



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE BRAGANÇA  
INSTITUTO DE ESTUDOS COSTEIROS - IECOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JAMILLE DO ROSÁRIO CUNHA

**O DIMORFISMO SEXUAL SECUNDÁRIO DE *CRENUCHUS SPILURUS*  
GÜNTHER, 1863 (CHARACIFORMES; CRENUCHIDAE) - ENTRE IGARAPÉS  
DE FLORESTAS ALAGÁVEIS E DE CAMPOS NATURAIS**

BRAGANÇA-PA

2026

JAMILLE DO ROSÁRIO CUNHA

**O DIMORFISMO SEXUAL SECUNDÁRIO DE *CRENUCHUS SPILURUS*  
GÜNTHER, 1863 (CHARACIFORMES; CRENUCHIDAE) - ENTRE IGARAPÉS  
DE FLORESTAS ALAGÁVEIS E DE CAMPOS NATURAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Biológicas, do Campus Universitário de Bragança, da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Janice Muriel Fernandes Lima da Cunha

Coorientador: Prof. Dr. Luiz Antônio Wanderley Peixoto

BRAGANÇA, 2026

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

C972d Cunha, Jamille do Rosário.  
O dimorfismo sexual secundário de *Crenuchus spilurus*  
Günther, 1863 (Characiformes; Crenuchidae) - : entre igarapés de  
florestas alagáveis e de campos naturais / Jamille do Rosário  
Cunha. — 2026.  
32 f. : il. color.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dra. Janice Muriel Fernandes Lima da  
Cunha  
Coorientador(a): Prof. Dr. Luiz Antônio Wanderley Peixoto  
Trabalho de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará,  
Campus Universitário de Bragança, Faculdade de Ciências  
Biológicas, Bragança, 2026.

1. Amazônia . 2. Morfologia . 3. Morfometria . 4. Peixe. I.  
Título.

CDD 591.46

---

## RESUMO

O dimorfismo sexual secundário (dss) é amplamente difundido em Characiformes, podendo ser caracterizado por variações do tamanho, padrões de colorido, nadadeiras com espinhos ou presença de órgãos glandulares em condições atrativas para parceiros potencialmente reprodutivos. Entretanto, apesar dessas características, até o momento não foram averiguadas diferenças sexuais em *Crenuchus spilurus* para complexos anatômicos como a osteologia. Dessa forma, investigamos o dimorfismo sexual no peixe amazônico *Crenuchus spilurus* através de análises morfométricas, merísticas e osteológicas, e a inferência de variações no padrão de colorido com base nas variações de colorido das águas provenientes de florestas alagáveis e campos naturais. Nas análises anatômicas constatamos variação significativa no tamanho das nadadeiras ímpares ao compará-las entre os sexos. O prolongamento da nadadeira dorsal e forma lanceolada da nadadeira anal em machos, são distintos das nadadeiras das fêmeas, as quais são caracterizadas por uma nadadeira dorsal proporcionalmente curta e nadadeira anal aproximadamente arredondada. A variação no padrão de colorido são características clássicas de dimorfismo sexual secundário para este peixe amazônico. O comprimento padrão e o comprimento da maxila são os principais atributos de dss em *C. spilurus*, com morfometria avaliada via análise de componentes principais. O maxilar mais alongado em machos e variações no pré-maxilar e dentário indicam variações osteológicas a serem discutidas no contexto morfofuncional e ecológico entre machos e fêmeas da espécie analisada. Além das variações físicas e químicas presentes nos igarapés amostrados que corroboram com a literatura sobre a variação no padrão de colorido registrado entre as populações da bacia Caeté e Maninteuca na Amazônia Costeira. Ademais, reforça-se a importância da conservação dos ambientes fluviais neotropicais e a biodiversidade amazônica.

**Palavras-chave: Amazônia, Morfologia, Morfometria, Peixe.**

## **ABSTRACT**

Secondary sexual dimorphism (sSD) is widespread in Characiformes, and can be characterized by variations in size, color patterns, fins with spines, or the presence of glandular organs in conditions attractive to potentially reproductive partners. However, despite these characteristics, no sexual differences have yet been investigated in *Crenuchus spilurus* for anatomical complexes such as osteology. Thus, we investigated sexual dimorphism in the Amazonian fish *Crenuchus spilurus* through morphometric, meristic, and osteological analyses, and inferred variations in color pattern based on variations in water color from flooded forests and natural fields. In the anatomical analyses, we found significant variation in the size of the unpaired fins when comparing them between sexes. The elongation of the dorsal fin and the lanceolate shape of the anal fin in males are distinct from the fins of females, which are characterized by a proportionally short dorsal fin and an approximately rounded anal fin. Variations in color pattern are classic characteristics of secondary sexual dimorphism for this Amazonian fish. Standard length and maxilla length are the main secondary sexual dimorphism attributes in *C. spilurus*, with morphometry evaluated via principal component analysis. The longer maxilla in males and variations in the premaxilla and dentary indicate osteological variations to be discussed in the morphofunctional and ecological context between males and females of the analyzed species. In addition, the physical and chemical variations present in the sampled streams corroborate the literature on the variation in color pattern recorded between populations of the Caeté and Maninteuá basins in coastal Amazonia. Furthermore, the importance of conserving neotropical river environments and Amazonian biodiversity is reinforced.

**Keywords: Amazon Morphology, Morphometry, Fish.**

Dedico este trabalho e todo meu esforço para minha mãe, meu pai e minha irmã, que são meu sustento, base e força.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Universidade Federal do Pará, ao Instituto de Estudos Costeiros e a Faculdade de Ciências Biológicas por todo apoio, infraestrutura e instrução mediada pelos docentes vinculados à instituição que me auxiliaram nesta jornada e me transformaram na cientista e pessoa que sou hoje.

À PROPESP, FAPESPA e UFPA, pela concessão das bolsas de Iniciação Científica que me permitiram continuar e concluir este sonho em uma instituição pública com tamanho prestígio e qualidade.

Agradeço aos meus orientadores, Prof<sup>a</sup>. Janice e Prof<sup>o</sup>. Luiz, que acompanharam em todo meu processo científico para me tornar uma jovem ictióloga. Agradeço aos meus colegas de laboratório (Cris, Débora, Marlon e Diego) que me acompanharam neste caminho. Agradeço ao Ptof<sup>o</sup> Bruno e ao Elivelton por todo apoio para realizar a inspeção gonadal e aos cortes histológicos das gônadas.

Agradeço a Marcele, a Beatriz, a Sânia e ao Lauriberto, que me ajudaram a aproveitar ao máximo a trajetória que até aqui é a mais importante da minha vida, vocês fizeram ser mais leve.

Agradeço ao Vinícius, que foi meu suporte, meu acalento, minha força em todos os momentos de desespero entre as adversidades da vida e do curso. Você é o maior presente que a UFPA de Bragança me trouxe.

Agradeço aos meus companheiros de quatro patas: Arya e Neguim, que nunca me deixaram só, em nenhuma adversidade.

Quero agradecer à minha família, não somente para aqueles que compartilho os genes (meus avós, Sueli, Rosário e Dolores, e tios, Afonso, Alkayde, Francisco, José Augusto, Karyne, Kecy, Lene e Tarcísio), mas a todos que escolhi partilhar a fraternidade e a vida (minha irmã do coração Maria Rita, ao Gustavo, a Rhayssa e a Sarah) que sonharam comigo desde sempre. Em especial à minha mãe (Kyze Fernanda), ao meu pai (Carlos Alexandre) e a minha irmã (Eloíse Fernanda) que são minha base e nunca mediram esforços para que eu permanecesse, vocês são tudo para mim.

**Gratidão!**

*A felicidade pode ser encontrada mesmo nas horas  
mais sombrias, se a pessoa se lembrar de acender a  
luz.*

*Albus Percival Wulfric Brian Dumbledore*

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Dimorfismo sexual secundário (dss).....</b>	<b>10</b>
<b>1.2. O pequeno peixe amazônico: <i>Crenuchus spilurus</i> (Günther, 1863).....</b>	<b>11</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Geral.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. Específicos.....</b>	<b>13</b>
<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1. Procedimentos em Campo e Laboratório.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Dados morfométricos, merísticos e análises estatísticas.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3. Identificação dos sexos e complexos osteológicos.....</b>	<b>16</b>
<b>3.4. Material Examinado.....</b>	<b>17</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1. Dimorfismo sexual secundário no padrão de pigmentação associado aos ambientes de coleta .....</b>	<b>18</b>
<b>4.2. Dados morfométricos, merísticos e análises estatísticas.....</b>	<b>20</b>
<b>4.3. Dados osteológicos.....</b>	<b>23</b>
<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>30</b>

## 1. INTRODUÇÃO GERAL:

A bacia Amazônica é uma região de megabiodiversidade mais importantes, que abrange a maior biodiversidade de água doce do planeta Terra (Salgueiro et. al., 2021). Esta alta diversidade reflete, predominantemente, a variedade de diferentes tipos de ambientes aquáticos disponíveis (Carvalho, Zuanon & Sazima, 2007), além dos pulsos sazonais de cheias nas regiões tropicais (Grinstead, 2025). Cada ambiente possui características próprias e diversidade biológica adaptada, os principais tipos consistem em grandes planícies aluviais fluviais com áreas marginais inundáveis; igarapés em rede que drenam grandes porções de terra firme; rios de planalto das Guianas e região central do Brasil que altas corredeiras e cachoeiras predominam os trechos; e, rios profundos, com baixa incidência de luz e fortes correntes (Carvalho, Zuanon & Sazima, 2007). Entre grandes áreas banhadas por um mesmo rio, os afluentes menores são chamados de igarapés.

Os igarapés consistem em cursos estreitos d'água, pouco profundos, com margens bem definidas, e presença de microhabitats que abrigam uma diversa fauna nos riachos amazônicos, com características próprias e nichos específicos para as espécies adaptadas a estes espaços (Caetano, Oliveira & Zawadzki, 2025). O termo “igarapé” origina-se na língua indígena Tupi que significa “lugar onde passa canoa”, esta importante para o sustento dos povos (Feitosa, Beasley & Silva 2022), além de carregar a história e diversidade biológica da ictiofauna Amazônica, com aproximadamente 3000 espécies descritas (Carvalho, Zuanon & Sazima, 2007), onde 1.248 são endêmicas (Oberdorff *et. al.*, 2019), dentre estas, o pequeno peixe amazônico *Crenuchus spilurus* Günther, 1863 (Characiformes; Crenuchidae), que não ultrapassa 6 cm de comprimento padrão (Pinto, 2020), compõe a ictiofauna de Characiformes neotropicais dos igarapés que deságuam por toda bacia amazônica (Campanario, 2002; Pires *et al.*, 2016).

### 1.1. Dimorfismo sexual secundário (dss)

As características variáveis entre os sexos são chamadas de dimorfismo sexual. Tais variações entre os sexos foram descritas inicialmente por Darwin (1871) e comumente são associadas à escolha de parceiros potencialmente reprodutivos. O dimorfismo sexual caracteriza-se por diferenças entre os sexos de uma mesma espécie (Silva, 2012), sendo

classificados em dimorfismo sexual primário - dsp (estritamente relacionado aos órgãos reprodutivos (Py-Daniel & Fernandes, 2005) e dimorfismo sexual secundário – dss (variações como tamanho corporal, padrão de coloração e outras características não relacionadas aos aspectos fisiológicos da reprodução - Ralls & Mesnick, 2009). Portanto, as variações de dimorfismo sexual secundário permitem a identificação do sexo sem a necessidade de uma análise gonadal (Py-Daniel & Cox-Fernandes, 2005). O dss observado em várias famílias de Characiformes expressa-se em colorido mais vibrante em machos, como para espécies do gênero *Hyphessobrycon* (Durbin, 1908), maior proporção corporal (como *Characidium xavante*, Graça, Pavanelli & Buckup, 2008), presença de espinhos nas nadadeiras (como *Heterocharacinae virgulatus*, Toledo-Piza, 2000) e glândulas especializadas para atrair parceiros (Teixeira, 2016), podem apresentar variações na dentição (heterodontia) relatadas principalmente para *Pyrrhulina* (Valenciennes, 1846) e *Copella* (Myers, 1956). Em Crenuchidae, estas variações destacam-se pelo prolongamento dos filamentos dos raios que suportam a nadadeira anal (Pereira, 2014) e a presença de processos ósseos na nadadeira pélvica de machos (Teixeira, 2018). Especificamente para *Crenuchus spilurus*, há variações morfológicas e comportamentais, contudo, complexos anatômicos como a osteologia ainda são desconhecidos.

## **1.2. O pequeno peixe amazônico: *Crenuchus spilurus* (Günther, 1863)**

A subfamília Crenuchinae (Crenuchidae; Characiformes) reúne dois gêneros *Crenuchus* Günther, 1863, monotípica para *C. spilurus*, e *Poecilocharax* Eigenmann, 1909, *P. bovalli* e *P. weitzmani*, peixes pequenos (até 8 cm de comprimento) encontrados na bacia amazônica, sustentados pelo órgão frontal que tem sua função ainda desconhecida (Campanário, 2002).

*Crenuchus spilurus* (Günther, 1863), peixe amazônico de pequeno porte, possui uma ampla distribuição geográfica, cerca de três milhões de quilômetros quadrados, nas bacias do Rio Amazonas e Rio Orinoco (Pires et al, 2016). Atualmente, duas linhagens principais são conhecidas para *C. spilurus*: correspondente às águas do Rio Amazonas e alguns afluentes na Guiana e a correspondente às águas do Rio Negro, sendo esta última fonte de especiação pela diferença dos aspectos físicos e químicos das águas (Pires et. al., 2018).

O tetra veleiro, como é popularmente nomeado por aquaristas (Borghezan et al., 2019), tem como preferência de habitats igarapés de águas lênticas, com bancos de folhiços disponíveis no substrato (Pires et al., 2016). O peixe amazônico, *Crenuchus spilurus*, utiliza destes espaços como sítios de nidificação, que o macho atrai a fêmea utilizando as nadadeiras para o cortejo (Borghezan et al., 2019). Neste espaço determinado e protegido pelo macho ocorre a cópula e o desenvolvimento dos embriões, sob cuidados uniparentais dos machos por aproximadamente 8 dias, período que as larvas se soltam do substrato, os machos dedicam-se exclusivamente à prole neste período, enquanto as fêmeas investem energia nos gametas e na escolha de parceiros potencialmente reprodutivos. Machos tendem a ser mais sedentários e territorialistas do que as fêmeas, que parecem não cumprir atividades de cuidado parental, esta diferença comportamental é caracterizada como dimorfismo sexual secundário (Borghezan et al., 2019; Pires et al., 2016).

A presença de dimorfismo sexual secundário de *C. spilurus* foi descrita por Eigenmann (1909-1912), relatando as diferenças nas nadadeiras ímpares e variação no colorido. Teixeira (2018), descreve a presença de dimorfismo sexual secundário para *C. spilurus* associado ao formato distal da nadadeira anal (lanceolada em machos e truncada em fêmeas), pela hipertrofia da nadadeira dorsal dos machos, padrão de colorido mais intenso nos machos e no comprimento padrão (machos maiores que as fêmeas).

A reprodução de uma espécie pode narrar parte de sua história evolutiva, visto que, compreende uma parte importante de seus aspectos ecológicos, dependendo de fatores morfofisiológicos e ambientais que favoreçam a fecundação e o desenvolvimento completo do embrião (Pires et. al, 2016). Portanto, investigar a variação das estruturas morfológicas nesta espécie, *Crenuchus spilurus*, de peixe nos igarapés da bacia do Caeté e, reconhecer àquelas que representam dimorfismo sexual secundário, auxiliará na compreensão da biologia reprodutiva da espécie, fornecendo subsídios sobre sua evolução e conservação em ambientes fluviais neotropicais. Este estudo também visa documentar as tipologias de cores das águas dos igarapés amostrados e destacar as condições de conservação dos ecossistemas aquáticos locais. Com isso, este trabalho teve como objetivo caracterizar o dimorfismo sexual secundário de *Crenuchus spilurus*, associados ao colorido das águas dos igarapés, caracterizados pela tipologia de Wallace, que se baseia na aparência destes cursos d'água, associados as diferenças ambientais importantes para a fauna de água doce.

## **2. OBJETIVOS:**

**2.1. Geral:** Caracterizar o dimorfismo sexual secundário (dss) de *Crenuchus spilurus* e avaliar a relação de dimorfismo com os tipos de água dos igarapés de ocorrência da espécie.

### **2.2. Específicos:**

- Revisão dos materiais e dados anteriormente coletados a respeito das espécies de *Crenuchus*;
- Atualizar a identificação das espécies de Crenuchidae depositadas no acervo da Coleção de Ictiologia de Bragança (CIB-UFGA)/LISA e no LABZOO
- Implementar análises morfométricas de machos e fêmeas de *Crenuchus* para detectar variações nas medidas entre os sexos;
- Descrever as variações osteológicas associadas ao dimorfismo (dss).
- Caracterizar a coloração das águas dos igarapés em que os exemplares foram coletados.

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1. Procedimentos em Campo e Laboratório**

A coleção do Laboratório de Ictiologia e Socioambiental (LISA) dispõe de 365 indivíduos de *C. spilurus* tombados em 11 lotes e provenientes de três localidades: igarapé Cururutuia (afluente da margem direita do rio Caeté) e igarapé na Vila Bacuriprata (afluente da margem esquerda do rio Caeté), igarapé na Vila São Tomé (drenagem Maninteua). As localidades na bacia de drenagem do Caeté são características de floresta sazonalmente alagável, enquanto a drenagem Maninteua com presença de campos alagados. As amostras de água foram coletadas na subsuperfície da coluna d'água, juntamente a registros fotográficos para caracterização dos ambientes, verificando a coloração da água, presença de matéria orgânica no substrato, raízes, vegetação marginal e emergente, cobertura vegetal. A coloração da água foi avaliada por um colorímetro portátil Hach DR/890, tendo como referencial a turbidez.

Os espécimes de *C. spilurus* foram coletados no período chuvoso (entre dezembro e abril) e seco (entre junho e novembro), entre junho de 2022 e dezembro de 2025, a fim

de verificar a intensidade do dss nestes períodos e compará-las. Indivíduos coletados com peneiras de malha fina, por período de tempo médio de 3 h para cada expedição. Após a captura, os indivíduos foram fixados em formol a 10% por 72 h e posteriormente armazenados em álcool 70% em temperatura ambiente, para obtenção de dados morfológicos; alguns indivíduos foram fixados em álcool absoluto e armazenados -20 °C no banco de tecidos do Laboratório de Ictiologia e Socioambiental. A comparação dos padrões de coloridos dos exemplares dimórficos de diferentes bacias de drenagem foi feita por fotografias dos indivíduos fixados obtidas por câmera digital Canon t1i e editadas no software Photopea 2026).

Os espécimes foram capturados em igarapés de florestas de igapó e de campos alagados. Os ambientes apresentam características bem semelhantes com vegetação marginal e/ou emergente, os parâmetros de temperatura, pH e oxigênio mostram-se estáveis quando comparados uma média de 25 °C, 4,5 e 3,2 mg/l, respectivamente). Os indivíduos foram frequentemente associados a folhiços e raízes no momento de captura, e as igarapés estavam com uma hidrodinâmica menos acentuada, característica devido ao período reprodutivo para a escolha dos locais de nidificação pelos machos, que precisam de um substrato mais firme, onde a prole se desenvolverá (Borghezan, 2019), ainda que seja descrito para o ano todo (Pires *et al.*, 2016). Quanto a turbidez, o ponto 1 no igarapé Cururutuia apresentou 2,0 NTU na amostra, o ponto 2 no igarapé Cururutuia e o igarapé Manintea indicaram 3,0 NTU e o igarapé na Vila Bacuriprata 7,0 NTU. Todas as localidades apresentam intervenção antrópica como retirada de vegetação marginal, retirada de matéria orgânica do substrato dos igarapés, usos das águas para banho e/ou limpeza de utensílios domésticos, onde o igarapé Cururutuia ponto 1 e igarapé Manintea estavam mais preservados que o ponto 2 no igarapé Cururutuia e no igarapé da Vila Bacuriprata.

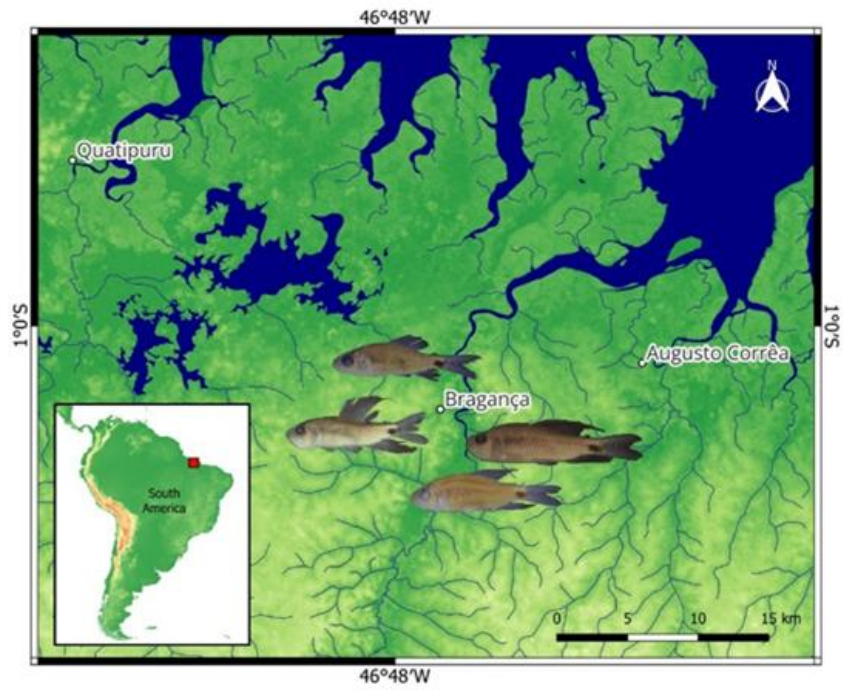
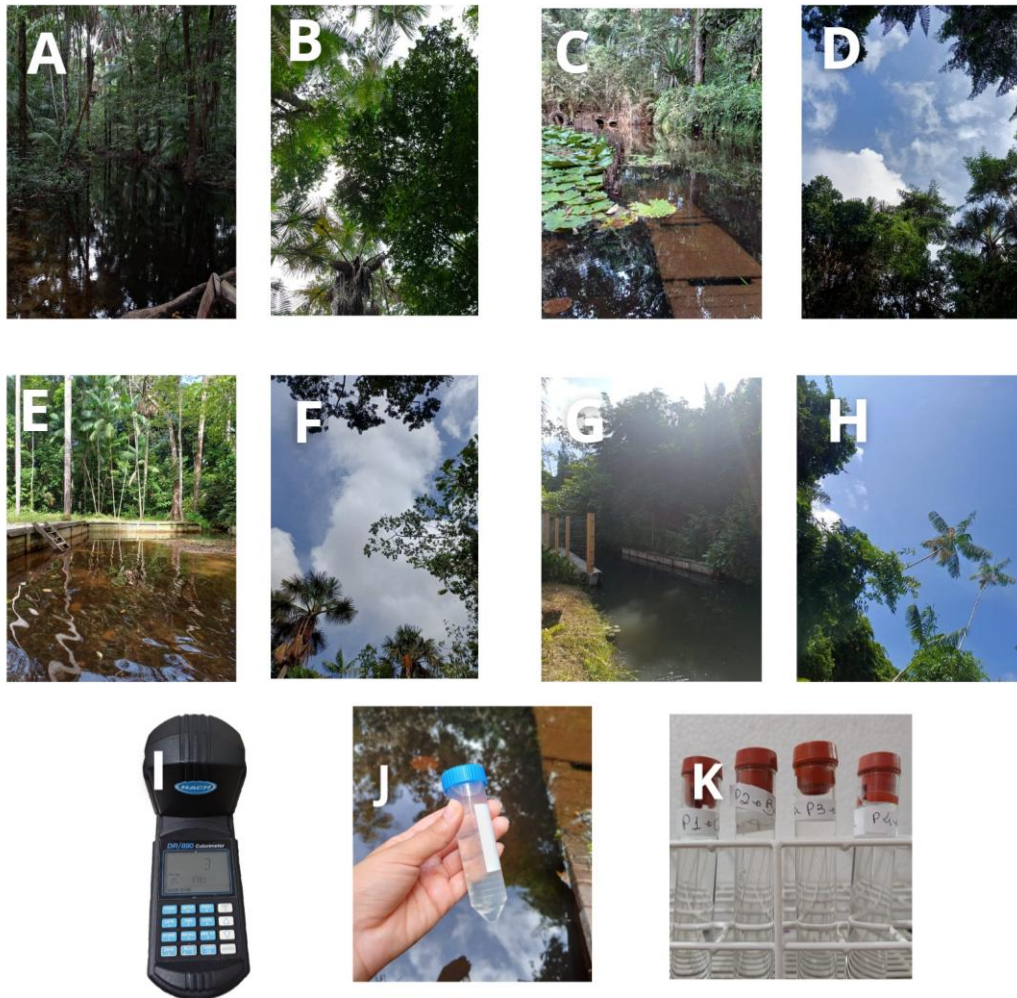


Fig.1: Mapa de localidades e indivíduos coletados.



**Fig.2:** Habitat do igarapé e cobertura vegetal de pontos de amostragem nos igarapés Manintea (A,B), Cururutuia (C, D, E, F), Bacuriprata (G, H). Processo de coleta de água para medição de turbidez por colorimetria (I, J, K).

### **3.2. Dados morfométricos, merísticos e análises estatísticas**

A amostragem consistiu em 62 indivíduos, os quais correspondem a 11 juvenis não sexados, 30 fêmeas e 21 machos adultos. Os dados morfométricos foram obtidos com o auxílio de um paquímetro digital Mitutoyo, tendo como parâmetro as medições de Campanário (2002) com acréscimo de comprimento da maxila (da parte mais anterior do focinho até a parte final do instimo), comprimento da nadadeira dorsal (comprimento do primeiro raio da nadadeira dorsal) e comprimento da nadadeira anal (comprimento do primeiro raio da nadadeira anal), totalizando 22 variáveis para as análises estatísticas. As variáveis foram trabalhadas baseadas pela razão Comprimento Padrão/Variável correspondente ao Comprimento Padrão e Comprimento da Cabeça/ Variável correspondente ao Comprimento da Cabeça. As análises estatísticas foram implementadas na linguagem R versão 4.5.2 (R Core Team, 2026). Inicialmente, realizou-se análise exploratória de Análise de Componentes Principais para verificar se existe a presença de dimorfismo sexual secundário na morfometria. Os dados merísticos foram obtidos das nadadeiras peitoral, pélvica, dorsal, anal e caudal, por meio de um estereomicroscópio LEICA M205A

### **3.3. Identificação dos sexos e complexos osteológicos**

A inspeção gonadal foi feita com auxílio de pinças e tesoura de microcirurgia de íris, sob um aumento de 100x em estereomicroscópio LEICA M205A. Efetuou-se um corte anatômico para a retirada das gônadas para visualizá-las no estereomicroscópio e reconhecer o sexo. Após a retirada, as gônadas foram armazenadas em álcool 70%, para preparação de visualização no microscópio seguindo a Técnica Geral de Preparação de Cortes Histológicos (Vazzoler, 1996). Esta etapa foi realizada em 51 espécimes adultos (2 ex. LISA 027, 4 ex., LISA 039, 10 ex. LISA 042, 3 ex. LISA 043, 24 ex. LISA 117, 8 ex. LISA 251 e 2 ex. LISA 252, coletados nos igarapés da Vila Bacuriprata, Vila São Tomé e no igarapé Cururutuia).

Dentre os espécimes analisados, seis (3 machos e 3 fêmeas, mais representantes) foram preparados e diafanizados para análise osteológica de acordo com o protocolo de Taylor & Van Dyke (1985). A dissecação utilizou-se de pinças, tesoura e estiletes. Após a dissecação, os ossos imersos em glicerina a 75% são encaminhados a uma lupa de automontagem (LEICA M205A, câmera digital LEICA DFC295 e módulo LEICA LAS montagem) para obtenção das imagens, na Estação Multiusuário de Registro de Imagens Microscópicas e Macroscópicas na Universidade Federal do Pará e no Laboratório de Ictiologia no Campus de Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi, as imagens foram editadas no software Photopea (2026).

### **3.4. Material Examinado**

LISA 027, 2 ex., 32,39-42,86 mm CP; Pará, Bragança, Rio Caeté, Vila Bacuriprata, margem direita do Rio Caeté (S01°04'21.9"; W46°50'44.4"), Data de coleta: 22/04/2023;

LISA 039, 4 ex., 19,73-27,44 mm CP; Pará, Bragança, Rio Caeté, Vila Arauá, sítio São Miguel Arcanjo, igarapé Cururutuia, margem esquerda do Rio Caeté (S01°05'50.6"; W46°44'31.4"), Data de coleta: 10/11/2022;

LISA 042, 10 ex., 18,57-28,39 mm CP; Pará, Bragança, Rio Maninteuca, Vila São Tomé, (S01°00'57.6"; W46°48'14.2"), Data de coleta: 05/07/2023

LISA 043, 14 ex., 10,89-30,62 mm CP; Pará, Bragança, Rio Caeté, Vila Arauá, igarapé Cururutuia, margem esquerda do Rio Caeté (S01°04'45.5"; W46°44'19.1"), Data de coleta: 19/04/2023;

LISA 117, 24 ex., 19,32-34,14 mm CP; Pará, Bragança, Rio Maninteuca, Vila São Tomé, (S01°00'57.6"; W46°48'14.2"), Data de coleta: 13/11/2023.

LISA 251, 6 ex., 32,65-40,93 mm CP; Pará, Bragança, Rio Caeté, Vila Arauá, igarapé Cururutuia, margem esquerda do Rio Caeté (S01°04'45.5"; W46°44'19.1"), Data de coleta: 06/06/2022.

LISA 252, 2 ex., 37,91-39,89 mm CP; Pará, Bragança, Rio Caeté, Vila Arauá, igarapé Cururutuia, margem esquerda do Rio Caeté (S01°04'45.5"; W46°44'19.1"), Data de coleta: 15/08/2022.

## 4. RESULTADOS

Neste estudo, 62 espécimes foram analisados, dentre eles seis (3 machos e 3 fêmeas) diafanizados para análise osteológica que confirmaram a presença de dimorfismo sexual secundário na osteologia, variação intrasexual que incorporada às clássicas como morfologia das nadadeiras ímpares e padrão de colorido (Campanário, 2002; Teixeira, 2018) e às comportamentais (Pires et al., 2016; Borghezan et. al., 2020), auxiliam na compreensão da biologia reprodutiva de *Crenuchus spilurus*. Além disso, documentei as variações nas águas de afluentes do Rio Caeté (igarapés Cururutuia e Bacuriprata) e Rio Manintea em conjunto com a variações de colorido para as populações de *C. spilurus* nestes igarapés, verificando se há variações entre o padrão de colorido das águas e padrão de pigmentação dos peixes.

### 4.1. Dimorfismo sexual secundário no padrão de pigmentação associado aos ambientes de coleta

O dss associado a pigmentação foi perceptível para os afluentes do Rio Caeté (igarapé Cururutuia e igarapé da Vila Bacuriprata) e Rio Manintea, no entanto, as populações do Rio Manintea mostraram-se com colorido mais proeminente. Nadadeiras pares apresentam leve pigmentação escura. Nadadeiras ímpares mais pigmentadas, formando máculas esféricas em machos, que se estendem do 1° ao 12° ou 13° raio da nadadeira dorsal, 13° ou 14° ao 18°, 19° ou 20° raio hialinos; nadadeira anal pigmentada, formando máculas esféricas nos machos, dois últimos raios da nadadeira hialinos; nadadeira caudal pouco pigmentada. Nadadeiras dorsal, caudal e anal de fêmeas pouco pigmentadas com distribuição homogênea de cromatóforos pelas nadadeiras sem a formação de manchas. Indivíduos do Rio Caeté, pigmentação menos intensa em tons de amarelo-marrom, máculas visíveis nas nadadeiras ímpares, presente em todos os indivíduos. Macho com maior ornamento capturado na Vila Bacuriprata, machos com dimorfismo aparente também presente nas demais localidades do Rio Caeté (igarapés Cururutuia). Machos diferem de fêmeas principalmente pela presença mais acentuada de cromatóforos e máculas nas nadadeiras ímpares. Indivíduos do Rio Manintea, com pigmentação mais intensa em tons de marrom mais escuros, máculas mais visíveis nos

machos. Machos com pigmentação mais acentuada que fêmeas, associadas às nadadeiras ímpares.



**Fig.3:** Espécimes de *C. spilurus*. A) Macho, 26,94 CP, B) Fêmea, 27,19 CP, Vila São Tomé, Maninteua. C) Macho, 32,78 CP, D) Fêmea, 32,65 CP, Rio Cururutuia, Caeté, margem esquerda. E) Macho, 34,93 CP, F) Fêmea, 32,39 CP, Rio Cururutuia, Caeté, margem esquerda. G) Macho, 42,93 CP, H) Fêmea, 31,80 CP, Vila Bacuriprata, Caeté, margem direita.

Os afluentes do Rio Caeté (igarapé Cururutuia e igarapé Bacuriprata), apresentaram uma coloração mais clara em tons mais próximos do amarelo com transparência que permite observar o fundo, o primeiro ponto no igarapé Cururutuia apresentava maior concentração de matéria orgânica no substrato, os demais pouco apresentaram matéria orgânica disponível ao longo do curso d 'água, estando presentes principalmente nas margens, associados a raízes, nestas o solo possui uma camada arenosa que se removida, dispõe de substrato argiloso (tabatinga), além de uma remoção significativa da cobertura vegetal nos locais de amostragem. A drenagem Maninteua, tem uma coloração mais

escura com baixa transparência e alta concentração de matéria orgânica ao longo do igarapé, apresenta um substrato misto de sedimentos mais finos, areia e cascalhos, a cobertura vegetal mais preservada quando comparada às observadas nos afluentes do Rio Caeté.

#### 4.2. Dados morfométricos, merísticos e análises estatísticas

Os caracteres dimórficos tem uma progressão de aumento em conjunto com desenvolvimento do juvenil até atingir a maturidade sexual, em *C. spilurus* o adulto está maduro a partir de 27,5 cm (Borghezan, et. al., 2019), com dimorfismo sexual aparente, ou seja, em estágio ativo de reprodução. Nos espécimes sexados, obtivemos: um indivíduo (fêmea) imaturo (início de maturação), 11 espécimes imaturos (sem identificação do sexo macroscopicamente), 16 indivíduos em maturação inicial (13 fêmeas e três machos) 34 em maturação próxima ao seu estágio final (14 fêmeas e 20 machos). Os parâmetros potencialmente dimórficos são: comprimento padrão, comprimento da maxila, base da nadadeira anal, comprimento da nadadeira dorsal, distância pré pélvica e distância entre focinho e nadadeira anal.

**Tabela 1:** Medidas (mm) morfométricas e número de observações (n) de fêmeas de *Crenuchus spilurus*

MEDIDA	MÍN	MÁX	MED	DP	n
Comprimento Padrão	18,6	32,8	24,67	4,27	30
Comprimento da cabeça	5,2	9,6	7,54	1,29	30
Altura da cabeça	77,7	97,4	87,60	6,50	30
Comprimento do focinho	13,0	44,6	31,25	6,67	30
Distância entre órbita e narina	7,5	18,8	12,15	2,83	30
Diâmetro orbital	17,3	52,2	36,14	6,72	30
Largura interorbital	23,1	44,3	33,50	5,43	30
Comprimento da Maxila	40,5	61,9	50,47	6,26	30
Distância pré-peitoral	30,9	42,1	37,23	2,33	30
Distância pré-dorsal	45,8	63,1	54,20	3,58	30
Distância pré-pélvica	53,6	63,1	57,99	2,60	30
Distância pré-anal	55,6	87,3	72,92	5,34	30
Distância entre focinho e nadadeira anal	64,4	94,6	79,09	5,63	30
Largura do corpo	27,6	42,8	32,50	3,09	30
Altura na origem da nadadeira dorsal	24,8	40,4	31,07	2,97	30
Altura na origem da nadadeira anal	17,5	26,8	21,58	2,12	30

<b>Altura extremidade posterior da nadadeira anal</b>	9,7	18,1	14,47	1,86	30
<b>Base da nadadeira dorsal</b>	19,8	33,2	26,78	3,31	30
<b>Base da nadadeira anal</b>	8,2	17,7	12,06	2,71	30
<b>Comprimento pós-dorsal</b>	14,3	34,9	23,03	4,86	30
<b>Comprimento da nadadeira dorsal</b>	10,5	21,3	14,73	3,48	25
<b>Comprimento da nadadeira anal</b>	7,8	20,7	12,43	3,37	25

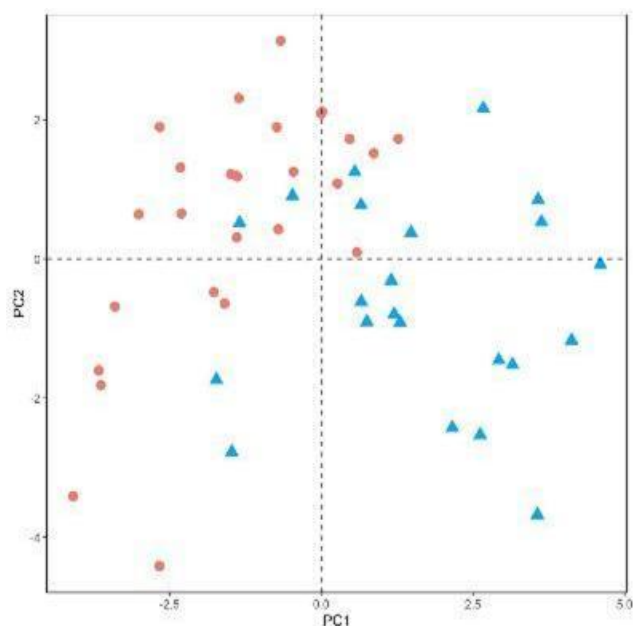
**Tabela 2:** Medidas (mm) morfométricas e número de observações de machos de *Crenuchus spilurus*

<b>MEDIDA</b>	<b>MÍN</b>	<b>MÁX</b>	<b>MED</b>	<b>DP</b>	<b>n</b>
<b>Comprimento padrão</b>	18,81	42,86	30,92	6,26	21
<b>Comprimento da cabeça</b>	5,75	13,22	8,94	1,62	21
<b>Altura da cabeça</b>	73,63	97,83	87,61	6,40	21
<b>Comprimento do focinho</b>	17,70	44,55	30,34	5,48	21
<b>Distância entre órbita e narina</b>	6,59	18,78	12,21	3,06	21
<b>Diâmetro orbital</b>	12,56	48,30	34,84	6,87	21
<b>Largura interorbital</b>	21,14	41,11	32,03	5,71	21
<b>Comprimento da Maxila</b>	47,32	70,61	59,22	6,71	21
<b>Distância pré-peitoral</b>	28,80	44,53	34,54	3,55	21
<b>Distância pré-dorsal</b>	44,32	59,77	50,83	3,14	21
<b>Distância pré-pélvica</b>	46,31	63,32	54,97	3,51	21
<b>Distância pré-anal</b>	48,53	85,11	71,03	6,52	21
<b>Distância entre focinho e nadadeira anal</b>	57,54	87,66	75,57	5,81	21
<b>Largura do corpo</b>	25,24	35,07	31,36	2,35	21
<b>Altura na origem da nadadeira dorsal</b>	24,43	34,64	30,76	2,58	21
<b>Altura na origem da nadadeira anal</b>	20,12	25,30	22,57	1,51	21
<b>Altura extremidade posterior da nadadeira anal</b>	12,76	19,27	15,65	1,76	21
<b>Base da nadadeira dorsal</b>	21,39	33,08	27,95	3,34	21
<b>Base da nadadeira anal</b>	8,79	19,74	14,02	2,90	21
<b>Comprimento pós-dorsal</b>	14,25	28,65	23,22	3,48	21
<b>Comprimento da nadadeira dorsal</b>	12,53	24,94	17,44	3,24	17
<b>Comprimento da nadadeira anal</b>	11,37	28,73	20,66	5,84	16

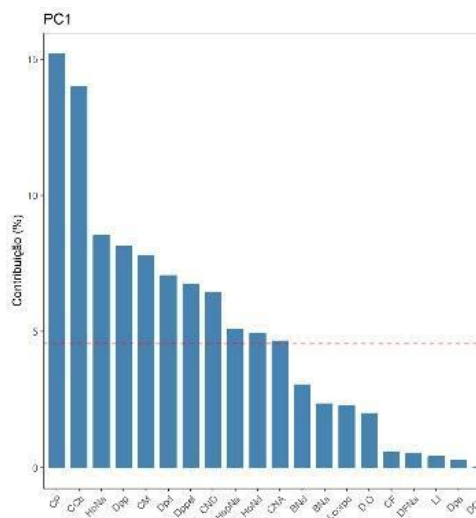
As tabelas correspondem às proporções das partes medidas de acordo com o comprimento padrão (medidas relacionadas ao corpo) e o comprimento da cabeça (medidas relacionadas ao comprimento da cabeça), contendo os valores mínimos (MÍN), máximos (MÁX), médios (MÉD), desvio padrão (DP) e número de indivíduos examinados (n), exceto para Comprimento Padrão e Comprimento da Cabeça que correspondem às medidas originais.

O rearranjo de organização de machos e fêmeas de acordo com os resultados das análises de PCA, em que o Componente Principal 1 (CP1) explicou 22,3% da variação, enquanto o Componente Principal 2 (CP2) explicou 13,2%. Obtendo o gráfico (Fig.: 4) observa-se a formação de dois grupos, onde os machos estão mais relacionados com o lado direito do CP1 e as fêmeas mais relacionadas ao lado esquerdo do CP1. Nota-se, também, uma leve sobreposição, e a hipótese para tal consiste na presença de machos com menor comprimento padrão (CP) na amostragem. Esta hipótese é corroborada devido à composição da PC1: as medidas comprimento padrão e comprimento da cabeça contribuíram mais para a variação expressa nesse componente, com uma contribuição maior que 15% e maior que 10%, respectivamente (Figura 5). Quanto ao CP2, as variáveis distância entre focinho e nadadeira anal, largura do corpo e altura de origem da nadadeira dorsal explicaram acima de 10% da variação no componente. (Figura 6).

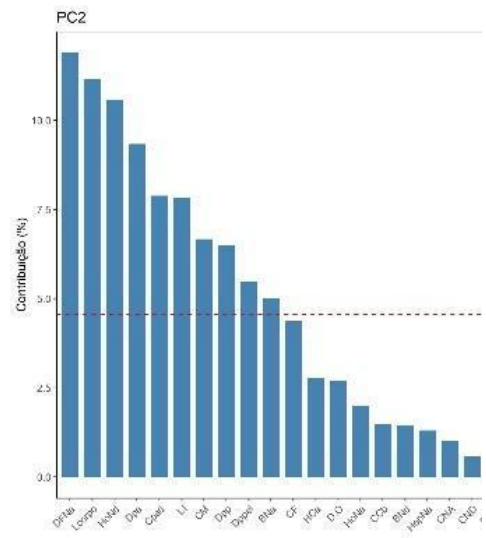
Os resultados, na morfometria, evidenciam a existência de dimorfismo sexual secundário em *Crenuchus spilurus*, sendo expressos no comprimento padrão, no comprimento da cabeça e no comprimento do maxilar, a última citada mostrou-se dimórfica também na osteologia. Quanto aos dados merísticos, não foi observado presença de dimorfismo sexual secundário.



**Fig.4:** Análise de Componentes Principais. Machos: triângulos azuis. Fêmeas: círculos vermelhos.



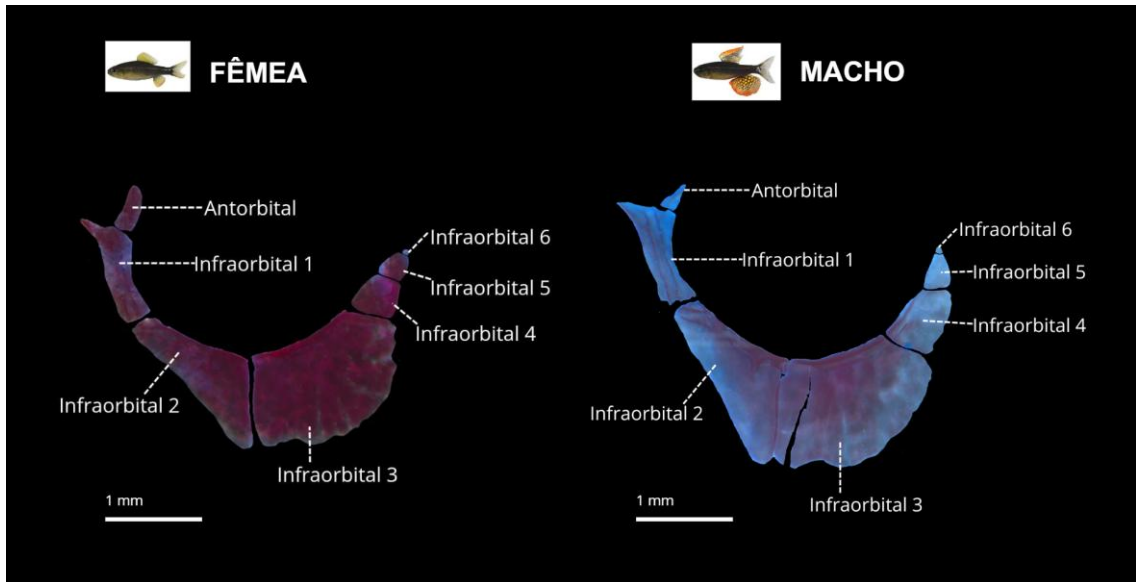
**Fig.5:** Componente Principal 1.



**Fig.6:** Componente Principal 2.

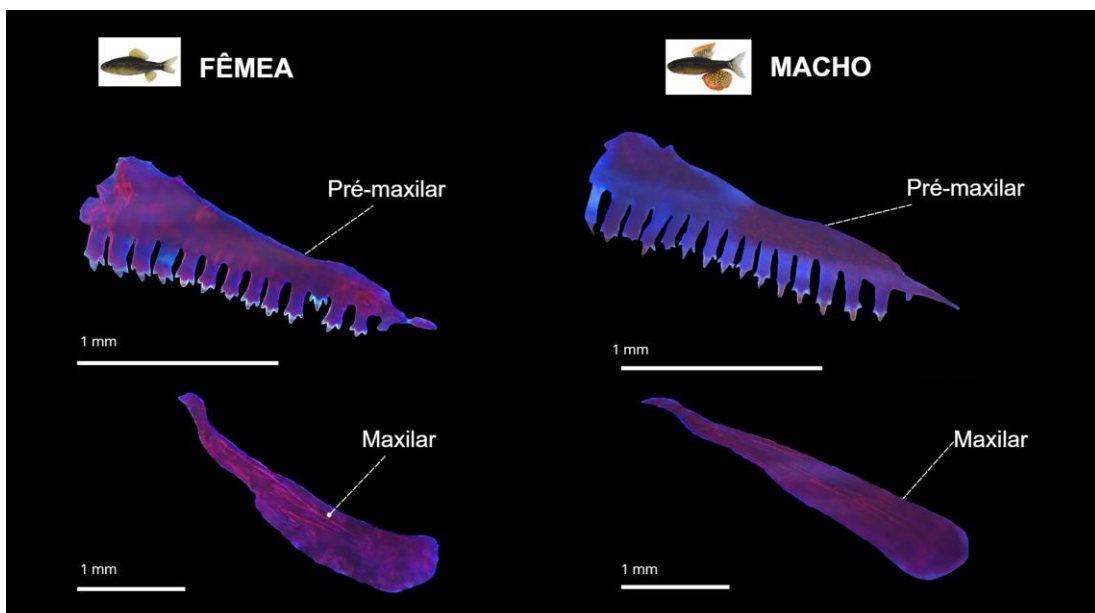
### 4.3. Dados osteológicos

A série infraorbital está situada abaixo da órbita, composta por sete ossículos (antorbital e seis infraorbitais) que protegem e sustentam estruturas sensoriais como o canal do sistema látero-sensorial (Campanário, 2002). Antorbital da fêmea comparativamente maior que dos machos, forma semelhante; Infraorbital 1 (IO1) e Infraorbital 4 (IO4) semelhantes em tamanho e forma; Infraorbital 2 (IO2) comparativamente delgado em fêmeas e mais robusto em machos; Infraorbital 3 (IO3) mais robusto em fêmeas e levemente comprimido em machos; Infraorbital 5 (IO5) comparativamente alongado em machos; Infra Orbital 6 (IO6) semelhante em forma, porém, alongado em fêmeas e comprimido em machos.



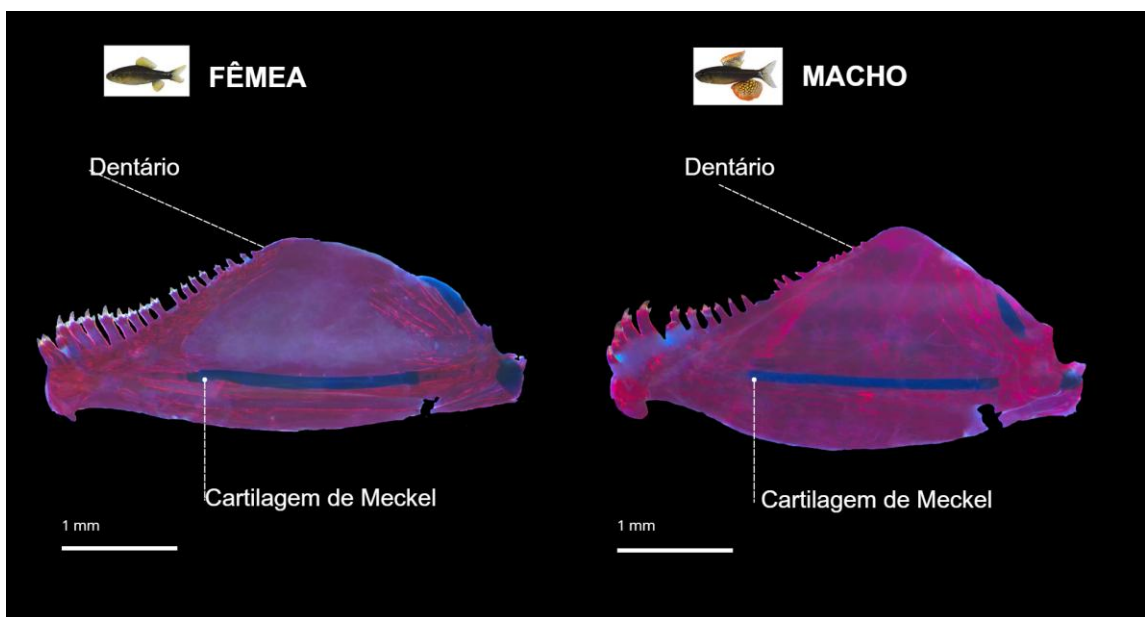
**Fig. :** Série infraorbital. Fêmea e Macho. *C.sipurus*. Vista Lateral. Fêmea 32,65 CP. Macho 29,54 CP. Escala em 1 mm.

As variações no comprimento do maxilar foram confirmadas na osteologia, comparativamente delgado em fêmeas e alongado nos machos. Pré-maxilar com 15 ou 16 dentes tricúspides, diferentes também em forma, fêmea com estrutura mais robusta na parte mais anterior é delgada posteriormente; macho com formato semelhante em toda extensão do osso, com dentes levemente maiores se comparados aos da fêmea. Presença de uma série de dentes de substituição associado a tecido mole, localizado sucessivamente aos dentes funcionais para machos e fêmeas (Berkovitz, Shellis, 2017; Giovannetti, 2019).



**Fig. :** Pré-maxilar e Maxilar. Fêmea e Macho. *C.sipurus*. Vista Lateral. Fêmea 27.74 CP. Macho 29.54 CP. Escala em 1 mm.

O dentário compreende os dentes inferiores na parte mais anterior do osso, com 19 ou 20 dentes, sendo multicuspidados até o 15º ou 16º dente da fêmea, quatro dentes finais unicuspidados; e multicuspidados até o 17º ou 18º dente do macho, os 2 últimos são unicuspidados. Cartilagem de Meckel, na parte mais mediana inferior e ângulo articular na região mais posterior (Campanario, 2002).



**Fig. :** Dentário Fêmea e Macho. *C.sipurus*. Vista Lateral. Fêmea 27.74 CP. Macho 29.54 CP. Escala em 1 mm.

## 5. Discussão

Dimorfismo sexual secundário de *Crenuchus spilurus* foi evidenciado nas variações morfométricas onde os machos apresentam um maior comprimento padrão (média 30,92 e desvio padrão 6,26) do que as fêmeas (média 24,67 e desvio padrão 4,47) e comprimento da cabeça (média de 8,94, nos machos e média de 7,54, nas fêmeas), que explicou mais de 25% da variação no componente 1; nas variações osteológicas na região da cabeça, em que os ossos do macho são mais robustos e alongados que os de fêmeas, além de variação na dentição; e no padrão de colorido, mais intenso nos machos de que nas fêmeas. A caracterização ambiental nos igarapés Cururutuia e Bacuriprata, determinou-se o padrão de colorido como águas claras e Maninteuca, como águas pretas

Os resultados atestam a presença de dss para além da morfologia das nadadeiras ímpares e padrão de colorido, corroborando com o registro sobre a anatomia da espécie e sua história natural.

A heterodontia sexualmente dimórfica em Characiformes foi descrita para *Pyrrhulina* e *Copella* (Lebiasinidae). Nas espécies *Pyrrhulina capim* (Vieira & Netto-Ferreira, 2019) e *Pyrrhulina marilynae* (Netto-Ferreira & Marinho, 2013) os machos apresentam dentes mais numerosos do que em fêmeas, condição similar em *P. australis* (Eigenmann & Kennedy, 1903) e *P. vittata* (Regan, 1912) (Netto-Ferreira et al., 2011). As espécies alocadas em *Copella* (Myers, 1956), apresentam a borda anterior da maxila triplamente curvada e um maior número de dentes nos machos, enquanto que em fêmeas há uma menor quantidade de dentes (Marinho & Menezes, 2017). Essa observação também foi evidenciada nos exemplares estudados de *C. spilurus*, com dss no número de dentes e de cúspides, além da morfologia do maxilar, pré-maxilar e dentário. O dimorfismo no aparato bucal de *Crenuchus spilurus* pode se relacionar com possíveis competições intraespecíficas por sítios de nidificação (Pires et al., 2016; Silva, 2018; Pinto et al., 2020), além do cuidado com a prole nos estágios iniciais de desenvolvimento até a eclosão, tarefa uniparental realizada pelos machos (Pires et al, 2016), implicando que o dss nos dentes pode estar associado a defesa e territorialidade.

As variações entre o comprimento padrão (Teixeira, 2016) e comprimento das nadadeiras dorsal e anal (Campanario, 2002), podem associar-se ao movimento para o cortejo (Borghezan et al., 2019) que consiste na exibição das nadadeiras para a fêmea. Podem relacionar-se também com as interações intrassexuais entre machos, pela competição por recursos disponíveis no ambiente, bem como a pirataria de corte (Pinto, Pires & Zuanon, 2017), onde machos menores investem maior energia para atrair as fêmeas, enquanto machos maiores ocupam os espaços de nidificação previamente construído pelo macho menor e se beneficiam ao se apossar das fêmeas. O cortejo do tetra-vela (*Crenuchus spilurus*) envolve a criação de um local de nidificação que está associado a um substrato firme com pedras e folhas, onde o macho determina aquele espaço como seu e atrai a fêmea para a cópula (Borghezan, et. al., 2019), quando o ambiente é alterado não há espaço para a resistência da manifestação de sobrevivência, ainda mais do tetra-vela que depende de um igarapé com condições aquáticas de baixa correnteza e estáveis em seus parâmetros físico-químicos (Silva, 2016).

Borghezan et al. (2023), descreve que machos com ornamentos maiores apresentam variação de comportamento de corte em função do colorido das águas, com maior exibição para as fêmeas, registrado em indivíduos em ambientes de águas pretas. Para linhagens de águas claras, a coloração mais vibrante é tão relevante quanto os ornamentos para o sucesso reprodutivo (Borghezan et al., 2023), já que machos se apresentam como potencial parceiro, com maior sucesso em táticas de forrageamento ao se permitir ser visto também por predadores (Carvalho, Zuanon & Sazima, 2007). Nos espécimes avaliados da bacia Caeté, os machos dispõem de ornamentos bem desenvolvidos, com dimorfismo sexual secundário mais pronunciado e coloração em tons de amarelo e marrom, nos indivíduos fixados. Espécimes de *Manintea* com dimorfismo evidente mais relacionado a morfologia na região mandibular, com colorido em tons mais escuros em tons de vermelho, marrom e preto.

Colorações mais vibrantes em machos são frequentes em Characiformes (Pires, 2016), Pastana *et. al* (2025) discorre sobre o dicromatismo sexual para *Hyphessobrycon mapinguari*, machos com coloração variando do vermelho ao laranja e fêmeas em amarelo-claro, similar ao colorido em vida de *C. spilurus* descrito por Pires *et. al* (2018). Colorações mais vibrantes em *C. spilurus* estão fortemente associadas à alimentação que, embora apresente características mais generalistas, tem como uma das escolhas o fruto buriti (Pires et al., 2016; Borghezan et al., 2023), este que também é responsável pela alteração no colorido das águas.

A tipologia das águas de Wallace (1853) descreve o tipo das águas dos igarapés amazônicos, Pinto (2020) propõe que essas colorações interferem na percepção do vibrante dimorfismo sexual do pequeno veleiro. A alta disponibilidade de matéria orgânica em decomposição pode interferir nos parâmetros físico/químicos das águas, alterando também o padrão de colorido observado pelo aumento de carbono orgânico dissolvido (COD), adquirindo uma tonalidade mais avermelhada na água, outros fatores incluem o índice de precipitação que pode descarregar sedimentos ao longo do riacho (Borghezan et al., 2023).

Adicionalmente, também registramos a cor aparente da água nos igarapés das drenagens Caeté como águas claras e *Manintea* como águas pretas. Os afluentes do Rio Caeté apresentam uma coloração em tom mais amarelado com transparência que permite visualizar o substrato, com pouca concentração de matéria orgânica disponível ao longo

dos igarapés, com vegetação (marginal, emergente/submersa e cobertura vegetal) afetada pela ação antrópica, apenas o primeiro ponto do igarapé Cururutuia apresentou sinais de revitalização. O afluente do rio Maninteua, tem sua coloração em tons mais avermelhados, com alta afluência de matéria orgânica disponível ao longo do corpo d'água, com predominância de vegetação marginal e alta cobertura vegetal, este também sofreu alteração antrópica com retirada de substrato arenoso e vegetação cerca de 5 metros do local de coleta. O igarapé de águas pretas, afluente do rio Maninteua, tem influência de campos alagados com presença de veredas, o fruto buriti intensifica a coloração avermelhada da drenagem, explicando a relação entre o colorido mais avermelhado e intenso das populações de *C. spilurus* nesta drenagem. Os dados obtidos com o colorímetro portátil correlacionados com o colorido dos exemplares reforçam a hipótese de que as características físicas e químicas dos ambientes amostrados modulam complexos fenotípicos visuais, as estratégias reprodutivas e a história de vida destas espécies de peixe.

No entanto, estes espaços têm sofrido com o desmatamento nas últimas décadas, porém, a fiscalização ambiental reforçada tem diminuído esta ação que afeta a biodiversidade em escala (SEMAS-PA, 2025). A ação antrópica corrobora com estas alterações através da remoção da matéria orgânica disponível no leito dos corpos d' água, remoção da camada arenosa a fim de reter um maior volume de água, remoção da mata ciliar e de cobertura vegetal. Cabe ressaltar as intervenções para pavimentação na Vila do Arauá (igarapé Cururutuia, drenagem Caeté) durante o desenvolvimento desta pesquisa, e intervenções para “preparação” dos igarapés com finalidade de lazer no igarapé da Vila Bacuriprata, igarapé Cururutuia (P2) e Maninteua, sendo esta última menos afetada pela retirada de cobertura vegetal.

As atividades que findam reter um maior volume de água no corpo d' água que perpassa a Vila Bacuriprata, possivelmente, explicam a alteração na turbidez e coloração de uma região de águas claras e transparentes. A alteração nos cursos d' água pode ocasionar perdas permanentes de biodiversidade, a associação entre os componentes bióticos e abióticos mantém e promove o desenvolvimento e diversidade de organismos nestes ambientes, logo, a alteração desses espaços por ação antrópica pode determinar o fim de uma área rica de vida (Fundação Heinrich Böll Brasil, 2025).

A integração dos resultados de morfometria, osteologia e de colorido sugere que a seleção sexual e os parâmetros físico-químicos estão atuando na evolução da forma

corporal de *C. spilurus*, indicando que a interação destes processos atuam fortemente no contexto morfofuncional desta espécie de peixe amazônico. Os resultados obtidos abrem perspectivas para estudos mais sistematizados sobre osteologia, história de vida em comparação com diferentes sistemas hidrográficos e tipologias de águas.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

*O dimorfismo sexual secundário de C. spilurus abrange estruturas ósseas na região da cabeça, o que sugere variações no contexto morfofuncional e ecológico entre machos e fêmeas e, não está restrito às nadadeiras ímpares dos machos, sendo associado com a territorialidade e proteção da prole por machos. O comportamento de corte de C. spilurus depende dos ornamentos presentes nas nadadeiras e do colorido para obter sucesso reprodutivo, no entanto, fatores ambientais como matéria orgânica em decomposição também podem influenciar para o processo evolutivo da espécie, como a variação na coloração das águas que aumenta proporcionalmente a coloração da população que habita igarapés de águas pretas. Investigar o dimorfismo sexual secundário das espécies amazônicas é fundamental para compreender sua biologia reprodutiva e fomentar práticas de conservação dos igarapés e rios amazônicos.*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BERKOVITZ, B. & SHELLIS, P. *Bony Fishes*. in: BERKOVITZ, B. & SHELLIS, P. *The Teeth of Non-Mammalian Vertebrates*. Academic Press. ed. 1, p. 43-111, 2017.

BORGHEZAN, E. D. A., PINTO, K. D. S., ZUANON, J., & PIRES, T. H. D. S. (2019). *Someone like me: Size-assortative pairing and mating in an Amazonian fish, sailfin tetra Crenuchus spilurus*. *PloS one*, 14(9), e0222880.

BORGHEZAN, E. D. A., PIRES, T. H. D. S., ZUANON, J., KOHSHIMA, S. (2023) *Effect of light bias on male mating signal and female mate choice in a sexually dimorphic Amazon fish*, *Behavioural Processes*, v. 213,2023, 104958, ISSN 0376-6357, <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2023.104958>.

CAETANO, D., OLIVEIRA, E. F. D. O., ZAWADZK, H. *Influence of Mesohabitat Structure and Riparian Characteristics on Natural Feeding of Fish in Neotropical Streams of Southern Brazil*. *Agronegócio e Meio Ambiente*, e. 18, DOI: 10.17765/2176-9168.2025v18e1351. 2025.

CAMPANARIO, C. M. *Revisão taxonômica do gênero Crenuchus Günter (1863), com uma hipótese sobre a filogenia de Crenuchinae (Characiformes - Ostariophysi)*. 2002. 220 f. *Trabalho de conclusão de curso (Dissertação) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Zoologia, São Paulo, 2002.*

CARVALHO, L. N., ZUANON, J. A.S., SAZIMA, I. *Natural History of Amazon Fishes*. Eolss Publishers. v. 1, ed. 1, p. 1-24, 2007.

FEITOSA, J. D. C. S., BEASLEY, C. R., SILVA, D. S. F. D. *EFEITO DA COBERTURA DO DOSSEL RIPÁRIO NA ESTRUTURA DE ASSEMBLÉIAS DE MACROINVERTEBRADOS DE UM AFLUENTE DO RIO CAETÉ*. 2022. 39f. *Instituto de Estudos Costeiros da Universidade Federal do Pará, Campus de Bragança*. 2022.

FUNDAÇÃO HEINRICH BÖLL. *Atlas da Amazônia Brasileira: fatos, dados e saberes da maior floresta tropical do mundo*. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll Brasil, 2025.

GIOVANNETTI, V. *Mineralized tissues in Characiformes: systematics assessment of the morphological variation of the oral dentition and skeletogenesis*. 2019. 369 f. *Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Zoologia, São Paulo, 2019.*

GRINSTEAD, S. *et al*. *Threshold responses of floating meadow fish communities to floodplain forest cover in the lower Amazon River*. *Conservation Biology* v. 39, e. 6. 2025.

MARINHO M. M., MENEZES N. A. *Taxonomic review of Copella (Characiformes:Lebiasinidae) with an identification key for the species*. *PLoS ONE*. 2017;12(8):e0183069. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183069>

NETTO-FERREIRA, A. L. & MARINHO, M. M. F. New species of *Pyrrhulina* (Ostariophysi: Characiformes: Lebiasinidae) from the Brazilian Shield, with comments on a putative monophyletic group of species in the genus. *Zootaxa*. v. 3664, ed. 3, p. 369-376. 2013.

NETTO-FERREIRA, A. L. et al. *Lebiasina yepezi*, a new Lebiasininae (Characiformes: Lebiasinidae) from the Serra Parima-Tapirapécó mountains. *Neotrop Ichthyol.* v. 9, ed. 4, p.767-75. 2011.

OBERDORFF, T. et al. Unexpected fish diversity gradients in the Amazon basin. *Science Advances*. 2019.

PASTANA, M. N. L. et al. Description of a New Species of *Hyphessobrycon* (Characiformes: Acestrorhamphidae) from Rio Madeira, a Greatly Impacted Region of the Amazon Rainforest, Apuí, Brazil. *Ichthyology & Herpetology*. v. 113, n. 2, p. 301-312, 2025.

PHOTOPEA: Online Photo Editor. 2026. Disponível em: <https://www.photopea.com>. Acesso em: janeiro de 2025.

PINTO, K. D. S., ZUANON, J., PIRES, T. H. D. S. Pirataria de corte, uma tática reprodutiva alternativa em *Crenuchus spilurus*? Programa de Iniciação Científica (PIBIC). Repositório INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 2017.

PINTO, K. S. et al. Does soil color affect fish evolution? Differences in color change rate between lineages of the sailfin tetra. *Neotropical Ichthyology*. v. 18, n. 2, p. 13. 2020.

PIRES, T. H. S. et al. Testing Wallace's intuition: water type, reproductive isolation and divergence in an Amazonian fish. *Journal Evolutionary Biology*. v. 31, ed. 6, p. 882-892, 2018.

PIRES, T. H. S. et al. Traits of a lineage with extraordinary geographical range: ecology, behavior and life-history of the sailfin tetra *Crenuchus spilurus*. *Environ Biol Fish.* ed. 99, p. 925–937, 2016.

Py-Daniel, L. H & FERNANDES, C.C. 2005. Dimorfismo sexual em Siluriformes e Gymnotiformes (Ostariophysi) na Amazônia. *SciElo Brasil*.

RStudio Team. 2017. *RStudio: Integrated Development for R*. RStudio, Inc., Boston. (<http://www.rstudio.com/>).

SALGUEIRO, L. et al. Drivers of phylogenetic structure in Amazon freshwater fish assemblages. *Journal of Biogeography*. v. 49, e. 2, p. 310-323. 2021.

PARÁ, Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade. Pará registra a menor área de desmatamento da década e lidera resultados positivos na Amazônia Legal. Belém: SEMAS, 2025. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/2025/08/08/para->

*registra-a-menor-area-de-desmatamento-da-decada-e-lidera-resultados-positivos-na-amazonia-legal/*. Acesso em: janeiro de 2026.

SILVA, G. S. *Reconsiderando a tipologia das águas de Wallace: escolha de água de igarapé e maior sucesso de desova em um peixe amazônico*, 2018. 32 f. Trabalho de conclusão de curso (Dissertação) - Programa de Pós-Graduação em Biologia (Ecologia), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus, Amazonas, 2018.

TAYLOR, W. R.; van Dyke, G. C. *Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study*. *Cybiurn*, v. 9, n. 2, p. 107-119, 1985.

TEIXEIRA, F. T. *Evolução dos caracteres sexuais secundários em Characidae (Teleostei: Characiformes)*. Museu de Zoologia Universidade de São Paulo. P 36. São Paulo, 2016.

VAZZOLER, A. E. A. M. *Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática*. EDUEM, Paraná, Maringá, 1996.

VIEIRA, L. S. & NETTO-FERREIRA, A. L. *New species of Pyrrhulina (Teleostei: Characiformes: Lebiasinidae) from the eastern Amazon, Pará, Brazil*. *Neotropical Ichthyology*. v. 17, n. 2, p. 9, 2019.