus bilineatus* Fernández-Yépez, 1968, *Eingenmania trilineata* López &

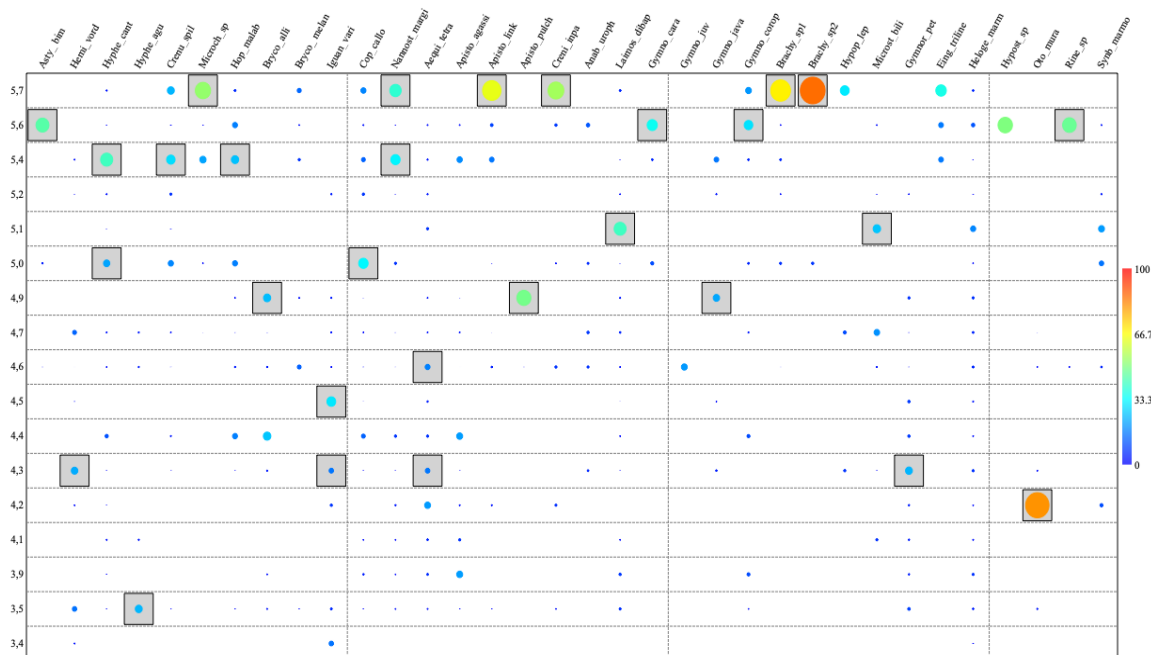
Castello 1966, *Hypostomus* sp., *Otocinclus mura* Schaefer, 1997 e *Rineloricaria* sp. que se relacionaram aos maiores valores de condutividade elétrica. Os menores valores de condutividade se demonstraram relacionados para *Hyphessobrycon cantoi*, *Crenuchus spilurus* Günther, 1863, *Microcharacidium* sp., *Bryconops alisoni* Silva-Oliveira, Canto & Ribeiro, 2019, *Iguanodectes variatus*, *Copella callolepis*, *Apistogramma pulchra* Kullander, 1980, *Gymnotus coropinae* Hoedeman, 1962, *Brachyhyopomus* sp.1, *Hypopygus lepturus* Hoedeman, 1962 e *Gymnorhamphycitis petiti* Géry & Vu-Tân-Tuê, 1964 (Figura 4).

Figura 4- Gráfico de espécies indicadoras por grupo para condutividade, demonstra quais são as espécies tolerantes e não tolerantes. A escala de cores indica que as cores mais quentes (próximas ao vermelho) são os maiores valores e cores frias (mais próximas do azul) os menores valores.



As espécies relacionadas com maiores valores de pH foram *Astyanax bimaculatus*, *Microcharacidium* sp., *Apistogramma linkei* Koslowski, 1985, *Apistogramma pulchra*, *Crenicichla inpa*, *Brachyhyopomus* sp. 1, *Brachyhyopomus* sp. 2, *Otocinclus mura* e *Rineloricaria* sp. Os menores valores foram relacionados a *Hyphessobrycon cantoi*, *Hyphessobrycon agulha*, *Crenuchus spilurus*, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), *Bryconops alisoni*, *Iguanodectes variatus*, *Copella callolepis*, *Nannostomus marginatus* Eigenmann, 1909, *Aequidens tetramerus* (Heckel, 1840), *Laimosemion dibaphus* (Myers, 1927), *Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758, *Gymnotus javari* Albert, Crampton & Hagedorn, 2003, *Gymnotus coropinae*, *Microsternarchus bilineatus* e *Gymnohamphichthys petiti*.

Figura 5- Gráfico de espécies indicadoras por grupo para pH, demonstra quais são as espécies tolerantes e não tolerantes. A escala de cores indica que as cores mais quentes (próximas ao vermelho) são os maiores valores e cores frias (mais próximas do azul) os menores valores.



Discussão

Estudos de composição da ictiofauna amazônica de igarapés em estado natural de conservação têm demonstrado que o padrão de distribuição com maior predominância de espécies tem sido principalmente entre as ordens Characiformes, Siluriformes, Cichliformes e Gymnotiformes (Claro-García, Vieira, Jardulli, Abrahão, Shibatta, 2013; Sabino, Zuanon, 1998; Santos, Ferreira, 1999; Silva, 2018; Silva-Oliveira, 2016). No entanto, quando comparado a locais com perturbações provocadas pela ação humana e com fragmentação de habitats, é demonstrado a alteração desse padrão de distribuição (Bojsen, Barriga, 2002). Os Characiformes constituem uma das maiores ordens, presente quase que totalmente em todos

os ambientes de águas doces (Kavalco, Pazza, 2007) composta aproximadamente por 24 famílias, 520 gêneros e compreende por volta 2.300 espécies (Nelson, 2016).

As flutuações sazonais denotam que certos habitats só estão disponíveis em alguns períodos do tempo e isso desempenha um fator relevante na distribuição dos peixes (Roberts, 1972). Espírito-Santo, Magnusson, Zuanon, Mendonça e Landeiro, 2009, registraram que as maiores abundâncias e riqueza de espécies capturadas foram no período de estiagem, mas ao realizarem análises de rarefação, concluíram que o maior número de espécies pode ter ocorrido, pelo simples fato de um maior número de indivíduos ter sido capturado. Neste presente estudo, alguns trechos das coletas executadas no período de estiagem, as cabeceiras dos igarapés Urumari e Irurama estavam parcialmente secos, ocasionando o interrompimento do fluxo de água e a fragmentação do fluxo de água ao longo do leito do igarapé, essas poças abrigavam um grande número de indivíduos de algumas espécies, facilitando a sua captura, estes trechos tiveram o maior valor de abundância para os representantes de *Hyphessobrycon cantoi* e *Nannostomus marginatus*, na cabeceira do Irurama e *Hyphessobrycon cantoi*, *Copella callolepis* e *Crenuchus spilurus*, na cabeceira do Urumari. Como demonstrado em Borba (2019) a assembleia íctica em riachos amazônicos, responde em um curto período de tempo as mudanças climáticas a partir do aumento anual no volume de chuvas, ocorrendo modificações na composição das comunidades. Espírito-Santo, Magnusson, Zuanon, Mendonça e Landeiro, 2009, também demonstram que em suas coletas, o que ter influenciado um menor número de espécies no período chuvoso é a ocorrência de poças laterais que acabam sendo ocasionadas pelo transbordamento do leito dos igarapés, grande parte da massa de água é levando junto a fauna de peixes, que ficam confinadas nas adjacências do canal principal. Em coletas estas pequenas poças laterais podem acabar sendo inexploradas, revelando um problema de esforço amostral.

Franco (2017) observou que o igarapé Urumari apresentou maior número de espécies no período de estiagem. Este Igarapé possui sua foz na zona de confluência entre o Rio Amazonas e Tapajós (Pimentel, Melo, 2014), e sua bacia deságua no lago do Maicá, essa proximidade pode adicionar maior número de espécies que colonizam os igarapés conectados a esta drenagem.

Uma das grandes metas da ecologia das comunidades é compreender a associação de fatores ambientais com a estruturação das assembleias, fazer este tipo de abordagem gera importantes hipóteses que poderão ser testadas em futuros estudos (Angermeier, Karr, 1983). Fialho, Oliveira, Tejerina-Garro e Mérona, 2008 analisaram a interação de variáveis

físico-químicas com a ictiofauna e indicaram que pH, temperatura da água, condutividade, oxigênio dissolvido e turbidez, são fatores que influenciam a estrutura da assembleia. Embora as espécies que compõem uma comunidade possam ser reflexo de alterações ambientais, existem poucos estudos da fauna de peixes de riachos neotropicais sobre as características das espécies que as definem como indicadoras ambientais (Castro, 2012). Em Araújo, Pinto e Teixeira, 2009 a captura de *A. bimaculatus* foi associada a altos valores de condutividade, o que condiz ao que encontramos neste estudo. Além de ser considerada por Araújo (1998) uma espécie tolerante a ambientes antropizados. Em Castro (2012), essa espécie ainda foi associada a áreas com alto impacto humano. Foram coletados 14 indivíduos de *A. bimaculatus* apenas encontrados no igarapé do Urumari.

Abes, Agostinho (2001) associaram *G. carapo* a valor de pH baixo, conforme encontrado nas nossas análises, além disso outras características ambientais foram associadas como os maiores valores de vegetação emergente, largura e cobertura de vegetação ciliar. Esta espécie foi coletada apenas no igarapé do Irurama, com poucos exemplares. Alguns estudos descreveram esta espécie como tolerante. A presença de espécies intolerantes é um fator importante, pois presentes em comunidades saudáveis e diversificadas, as populações dessas espécies diminuem quando a água apresenta declínio da qualidade pela influência antrópica (Araújo, 2009).

A ictiofauna de igarapés é adaptada e dependente de fatores ambientais desses ambientes, possui altas taxas de endemismo e contribui grandemente para a riqueza da biodiversidade de peixes.

A composição da ictiofauna sofreu influência da bacia de drenagem entre os igarapés amostrados, demonstrando uma divergência entre o padrão de distribuição em igarapés amazônicos.

Aspectos químicos da água são fatores que influenciam a distribuição da ictiofauna e as associam a ambientes potencialmente antropizados, mas precisam ser feitas análises que também incluam outros fatores ambientais como a largura e a profundidade do canal para explicar melhor a composição da assembleia.

Referências

Abes SS, Agostinho AA. Spatial patterns in fish distributions and structure of the ichthyocenosis in the Água Nanci stream, upper Paraná River basin, Brazil. *Hydrobiologia*. 445: 217-227. 2001.

Albert J, Scoot MGD, Magurran AE, Oberdoff T, Reis RE, Winemiller KO. Alerta dos cientistas à humanidade sobre a crise da biodiversidade de água doce. *AMBIO*, 2020. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01318-8>

Angermeier PL, Karr JR. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. *Environmental Biology of Fishes* Vol. 9, No. 2, pp. 117-135. 1983.

Araújo F. Uso da Taxocenose de Peixes como Indicadora de Degradação Ambiental no Rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro, Brasil. *Bras. arch. biol. technol.* 41(3). 1998. <https://doi.org/10.1590/S1516-89131998000300016>

Araújo F, Pinto B, Teixeira T. Longitudinal patterns of fish assemblages in a large tropical river in southeastern Brazil: evaluating environmental influences and some concepts in river ecology. *Hydrobiologia* 618:89–107. DOI 10.1007/s10750-008-9551-5. 2009.

Barthem R, Goulding M. The catfish connection: ecology, migration, and conservation of the Amazon predators. New York:BColumbia University Press. 1997.

Bogotá-Gregory JD, Lima FCT, Correa SB *et al.* Biogeochemical water type influences community composition, species richness, and biomass in megadiverse Amazonian fish assemblages. *Sci rep* 10, 15349. 2020. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72349-0>

Bojsen BH, Barriga R. Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams. *Freshwater Biology*. 2002; 47:2246-60. DOI: 10.1046/j.1365-2427.2002.00956.x

Borba G. Mudanças temporais na precipitação afetam a composição taxonômica e funcional de assembléias de peixes em igarapés da Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. Manaus:INPA. 2019.

Brejão G, Hoeninghaus DJ, Pérez-Mayorga MA, Ferraz SFB, Casatti L. Threshold responses of Amazonian stream fishes to timing and extent of deforestation. *Conservation Biology*. 2018; 32(4):860-71. DOI: [10.1111/cobi.13061](https://doi.org/10.1111/cobi.13061)

Castro MA. Fatores estruturantes e possíveis espécies indicadoras da assembleia de peixes de riachos afluentes do reservatório de Três Marias, MG. Dissertação de Mestrado. Lavras: UFLA. 2012.

Castro RMC. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. pp. 139-155. In Caramaschi EP, Mazzoni R, PR Peres-Neto (eds). *Ecologia de peixe de riachos. Série Oecologia Brasiliensis. vol VI. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, 1999.*

Claro-García A, Vieira LJS, Jarduli LR, Abrahão VP, Shibatta OA. Fishes (Osteichthyes: Actinopterygii) from igarapés of the rio Acre basin, Brazilian Amazon Fishes. Checklist Journal of species lists and distribution. 2013; 9(6):1410-38. <https://doi.org/10.15560/9.6.1410>

Dagosta F, Pinna M. The fishes of the Amazon: distribution and biogeographical patterns, with a comprehensive list of species. American Museum of Natural History. 2019. Disponível em: <https://digitallibrary.amnh.org/handle/2246/6940>.

Dias M, Zuanon J, Couto TBA, Carvalho M, Carvalho LN, Espírito-Santo H, *et al.* Trends in studies of Brazilian stream fish assemblages. *Natureza & Conservação*. 2016; 14(2):106-11. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2016.06.003>

Espírito-Santo H, Magnusson W, Zuanon J, Mendonça F, Landeiro V. Seasonal variation in the composition of fish assemblages in small Amazonian forest streams: evidence for predictable changes. 2009. *Freshwater Biology*, 54, p. 536-548.

Fialho AP, Oliveira LG, Tejerina-Garro F, Mérona B. Fish-habitat relationship in a tropical river under anthropogenic influences. *Hydrobiologia*. 2008; 598:315–324. DOI 10.1007/s10750-007-9165-3

Franco D. Estudo da ictiofauna em igarapés na região de Santarém, Pará, Brasil. [Dissertação de Mestrado]. Santarém-PA: Universidade Federal do Oeste do Pará. 2017.

Hammer O, Harper D, Ryan P. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*. 2001; 4(1):1-9.

Jézéquel, C. *et al.* Um banco de dados de espécies de peixes de água doce da Bacia Amazônica. O projeto AMAZONFISH. 2020. Disponível em: www.amazon-fish.com.

Junk WJ. Habitats aquáticos na Amazônia. *The Environmentalist*. 1983; 3:24-34.

Kavalco K, Pazza R. Aspectos biogeográficos de componentes da ictiofauna da América Central. *ConScientiae Saúde*. 2007; 6(1). DOI: <https://doi.org/10.5585/conssaude.v6i1.921>

Lowe-McConnell R. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 1999.

Barros M. Meu quintal é maior que o mundo. 1ªed. Rio de Janeiro: Objetiva. 2015.

Matos P, Carmo C, Melo CH. Relação entre variáveis ambientais e a estrutura da comunidade de peixes em córregos das bacias do Rio das Mortes e do Rio Xingu-MT, Brasil. *Biotemas*. 2013; 26(3):139-51. DOI: 10.5007/2175-7925.2013v26n3p139

Mendonça F, Magnusson W, Zuanon J. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of central Amazonia. *Copeia*. 2005; (4):751-64. DOI: 10.1643/0045-8511(2005)005[0751:RBHCAF]2.0.CO;2

Mirande JM. Morphology, molecules and the phylogeny of Characidae (Teleostei, Characiformes). *Cladistics*, v. 35, n. 3, p. 282-300, 2019.

Nelson J, Grande T, Wilson, M. *Fishes of the world*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. 2016.

Pimentel D, Melo S. Proteção ambiental no igarapé do Urumari, cidade de Santarém, Pará, Brasil. *Em Foco*. 2014; 22.

Queiroz *et al.* Peixes do Rio Madeira-Y-Cuyari Pirá-Ketá. 2013.

RADAM. Projeto RADAM folha AS-21-Santarém: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. **Departamento Nacional de Produção Mineral DNPM**. 1976.

Roberts TR. Ecology of fishes in the Amazon and Congo basins. *Bull. Mus. Comp. Zool*, 1972; 143(2):117-47. DOI: 10.5962/BHL.PART.16914

Sabino JJ, Zuanon JA. Stream fish assemblage in Central Amazônia: distribution, activity patterns and feeding behavior. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, Vol. 8, No. 3, pp. 201-210, 1998.

Santos G, Ferreira E. Peixes da bacia Amazônica. In: Lowe-McConnell RH (Ed.) *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Edusp. 1999; 345–354.

Shannon CE, Weaver WW. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana, 1964. Disponível em: https://monoskop.org/images/b/be/Shannon_Claude_E_Weaver_Warren_The_Mathematical_Theory_of_Communication_1963.pdf

Silva ACF. Estrutura da Ictiofauna em igarapés da floresta nacional do Tapajós, Pará, Brasil, em dois períodos do ciclo sazonal. [Dissertação de Mestrado]. Santarém-PA: Universidade Federal do Oeste do Pará. 2018.

Silva-Oliveira C, Canto AL, Ribeiro FR. Stream ichthyofauna of the Tapajós National Forest, Pará, Brazil. *Zookeys*. 2016; 12(580):125-44. DOI: 10.3897/zookeys.580.6659

Silvano RAM, Keppeler FW, Nunes MUS, Lopes PFM, Ribeiro FRV, Oliveira CS *et al.* *Conservação, pesca e ecologia de peixes do Baixo Rio Tapajós, Amazônia Brasileira*. São Carlos: RiMa Editora. 2017.

TNC. Análise das normativas e conhecimento dos ribeirinhos sobre o acesso à água doce, pesca e recursos associados na Bacia do Rio Tapajós. Parte do Projeto “Tapajós River: Engaging Communities and Protecting Freshwater Ecosystems” – Águas do Tapajós. The Nature Conservancy, p.13, 202. Disponível em:

<https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/tnc-relatorioribeirinhostapajos.pdf>

ANEXO

ANEXO A: AUTORIZAÇÃO PARA ATIVIDADES COM FINALIDADE CIENTÍFICA



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

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 10227-2	Data da Emissão: 26/04/2016 09:07	Data para Revalidação*: 26/05/2017
-----------------	-----------------------------------	------------------------------------

* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.

Dados do titular

Nome: FRANK RAYNER VASCONCELOS RIBEIRO	CPF: 614.741.422-49
Título do Projeto: SISTEMÁTICA E ECOLOGIA DOS PEIXES DA REGIÃO OESTE DO ESTADO DO PARÁ, BRASIL	
Nome da Instituição: Universidade Federal do Oeste do Pará	CNPJ: 11.118.393/0001-59

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coleta de Material Biológico	06/2016	07/2016
2	Análise de dados	08/2016	12/2016
3	Elaboração de relatórios e publicações científicas	01/2017	06/2017

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
5	O titular de licença ou autorização e os membros de sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse in situ.
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/rogen .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.
9	As atividades contempladas nesta autorização NÃO abrangem espécies brasileiras constantes de listas oficiais (de abrangência nacional, estadual ou municipal) de espécies ameaçadas de extinção, sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração.

Outras ressalvas

1	caso seja necessário, solicito que, para a eutanásia dos peixes sejam utilizadas as normas previstas nas Resoluções do CFBio 301/2012 e do CFMV 1000/2012
---	---

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	Jordson de Souza e Souza	Aluno	020.801.472-18	6332045 ssp-PA	Brasileira
2	Letícia Vargas Flores da Silva	Pesquisadora	716.441.210-34	8053932292 ssp-RS	Brasileira
3	DIMARA SARMENTO FRANCO	Aluna	840.744.342-53	4414214 SEGUP-PA	Brasileira
4	André Luiz Colares Canto	Pesquisador	403.662.782-15	2988085 SEGUP-PA	Brasileira
5	Carlton Silva de Oliveira	Pesquisador	934.505.082-53	4864416 SEGUP-PA	Brasileira
6	Deise Juliane dos Anjos de Sousa	Aluna	009.042.582-03	6063703 SEGUP-PA	Brasileira
7	Thais Patrício Torres	Aluna	016.995.212-63	6601201 SEGUP-PA	Brasileira

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

Código de autenticação: 93561381



Página 1/3



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DAS ÁGUAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**TERMO DE ENCAMINHAMENTO DA VERSÃO FINAL DO TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO**

Eu, **Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro**, SIAPE **1961826**, declaro que estou ciente e de acordo com as correções realizadas no Trabalho de conclusão do (a) discente **Patrícia Guimarães Antunes**, matrícula 201601108, e encaminho a versão final, para as devidas providências.

Frank Raynner V. Ribeiro

Assinatura do orientador(a)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO
OESTE DO PARÁ REITORIA
SISTEMA INTEGRADO DE
BIBLIOTECAS**

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS
ACADÊMICOS**

1. Identificação do autor

Nome completo: Patrícia Guimarães Antunes

CPF: 028.084.402-60 RG:7192067

Telefone: (93) 991252922

E-mail: paty.stmpa@gmail.com Seu e-mail pode ser disponibilizado na página de rosto?

(X) Sim () Não

2. Identificação da obra

() Monografia (X) TCC () Dissertação () Tese () Artigo científico () Outros:

Título da obra: Ictiofauna em igarapés da região metropolitana de Santarém-Pará

Programa/Curso de pós-graduação: Bacharelado em Ciências Biológicas

Data da conclusão:03/02/2023

Agência de fomento (quando houver):CAPES

Orientador: Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro

E-mail: paty.stmpa@gmail.com

Coorientador: André Luiz Colares Canto

Examinadores: Andreia Cavalcante Pereira

Thais Patricio Torres

3. Informação de disponibilização do documento:

O documento está sujeito a patentes? () Sim (X) Não

Restrição para publicação: () Total () Parcial (X) Sem restrição

Justificativa de restrição total*:

4. Termo de autorização

Autorizo a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) a incluir o documento de minha autoria, acima identificado, em acesso aberto, no Portal da instituição, no Repositório Institucional da Ufopa, bem como em outros sistemas de disseminação da informação e do conhecimento, permitindo a utilização, direta ou indireta, e a sua reprodução integral ou parcial, desde que citado o autor original, nos termos do artigo 29 da Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, e da lei 12.527 de novembro de 2011, que trata da Lei de Acesso à Informação. Essa autorização é uma licença não exclusiva, concedida à Ufopa a título gratuito, por prazo indeterminado, válida para a obra em seu formato original.

Declaro possuir a titularidade dos direitos autorais sobre a obra e assumo total responsabilidade civil e penal quanto ao conteúdo, citações, referências e outros elementos que fazem parte da obra. Estou ciente de que todos os que de alguma forma colaboram com a elaboração das partes ou da obra como um todo tiveram seus nomes devidamente citados e/ou referenciados, e que não há nenhum impedimento, restrição ou limitação para a plena validade, vigência e eficácia da autorização concedida.

Santarém, 24/01/2023.

Patrícia Guimarães Antunes

Assinatura do autor

5. Tramitação no curso

Secretaria / Coordenação de curso

Recebido em ____/____/____. Responsável:

Siape/Carimbo