



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DO  
MARANHÃO



**PPGCA**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM CIÊNCIA ANIMAL

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CCA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL - PPGCA  
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL  
DISSERTAÇÃO

**LETÍCIA ALMEIDA BARBOSA**

**MORFOMETRIA DE *Psectrogaster amazonica* (CHARACIFORME:  
CURIMATIDAE), *Triportheus sp. (TRIPORTHEUS)* e *Pellona castelnaeana*  
(CLUPEIFORMES: PRISTIGASTERIDAE)  
DA ICTIOFAUNA DO MÉDIO RIO TOCANTINS EM IMPERATRIZ, MARANHÃO,  
BRASIL**

SÃO LUÍS - MA  
2022

**LETÍCIA ALMEIDA BARBOSA**

**MORFOMETRIA DE *Psectrogaster amazonica* (CHARACIFORME:  
CURIMATIDAE), *Triportheus sp.* (TRIPORTHEUS) e *Pellona castelnaeana*  
(CLUPEIFORMES: PRISTIGASTERIDAE)  
DA ICTIOFAUNA DO MÉDIO RIO TOCANTINS EM IMPERATRIZ, MARANHÃO,  
BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual do Maranhão - PPGCA/UEMA, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Diego  
Carvalho Viana  
Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra.  
Cleonilde Queiroz

SÃO LUÍS - MA  
2022

Barbosa, Letícia Almeida.

Morfometria de *Psectrogaster amazonica* (Characiforme: Curimatidae), *Triportheus sp.* (Triportheus) e *Pellona castelnaeana* (Clupeiformes: Pristigasteridae) da ictiofauna do médio Rio Tocantins em Imperatriz, Maranhão, Brasil / Letícia Almeida Barbosa. – São Luís, 2022.

49f

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal) - Universidade Estadual do Maranhão, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Diego Carvalho Viana.

Coorientadora: Profa. Dra. Cleonilde Queiroz.

1.Bacia Araguaia-Tocantins. 2.Biometria. 3.Morfologia. I.Título.

CDU: 639.2.053.3(812.1)

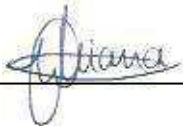
**LETÍCIA ALMEIDA BARBOSA**

**MORFOMETRIA DE *Psectrogaster amazonica* (CHARACIFORME:  
CURIMATIDAE), *Triportheus sp.* (TRIPORTHEUS) e *Pellona castelnaeana*  
(CLUPEIFORMES: PRISTIGASTERIDAE)  
DA ICTIOFAUNA DO MÉDIO RIO TOCANTINS EM IMPERATRIZ, MARANHÃO,  
BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual do Maranhão - PPGCA/UEMA, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

**Aprovado em: 05/01/2023**

**BANCA EXAMINADORA**



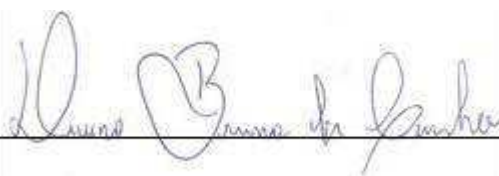
---

**Prof. Dr. Diego Carvalho Viana (Orientador)** Doutor  
em Ciências – FMVZ/USP Universidade Estadual do  
Maranhão



---

**Prof. Dr. Felipe de Jesus Moraes Junior (1º Membro)**  
Doutor em Ciência Animal – UFPI  
Universidade Estadual do Maranhão



---

**Prof. Dr. Divino Bruno (2º Membro)**  
Doutor em Biologia Ambiental – UFPA Universidade  
Federal do Sul e Sudeste do Pará



---

**Prof.ª Dra. Cleonilde Queiroz (Coorientadora)**  
Doutora em Biologia Ambiental – UFPA Universidade  
Estadual da Região Tocantina do Maranhão

## EPÍGRAFE

Não só isso, mas nos gloriamos até das tribulações. Pois sabemos que a tribulação produz a paciência, a paciência prova a fidelidade e a fidelidade, comprovada, produz a esperança. E a esperança não engana. Porque o amor de Deus foi derramado em nossos corações pelo Espírito Santo que nos foi dado.

**Romanos 5, 3-5**

***À minha família, e a Deus por  
guiar os meus caminhos,  
gratidão.***

## AGRADECIMENTOS

Grata à Deus, por todas as oportunidades colocadas em meu caminho, às conquistas até aqui, por sempre ser o meu refúgio e nunca me deixar desistir nos momentos de solidude.

À minha mãe Maria do Socorro e meu pai Elias, por lutarem comigo e sempre darem o melhor de si para que esse ciclo finalizasse com sucesso, grata aos esforços, por demonstrar orgulho e admiração em mais essa trajetória e a minha irmã Laila por toda admiração e parceria.

Ao meu namorado Fabrício, por sempre dar o melhor de si para me ver bem quando veio o desânimo, grata pelo seu companheirismo, contribuições, por compartilhar seus ensinamentos, pelas palavras de apoio e por vencer comigo.

Aos meus orientadores, Dr. Diego Carvalho e Dra. Cleonilde Queiroz por compartilhar seus ensinamentos e experiências, pelas parcerias nas pesquisas, pela paciência, por acreditar e contribuições.

Aos meus colegas do laboratório de genética molecular (LabGeM), Ariane, Jair, Felipe por ajudarem e serem prestativos e positivos quando solicitados, em especial a Dhályth que na correria e (seu fofo abuso) contribuiu para novos aprendizados, momentos de partilha e risos.

Ao grupo Nemo, pelas parcerias nos trabalhos, compartilhamentos de experiências e aos que se tornaram amigos, em especial a Karuane, Marcyara e João.

À meu amigo Edvan, que em todo momento se mostrou prestativo, por ajudar nas coletas e identificações, pela sua disponibilidade, apoio e pelas palavras de força e amizade.

À Marilene por ter se tornado amiga e parceira, por todas as palavras de apoio, pelas suas grandes contribuições, pelo acolhimento e sua amizade.

Ao Professor Renato, por suas contribuições, ensinamentos e por sempre se mostrar prestativo quando solicitado.

Àqueles que fazem parte do departamento de Ciências Agrárias, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, a UEMA pela concessão da bolsa, aos

professores e a secretaria Francisca, a todos os demais que somaram e compartilharam de seus ensinamentos.

A todos que contribuíram de forma direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

Obrigada!!



**MORFOMETRIA DE *Psectrogaster amazonica* (CHARACIFORME:  
CURIMATIDAE), *Triportheus sp.* (TRIPORTHEUS) e *Pellona castelnaeana*  
(CLUPEIFORMES: PRISTIGASTERIDAE)  
DA ICTIOFAUNA DO MÉDIO RIO TOCANTINS EM IMPERATRIZ, MARANHÃO,  
BRASIL**

**RESUMO**

A ictiofauna de água doce neotropical é a mais rica em espécies do mundo, é o maior grupo de vertebrado existente e com maior sucesso adaptativo aos ecossistemas aquáticos, além disso, o rio Tocantins está inserido na bacia Araguaia-Tocantins, que é importante para a abundante biodiversidade neotropical. A morfometria contribui no estudo das formas e tamanhos de indivíduos da mesma espécie e entre espécies distintas, além de estimativas numéricas serem usadas por métodos estatísticos, o estudo tem como objetivo caracterizar três espécies de peixes do médio rio Tocantins por meio de análises estatísticas. Para a construção do banco de dados foram capturadas três espécies de peixes o *Triportheus sp.*, *Psectrogaster amazonica* e *Pellona castelnaeana*, por meio de rede de arrasto e rede de pesca, no qual, as malhas tinham variação de 5mm, 7mm e 36mm, as redes foram colocadas em períodos sazonais diferentes para obter melhor resultado na diversidade de espécies. Os peixes foram coletados em trechos do rio Tocantins como Cacauzinho, Beira rio e Embiral. Logo após, os exemplares foram identificados, seguindo literatura específica, e armazenados em freezer (-20 °C) no Laboratório de Genética e Biologia Molecular - LabGeM da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa Microsoft Excel 2016 e o *software R* versão 4.2.2 foram avaliadas 7 variáveis para cada espécie em estudo: Comprimento Padrão (CP), Comprimento Total (CT), Cabeça (CC), Comprimento do Focinho (CF), Diâmetro do Olho (DO) e Altura (AT) e Peso (P) e classificadas de acordo com o grau de correlação. Dentre os indivíduos coletados 32 foram da espécie *Triportheus sp.*, 42 da *Psectrogaster amazonica* e 43 da espécie *Pellona castelnaeana*. A avaliação das variáveis foi obtida através do teste de correlação e análise de regressão. Na análise das médias foi observado que a espécie *Pellona castelnaeana* se destacou, além de apresentar desvio padrão mais próximo nas espécies *Psectrogaster amazonica* e *Triportheus sp.* Para *Psectrogaster amazonica*, o CF foi a única variável que não apresentou correlação com outras variáveis, *Triportheus sp.* apresentou correlação entre CP e P, porém fracas. Algo que não foi observado nos exemplares *Psectrogaster amazonica*, uma vez que não apresentaram correlações com nenhuma das variáveis analisadas. Em *Pellona Castelnaeana* com exceção de CF e DO, não apresentaram correlações significativas respectivamente, as demais variáveis apresentaram correlações significativas. São necessários estudos futuros quanto ao sexo e idade dos exemplares para analisar de que forma os problemas antrópicos regionais tem interferido nas características morfométricas dessas espécies, levando em consideração ainda os fatores que contribuem na diminuição da qualidade do pescado.

**Palavras-chave:** Bacia Araguaia-Tocantins; Biometria; Morfologia;

**MORPHOMETRY OF *Psectrogaster amazonica* (CHARACIFORME: CURIMATIDAE),  
*Triportheus* sp. and *Pellona castelnaeana* (CLUPEIFORMES: PRISTIGASTERIDAE)  
ICHTHYOFAUNA FROM THE MIDDLE TOCANTINS RIVER IN IMPERATRIZ, MARANHÃO,  
BRAZIL**

**ABSTRACT**

The Neotropical freshwater ichthyofauna is the richest in species in the world, and is considered the largest group of vertebrates in existence and with greater adaptive success to aquatic ecosystems. Moreover, the Tocantins River is inserted in the Araguaia-Tocantins basin, considered still important for the Neotropical biodiversity with an abundant biodiversity. In this sense, also considering that morphometry contributes to the study of the shapes and sizes of individuals of the same species and between distinct species, besides numerical estimates being used by statistical methods, the study aims to characterize three fish species from the middle Tocantins River through statistical analysis. For the construction of the database three fish species were captured: *Triportheus* sp., *Psectrogaster amazonica*, *Pellona castelnaeana* using trawls and fishing nets with mesh sizes varying from 5mm, 7mm and 36mm. The fish were collected from sections of the Tocantins River such as Cacauzinho, Beira Rio, and Embiral. Soon after, the specimens were identified, following specific literature, and stored in freezer (-20 °C) in the Laboratory of Genetics and Molecular Biology – LabGeM of the Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL. Microsoft Excel 2016 and R version 4.2.2 software was used for the statistical analyses, evaluating 7 variables of the three species under study: Standard Length (PC), Total Length (CT), Head (CC), Snout Length (FC), Eye Diameter (OD) and Height (AT) and Weight (W) and classified according to the degree of correlation. A total of 32 individuals of the species *Triportheus* sp., 42 of the species *Psectrogaster amazonica* and 43 of the species *Pellona castelnaeana* were collected and the analyses of comparison were made by means of Person's correlation analysis and Linear regression analysis. In the mean analysis it was observed that the highest means were for the species *Pellona castelnaeana* and the closest standard deviation in the species *Psectrogaster amazonica* and *Triportheus* sp. Regarding the Person analysis, in the *Psectrogaster amazonica* species, CF was the only variable that did not show significant correlations *Triportheus* sp. showed significant correlations between the variables CP and P, but weak. Something that was not observed in *Curimata amazonica* specimens, since they did not show correlations with any of the variables analyzed. Future studies on the sex and age of the fish are needed to analyze how regional anthropic problems have interfered in the morphometric characteristics of these species, also taking into consideration the factors that contribute to the decrease in the quality of the fish.

**Keywords:** Araguaia-Tocantins Basin; Biometrics; Morphology

## LISTA DE ABREVIATURAS

**AT** – Altura

**CEEA** – Comitê de Ética e Experimentação Animal da Universidade Estadual do Maranhão

**CC** – Comprimento da Cabeça

**CF** – Comprimento do Focinho

**CP** – Comprimento Padrão

**CT** – Comprimento Total

**DP** – Desvio Padrão

**DO** – Diâmetro do Olho

**KG** – Kilo gramas

**LabGeM** – Laboratório de Genética e Biologia Molecular – LabGeM

**NEMO** – Núcleo de Estudos Morfofisiológicos Avançados

**UEMA** – Universidade Estadual do Maranhão

**UEMASUL** – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

**P** – Peso

**SISBIO** – Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Resultados das médias e desvio padrão das características: peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça das três espécies .....	32
<b>Tabela 2</b> – Correlação de Pearson entre as características peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça de exemplares de <i>Psectrogaster amazonica</i> .....	33
<b>Tabela 3</b> – Regressão linear entre as características peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça de exemplares da <i>Psectrogaster amazonica</i> .....	35
<b>Tabela 4</b> – Correlação de Pearson entre as características peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça de exemplares de <i>Triportheus sp.</i> .....	35
<b>Tabela 5</b> – Regressão Linear entre as características peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça de exemplares da <i>Triportheus sp.</i> .....	36
<b>Tabela 6</b> – Correlação de Pearson entre as características peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça de exemplares de <i>Pellona castelnaeana</i> .....	37
<b>Tabela 7</b> – Regressão Linear entre as características peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça de exemplares da <i>Pellona castelnaeana</i> .....	37

## LISTA DE FIGURA

<b>Figura 1.</b> Exemplar de <i>Psectrogaster amazonica</i> (Eigenman & Eigenmann, 1889), capturado rio Tocantins.....	18
<b>Figura 2.</b> Exemplar de <i>Triportheus angulatus</i> (Spix & Agassiz, 1829), capturado rio Tocantins.....	19
<b>Figura 3.</b> Exemplar de <i>Pellona castelnaeana</i> (Valenciennes, 1847), capturado rio Tocantins.....	20
<b>Capítulo 1</b>	
<b>Figura 4.</b> Pontos de coleta (P1: Embiral, P2: Beira Rio, P3: Cacauzinho) no rio Tocantins em Imperatriz-MA. ....	28
<b>Figura 5a.</b> Coleta no rio Tocantins. ....	29
<b>Figura 5b.</b> Espécies testemunhas .....	29
<b>Figura 6.</b> Relações morfométricas. A. Comprimento total e Comprimento padrão. B. Comprimento total e comprimento da cabeça. C. Comprimento total e comprimento do focinho, D. Comprimento total e comprimento zoológico. E. Comprimento total e altura. E. Comprimento total e diâmetro do olho (f) .....	34
<b>Figura 7.</b> Relação morfométrica analisada: comprimento total e comprimento padrão (a) .....	36
<b>Figura 8.</b> Relações morfométricas analisadas: comprimento padrão (a, b), comprimento da cabeça (c), altura (d) .....	38

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1. Ictiofauna da Bacia Araguaia-Tocantins.....	15
2.2. Pesca artesanal e de subsistência no rio Tocantins.....	16
2.3. <i>Psectrogaster amazonica</i> (Eigenman & Eigenmann, 1889).....	17
2.4. <i>Triportheus angulatus</i> (Spix & Agassiz, 1829).....	18
2.5. <i>Pellona castelnaeana</i> (Valenciennes, 1847).....	19
2.6. Influência das ações antrópicas na ictiofauna.....	20
REFERÊNCIAS.....	21
Capítulo 1.....	25
Morfometria de <i>Psectrogaster amazonica</i> (Characiforme: Curimatidae), <i>Triportheus</i> sp. ( <i>Triportheus</i> ) e <i>Pellona castelnaeana</i> (Clupeiformes: Pristigasteridae) da ictiofauna do médio rio Tocantins em Imperatriz, Maranhão, Brasil.....	25
RESUMO.....	25
INTRODUÇÃO.....	26
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
Área de estudo.....	27
Comitê de ética.....	29
Coleta de dados.....	29
Análise morfométrica.....	30
Análise de dados.....	30
Análise de Correlação de Person ( <i>r</i> ).....	30
Análise de Regressão.....	31
RESULTADOS.....	32
<i>Psectrogaster amazonica</i> .....	32
<i>Triportheus</i> sp.....	35
<i>Pellona castelnaeana</i> .....	36
DISCUSSÃO.....	38
CONCLUSÕES.....	42
REFERÊNCIAS.....	43
ANEXO.....	47

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A diversidade biológica tem proporcionado a ciência a curiosidade acerca das espécies existentes em todo o planeta. Tem sido estimado que das 60.000 espécies de vertebrados já descritas, 32.000 são peixes, o qual estão distribuídos tanto em ambientes marinhos quanto em água doce (NELSON, 2016). Na América do Sul, a fauna de peixes está entre as mais diversas da terra, com mais de 9.100 espécies representada nas águas continentais, atualmente cerca de 5.160 espécies de peixe de água doce foram descritas para o continente sul americano (REIS et al., 2016).

Embora nas últimas décadas os números de espécies novas têm sido descritos todos os anos (REIS et al., 2016), a diversidade de peixes tem sofrido extinções com as ações antrópicas, o que resulta no desaparecimento de espécies nativas, assim como, na necessidade de estudos morfológicos e genéticos para preservação e conhecimento taxonômico das espécies ainda existentes (FRANKHAM et al., 2008).

O surgimento de novas metodologias para o reconhecimento de táxons tem crescido, devido as dificuldades encontradas nos sistemas de identificação e estudo das espécies (HEBERT et al., 2003). Além disso, estudos morfométricos tem sido utilizado pela biologia evolutiva no sentido de interpretar as características de espécies e comparar os padrões de variação existentes entre elas, afim de determinar semelhanças ou existência de novas espécies através da morfologia e identificação (COSTA, 2013).

O uso da morfometria está entre as metodologias que caracteriza a forma do corpo do animal, o qual cria estimativas acerca do crescimento do indivíduo, podendo ser ele isométrico ou alométrico, assim como as diferenças na forma e sistemas de medidas (JOHNSON, 2018). Além disso, diversos estudos já utilizaram a morfometria para classificar populações, identificar estoques de pesca, caracterizar diferenças entre espécies e identificar dimorfismo sexual (VIDALES et al., 1997; RAPP PY-DANIEL; COX FERNANDES, 2005).

As espécies escolhidas são importantes para a ecologia local, visto que são bioindicadoras de qualidade de água e migrantes. Além disso, informações de caracterização biótica dos organismos aquáticos nativos são interessantes como forma de produzir bancos de dados para estudos de repovoação. Neste sentido, o estudo morfométrico de espécies do rio Tocantins é de grande valia, visto que o

trabalho pode contribuir para os trabalhos já existentes na região Tocantina. Na região amazônica são raras as informações sobre a população de espécies como *Triportheus* sp. que é um peixe neotropical, é caracterizado como peixe da ordem Characiforme, em geral de pequeno porte e encontrado em rios de água doce (ARAÚJO et al., 2012).

Já a espécie *Pellona castelnaeana*, conhecida como apapá-amarelo, é uma das únicas espécies de Clupeiformes com reconhecido valor comercial registrado nos mercados pesqueiros da Amazônia, além disso, tem sua importância ecológica que em estados como Rondônia possui medidas para preservação e exploração sustentável desse pescado têm sido necessárias para manter a reprodução, biologia reprodutiva e populacional da espécie (AGOSTINHO, 2018).

Outras espécies como a *Psectrogaster amazonica* conhecida como branquinha-comum é uma das espécies mais abundantes do rio Tocantins, é pescada com frequência nas áreas a montante e jusante de Tucuruí com formação de cardumes as margens do rio (SANTOS et al., 1984). Portanto, o trabalho tem como objetivo caracterizar três espécies, *Psectrogaster amazonica*, *Triportheus* sp. e *Pellona castelnaeana* de peixes do médio rio Tocantins por meio de análises estatísticas descrevendo as variações encontradas entre as características corporais das espécies.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Ictiofauna da Bacia Araguaia-Tocantins**

A bacia do rio Tocantins, também conhecida como bacia Tocantins - Araguaia pode ser considerada uma das maiores bacias hidrográficas brasileira, com 750.000 km (GOULDING et al., 2003). A extensão do Rio Tocantins é aproximadamente de 2.400 km e é formada a partir da junção dos rios das Almas e Maranhão, no qual suas cabeceiras localizam-se no Planalto de Goiás, a cerca de 1.000m de altitude, ao norte da cidade de Brasília (ANA, 2022).

A bacia do Tocantins - Araguaia está localizada entre os paralelos sul 0° 30' e 18° 05' e os meridianos de longitude oeste 45° 45' e 56° 20'. Tem configuração alongada, com sentido Sul - Norte, e segue em direção aos cursos dos rios Tocantins e Araguaia, que ao se unir é chamado somente de Rio Tocantins no qual deságua na Baía da Ilha de Marajó (ANA, 2022).



A bacia Araguaia - Tocantins apresenta um número considerável de espécies existentes em um estudo listou na bacia Araguaia - Tocantins 395 espécies, dentre elas estavam as ordens Characiformes, Siluriformes e Perciformes (COELHO NETO, 2020).

Ainda na bacia Araguaia - Tocantins, Ribeiro (1995) encontrou 300 espécies na ictiofauna da região, Araújo (2012) coletou 132 espécies o qual foram distribuídas em oito ordens e 30 famílias. Quanto a sua classificação na bacia a família mais representativa é a Characiformes com riqueza do sul da América do Norte, América Central até América do Sul tropical e subtropical (DEON, 2020). Atualmente, cerca de 28% dos peixes da região neotropical foram descritas apenas nos últimos 11 anos (REIS, 2013).

Tendo em vista a abundante diversidade nos diferentes ambientes da bacia Araguaia – Tocantins e sua importância para a biodiversidade neotropical (SAVIATO et al., 2021), o Araguaia - Tocantins se encontra inserido no bioma mais explorado, o cerrado, no qual as maiores causas dessa problemática se dá em função das atividades agrícolas, expansão urbana, deterioração ambiental e instalações de barragens hidroelétricas que têm influenciado para a diminuição e extinção de espécies importantes nos rios da bacia Araguaia - Tocantins (SAVIATO et al., 2020).

Além disso, a comunidade íctica é reconhecida por alguns cientistas como um indicador de qualidade ambiental, ou seja, um conjunto de condições bióticas e abióticas dos corpos d'água, exercendo controle sobre as populações de organismos presentes e vegetação (ESTEVES et al., 2021). Contudo, pouco se tem estudado sobre a ictiofauna de peixes na região do rio Tocantins também banhada pela bacia Araguaia – Tocantins.

## **2.2. Pesca artesanal e de subsistência no rio Tocantins**

A pesca se configura como atividade de importância comercial, atuando no crescimento econômico e como fonte de proteínas para a sociedade em geral (BASTA, 2021). Tendo em vista as características do rio Tocantins, este apresenta importância de subsistência natural para a população desde os povos indígenas, que povoaram a região, estes mantiveram uma ligação com ela devido aos recursos

existentes (FLEXA, SILVA, CINTRA, 2016). Dessa forma, a atividade pesqueira ainda é encontrada na região de Imperatriz MA, na qual a população tem em suas famílias esse tipo de atividade como para subsistência própria e tradição familiar com fins culturais.

A pesca pode ainda ser dividida de acordo com os fatores econômicos regionais, geográficos e nível de profissionalização dos envolvidos, podendo ser caracterizada como comercial, está é desenvolvida por pescadores profissionais que comercializam na própria região com o uso de barcos simples de madeira medindo de 4 a 16 m de comprimento (BARAI, 2021).

Também pode ser de subsistência, desenvolvida por pescadores ribeirinhos e destinada à sua alimentação e à de seus familiares assim como, vendida a intermediários ou em feiras das vilas mais próximas (BARAI, 2021). A comercialização nos mercados da cidade de Imperatriz-MA é retratada como centros comerciais abertos ao ar livre, espaços esses importante para a venda do peixe fresco, considerado importantes para os retalhistas devido à diversidade do peixe (DIAS, 2020).

A pesca na cidade é conhecida como de subsistência, sendo esta vendida pelos próprios pescadores, quanto a venda do pescado na região, cerca de 62% dos responsáveis pelas bancas são do sexo feminino e 38% masculino, suas faixas etárias variam entre 26 e 58 anos, incluindo mulheres e homens, dentre as espécies comercializadas está a *Psectrogaster amazonica*, conhecida popularmente como a branquinha-comum, também foi observado que as ações antrópicas como construções de barragens, pesca em período inadequado e poluição tem sido fatores agravantes da diminuição de espécies e alterações morfológicas (BARBOSA; VIANA; QUEIROZ, 2020).

### **2.3. *Psectrogaster amazonica* (Eigenman & Eigenmann, 1889)**

A família Characidae é representada por oito gêneros e 103 espécies, é amplamente distribuída nas principais bacias hidrográficas da região Neotropical, localizadas entre o sul da Costa Rica e o nordeste da Argentina (DAGOSTA, 2018).

A Branquinha-comum, assim conhecida no médio rio Tocantins, é uma das espécies mais abundantes na região, ela apresenta corpo curto, alto e coloração branca prateada com mancha preta na base nadadeira caudal, boca terminal e

lábios finos, se alimenta de detritos orgânicos e microrganismos, sua primeira maturação sexual ocorre com cerca de 15 cm de comprimento, já a desova entre os meses de novembro e janeiro, no início da enchente do rio Tocantins (SANTOS; JEJU; MERONA, 1984) (Figura 1).



**Figura 1.** Exemplar de *Psectrogaster amazonica* (Eigenman & Eigenmann, 1889), capturado rio Tocantins. Fonte: Autor (2022).

Além disso, em época de maturação sexual são observados deslocamentos migratórios vistos evidenciados por capturas nos meses outubro e novembro, em épocas de captura *Psectrogaster amazonica* é ainda pescada no montante e jusante de tucuruí com redes de malhadeiras e tarrafas (SANTOS; JEJU; MERONA, 1984).

Espécies novas da mesma família de *Triportheus angulatus* ainda são descritas mesmo em bacias já bastante exploradas em diferentes partes da América do Sul, e diversas espécies comumente coletadas continuam não descritas formalmente, como é o caso da branquinha comum, são raras as informações das espécies (DAGOSTA, 2018).

#### **2.4. *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829)**

Um total de 16 espécies é reconhecido para o gênero *Triportheus* (STEINDACHNER, 1878). *Triportheus angulatus* tem seu nome popular de sardinha papuda, pertence a ordem Characiformes e família Characidae, são encontrados nos grandes rios da América do Sul, é a única que ocorre a oeste da cordilheira dos Andes. Na bacia amazônica, do Araguaia-Tocantins e do Orinoco e nos rios costeiros entre os rios Demerara e Araguari ocorrem 11 espécies (BELTRÃO, 2019) (Figura 2).



**Figura 2.** Exemplar de *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829), capturado rio Tocantins. Fonte: Autor (2022).

Em geral, as espécies desse gênero possuem corpo alongado e comprido lateralmente peito expandido com quilha devido à hipertrofia dos ossos coracóides nadadeiras peitorais bem desenvolvidas e ventrais atrofiadas, além disso, algumas espécies do gênero alcançam tamanho de 200 a 240 mm (BARBOSA, 2017).

Além disso, possuem escamas finas, cicloides, difere das outras espécies do gênero por possuir de 34 a 37 escamas na linha lateral e a presença de faixas escuras longitudinais na superfície lateral do corpo, espécies desse mesmo gênero possuem capacidade de desenvolver os lábios inferiores que serve absorver o oxigênio superficial de águas com baixos níveis de oxigênio (BELTRÃO, 2019)

O interesse comercial por espécies de pequeno porte tem aumentado na Amazônia, refletindo dessa forma na busca por novas fontes de pescado, os estoques de peixes de grande porte tiveram seus estoques reduzidos e valor comercial elevado (DORIA, 2018).

## **2.5. *Pellona castelnaeana* (Valenciennes, 1847)**

A *Pellona castelnaeana* pertence a família Pristigasteridae e ordem Clupeiformes. Peixes pertencentes a esta ordem são conhecidas como sardinhas, arenques e anchovas. A ordem é representada por 5 famílias, 84 gêneros e 364 espécies (NELSON et al., 2016). As sardinhas de Pristigasteridae, também são conhecidas como apapás e habitam águas marinhas pelágicas e zonas costeiras, estuários e água doce, são distribuídas em 38 espécies e nove gêneros (NELSON et al., 2016). Além disso, sua principal característica sinapomórfica é a presença de recesso lateral (espaço intercraniano na região óptica do crânio (BIRINDELLI, 2018).

Quanto a característica morfológica da *Pellona castelnaeana*, apresenta corpo com coloração amarelo-prateada, correm 8 a 11 serras entre as nadadeiras pélvicas e anal, é além de ser a espécie mais abundante e de maior porte na região, pode alcançar cerca de 60 cm de comprimento e 2 kg de peso, sua primeira reprodução se dá em indivíduos com cerca de 20 cm de comprimento, na região do rio Tocantins são encontradas no leito do rio (SANTOS; JEJU; MERONA, 1984) (Figura 3).



**Figura 3.** Exemplar de *Pellona castelnaeana* (Valenciennes, 1847), capturado rio Tocantins. Fonte:Autor (2022).

Como característica da espécie, é um peixe migrador, com desova total e fecundação externa, as fêmeas iniciam o processo de maturação sexual aos 32 cm de comprimento padrão (SOUZA, 2018). Em *P. castelnaeana* é observado hermafroditismo protândrico, a maior parte dos machos sofre reversão sexual, em um determinado momento do ciclo de vida (SANTANA, 2020). São bastante apreciadas pela população ribeirinha e comercializada nos mercados e feiras da região (BARBOSA, VIANA, QUEIROZ, 2020).

## **2.6. Influência das ações antrópicas na ictiofauna**

As mudanças ambientais tem modificado a ictiofauna e os aspectos socioeconômicos das comunidades ribeirinhas amazônicas, fatores como ações antrópicas têm causado prejuízo para a comunidade pesqueira assim como para o desenvolvimento de peixes inseridos na bacia amazônica, migrações, desflorestamentos e construções de barragens são agentes causadores de impactos na natureza e vida nela inserida (LEES et al., 2016; BEGOSSI et al., 2019).

Projetos de infraestrutura como construção da Hidrovia Araguaia-Tocantins (HAT)14, em processo de licenciamento (DNIT, 2018), e os Projetos de Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) de Marabá e AHE de Santa Isabel (FEARNSIDE, 2013), têm sido implantados na última década e desencadeado impactos

ecossistêmicos na região inserida e suas proximidades.

As barragens são construções antrópicas antigas e devido a elevada potência energética das bacias hidrográficas estas são alvo para construções, assim tornando crescente o aumento das hidrelétricas, dentre elas podem ser destacadas as Usinas de Estreito, Tucuruí, Belo Monte e do rio Xingu (MORAN, 2021).

Em razão das construções, a pesca comercial passou a ser praticada por pescadores profissionais, algumas características são observadas em continentes que apresentam reservatórios como barragens em suas regiões, dentre estas características foi notada a pesca de forma artesanal, com geração de empregos, fonte de renda e produção econômica (OTA, 2018).

Embora a fonte de renda seja fator positivo para as famílias ribeirinhas, as construções causam impactos na fauna aquática alterando a composição ictiofaunística e abundância das espécies, eliminação ou rotas migratórias, além disso, a estrutura se modifica dentro do reservatório assim como no seu montante (OTA, 2018; MACHADO, 2021).

O Ministério de Minas e Energia-MME considerou a bacia hidrográfica do rio Tocantins prioritária no âmbito do Convenio nº 013/2004, de 21 de dezembro de 2004 (BRASIL, 2021). Nesse sentido, é importante a avaliação dos efeitos causados por essas ações antrópicas como uma estratégia de integração da dimensão ambiental ao processo de planejamento do setor elétrico (GARVÃO, 2022).

## REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A. et al. Spatial and temporal distribution of sardela, *Hypophthalmus edentatus* (Pisces, Siluroidei), in the area of influence of the Itaipu reservoir (Paraná, Brazil). 2018.

ANA (Agência Nacional de Águas. Tocantins. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/sala-de-situacao/tocantins/saiba-mais-tocantins>. Acesso em abril de 2022.

ARAÚJO, A. S. DE.; LIMA, L. T. B. DE.; NASCIMENTO W. S. DO.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, S. Características morfométricas-merísticas e aspectos reprodutivos da sardinha de água doce, *Triporthus angulatus* (Osteichthyes: Characiformes) do rio Acauã do bioma Caatinga. **Biota Amazônia** (ISSN 2179- 5746) Macapá, v. 2, n. 1, p. 59-73, 2012.

BARBOSA, L.; VIANA, D.; QUEIROZ, C. Characterization of artisanal fishing and commercialization of fish in open air markets. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 6, p. 156-162, 2020.

BARBOSA, José Milton et al. Perfil da ictiofauna da bacia do rio São Francisco. **Actadas Pescas e dos Recursos Aquáticos**, v. 5, n. 1, p. 70-90, 2017.

BASTA, P. C. et al. Mercury exposure in Mundurucu indigenous communities from Brazilian Amazon: Methodological background and an overview of the principal results. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 17, p. 9222, 2021.

BARAI, A. A. et al. Influência sazonal na composição centesimal e rendimento de peixes amazônicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 42, 2021.

BELTRÃO, Hélio; ZUANON, Jansen; FERREIRA, Efrem. Lista de verificação da ictiofauna da bacia do Rio Negro na Amazônia brasileira. **ZooKeys**, v. 881, p. 53, 2019.

BEGOSSI, A. et al. Fish consumption on the Amazon: a review of biodiversity, hydropower and food security issues. **Brazilian Journal of Biology** I, v. 79, n. 2, p. 345–357, 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas – ANA. Avaliação de programas nacionais: versão final – síntese, comentários e recomendações. 2005. Disponível em: < <https://www.gov.br/ana/pt-br> > Acesso: 17 dezemb. 2022.

BIRINDELLI, José LO; SIDLAUSKAS, Brian L. Preface: How far has Neotropical Ichthyology progressed in twenty years?. **Neotropical Ichthyology**, v. 16, 2018.

COSTA, H. C.; MOURA, M. R.; FEIO, R. N. Taxonomic revision of *Drymoluber Amaral*, 1930 (Serpentes: Colubridae). **Zootaxa**, v. 3716, n. 3, p. 349-394, 2013.

COELHO, L. O. DA S.; ALVES, F. DOS S.; LIMA, T. B.; NASCIMENTO, L.; FERNANDES, R. T. V.; OLIVEIRA, J. F. DE. A fauna de peixes do Rio Tocantins, bacia Araguaia-Tocantins: composição, conservação e diversidade. *Acta tecnologicav.* 15, n. 1. <http://dx.doi.org/10.35818/acta.v15i1>, 2020.

DEON, G. A. Larissa G.; Marcelo R. V.; Viviane N.; Francisco de M. C. S.; Marcelo de B. C.; Thomas L.; Luiz A. C.B.; Orlando M. F. Cariótipos altamente rearranjados e múltiplos sistemas cromossômicos sexuais em bagres blindados do gênero *Harttia* (Teleostei, Siluriformes). *Genes*, v. 11, n. 11, p. 1366, 2020.

DNIT. RIMA - Relatório de Impacto Ambiental: obras de dragagem e derrocamento da via navegável do rio Tocantins. DNIT; Consórcio DTA O' MARTIN, 2018.

DAGOSTA, Fernando CP; DE PINNA, Mário CC. Uma história da biogeografia dos peixes amazônicos. **Ictiologia Neotropical**, v. 16, 2018.

DIAS, L. V.; LEVINO, N. Análise de ações empreendedoras na Feira Livre de Messias/AL. **Cadernos de Gestão e Empreendedorismo**, v. 8, n. 2, p. 18-30, 2020.

DORIA, Carolina RC et al. Review of fisheries resource use and status in the Madeira River Basin (Brazil, Bolivia, and Peru) before hydroelectric dam completion. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, v. 26, n. 4, p. 494-514, 2018.

ESTEVES, K. E.; ARANHA, J. M. R.; ALBERCHT, M. P. Ecologia trófica de peixes de riacho: uma releitura 20 anos depois. *Oecologia Australis*, v. 25, n. 2, p. 266-282, 2021.

FEARNSIDE, P. M. Barragens na Amazônia 2: planejadas em longo prazo na Amazônia brasileira. Disponível em: <<http://amazoniareal.com.br/barragens-na-amazonia-2-hidreletricas-planejadas-em-longo-prazo-na-amazonia-brasileira/>>. Acesso em: abril de 2021, 2013.

FLEXA, C. E.; SILVA, K. C. A.; CINTRA, I. H. A. Pescadores artesanais à jusante da usina hidrelétrica de Tucuruí, Amazônia, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 42, n. 1, p. 221-235, 2016.

FRANKHAM, R.; BALLOU, J. D.; BRISCOE, D. A. Fundamentos de Genética da Conservação. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2008, p. 280.

GARVÃO, R. F. Análise dos Relatórios de Sustentabilidade da Concessionária de Energia Elétrica do Estado do Pará e suas Ações Sustentáveis. **Administração de Empresas em Revista**, v. 1, n. 27, p. 276-318, 2022.

GOULDING, M.; BARTHEM, R.; FERREIRA, E. The Smithsonian Atlas of the Amazon. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 2003.

HEBERT, P. D. N.; CYWINSKA, S. L.; WAARD, J. R. Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society B*, v. 270, p. 313-322, 2003.

JOHNSON, N. A. et al. A taxonomia integrativa resolve a incerteza taxonômica para mexilhões de água doce que estão sendo considerados para proteção sob a Lei de Espécies Ameaçadas dos EUA. *Relatórios científicos*, v. 8, n. 1, p. 1-16, 2018

LEES, A. C. et al. Hydropower and the future of Amazonian biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, v. 25, n. 3, p. 451-466, 2016.

MORAN, E. F. et al. Energia hidrelétrica sustentável no século 21. **Anais da Academia Nacional de Ciências**, v. 115, n. 47, p. 11891-11898, 2018



MACHADO, A. F. DO V. Dinâmica alimentar da pescada branca *Plagioscion squamosissimus* (heckel, 1840) do lago da hidrelétrica de Tucuruí, Pará. 2021.

NELSON, J.S.; GRANDE, T.C.; WILSON, M. V. H. 2016. **Fishes of the world**. Fifth edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons, p. 707, 2016.

OTA, R. R. et al. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: revised, annotated and updated. **Neotropical Ichthyology**, v. 16, 2018.

QUEIROZ, L. J. DE.; TORRENTE-VILARA, G.; OHARA, W. M.; PIRES, T. H. DA S. ZUANON, J. DORIA, C. R. DA C. Peixes do rio madeira. São Paulo – Brasil, vol 1, 2013.

RAPP PY-DANIEL, L. H. COX FERNANDES, C. 2005. Dimorfismo sexual em Siluriformes e Gymnotiformes (Ostariophysi) da Amazônia. **Acta Amazônica**, 35 (1):97-110.

REIS, R. E., ALBERT, J. S., DI DARIO, F., MINCARONE, M. M., PETRY, P., ROCHA, L. A. Fish biodiversity and conservation in South America. **Journal of Fish Biology**, v. 89, n. 1, p. 12–47, 2016.

RIBEIRO, M. C. L. B.; M. PETRERE JR.; JURAS, A. Ecological integrity and fisheries ecology of the Araguaia-Tocantins River Basin, Brazil. *Regulated Rivers: Research e Management*, v. 11, p. 325-350, 1995.

SANTOS, G. M. dos; JEGU, M.; MERONA, B. de. *Catalago de peixes comerciais do baixo rio Tocantins; projeto Tucuruí*. Manaus, ELETRONORTE/CNPq/INPA, 1984.

SANTOS, G. M. dos; JEGU, M.; MERONA, B. **Catalago de peixes comerciais do baixo rio Tocantins**; projeto Tucuruí. Manaus, ELETRONORTE/CNPq/INPA, 1984.

SANTANA, H. S.; DEI TOS, C.; MINTE-VERA, C. V. A review on the age and growth studies of freshwater fish in South America. **Fisheries Research**, v. 222, p. 105410, 2020.

SAVIATO, M. JR.; ARTIOLLI, L. G. S.; MARCON, D. P.; SASSI, V. B.; SAVIATO, P. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, J. C.; ALMEIDA, S. S. M. S. Diversity in two rivers and challenges for conservation in the eastern Amazon. **International Journal of Development Research**, v. 11, n.12, p. 52745-52755, 2021a.

SOUZA , Amanda Karen Silva de. Fauna de metazoários parasitos de *Pellona castelnaeana* Valenciennes, 1847 (Clupeiformes: Pristigasteridae) da Amazônia brasileira. / Amanda Karen Silva de Souza . --- Manaus: [s.n.], 2018. Dissertação (Mestrado). INPA, Manaus, 2018

VIDALES, K.; MARKAKIS, G. & TSIMENIDES, N. 1997. Discrimination between populations of *Spicara smaris* Linneus, 1758 in the Aegean Sea, using multivariate analysis of phenetic characters. **Fisheries Research**, 30: 191 – 19.

**MORFOMETRIA DE *Pssectrogaster amazonica* (CHARACIFORME:  
CURIMATIDAE), *Triportheus sp.* (TRIPORTHEUS) e *Pellona castelnaeana*  
(CLUPEIFORMES: PRISTIGASTERIDAE)  
DA ICTIOFAUNA DO MÉDIO RIO TOCANTINS EM IMPERATRIZ, MARANHÃO,  
BRASIL**

Letícia Almeida Barbosa<sup>1</sup>, Cleonilde Queiroz<sup>2</sup>, Diego Carvalho Viana<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Universidade estadual da região tocantina do maranhão - centro de ciências exatas, naturais e tecnológicas - laboratório de genética e biologia molecular – rua godofredo viana, 1300 - centro, imperatriz - ma, 65900-000.

<sup>3</sup>Núcleo de Estudos Morfofisiológicos Avançados (NEMO), Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), BR-010, Imperatriz-MA, 65900-000

Email, autor corespondente: Diego Carvalho Viana.  
diegocarvalhoviana@gmail.com

### RESUMO

A ictiofauna de água doce neotropical é a mais rica em espécies do mundo, é o maior grupo de vertebrado existente e com maior sucesso adaptativo aos ecossistemas aquáticos, além disso, o rio Tocantins está inserido na bacia Araguaia-Tocantins, que é importante para a abundante biodiversidade neotropical. A morfometria contribui no estudo das formas e tamanhos de indivíduos da mesma espécie e entre espécies distintas, além de estimativas numéricas serem usadas por métodos estatísticos, o estudo tem como objetivo caracterizar três espécies de peixes do médio rio Tocantins por meio de análises estatísticas. Para a construção do banco de dados foram capturadas três espécies de peixes o *Triportheus sp.*, *Pssectrogaster amazonica* e *Pellona castelnaeana* por meio de rede de arrasto e rede de pesca, no qual, as malhas tinham variação de 5mm, 7mm e 36mm, também as redes foram colocadas em períodos sazonais diferentes para obter melhor resultado na diversidade de espécies. Os peixes foram coletados em trechos do rio Tocantins como Cacauzinho, Beira rio e Embiral. Logo após, os exemplares foram identificados, seguindo literatura específica, e armazenados em freezer (-20 °C) no Laboratório de Genética e Biologia Molecular - LabGeM da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa Microsoft Excel 2016 e o software R versão 4.2.2, avaliadas 7 variáveis das três espécies em estudo: Comprimento Padrão (CP), Comprimento Total (CT), Cabeça (CC), Comprimento do Focinho (CF), Diâmetro do Olho (DO) e Altura (AT) e Peso (P) e classificadas de acordo com o grau de correlação. Foram coletados 32 indivíduos da espécie *Triportheus sp.*, 42 da espécie *Pssectrogaster amazonica* e 43 da espécie

*Pellona castelnaeana* e realizadas as análises de comparação por meio da Análise de correlação de Person e Análise de regressão. Linear. Na análise das médias foi observado que as maiores médias foram para a espécie *Pellona castelnaeana* e desvio padrão mais próximo nas espécies *Pscectrogaster amazonica* e *Triportheus sp.* Em relação as análises de Person, na análise da espécie *Pellona amazonica*, CF foi a única variável que não apresentou correlações significativas. *Triportheus sp.* apresentou correlações significativas entre as variáveis CP e P, porém fracas. Algo que não foi observado nos exemplares *Pscectrogaster amazonica*, uma vez que não apresentaram correlações com nenhuma das variáveis analisadas. Em *Pellona Castelnaeana* com exceção de CF e DO que não apresentaram correlações significativas respectivamente, as demais variáveis apresentaram correlações significativas. São necessários estudos futuros quanto ao sexo e idade dos exemplares para analisar de que forma os problemas antrópicos regionais tem interferido nas características morfométricas dessas espécies, levando em consideração ainda os fatores que contribuem na diminuição da qualidade do pescado.

**Palavras-chave:** Bacia Araguaia – Tocantins; Biometria ; Morfologia

## INTRODUÇÃO

A ictiofauna de água doce neotropical é a mais rica em espécies do mundo, considerado o maior grupo de vertebrado existente e com maior sucesso adaptativo aos ecossistemas aquáticos (NELSON, 2016), dentro dessa diversidade ampla cerca de 70% dos peixes encontrados na região neotropical tem como características tamanho pequeno, em geral os peixes adultos medem cerca de 15cm e são encontrados em habitats como riachos, lagos e grandes rios (CASTRO; POLAZ, 2020).

Além disso, a região apresenta condições que favorecem a alta diversidade e ampla distribuição de recursos, porém muitas espécies ainda se encontram em processo de identificação e descrição (ALBERT; REIS, 2011). Impactos encontrados nesses ambientes podem afetar o desenvolvimento morfológico e fisiológico de peixes em estados mais vulneráveis, o qual resulta em alterações na forma do corpo, desempenho locomotivo e funcional (NEGRET, 2016).

As alterações morfológicas estão ligadas também as preferências ecológicas, nichos, preferências alimentares (DA SILVA et al., 2019) além das características funcionais que podem ser utilizadas para análise alimentar e natação (NAGELKERKE et al., 2018). Nesse sentido, o estudo da morfometria contribui para analisar estatisticamente a forma e tamanho do indivíduo utilizando estimativas numéricas por meio de métodos estatísticos (STRAUSS, 1985). Este método tem

como objetivo avaliar as diferenças existentes nas espécies e entre espécies, também identificando dimorfismo entre machos e fêmeas (FAIRBAIRN, 1997).

Dentre os métodos estatísticos utilizados, o uso de análises de regressão apresenta importância para a compreensão da composição por comprimento das espécies capturadas quando apenas parte do animal é desembarcado (MOTTA, 2013). Parâmetros de relação peso-comprimento por exemplo evidenciam as alterações metabólicas relacionadas ao acúmulo de gordura e desenvolvimento gonadal, também são estudos bases para analisar reprodução e crescimento contribuindo para o manejo de recursos pesqueiros (BARROS et al., 2021).

Embora muitos trabalhos tem sido feitos em todo o mundo com a utilização de morfometria para caracterizar diferenças entre uma única espécie, entre espécies e discriminação de populações, assim como também no Brasil em que trabalhos como de Cavalcanti; Lopes (1990, 1993); Almeida (1999) compararam espécies de Sciaenidae, Serranidae e Squalus, ainda são poucos os trabalhos da diversidade da ictiofauna do rio Tocantins e morfometria destas.

Em razão disso, três espécies foram estudadas no presente estudo, a espécie *Triportheus sp.*, *Psectrogaster amazonica* e *Pellona castelnaeana*, são espécies de valor comercial na região e com importância ecológica, além disso é importante ressaltar a importância do estudo visando a caracterização da ictiofauna na região, visto que o rio faz parte de uma importante bacia hidrográfica. Neste sentido, o trabalho teve como objetivo caracterizar três espécies de peixes do médio rio Tocantins por meio de análises estatísticas descrevendo as variações encontradas entre as características corporal das espécies.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

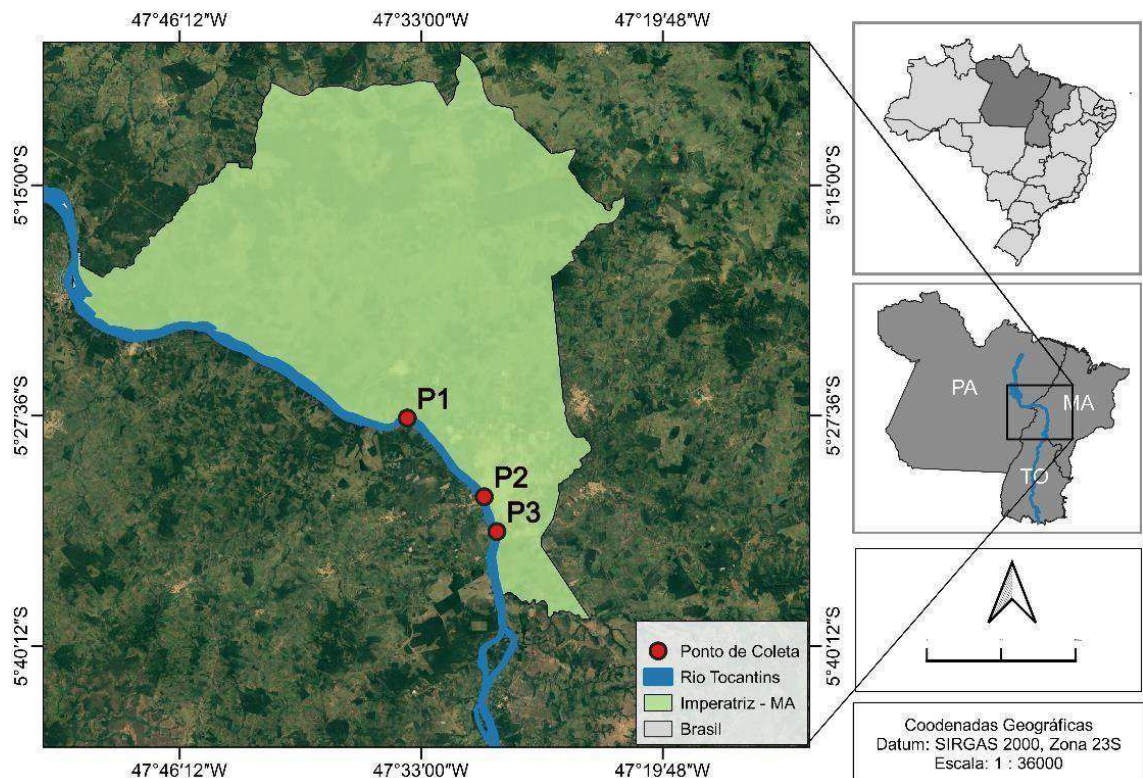
### **Área de estudo**

Considerado o segundo maior em curso d'água no Brasil, o rio Tocantins apresenta uma rede de drenagem com razoável densidade, possui afluentes de grande porte, nascendo nos municípios de Ouro Verde e Petrolina no estado de Goiás, atravessando o Tocantins e o Maranhão, tendo a sua foz no Pará. Além disso, é considerada a maior bacia hidrográfica inteiramente brasileira, parte constituinte de água doce da região Amazônica (ANA, 2020). A região banhada pelo Rio Tocantins apresenta clima tropical, com dois períodos climáticos, um chuvoso sendo ele de outubro à abril e o outro seco de Maio à Setembro com baixa umidade

relativa do ar (ANA, 2022).

Além disso, o trecho médio do rio tem como características planícies alagadas e áreas úmidas, tornando a área favorável para a habitação de vida selvagem (MERONA et al., 2010) riqueza de espécies e uma das maiores taxas de espécies endêmicas (DAGOSTA; PINNA, 2019). A pesca de subsistência e amadora predomina no Alto e parte superior do Médio do rio Tocantins, praticada pelos turistas e por pescadores de comunidades, porém a pesca profissional está restrita nos rios localizados no Pará e Maranhão (ANA, 2015).

As amostras foram coletadas na cidade de Imperatriz-MA ao longo do trecho médio do rio Tocantins, as coletas ocorreram em três segmentos do rio: Embiral ponto P1 ( $5^{\circ}27'43''\text{S}$  e  $47^{\circ}33'45''\text{W}$ ) com distancia linear de 11 km da Beira rio ponto P2 ( $5^{\circ}27'43''\text{S}$  e  $47^{\circ}33'45''\text{W}$ ), com distancia linear de 4 km do Cacauzinho, ponto P3 ( $5^{\circ}33'56''\text{S}$  e  $47^{\circ}28'52''\text{W}$ ). Todas localizadas no médio curso do rio Tocantins que banha a cidade de Imperatriz-MA (Figura 4).



**Figura 4.** Pontos de coleta (P1: Embiral, P2: Beira rio, P3: Cacauzinho) no rio Tocantins em Imperatriz-MA. Fonte: Autor (2022).

## Comitê de ética

O projeto foi submetido ao CEEA – Comitê de Ética e Experimentação Animal da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) sob o protocolo 21/2021. E ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO sob o protocolo de N° 86432-1.

## Coleta de dados

Foram realizadas coletas do mês de fevereiro ao mês de dezembro de 2019; fevereiro a novembro de 2022, para a realização destas foram usados equipamentos de pesca como rede de arrasto e rede de pesca no qual as malhas tinham variação de 5 mm, 7 mm e 36 mm, colocadas em períodos diferentes do dia, manhã e noite. Alguns pontos de coletas tiveram as redes com malhas de pesca diferentes objetivando amostras de espécies e tamanhos distintos (Figura 5a). Foram obtidos 32 indivíduos da espécie *Triportheus sp.*, 42 da espécie *Psectrogaster amazonica* e 43 da espécie *Pellona castelnaeana*, foram coletados peixes de todos os tamanhos, adultos e juvenis e de ambos os sexos.



**Figura 5a.** Coleta no rio Tocantins. **5b.** Espécies testemunhas. Fonte: Autor (2022).

Posterior a captura dos peixes, os espécimes foram conservados em gelo e levados para o laboratório de Genética e Biologia Molecular – LabGeM da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL. Em seguida colocados em sacos plásticos com as devidas identificações, local de coleta, data e nome das espécies. Foram ainda, fotografadas e armazenadas em freezer. Como

amostras testemunha de cada espécie capturada, as espécies foram armazenadas em álcool 70% em um recipiente de vidro (Figura 5b).

### **Análise morfométrica**

A identificação morfológica das espécies se deu por meio bibliografia científica em laboratório, seguindo guias e literatura científica específica para a ictiofauna neotropical brasileira de água doce (REIS et al., 2003; SANTOS et al., 1984). Ainda, para a identificação foi obtida a contribuição da professora Dra. Cleonilde Queiroz, doutora em Biologia Ambiental pela Universidade Federal do Pará com ampla experiência na identificação de espécimes. A morfometria é uma metodologia utilizada para auxiliar parâmetros estatísticos que tem o objetivo em utilizar estimativas numéricas para a análise da forma corporal em relação ao tamanho do indivíduo (STRAUSS, 1985; MORAES, 2003).

Considerando que, a morfometria possibilita a análise da diversidade de peixes assim como as respostas alométricas que são as alterações nas proporções do organismo e seu desenvolvimento ao longo do tempo (ANDRADE et al., 2015). Para este estudo foram usadas as medidas avaliadas do espécime de peixe com o auxílio de um paquímetro com 0,05 mm de precisão. As medidas foram obtidas em centímetros (cm) e o peso total em gramas (g), os indivíduos foram pesados após a coleta usando balança eletrônica com capacidade de 10 kg.

No estudo, cada indivíduo foi medido e pesado, usando o sistema de medidas tradicional (LIMA, 1967; FINK, WEITZMAN, 1974), neste método foram utilizados 7 pontos anatômicos: CP – Comprimento Padrão; CZ- Comprimento Zoológico; CC - Comprimento da Cabeça; CF - Comprimento do Focinho; DO - Diâmetro do Olho; AT - Altura, P- Peso (MORAES, 2003).

### **Análise de dados**

#### **Análise de Correlação de Person (*r*)**

Para análise de correlação de Person, a padronização das variáveis foi realizada a partir da conversão de cada variável em um escore padrão pela subtração da média e desvio-padrão para cada variável. Segue a fórmula abaixo:

$$Z = (X - \mu) / \sigma$$

Onde:

**X** representa os valores das variáveis;

**$\mu$**  representa o valor médio das variáveis;

**$\sigma$**  representa o desvio-padrão das variáveis.

A correlação assume valores que caracterizam os dados de forma positiva e negativa. O termo correlação positivo é utilizado quando  $r > 0$ , e correlação negativa quando  $r < 0$ , classificando ainda os valores como muito fraco, fraco, moderado, forte e muito forte como descrito por Wiethan, Mota, Moraes (2016) logo abaixo:

- 0,9 para mais ou para menos indica uma correlação muito forte.
- 0,7 a 0,9 positivo ou negativo indica uma correlação forte.
- 0,5 a 0,7 positivo ou negativo indica uma correlação moderada.
- 0,3 a 0,5 positivo ou negativo indica uma correlação fraca.
- 0 a 0,3 positivo ou negativo indica uma correlação desprezível.

A necessidade de padronização das variáveis se deve ao fato de a maioria das medidas de distância ser bastante sensível a diferentes escalas ou magnitudes entre as variáveis (Hair Jr et al., 2009). A padronização converte variáveis a uma única escala e variabilidade comum.

A matriz da correlação de Pearson das variáveis  $X_i$  (CP, CT; CC; CF; DO; AT, P) foi utilizada, com  $i = 1, 2, \dots, 7$ . As correlações foram obtidas por análise lineares de Pearson e teste "t", e processadas com auxílio do Programa SAS® OnDemand for Academics, com significância  $P < 0,05$  ou 5%.

Testes de correlação de Pearson foram realizados para determinar se as características morfométricas mostraram uma relação linear significativa comparando uma variável com a outra. Após análise, foram selecionadas as variáveis que apresentaram correlação  $> 0,80$ , e para essas foram ajustados os modelos de regressão.

## **Análise de Regressão**

Para análises de regressão foram realizadas com equações lineares entre as variáveis de comprimento do corpo (CT; CP; CC; CF; DO; AT) e não-lineares (Função Potencial) para relações entre peso (P) e demais comprimentos. Após as



análises, foram classificadas as equações das relações comprimento total vs comprimento de outras partes do corpo em: alométrico negativo ( $b < 1$ ), alométrico positivo ( $b > 1$ ) e isométrico ( $b = 1$ ), em acordo com Fonteles-Filho (1989). As diferenças estatísticas foram consideradas a um nível de significância de 95 % ( $\alpha = 0,05$ ) de acordo com (ZAR, 1999).

## RESULTADOS

Para as análises, foram obtidas as médias conforme podemos observar, as maiores médias foram respectivamente para a espécie *Pellona castelnaeana*, *Triportheus sp.* e *Psectrogaster amazonica*. Pode ser observado ainda, que o CT, CF e DO de *Psectrogaster amazonica* e *Triportheus sp.* apresentam maior proximidade comparado ao CP de *Pellona castelnaeana* (Tabela 1).

Ainda, o peso de *Pellona castelnaeana* se mostrou mais expressivo dentre as outras espécies analisadas. O desvio padrão mais próximo observado foi do comprimento da cabeça de *Psectrogaster amazonica* (0,36) e *Triportheus sp.* (0,30) e diâmetro do olho das respectivas espécies.

**Tabela 1.** Resultados das médias e desvio padrão das características: peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça das três espécies.

<b>Espécie</b>		<b>CT (cm)</b>	<b>CP (cm)</b>	<b>CC (cm)</b>	<b>CF (cm)</b>	<b>DO (cm)</b>	<b>AT (cm)</b>	<b>P (g)</b>
<i>Psectrogaster amazonica</i>	X	15,71	13,34	3,72	0,72	1,00	4,99	65,96
	$\sigma$	1,85	1,53	0,36	0,21	0,15	0,65	21,99
<i>Triportheus sp.</i>	X	16,12	14,06	3,21	0,73	1,01	4,58	52,72
	$\sigma$	1,42	1,22	0,30	0,11	0,09	0,42	8,81
<i>Pellona castelnaeana</i>	X	29,53	25,70	6,24	1,60	1,42	7,27	205,28
	$\sigma$	2,59	2,05	0,55	0,40	0,15	0,62	54,29

X: Valor da média.  $\sigma$  : Valor do desvio padrão.

Ainda, o peso de *Pellona castelnaeana* se mostrou mais expressivo dentre as outras espécies analisadas. O desvio padrão mais próximo observado foi do comprimento da cabeça de *Psectrogaster amazonica* (0,36) e *Triportheus sp.* (0,30) e diâmetro do olho das respectivas espécies.

### *Psectrogaster amazonica*

A correlação de Pearson das variáveis morfométricas e peso para os

exemplares da *Psectrogaster amazonica*. Ao qual podemos observar que, CF foi a única variável que não apresentou correlações significativas ( $p > 0,01$ ) com as demais variáveis analisadas. Sendo que além da maioria das variáveis serem significativas ( $p < 0,01$ ), cinco variáveis negativas foram observadas no estudo e não tiveram significância ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2** – Correlação de Pearson entre as características peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça de exemplares de *Psectrogaster amazonica*.

	CT	CP	CC	CF	DO	AT	P
<b>Comprimento total (cm)</b>	1	0,856**	0,834**	-0,259	0,596**	0,758**	0,778**
<b>Comprimento padrão (cm)</b>		1	0,820**	-0,219	0,615**	0,858**	0,806**
<b>Comprimento da cabeça (cm)</b>			1	-0,002	0,739**	0,651**	0,665**
<b>Comprimento do focinho (cm)</b>				1	0,039	-0,263	-0,248
<b>Diâmetro do olho (cm)</b>					1	0,485**	0,431**
<b>Altura total (cm)</b>						1	0,906**
<b>Peso (g)</b>							1

CT – Comprimento total; CP – Comprimento Padrão; CC – Comprimento da cabeça; CF – Comprimento do focinho; DO – Diâmetro do olho; AT – Altura; P – Peso. \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ).

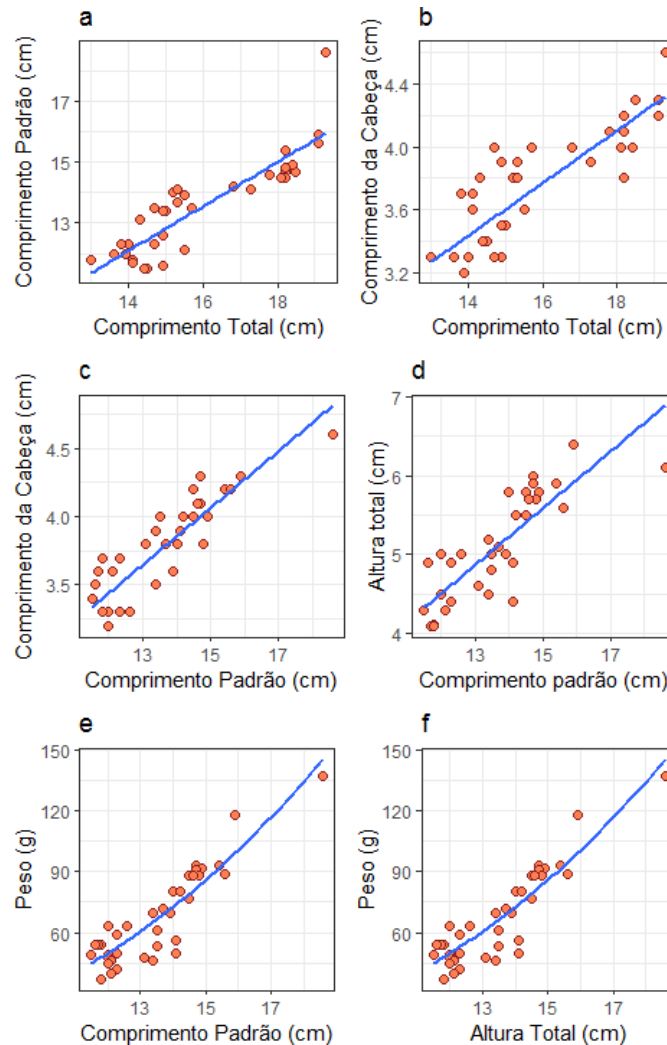
A variável CT apresentou correlações fortes com todas as variáveis, exceto para CF, que como relatado anteriormente não apresentou valor significativo ( $p > 0,01$ ). A variável CP correlacionou de forma moderada com DO e forte com CC, AT e P ( $P < 0,01$ ). Já o CC apresentou correlações fortes positivas com CT, CP e DO e moderadas com AT e P ( $p < 0,01$ ).

A variável DO apresentou correlação forte somente com a variável CC, as demais apresentaram correlação moderada (CT, CP) e fraca (AT, P) ( $p < 0,01$ ). Para variável AT, as correlações foram fortes com as variáveis CT, CP, moderada para CC e fraca para P ( $p < 0,01$ ). Por outro lado, a variável P apresentou correlações fortes com CT, CP e AT, moderada com CC e fraca com DO ( $p < 0,01$ ).

O focinho não apresentou correlação e significância com nenhuma variável, o diâmetro do olho foi significativo com altura e peso embora não apresenta correlação forte com as outras variáveis. As variáveis negativas foram negativas devido suas proporções, à medida que uma aumenta ou conseqüentemente diminui e vice versa. A regressão linear da análise de correlação dos caracteres morfológicos em sua maioria se mostrou correlacionada (Figura 6 e tabela 3).

O peso além de ter um alto nível de correlação ( $r = 0,91$ ) o seu nível  $R^2$  é o maior dentre os outros, o CP apresentou a mesma correlação entre duas relações

morfométricas diferentes ( $r = 0,86$ ) e a comparação de CT se aplica melhor quando relacionado com CP ( $R^2 = 0,77$ ). Dentre as equações lineares a que mais se aplica na comparação dessa espécie é a de  $(CT \times CP) = 1,9507 + 0,7250 \times CT$ .



**Figura 6.** Relações morfométricas. A. Comprimento total e Comprimento padrão. B. Comprimento total e comprimento da cabeça. C. Comprimento total e comprimento do focinho, D. Comprimento total e comprimento zoológico. E. Comprimento total e altura. E. Comprimento total e diâmetro do olho (f).

O peso além de ter um alto nível de correlação ( $r = 0,91$ ) o seu nível  $R^2$  é o maior dentre os outros, o CP apresentou a mesma correlação entre duas relações morfométricas diferentes ( $r = 0,86$ ) e a comparação de CT se aplica melhor quando relacionado com CP ( $R^2 = 0,77$ ). Dentre as equações lineares a que mais se aplica na comparação dessa espécie é a de  $(CT \times CP) = 1,9507 + 0,7250 \times CT$ .

**Tabela 3** – Regressão linear entre as características peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça de exemplares da *Psectrogaster amazonica*.

Relação Morfométrica	Equação	R <sup>2</sup>	P-valor	r	Representação Gráfica
CT x CP	CP = 1,9507 + 0,7250*CT	0,77	< 0,01	0,86	Figura 6a
CT x CC	CC = 1,0943 + 0,1671*CT	0,71	< 0,01	0,83	Figura 6b
CP x CC	CC = 0,9482 + 0,2077*CP	0,75	< 0,01	0,82	Figura 6c
CP x AT	AT = -0,1976 + 0,3593*CP	0,71	< 0,01	0,86	Figura 6d
CP x P	P = 0,1146*CP <sup>2,4445</sup>	0,81	< 0,01	0,81	Figura 6e
AT x P	P = 1,2711*AT <sup>2,4378</sup>	0,89	< 0,01	0,91	Figura 6f

CT – Comprimento total; CP – Comprimento Padrão; CC – Comprimento da cabeça; CF – Comprimento do focinho; DO – Diâmetro do olho; AT – Altura; P – Peso.

É possível inferir que o peso além de ter um alto nível de correlação ( $r = 0,91$ ) o seu nível R<sup>2</sup> é o maior dentre os outros, o CP apresentou a mesma correlação entre duas relações morfométricas diferentes ( $r = 0,86$ ) e a comparação de CT se aplica melhor quando relacionado com CP (R<sup>2</sup> = 0,77). Dentre as equações lineares a que mais se aplica na comparação dessa espécie é a de (CTxCP) = 1,9507 + 0,7250\*CT.

### ***Triportheus sp.***

Os exemplares de *Triportheus sp.* apresentaram correlações significativas ( $p < 0,05$ ) entre as variáveis CP e P, porém fracas. Algo que não foi observado nos exemplares *Psectrogaster amazonica*, uma vez que não apresentaram correlações com nenhuma das variáveis analisadas ( $p > 0,05$ ) (tabela 4).

**Tabela 4** – Correlação de Pearson entre as características peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça de exemplares de *Triportheus sp.*

	CT	CP	CC	CF	DO	AT	P
<b>Comprimento total (cm)</b>	1	0,842**	0,553**	0,171	0,1934	0,113	0,434*
<b>Comprimento padrão (cm)</b>		1	0,650**	0,355*	0,2766	0,202	0,491**
<b>Comprimento da cabeça (cm)</b>			1	0,236	0,2905	0,499**	0,400*
<b>Comprimento do fucinho (cm)</b>				1	0,1118	0,030	0,461**
<b>Diâmetro do olho (cm)</b>					1	0,187	0,048
<b>Altura total (cm)</b>						1	0,577**
<b>Peso (g)</b>							1

CT – Comprimento total; CP – Comprimento Padrão; CC – Comprimento da cabeça; CF – Comprimento do focinho; DO – Diâmetro do olho; AT – Altura; P – Peso. \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ).

A variável CT apresentou correlação forte somente com CP ( $r = 0,84$ ), as demais variáveis apresentaram correlações fracas (CC e P). A variável DO não apresentou correlações significativas ( $p > 0,05$ ) com nenhuma das variáveis

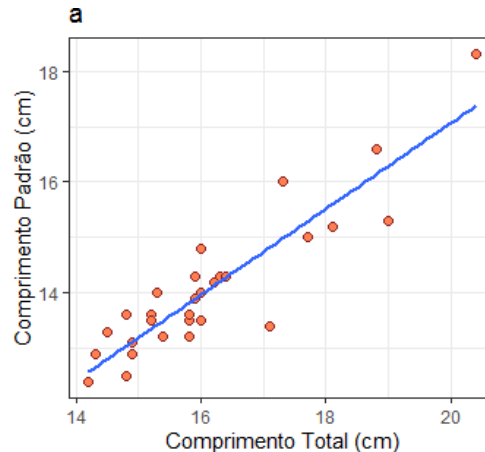
analisadas. A variável AT apresentou correlações significativas ( $p < 0,05$ ) somente para as variáveis CC, resultando em uma correlação fraca e P apresentando correlação moderada. A variável P apresentou correlações significativas ( $p < 0,05$ ) fracas com a maioria das variáveis analisadas (CT, CP, CC, CF), somente a variável AT apresentou correlação moderada.

Os resultados obtidos por meio da regressão linear das comparações realizadas, no qual entre todos os tamanhos corpóreos desta espécie, somente a relação entre o (CT x CP) foram eficientes para representar essa espécie. O  $r$  de correlação destes foi de (0,84) e  $R^2$  no qual representa o quanto essa equação é capaz de explicar o comparativo entre essas duas variáveis foi de (0,80), representada ainda pela equação  $CP = 1,3509 + 0,7743 \cdot CT$  (Tabela 5, figura 7).

**Tabela 5** – Regressão Linear entre as características peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça de exemplares da *Triportheus sp.*

Relação Morfométrica	Equação	R <sup>2</sup>	P-valor	r	Representação Gráfica
CT x CP	$CP = 1,3509 + 0,7743 \cdot CT$	0,80	< 0,01	0,84	Figura7a

\*CT – Comprimento total; CP – Comprimento Padrão.



**Figura 7.** Relação morfológica analisada: comprimento total e comprimento padrão (a).

### ***Pellona castelnaeana***

Com exceção de CF e DO que não apresentaram correlações significativas ( $p < 0,05$ ) respectivamente, as demais variáveis apresentaram correlações significativas ( $p < 0,01$ ). De todas as variáveis analisadas, seis tiveram correlações fortes, CT com CP, CP com as variáveis CC, AT e P ( $P < 0,01$ ). O CC apresentou correlação forte com a AT, P, CP, CT ( $p < 0,01$ ), moderada para CF, e fraca para DO.

Nas análises para a variável AT, a correlação se mostrou forte para o P ( $p < 0,01$ ) (Tabela 6).

**Tabela 6** – Correlação de Pearson entre as características peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça de exemplares de *Pellona castelnaeana*.

	CT	CP	CC	CF	DO	AT	P
<b>Comprimento total (cm)</b>	1	0,767**	0,521**	0,164	0,493**	0,636**	0,622**
<b>Comprimento padrão (cm)</b>		1	0,757**	0,475**	0,433**	0,828**	0,848**
<b>Comprimento da cabeça (cm)</b>			1	0,655**	0,308*	0,798**	0,857**
<b>Comprimento do focinho (cm)</b>				1	0,121	0,599**	0,590**
<b>Diâmetro do olho (cm)</b>					1	0,310*	0,464**
<b>Altura total (cm)</b>						1	0,885**
<b>Peso (g)</b>							1

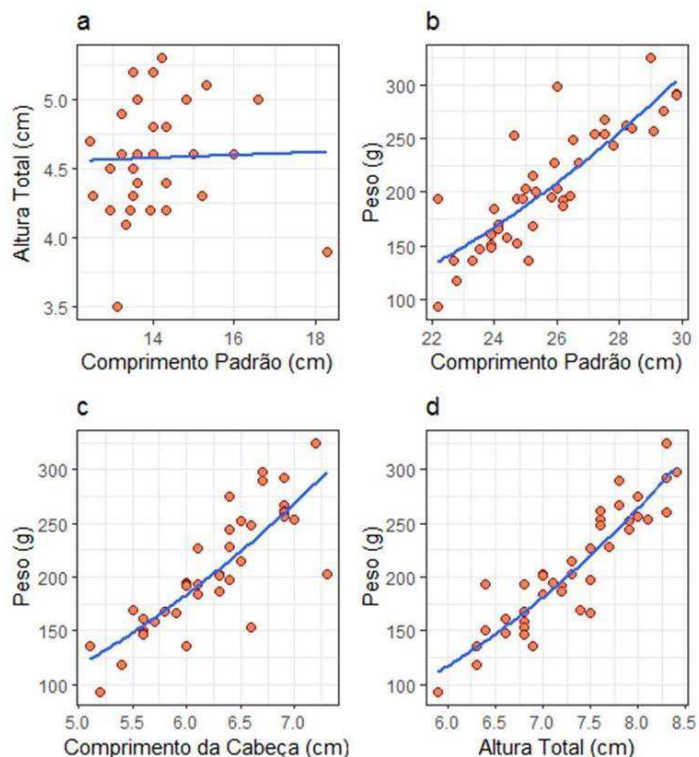
CT – Comprimento total; CP – Comprimento Padrão; CC – Comprimento da cabeça; CF – Comprimento do focinho; DO – Diâmetro do olho; AT – Altura; P – Peso. \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ).

O peso se mostrou mais adequado para representar as correlações de Person, de quatro relações morfométricas, três foram representadas por comparações feitas como peso do indivíduo Tabela 5. Dentre as equações a mais representativa foi o comparativo de altura com o peso ( $AT \times P$ )  $P = 0,7535 \times AT + 2,8175$ , que representa ainda uma equação linear, pois quanto maior o crescimento da espécie, maior será o valor do peso (Tabela 7, figura 8).

**Tabela 7** –Regressão Linear entre as características peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça de exemplares da *Pellona castelnaeana*.

Relação Morfométrica	Equação	R <sup>2</sup>	P-valor	r	Representação Gráfica
CP x AT	$AT = 0,8267 + 0,2506 \times CP$	0,67	< 0,01	0,82	Figura 8a
CP x P	$P = 0,02692 \times CP^{2,7488}$	0,72	< 0,01	0,84	Figura 8b
CC x P	$P = 2,2243 \times CC^{2,4640}$	0,68	< 0,02	0,85	Figura 8c
AT x P	$P = 0,7535 \times AT^{2,8175}$	0,81	< 0,01	0,88	Figura 8d

CT – Comprimento total; CP – Comprimento Padrão; CC – Comprimento da cabeça; CF – Comprimento do focinho; DO – Diâmetro do olho; AT – Altura; P – Peso.



**Figura 8.** Relações morfométricas analisadas: comprimento padrão (a, b), comprimento da cabeça(c), altura (d).

## DISCUSSÃO

Embora exista diversidade de áreas alagadas e diversos habitats que auxiliam as assembleias de peixes, além de fatores como de crescimento, desova, alimentação e diferentes fases de desenvolvimento, nas bacias hidrográficas da amazônica, em específico na bacia em que o rio Tocantins está inserido, são poucas as informações que caracterizam as espécies em estudo e escassas as avaliações de morfometria destes (DACOSTA, 2019).

Ainda que a branquinha comum seja abundante e considerada um dos peixes mais comuns na região do rio Tocantins, não são encontradas informações suficientes sobre a espécie na comunidade científica, está em geral alcança cercade 20 cm de comprimento e 120 kg. Das espécies coletadas, o comprimento total (CT) foi de (13,00 a 19,3 cm) (SANTOS, JEJU, MERONA, 1984).

Foi observado que o CF que não é capaz de apresentar informações necessárias para a comparação desta variável para com as outras partes do corpo nessa espécie pois se não foi significativa neste estudo, dessa forma, se tornam inviável a comparação de CF para a diferenciação da espécie com outras. Além

disso, em *Triportheus sp.* espécie da mesma ordem de *Psectrogaster amazonica* embora não apresentou correlações fortes foram observadas correlações fracas nessa variável com o P, porém em *Pellona Castelnana* a variável CF não foi significativa.

Neste estudo de *Psectrogaster amazonica* o CT foi significativo para todas as variáveis, podemos observar que o CT é capaz de nos permitir a comparação desta espécie considerando essa variável, além disso a correlação de CT com o peso foi positiva em nossos resultados e ainda, o CP se mostrou forte com outras variáveis como P, AT e CC.

Os resultados encontrados para essa espécie diferem um pouco dos exemplares *Psectrogaster amazonica*, uma vez que apresentou correlação fraca somente com a variável DO, as demais apresentaram correlações de moderadas à fortes. A variável CC que apresentou correlação significativa ( $p < 0,01$ ) e forte com a variável DO para os exemplares *Psectrogaster amazonica*, não foi observada correlação significativa para os exemplares *Triportheus sp.* ( $p > 0,05$ ). Por outro lado, as variáveis CT e CP apresentaram correlações moderadas e AT e P correlações fracas. Comportamento diferente ao observado nos exemplares *Psectrogaster amazonica* que apresentaram correlações fortes (CT, CP) e moderada (AT e P), respectivamente.

Diferente dos exemplares *Psectrogaster amazonica* que apresentaram correlações significativas ( $p < 0,05$ ) variando entre fraca, moderada e forte entre as variáveis analisadas. Comparando com os exemplares da *Psectrogaster amazonica*, as variáveis supracitadas apresentaram correlações moderada e forte, respectivamente. Nesse sentido, podemos observar um comportamento diferente comparado aos exemplares *Psectrogaster amazonica*, que apresentou correlações fortes para as variáveis CT, CP e AT, moderada para CC e fraca para DO.

Considerando um estudo realizado por Araújo, Nascimento e Yamamoto (2012) exemplares de *Triportheus sp.* obtiveram uma média de comprimento total de (11 a 17,4 cm), estes foram relativamente menores que as médias de comprimento deste estudo que apresentou indivíduos de (14,2 a 20,4 cm) em seu comprimento total. Para esta mesma espécie também foram encontradas variações em lagos da Amazônia Central, com peixes medindo de (7 a 25,5 cm) (PRESTES et al., 2010). Diferenças como está em relação ao comprimento do peixe estão relacionadas ao apetrecho utilizado na pesca, recursos disponíveis na área de



estudo (ARAÚJO, NASCIMENTO, YAMAMOTO, 2012).

As relações de CP e P analisadas foram significativas para esta espécie, assim como em *Pellona Castelnaeana*, embora o P não tenha tido uma significância forte este correlacionou com as outras variáveis como CT, CP, CC, CF. Observamos ainda, que AT se mostrou significativa e moderada para esta espécie, diferente de *Psectrogaster amazonica* que obteve fortes correlações com essa variável.

Relações entre comprimento e peso possibilitam cálculos de biomassa do estoque da espécie estudada (CAZORLA, 2014). O formato do corpo alongado e deprimido lateralmente possibilita um desenvolvimento maior em comprimento do que em peso, nosso resultado se mostrou positivo, diferente dos registrados por Prestes et al. 2010) e Nascimento et al. (2012) que tiveram resultados alométricos negativo ( $b < 3$ ), isso pode ser ocasionado por eventos de seca e cheias abruptas que interferem nas populações de peixes em áreas alagadas, considerando que as condições de adaptação e permanência dependem de fatores estruturais e temporais que regulam o ambiente (FREITAS et al., 2013).

Podemos observar um comportamento diferente comparado aos exemplares *Psectrogaster amazonica*, que apresentou correlações fortes para as variáveis CT, CP e AT, moderada para CC e fraca para DO. Esta espécie se mostrou diferente de outra espécie analisada, pois *Psectrogaster amazonica* representa o maior índice de correlação entre todas as variáveis. Considerando que existe tendência de distribuição dos peixes em diversos ambientes, além dos diferentes períodos de secas dos rios e quantidade de áreas alagadas (BARAI, 2021).

No rio Tocantins os peixes da espécie *Pellona castelnaeana*, também conhecido como Apapá tiveram seu comprimento padrão variando de (23,5 a 29,4 cm), valor menor que o comprimento obtido no estudo de Ikeziri (2008), que obteve indivíduos de (17,5 a 46,00 cm) com média de 30,7cm.

Ainda no estudo de Ikeziri (2008), não houveram diferenças nas médias de comprimento padrão por período hidrológico e diferença significativa na frequência relativa de exemplares por classe de tamanho entre os períodos hidrológicos. No presente estudo a correlação das variáveis permitiu a comparação do peso com outras duas variáveis, são elas o peso e comprimento da cabeça, Ikeziri (2008), também obteve correlação da variável peso com comprimento padrão descrita pela equação ( $Pt = 9,27 * 10 - 6 Cp 3,08$ ).

Na espécie *Pellona Castelnaneana* a maioria das espécies foram

significativas, com excessão de CF e DO. DO também não foi significativo em *Psectrogaster amazonica*. O CT se mostrou variável com outras correlações como CO, CP, além disso, a correlação de CC com outras variáveis se mostrou forte como em comparação com AT, P, CP, CT.

Além disso, o habitat e o comportamento ecológico das espécies pode ter influenciado nas variações de crescimento entre as espécies e nas espécies, a *Pellona castelnaeana* tem hábito carnívoro, e se alimenta principalmente de peixes (OLIVEIRA et al., 2020). A disponibilidade de alimentos é fator importante para a ocorrência de algumas espécies em determinados locais, visto que o deslocamento destas em épocas de reprodução são observados comumente na ictiofauna.

Ainda na espécie *Pellona castelnaeana* esta se reproduz entre a seca e a enchente, com desova total e fecundação externa, sua reprodução é intensa em períodos de águas baixas, as águas claras funcionam como local de desova (SANTANA et al., 2020). Em algumas áreas em que os peixes deste estudo foram coletas houveram períodos intensos de cheias e enchentes nas localidades ao redor, tal ocorrência pode ter causado uma distribuição e diferenciação maior nos peixes coletados, *Pellona castelnaeana*, *Triportheus sp.* e *Psectrogaster amazonica* a alimentação .

A força das inundações controlam a biota aquática e altera as áreas ocupadas pelas populações de peixes, ainda, a altura das águas no local onde a espécie foi capturada modifica a disponibilidade de recursos bentônicos em razão do contato com o substrato (ALLAN, 2021). Ainda nesse sentido, foram três os locais de coletas, embora seja o mesmo rio a disponibilidade de recursos pode ter influenciado também no peso dos peixes capturados, o peso é influenciado pelo crescimento as diferenças nos ciclos hidrológicos, tem como consequência as modificações em diferentes características no momento em que os indivíduos foram capturados.

Em alguns estudos com peixes do gênero *Pellona*, foi observada uma alta plasticidade trófica de acordo com o ambiente em que vive, alguns exemplares podem ainda ter seu tamanho relacionado a determinada área (LIRA et al., 2021). Como observado ainda em outros estudos, em relação ao tamanho dos exemplares, os maiores só ocorreram nessa área em uma determinada área (IKEZIRI, et al 2018).

Embora não tenha sido feito o estudo dos sexos no presente estudo. Em análises de outros peixes foram notadas por meio das equações da relação

peso/comprimento diferenças significativas com alometria positiva para sexos diferentes, ficando claro dessa forma, que as equações podem ser usadas em outros estudos para avaliar as correções entre as espécies estudadas e entre indivíduos da mesma espécie analisando as variáveis existentes. Tais variações podem ser explicadas pelos no ciclo de maturidade sexual (AGOSTINHO, 2018).

Além disso, fatores como o sexo do indivíduo influenciam, pois fêmeas de peixes do gênero *Triportheus sp.* maturam primeiro que os machos como observado em um estudo realizado no médio rio Araguaia (MARIAC, 2022). A fecundidade é uma característica específica nessa espécie e está adaptada às condições do ciclo de vida da espécie, variando com o crescimento, densidade populacional, disponibilidade de alimento e taxa de mortalidade (BARROS, 2016).

As características analisadas neste estudo podem variar de acordo com o sexo do indivíduo, embora os indivíduos não tenham sido separados por sexo e idade outros autores registraram predomínio de um dos sexos em populações de peixes, tais resultados podem ser decorrentes de eventos sucessivos que atuam diferente sobre os indivíduos de cada sexo (MOURÃO, 2018).

A seleção natural também pode atuar como fator fundamental no ciclo reprodutivo, hidrológico e alimentar dos peixes, a busca por alimento, a predação e fatores como mudança de sexo, este último é considerado estratégia com alternância do sexo próximo de 72% do comprimento máximo esperado para a espécie (TAYLOR, 2018).

A avaliação de uma população em comprimento é capaz de fornecer informações qualitativas sobre a taxa de crescimento dos indivíduos e responder biologicamente sobre as condições ambientais na qual uma população se desenvolveu (CELLA-RIBEIRO, 2015). Além disso, a reprodução em uma determinada área pode refletir em grupos de diferentes tamanhos (classes de comprimento) Campos (2019).

## **CONCLUSÕES**

Dessa forma, as duas espécies da mesma ordem *Psectrogaster amazonica* e *Triportheus sp.* apresentaram características semelhantes correlacionadas que são capazes de contribuir na identificação dos peixes desta ordem por meio das variáveis estudadas e equações geradas, porém embora sejam da mesma ordem

somente *Psectrogaster amazonica* apresentou correlação com 6 características corporais na espécie, CP, CT, CC, DO, AT, P. O peixe da ordem Clupeiformes no presente estudo revelou que o comprimento do peixe pode contribuir em estoques pesqueiros para a nutrição engorda da espécie.

Além disso, estudos futuros quanto ao sexo e idade dos exemplares são necessários para analisar de que forma os problemas antrópicos regionais tem interferido nas características morfométricas dessas espécies, levando em consideração ainda os fatores que contribuem na diminuição da qualidade do pescado.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A. et al. Biodiversidade na planície de inundação do alto rio Paraná. 2018
- ANDRADE, Estefânia de Souza et al. Biologia reprodutiva de peixes de água doce. Revista Brasileira de Reprodução Animal., p. 195-201, 2015.
- ALMEIDA, L. B. 1999. Caracterização morfométrica de três espécies de *Squalus* presentes na costa nordeste do Brasil e aspectos da biologia reprodutiva da espécie mais abundante (*Squalus* tipo 1). **Dissertação de mestrado em Oceanografia Biológica**. Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Oceanografia. 61p.
- ALBERT, J. S.; REIS, R. E. 2011. Historical biogeography of Neotropical freshwater fishes. London: University of California Press. 408 pp
- ALLAN, J. David; CASTILLO, M. Maria; CAPPS, Krista A. **Ecologia de riachos: estrutura e função das águas correntes**. Springer Nature, 2021.
- ANA (Agência Nacional de Águas). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras – Edição Especial. - Brasília: ANA, 2015.
- ANA (Agência Nacional de Águas). Região hidrográfica Tocantins-Araguaia. Brasília (DF): ANA. Disponível em: < [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br) >. Acesso: 12 jun. 2020.
- ANA (Agência Nacional de Águas (Tocantins). Disponível em: <https://www.ana.gov.br/sala-de-situacao/tocantins/saiba-mais-tocantins>. Acesso em abril de 2022.
- ARAÚJO, A. S. LIMA, L. T. B.; NASCIMENTO, W. S.; YAMAMOTO, M. E.CHELLAPPA, S. Características morfométricas-merísticas e aspectos reprodutivos da sardinha de água doce, *Triportheus angulatus* (Osteichthyes: Characiformes) do rio Acauã do bioma Caatinga. *Biota Amazonia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, v. 2, n. 1, p. 59-73, 2012.

- BARROS, P. P. et al. Reproductive biology of the white marlin (*Kajikia albida*) in the southwestern and equatorial Atlantic Ocean. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 37, n. 4, p. 523-533, 2021.
- BARAI, Alexandre Augusto et al. Seasonal influence on centesimal composition and yield of Amazonian fish. **Food Science and Technology**, v. 42, 2021.
- CAMPOS, C. P.; CATARINO, M. F.; FREITAS, C. E. C. Avaliação do estoque do tucunaré *Cichla temensis* (Humboldt, 1821), importante recurso pesqueiro do médio rio Negro, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 80, p. 506-510, 2019.
- CAZORLA, Andrea Lopez; MOLINA, Juan Manuel; RUARTE, Claudio. The artisanal fishery of *Cynoscion guatucupa* in Argentina: Exploring the possible causes of the collapse in Bahía Blanca estuary. **Journal of Sea Research**, v. 88, p. 29-35, 2014.
- CASTRO R. M. C., Polaz C.N.M. 2020. Small-Sized Fish: The largest and most threatened portion of the megadiverse neotropical freshwater fish fauna. **Biota Neotropica**. 20 (1): E20180683. DOI: 10.1590/1676-0611-Bn-2018-0683.
- CAVALCANTI, M. J. LOPES, P.R.D. 1993. Análise Morfométrica Multivariada de Cinco Espécies de Serranidae (Teleostei, Perciformes). *Acta. Biol. Leopoldensia*, 15(1): 53-64.
- CAVALCANTI, M. J. LOPES, P.R.D. 1990. Morfometria Comparada de *Ctenosciaena gracilicirrhus*, *Baralonchurus brasiliensis* e *Micropogonias furnieri* (Teleostei: Sciaenidae) pela Análise Multivariada de Rede de Treliças. *Revista Brasileira de Zoologia*, 7 (4): 627-35.
- CELLA-RIBEIRO, A. et al. Length–weight relationships of fish from Madeira River, Brazilian Amazon, before the construction of hydropower plants. **Journal of applied ichthyology**, v. 31, n. 5, p. 939-945, 2015.
- DA SILVA, V.E.L.; SILVA-FIRMIANO, L.P.S.; TERESA, F.B.; BATISTA, V.S.; LADLE, R.J.; FABRÉ, N.N. Functional Traits of Fish Species: Adjusting Resolution to Accurately Express Resource Partitioning. **Frontiers in Marine Science**, v. 6, p.303. 2019. DOI: 10.3389/fmars.2019.00303.
- DAGOSTA, F. C. P.; PINNA, M. The fishes of the Amazon: distribution and Biogeographical Patterns, with a Comprehensive List of species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, v. 431, p. 1–163, 2019. <https://doi.org/10.1206/0003-0090.431.1.1>
- FAIRBAIRN, D.J. 1997. Allometry for sexual size dimorphism: pattern and process in the coevolution of body size in males and females. **Review Ecology Systematics**., 28: 659-87.

FINK, W. L.; WEITZMA, S.H. The So-called Cheirodontin Fishes of Central America with Descriptions of Two New Species (Pisces: Characidae). *Smithsonian contributions to zoology*, 172, 1-56, 1974.

FONTELES-FILHO, A.A. (1989). Recursos pesqueiros - Biologia e dinâmica populacional. Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará.

FREITAS, CARLOS E. C.; SIQUEIRA-SOUZA, FLÁVIA K. ; HUMSTON, ROBERT ; HURD, LAWRENCE E. . An initial assessment of drought sensitivity in Amazonian fish communities. *Hydrobiologia*, v. 705, p. 159-171, 2013.

HAIR JR, J. et al. *Análise Multivariada de Dados*. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

IKEZIRI, Abílio Alberto Silva Leite et al. Estrutura populacional e abundância do apapá-amarelo, *Pellona castelnaeana* (Valenciennes, 1847)(Clupeiformes, Pristigasteridae), na Reserva Extrativista do rio Cautário, Rondônia. **Revista Brasileira de Zootecias**, v. 10, n. 1, 2008.

LIMA, H.H. 1967. Sobre a ocorrência de *Lutjanus bucanella* (Cuvier, 1828) Poey, 1868 no litoral brasileiro. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará, Fortaleza*, 7(2): 177-180.

LIRA, Alex Souza et al. Estrutura trófica de uma comunidade nektobentônica explorada por uma pesca multiespecífica de arrasto de fundo no Nordeste do Brasil. **Plos one**, v. 16, n. 2, p. e0246491, 2021.

MARIAC, Cédric et al. Dinâmica do icteoplâncton em nível de espécie para 97 peixes em duas grandes bacias hidrográficas da Amazônia usando metacódigo de barras quantitativo. **Ecologia molecular**, v. 31, n. 6, p. 1627-1648, 2022.

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*, 2010.

MOTTA, F. S. et al. Technical contribution Length-weight relationships of sharks caught by artisanal fisheries from southeastern Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 1, p. 2, 2013.

MORAES, D. A. A Morfometria Geométrica e a sua “Revolução na Morfometria”: localizando e visualizando mudanças na forma dos organismos. *Bioletim*, ano III, nº3. 2003.

MOURÃO, José; NORDI, Nivaldo. Etnoictiologia de pescadores artesanais do estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 29, n. 1, p. 9- 17, 2018.

NASCIMENTO, W. S.; ARAÚJO, A. S.; BARROS, N. H. C.; GURGEL, L. L. ; COSTA, E. F. S.; CHELLAPPA, S. Length-Weight relationship for seven freshwater fish species from Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, 28, 1-3. 2012.

NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; & WILSON, M. K. V. H. 2016. Fishes of the World. 5ed. John Wiley & Sons.

NEGRET, B. E. S. (Org.). **La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2016.

NAGELKERKE, L.A.J.; VAN ONSELEN, E.; VAN KESSEL, N.; LEUVEN, R.S.E.W. Functional feeding traits as predictors of invasive success of alien freshwater fish species using a food- fish model. **PLoS ONE**, v. 13: e0197636. 2018. DOI: 10.1371/journal.pone.0197636.

OLIVEIRA, Lucas Silva et al. Bancos de macrófitas aquáticas como locais de desenvolvimento das fases iniciais de peixes em várzea do Baixo Amazonas. **Oecologia Australis**, v. 24, n. 3, p. 644-660, 2020.

PRESTES, L.; SOARES, M.G.M.; SILVA, F.R.; BITTENCOURT, M.M. Dinâmica populacional de *Triportheus albus*, *T. angulatus* e *T. auritus*(CHARACIFORMES: CHARACIDAE) em lagos da Amazônia Central. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3.2010.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JUNIOR, C. J. Check list of the Freshwater Fishes of South and Central America. *Edipucrs*. Porto Alegre. Brazil, 2003. Disponível em: <https://www.nrm.se/download/18.bb3f71108335b4bcd80003241/>. Acesso em: 06 fev. 2020.

SANTANA, Herick Soares; DEI TOS, Claudenice; MINTE-VERA, Carolina Viviana. A review on the age and growth studies of freshwater fish in South America. **Fisheries Research**, v. 222, p. 105410, 2020.

SANTOS, G. M. DOS; JEGU, M.; MERONA, B. DE. Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins, projeto Tucuruí. Manaus, ELETRO NORTE/CNPq/INPA, 1984.

STRAUSS, R. E. 1985. Evolutionary allometry and variation in body the south american catfish genus *Corydoras* (Callichthyidae). **Systematic Zoology**. 34(4): 381-96.

TAYLOR, Brett M.; TRIP, Elizabeth DL; CHOAT, J. Howard. Dynamic demography: Investigations of life-history variation in the parrotfishes. In: **Biology of parrotfishes**. CRC Press, 2018. p. 69-98.

WIETHAN F.M.; MOTA H.B.; MORAES A. B.; Modelo de correlações entre consoantes: implicações para a prática clínica. **Revista CEFAC**.18(5):1151-1160,2016.

ZAR, J. H. Biostatistical Analysis. (4th. ed.). New Jersey, EE.UU.: Prentice-Hall Inc, 1999.

## **ANEXO**





UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DO  
MARANHÃO

Centro de Ciências

Agrárias Curso de Medicina Veterinária

Comissão de Ética e Experimentação

Animal(CEEA) Credenciamento

Provisório - CONCEA/MCT

**PROTOCOLO PARA USO DE ANIMAIS EM  
PESQUISA CIENTÍFICA**

**Protocolo Nº** 12/2021

**Data de entrega:** 12/05/2021

**Título do Projeto:** DNA Barcode da ictiofauna comercial do Rio Tocantins

**Responsável:** Dr. Felipe de Jesus Moraes Junior

**Instituição:** Universidade Estadual do Maranhão

**Centro:** Centro de Ciências Agrárias

**Departamento: Laboratório:** Laboratórios Multiusuários em Pesquisa da Pós-Graduação LAMP/UEMA. Núcleo de Estudos Morfofisiológicos Avançados

**CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA COMISSÃO DE  
ÉTICA E EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL(CEEA)**

**Protocolo Nº** 12/2021

**Data de entrega:** 12/05/2021

**Título do Projeto:** DNA Barcode da ictiofauna comercial do Rio Tocantins

**Responsável:** Dr. Felipe de Jesus Moraes Junior

**Instituição:** Universidade Estadual do Maranhão

**Centro:** Centro de Ciências Agrárias

**Departamento:** Laboratórios Multiusuários em Pesquisa da Pós-Graduação

Recebido

Data: 12/05/2021

Assinatura: