

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

ARIELY LOYANE GARCIA SOARES

**Redescrição taxonômica do pacu-caranha (Serrasalminidae: *Piaractus*:
Piaractus mesopotamicus)**

DOURADOS - MS

2024

ARIELY LOYANE GARCIA SOARES

**REDESCRIBÇÃO TAXONÔMICA DO PACU-CARANHA (SERRASALMIDAE:
PIARACTUS: PIARACTUS MESOPOTAMICUS)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados,
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Bacharel em Ciências Biológicas

Orientadora: Profa. Dra. Rafaela Priscila Ota

DOURADOS- MS

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S676r Soares, Ariely Loyane Garcia

Redescrição taxonômica do pacu-caranha (Serrasalimidae: Piaractus: Piaractus mesopotamicus)
[recurso eletrônico] / Ariely Loyane Garcia Soares. -- 2024.
Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Rafaela Priscila Ota.

TCC (Graduação em Ciências Biológicas)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2024.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Colossomatinae. 2. Neotropical. 3. Osteologia. 4. Variação morfológica. I. Ota, Rafaela Priscila. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

ARIELY LOYANE GARCIA SOARES

**REDESCRIÇÃO TAXONÔMICA DO PACU-CARANHA (SERRASALMIDAE:
PIARACTUS: PIARACTUS MESOPOTAMICUS)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas

Dourados, 6 de Dezembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **RAFAELA PRISCILA OTA**
Data: 13/12/2024 16:53:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa . Dra. Rafaela Priscila Ota
Universidade Federal da Grande Dourados

Documento assinado digitalmente
 **RENATA RUBIA OTA**
Data: 16/12/2024 08:16:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Renata Rúbia Ota
Universidade Federal da Grande Dourados

Documento assinado digitalmente
 **THOMAZ JEFREY SEREN**
Data: 16/12/2024 18:12:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Me. Thomaz Jeffrey Seren
Universidade Federal da Grande Dourados

Agradecimentos

Gostaria de primeiramente agradecer à minha orientadora, Profa. Dra. Rafaela Priscila Ota, agradeço pelo apoio constante, pelos ensinamentos e pelo companheirismo ao longo de quase dois anos. Sua orientação despertou minha paixão pela ictiologia e abriu portas que marcaram minha trajetória, desde o estágio curricular e o projeto de iniciação científica até os projetos de extensão no Museu de Biodiversidade (MuBio/UFGD). Sou imensamente grata por tudo que aprendi com você.

À UFGD, pela infraestrutura e ao Laboratório de Biogeografia e Sistemática de Peixes (LABISPE), pelos equipamentos como lupa, mesas e paquímetro e companheiros de laboratório.

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia da Biodiversidade e uso Sustentável de Peixes Neotropicais (INCT-Peixes) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Ao Bruno Morales (UFGD) pela elaboração do mapa. Também agradeço ao prof. José Birindelli por ter me recebido no MZUEL e me acolhido tão bem. À profa. Carla Pavanelli (UEM) pelo empréstimo de material.

Agradeço à minha família, que não poupou esforços para me dar todo o suporte durante toda a graduação: À minha mãe, Suely A. Garcia Soares, por me apoiar em todas as minhas escolhas e estar sempre ao meu lado. Ao meu pai, Valdir Soares, por sua presença constante e por oferecer todo o auxílio necessário. Ao meu irmão, Gabriel Garcia Soares, pelas conversas motivadoras e conselhos sempre assertivos

Agradeço à Isabela, obrigada por toda a ajuda, pela parceria em cada etapa deste trabalho e por estar sempre por perto nos momentos difíceis. Foi através dos peixes que construímos uma amizade tão especial.

Às minhas amigas Carolina e Georgia, minha gratidão por toda a ajuda, pela amizade ao longo da graduação e pela força que sempre me ofereceram. Sou muito grata pelos momentos que compartilhamos e por terem estado ao meu lado em cada etapa dessa jornada.

Por fim, agradeço a todos os amigos e familiares que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Estudos integrativos demonstraram que a diversidade de Serrasalminidae está subestimada e até mesmo *Piaractus*, que abriga pacus com grande importância comercial, teve uma espécie descrita da bacia do rio Orinoco há apenas cinco anos. Assim, três espécies passaram a compor o gênero: *P. brachypomus*, *P. mesopotamicus* e *P. orinoquensis*. Por outro lado, estudos filogenéticos utilizando marcadores moleculares recuperaram *P. mesopotamicus*, popularmente conhecido como pacu-caranha, como uma linhagem dentro de *P. brachypomus*. Apesar dessas evidências, a espécie foi considerada válida baseada em diferenças morfológicas e de distribuição geográfica. Considerando que *P. mesopotamicus* não foi alvo de nenhuma investigação taxonômica desde sua descrição original em 1887, o principal objetivo desse trabalho foi realizar uma redescrição taxonômica da espécie, incluindo o maior número possível de indivíduos. *Piaractus mesopotamicus* possui ampla distribuição nas bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai, não ocorrendo em simpatria com as demais congêneres. As características morfológicas apontadas como diagnósticas da espécie na literatura foram aqui confirmadas, sendo que a espécie é caracterizada por possuir escamas diminutas, resultando em maiores contagens na linha lateral (107–128 vs. 100 ou menos) e séries de escamas acima e abaixo da linha lateral (49 ou mais vs. 38 ou menos). Além disso, o padrão do colorido em vida é único, consistindo de porção anterior do corpo arroxeada e posterior amarelada (vs. corpo acinzentado anteriormente e avermelhado ou esbranquiçado posteriormente).

PALAVRAS-CHAVE: Colossomatinae, Neotropical, Osteologia, Variação morfológica.

ABSTRACT

Integrative studies demonstrated that Serrasalminae diversity is underestimated. Even *Piaractus*, which holds pacus of great commercial importance, had a species described from the Orinoco River basin just five years ago. Thus, three species became part of the genus: *P. brachypomus*, *P. mesopotamicus* and *P. orinoquensis*. On the other hand, phylogenetic studies using molecular markers recovered *P. mesopotamicus*, popularly known as pacu-caranha, as a lineage within *P. brachypomus*. Despite this evidence, the species was considered valid based on morphological and geographic distribution differences. Considering that *P. mesopotamicus* has not been subject of any taxonomic investigation since its original description in 1887, the main goal of this study is to realize a morphological taxonomic review of the species, including the largest possible number of individuals. *Piaractus mesopotamicus* is widely distributed in the basins of the Paraná, Paraguay and Uruguay rivers, and does not occur in sympatry with other congeners. The morphological characteristics indicated as diagnostic of the species in the literature were confirmed here, and the species is characterized by having tiny scales, resulting in higher counts on the lateral line (107–128 vs. 100 or less) and series of scales above and below the lateral line (49 or more vs. 38 or less). In addition, the color pattern in life is unique, consisting of a purplish anterior portion of the body and a yellowish posterior portion (vs. a grayish body anteriorly and reddish or whitish posteriorly).

KEYWORDS: Colossomatinae, Morphological variation, Neotropical, Osteology.

Lista de figuras

- Figura 1.** Desenhos da vista lateral *Piaractus mesopotamicus*, as letras indicam a localização dos referenciais das medidas.....13
- Figura 2.** *Piaractus mesopotamicus*, MZUEL 11195, 154 mm CP, Baía da Medalha, margem direita do Rio Miranda, BEP/UFMS, Corumbá, Mato Grosso do Sul.....17
- Figura 3.** Exemplar jovem de *P. mesopotamicus*, MZUEL 5359, 64 mm CP, Rio Tibagi, Sertanópolis, Paraná.....20
- Figura 4.** Exemplar recém capturado de *P. mesopotamicus* por pescadores no rio Corumbá, estado do MS. Foto: Heriberto Gimenez Jr.....21
- Figura 5.** Exemplar recém capturado de *P. mesopotamicus*, 498 mm CP, por pescadores do Nupélia, planície de inundação do alto rio Paraná, PR. Foto: Weferson da Graça.....21
- Figura 6.** Mapa de distribuição dos exemplares analisados de *P. mesopotamicus*. Círculos verdes representam a distribuição do material analisado neste estudo. Círculos amarelos representam a localidade estimada dos sítios, de acordo com a descrição original. Círculo vermelho representa um híbrido.....22

Lista de Tabela

Tabela 1: Medidas morfométricas dos 24 exemplares de *P. mesopotamicus* analisados. N = número de indivíduos que a medida foi realizada. DP = desvio padrão.....18

Sumário

INTRODUÇÃO	11
OBJETIVOS	12
Geral:	12
Específicos:	12
MATERIAL E MÉTODOS	12
Descrição das medidas e contagens	13
RESULTADOS	16
DISCUSSÃO	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

INTRODUÇÃO

Os peixes Characiformes apresentam elevada diversidade e variedade morfológica dentre os representantes de água doce, especialmente considerando a região Neotropical. São mais de 2.340 espécies, desde miniaturas, com menos de 26 mm de comprimento padrão até o apreciado Tambaqui (*Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816)), que ultrapassa os 45 kg, maior representante da América do Sul (TOLEDO-PIZA *et al.*, 2023).

Dentre as 23 famílias neotropicais, Serrasalminidae se destaca como a quarta mais rica em espécies, ficando atrás apenas de Characidae, Anostomidae e Curimatidae (FRICKE *et al.*, 2024). São peixes muito emblemáticos, conhecidos popularmente pela voracidade das piranhas, importância comercial do tambaqui, pacu e pirapitinga, bem como pela exuberância dos silver dollar (*Metynnis argenteus*) e outras espécies no aquarismo. Podem ser facilmente caracterizados pela presença de uma serra de espinhos ventrais, que confere o nome à família, além da presença de corpo muito alto e comprimido, e com raras exceções, pela presença de um espinho pré-dorsal (JÉGU, 2003; OTA *et al.*, 2022).

Recentemente, Serrasalminidae tem sido alvo de diversos estudos filogenômicos que propuseram a classificação de seus representantes em duas subfamílias (Colossomatinae e Serrasalminae *sensu* MATEUSSI *et al.*, 2020) ou três (Colossomatinae, Myleinae e Serrasalminae *sensu* KOLMANN *et al.*, 2020). Colossomatinae foi a primeira linhagem a divergir, composta pelos três gêneros sem espinho pré-dorsal: *Colossoma* Eigenmann & Kennedy, 1903, *Mylossoma* Eigenmann & Kennedy, 1903 e *Piaractus* Eigenmann, 1903 (MATEUSSI *et al.*, 2020).

Trabalhos integrativos, aliando principalmente morfologia a genes mitocondriais, demonstraram que a diversidade da família está extremamente subestimada (*e.g.* ANDRADE *et al.*, 2017; MACHADO *et al.*, 2018; 2024; OTA *et al.*, 2020). Em um estudo realizado por ESCOBAR L. *et al.* (2015) os autores reconheceram duas linhagens de *P. brachypomus*, uma da bacia do rio Orinoco e uma do rio Amazonas. Até cinco anos atrás *Piaractus* era conhecido por abrigar apenas duas espécies: *P. brachypomus* (Cuvier, 1818) e *P. mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (ESCOBAR L. *et al.*, 2019). Posteriormente, a linhagem do Orinoco foi descrita como *P. orinoquensis* Escobar L. *et al.* 2019.

Por outro lado, diversos estudos filogenéticos utilizando marcadores moleculares recuperaram *P. mesopotamicus*, popularmente conhecido como pacu-caranha, como uma linhagem dentro de *P. brachypomus* (*e.g.*, ESCOBAR L. *et al.* 2015, 2019). Apesar dessas evidências, ESCOBAR L. *et al.* (2019) a consideraram como uma espécie válida baseada nas

diferenças morfológicas e de distribuição geográfica que *P. mesopotamicus* apresenta. Ela está restrita à bacia do rio Paraná-Paraguai (OTA *et al.*, 2018; OTA *et al.*, 2022; TOLEDO-PIZA *et al.*, 2024), não ocorrendo em simpatria com as demais congêneres. Ainda, possui escamas diminutas, resultando em maiores contagens em comparação com as congêneres: linha lateral com 107–128 (*vs.* 100 ou menos), 49 ou mais séries escamas acima e abaixo da linha lateral (*vs.* 38 ou menos).

Considerando que *P. mesopotamicus* não foi alvo de nenhuma investigação taxonômica desde sua descrição original (HOLMBERG, 1887), o principal objetivo desse trabalho é realizar uma revisão taxonômica morfológica da espécie, incluindo análise do maior número possível de indivíduos depositados em coleções científicas. Assim, buscamos verificar se as principais características diagnósticas morfológicas se mantêm, e os motivos que podem ter acarretado nos resultados moleculares obtidos até então.

OBJETIVOS

Geral:

Revisar taxonomicamente a espécie conhecida popularmente como pacu-caranha (*Piaractus mesopotamicus*).

Específicos:

- Redescrever *Piaractus mesopotamicus*;
- Caracterizar morfológicamente a espécie *Piaractus mesopotamicus*;
- Investigar sua distribuição geográfica.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados ao total 25 indivíduos conservados em álcool 70%, sendo entre eles 8 indivíduos depositados na Coleção de Peixes do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (NUP) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), 16 da Coleção Ictiológica do Museu de Zoologia (MZUEL) da Universidade Estadual de Londrina (UEL) e 1 da Coleção de Peixes do Museu de Biodiversidade (MUBIO-Peixes) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Dentre os 25 indivíduos, 1 deles estava identificado como um híbrido (MZUEL 15832). Também foram analisados 2 esqueletos pertencentes ao

MZUEL e 1 do NUP. Os indivíduos do NUP foram adquiridos via empréstimo. Não foram considerados dados de estruturas que estavam danificadas, principalmente raios de nadadeiras, muitas vezes quebradas, devido ao método de captura por rede de espera.

Descrição das medidas e contagens

As medidas foram realizadas com base na metodologia proposta por MACHADO-ALLISON (1982), com algumas modificações, que contabilizam ao total 26 medidas e 16 contagens. Não foram realizadas os comprimentos pós-orbital e pós-orbital com membrana e foi adicionado o comprimento da cabeça com membrana. As medidas foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital, utilizando precisão de apenas uma casa decimal. As medidas foram tomadas em linha reta, ponto a ponto, em mm que foram transformadas em porcentagem. As medidas do corpo foram expressas como proporções do comprimento padrão (CP) e as medidas da cabeça como proporções do comprimento da cabeça (CC). Já as contagens foram feitas com o auxílio de um microscópio estereoscópico. A figura 1 representa as principais medidas e contagens.

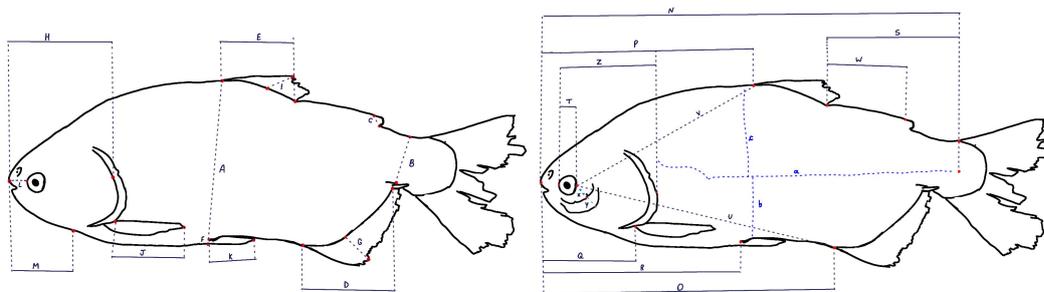


Figura 1: Desenhos da vista lateral *Piaractus mesopotamicus*, as letras indicam a localização dos referenciais das medidas.

A descrição das medidas realizadas segue abaixo:

1. **Altura do corpo (A)** - distância medida verticalmente da inserção do primeiro raio da nadadeira dorsal até a serra ventral na vertical que passa pelo primeiro raio da nadadeira pélvica;
2. **Altura do pedúnculo caudal (B)** - distância média verticalmente na região mais baixa do pedúnculo caudal;
3. **Comprimento da base da nadadeira adiposa (C)** - distância entre as inserções anterior e posterior da nadadeira adiposa;

4. **Comprimento da base da nadadeira anal (D)** - distância entre as inserções do primeiro e último raio da nadadeira anal;
5. **Comprimento da base da nadadeira dorsal (E)**- distância entre as inserções do primeiro e último raio da nadadeira dorsal;
6. **Comprimento da base da nadadeira pélvica (F)** - distância entre as inserções do primeiro e último raios da nadadeira pélvica;
7. **Comprimento da anal (G)** - distancia entre a inserção do primeiro raio da nadadeira anal e a extremidade distal do seu raio mais longo;
8. **Comprimento da cabeça (H)** - distância entre as extremidades anterior do focinho e a margem posterior do opérculo, excluindo a membrana opercular;
9. **Comprimento da nadadeira dorsal (I)** - distância entre a inserção do primeiro raio da nadadeira dorsal e a extremidade distal de seu raio mais longo;
10. **Comprimento da nadadeira peitoral (J)**- distância entre a inserção do primeiro raio da nadadeira peitoral e a extremidade distal do seu raio mais longo;
11. **Comprimento da nadadeira pélvica (K)** - distância entre a inserção do primeiro raio da nadadeira pélvica e a extremidade distal do seu raio mais longo;
12. **Comprimento do focinho (L)** - distância entre a extremidade anterior do focinho e o limite anterior da órbita;
13. **Comprimento maxilar (M)** - distância entre a extremidade anterior do focinho e o fim da maxila;
14. **Comprimento padrão “CP” (N)** - distância entre a extremidade anterior do focinho e a extremidade posterior da coluna vertebral, evidenciado ao se curvar a nadadeira caudal para os lados;
15. **Comprimento pré-anal (O)** - distancia entre a extreminadade anterior do focinho e a inserção do primeiro raio da nadadeira anal;
16. **Comprimento pré-dorsal (P)** - distância entre a extremidade anterior do focinho e a inserção do primeiro raio da nadadeira dorsal;
17. **Comprimento pré-peitoral (Q)** - distância entre a extremidade anterior do focinho e a inserção do primeiro raio da nadadeira peitoral;
18. **Comprimento pré-pélvica (R)** - distância entre a extremidade anterior do focinho e inserção do primeiro raio da nadadeira pélvica;
19. **Comprimento pós-dorsal (S)** - distância entre o último raio da nadadeira dorsal e a inserção da nadadeira caudal;

20. **Diâmetro orbital (T)**- distância medida horizontalmente entre os limites anterior e posterior da órbita;
21. **Distância do olho até a nadadeira anal (U)** - distancia entre a extremidade posterior da órbita e a inserção do primeiro raio da nadadeira anal;
22. **Distância do olho até a nadadeira dorsal (V)** - distância entre a extremidade posterior da órbita e a inserção do primeiro raio da nadadeira dorsal;
23. **Distância dorsal-adiposa (W)** - distância entre o último raio da nadadeira dorsal e a inserção anterior da nadadeira adiposa;
24. **Distância infraorbital (X)** - distância entre a extremidade posterior da órbita e do quarto infra-orbital ;
25. **Espaço infraorbital (Y)** - distância entre a extremidade posterior da órbita e a bochecha;
26. **Interorbital (Z)** - menor distância entre as órbitas.

A descrição das contagens realizadas segue abaixo:

1. **Dentes do pré-maxilar** - número de dentes da hemi-série do pré-maxilares, sendo apresentado o maior número, caso haja diferença entre os dois lados;
2. **Dentes maxilares** - número de dentes da hemi-série do maxilar, sendo apresentado o maior número, caso haja diferença entre os dois lados;
3. **Dentes do dentário** - número de dentes da hemi-série do dentário, sendo apresentado o maior número, caso haja diferença entre os dois lados;
4. **Escamas circumpedunculares** - número de séries longitudinais de escamas encontradas ao redor do pedúnculo caudal;
5. **Escamas da linha lateral (a)** - número de escamas perfuradas da linha lateral;
6. **Escamas da linha transversal abaixo da linha lateral (b)** - número de séries longitudinais de escamas abaixo da linha lateral, na inserção da nadadeira ventral;
7. **Escamas da linha transversal acima da linha lateral (c)** - número de séries longitudinais de escamas acima da linha lateral, na região mais alta do corpo;
8. **Raios da nadadeira anal** - número total de raios da nadadeira anal, incluindo os inteiros (algarismo romano minúsculo) e ramificados (algarismo arábico);
9. **Raios da nadadeira caudal** - número total de raios principais da nadadeira caudal, incluindo os inteiros (algarismo romano minúsculo) e ramificados (algarismo arábico);

10. **Raios da nadadeira dorsal** - número total de raios da nadadeira dorsal, incluindo os inteiros (algarismo romano minúsculo) e ramificados (algarismo arábico);
11. **Raios da nadadeira peitoral** - número total de raios da nadadeira peitoral, incluindo os inteiros (algarismo romano minúsculo) e ramificados (algarismo arábico);
12. **Raios da nadadeira pélvica** - número total de raios da nadadeira pélvica, incluindo os inteiros (algarismo romano minúsculo) e ramificados (algarismo arábico);
13. **Rastros branquiais do ramo inferior** - número de rastros branquiais do ramo inferior do primeiro arco branquial;
14. **Rastros branquiais do ramo superior** - número de rastros branquiais do ramo superior do primeiro arco branquial;
15. **Quilha ventral** - número de espinhos, contados da região anterior do corpo até a origem da nadadeira anal;
16. **Vértebras** - número de vértebras totais, incluindo as quatro do aparelho de Weber.

Os dados morfométricos foram organizados em uma tabela como porcentagem do comprimento padrão (CP) e as medidas referentes à cabeça também foram apresentadas como porcentagem da cabeça sem membrana (CC). A média simples foi calculada através de análise estatística simples com o auxílio do programa Microsoft® Excel 365. Os dados foram comparados com a descrição original. As medidas e as contagens tiveram a amplitude do menor e maior valor. O mapa de distribuição geográfica dos exemplares foi criado com o auxílio do programa Qgis.

RESULTADOS

Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887)

(Figs. 2-5)

Myletes (Myleus) mesopotamicus Holmberg, 1887: 387 [Descrição original; Localidade-tipo: Río Uruguai, Uruguai, e Río Baradero, afluente do Río Paraná, Argentina. Síntipos não encontrados].

Myletes edulis Castelnau, 1855: 68. [Descrição original; Localidade-tipo: Río Paraguai, Paraguai. Holótipo perdido.

Myletes mitrei Berg, 1895:149. [Descrição original; Localidade-tipo: Río Paraná, San Pedro, Argentina]. Síntipos: BMNH 1928.1.25.6 (1) e BMNH 1928.1.25.7 (1); MACN 4911 (1), 5690 (1).

Colosoma canterai Devincenzi, em Devincenzi, Teague, 1942: 74, figs. 1–6. [Descrição original; Localidade-tipo: Río Uruguay, Uruguay. Holótipo perdido].

Piaractus mesopotamicus Gómez & Chebez, 1996: 51 [Nova combinação]; Britski *et al.*, 1999: 62 [Chave de identificação; Breve descrição, ilustração]; López *et al.*, 2003: 34 [Lista de espécies na bacia do rio Paraná na Argentina]; Jégu em Reis *et al.*, 2003: 188 [Lista de espécies, distribuição]; Menni, 2004: 79 [Lista de espécies na bacia do rio Paraná na Argentina]; Litz & Koerber, 2014: 9 [Lista de espécies do rio Uruguay]; Mirande & Koerber, 2015: 15 [Lista de espécies de Peixes da Argentina]; Nión *et al.*, 2016: 28 [Lista de espécies do rio Uruguay]; Koerber *et al.*, 2017: 23 [Lista de espécies de peixes do Paraguai]; Ota *et al.*, 2018: 6, 14, 52, 53, fig. 15 [Chave de identificação; Breve descrição, foto, ocorrência na planície de inundação do alto rio Paraná]; Reis *et al.* 2020: 463 [Lista de espécies do estado do Paraná]; Ota *et al.*, 2022: 238 [Breve descrição, foto, Distribuição]; Loureiro *et al.*, 2023: 36 [Lista de espécies do rio Uruguay]; Ota *et al.* em Toletto-Piza *et al.*, 2024: 419 [Lista de espécies; Distribuição, Comentários].



Figura 2: *Piaractus mesopotamicus*, MZUEL 11195, 154 mm CP, Baía da Medalha, margem direita do Rio Miranda, BEP/UFMS, Corumbá, Mato Grosso do Sul.

Diagnose. *Piaractus mesopotamicus* se diferencia facilmente das demais congêneres por apresentar um número significativamente maior de escamas em seu corpo; 116 a 130 escamas

perfuradas na linha lateral (vs. 84 a 100 em *P. brachypomus* e 72 a 89 em *P. orinoquensis*); 46 a 64 séries de escamas acima (vs. 31 a 37 em *P. brachypomus* e 23 a 30 em *P. orinoquensis*) e 50 a 64 séries de escamas abaixo da linha lateral (vs. 33 a 37 em *P. brachypomus* e 23 a 30 em *P. orinoquensis*).

Descrição. Os resultados das medidas estão sintetizados na Tabela 1, que apresenta a variação observada nos diferentes indivíduos analisados e inclui os valores mínimos, máximos e a média.

Tabela 1: Medidas morfométricas dos 24 exemplares de *P. mesopotamicus* analisados. N = número de indivíduos que a medida foi realizada. DP = desvio padrão.

Medidas	Mínimo	Máximo	Média	N	DP
Comprimento padrão (mm)	64,0	385,0	189,8	24	
% do comprimento padrão					
Altura do corpo	54,2	66,9	60,5	24	3,8
Altura do pedúnculo caudal	9,6	16,4	13,0	24	2,1
Comprimento da base da nadadeira adiposa	1,5	5,4	3,4	24	1,4
Comprimento da base da nadadeira anal	22,6	34,8	28,6	24	2,2
Comprimento da base da nadadeira dorsal	19,8	25,2	21,3	24	1,6
Comprimento da nadadeira pélvica	1,8	6,0	3,4	24	1,1
Comprimento da nadadeira anal	8,9	23,5	15,0	11	4,4
Comprimento nadadeira dorsal	19,6	29,6	23,9	5	3,7
Comprimento da nadadeira peitoral	1,9	2,5	2,1	18	0,4
Comprimento pré-anal	70,6	82,2	78,4	24	3,5
Comprimento pré-dorsal	59,7	68,9	63,9	24	2,7
Comprimento pré-peitoral	27,1	35,9	32,5	24	3,8
Comprimento pré-pélvica	50,3	61,1	54,1	24	3,3
Comprimento pós-dorsal	25,0	45,6	33,1	24	6,6
Distância do olho até a nadadeira anal	59,5	68,6	64,8	24	2,5
Distância do olho até a nadadeira dorsal	47,9	56,5	51,4	24	2,1

Distância dorsal-adiposa	10,9	21,6	17,0	24	2,4
Comprimento da cabeça	20,3	36,1	30,0	24	4,2
% do comprimento da cabeça					
Comprimento do focinho	29,7	55,9	40,7	24	7,7
Comprimento maxilar	50,2	64,6	56,5	24	5,2
Diâmetro orbital	20,3	41,5	26,4	24	6,1
Distância infraorbital	13,9	33,0	21,8	24	5,7
Espaço infraorbital	30,0	49,1	38,5	24	8,1
Distância interorbital	43,7	64,6	55,5	24	4,6

Corpo muito comprimido, aspecto geral do corpo ovoide a alongado, mais alto na vertical através da origem da nadadeira dorsal. Perfil dorsal da cabeça convexo da boca até a origem da nadadeira dorsal. Base da nadadeira dorsal levemente convexa. Perfil do corpo levemente convexo da inserção da nadadeira dorsal até a origem da nadadeira adiposa. Base da nadadeira adiposa levemente convexa Perfil do corpo quase reto da inserção da nadadeira dorsal até a origem da nadadeira adiposa. Base da nadadeira adiposa convexa. Quilha ventral com 51 a 58 espinhos totais, sempre anterior ao ânus. Pedúnculo caudal relativamente curto; perfil superior e inferior do pedúnculo caudal quase reto. Focinho arredondado. Boca terminal com dentes molariformes. Dentes pré-maxilares totais 7(25), distribuídos em duas séries irregulares; dentes maxilares 2(14) ou 3(8); dentes do dentário 5(2), 6(4), 7(6) ou 8(3). Escamas ciclóides, irregulares em tamanho, mas diminutas em relação às congêneres. Linha lateral completa com 116(1), 118(1), 120(1), 123(3), 125(3), 126(5), 127(4), 128(1) ou 130(3) escamas perfuradas. Fileiras de escamas acima da linha lateral 46(1), 47(2), 48(2), 49(1), 50(3), 54(3), 55(1), 56(5), 57(2), 60(1) ou 64(1). Fileiras de escamas abaixo da linha lateral 47(1), 50(1), 51(1), 52(2), 53(1), 54(1), 56(2), 57(1), 58(1), 59(2), 60(1), 62(4), 63(1) ou 64(2). Escamas circumpedunculares com 50(2), 51(1), 56(4), 57(3), 58(2), 59(1), 60(5), 61(2), 65(1) ou 67(1).

Raios da nadadeira dorsal ii ou iii, 12(2), 13(9), 14(7), 15(4). Origem da nadadeira dorsal no meio do corpo; margem da nadadeira dorsal truncada. Nadadeira adiposa com margem distal arredondada. Raios da nadadeira peitoral i, 12(2), 15(13), 16(4), 17(4) ou 18(1). Raios da nadadeira pélvica raios da nadadeira pélvica i, 7(25). Raios da nadadeira anal iii, 21(1), 22(5), 23(14), 24(2) ou 28(1), com raios anteriores levemente mais longos que os restantes. Nadadeira caudal bifurcada, com o lobo ventral levemente maior; raios totais da

nadadeira caudal 22(1), 23(1), 24(9) ou 26(7) ou 27(5). Primeiro arco branquial com 5(1) ou 9(18) rastros branquiais no membro superior; 13(5), 14(12) ou 15(2) rastros branquiais no membro inferior. Total de vértebras 37(2).

Colorido em álcool. Coloração de fundo variando entre bege a amarronzado, mais escura dorsalmente. Nos indivíduos jovens, máculas escuras, de tamanhos pouco maiores que o da pupila espalhadas pelo flanco, concentradas na metade posterior e ausentes na região ventral, com formato irregular, variando de arredondado a vermicular. Algumas podem se unir formando pequenas faixas transversais. Faixa transversal escura passando pela pupila. Região ventral da cabeça prateada, incluindo infraorbitais, opérculo, pré-opérculo e região gular em exemplares jovens, opérculo com mancha escura de formato levemente arredondado (Figura 3). Nadadeiras com coloração hialina, nas margens distais das nadadeiras dorsal, adiposa, caudal e anal há a presença de uma coloração enegrecida.



Figura 3: Exemplar jovem de *P. mesopotamicus*, MZUEL 5359, 64 mm CP, Rio Tibagi, Sertanópolis, Paraná.

Colorido em vida. Baseado em fotografias de exemplares recém capturados (Figuras 4 e 5). Corpo variando do cinza a arroxeadado na porção anterior à amarelado posterior e ventralmente, máculas escuras de tamanhos pouco maiores que o da pupila espalhadas pelo flanco, concentradas na metade posterior e ausentes na região ventral em indivíduos jovens, com formato irregular, variando de arredondado a vermicular, mais colorido durante o período reprodutivo. Região dorsal do corpo mais escurecida. Porção ventral do corpo eventualmente clara, principalmente na região abdominal, variando de bege a um amarelo bem claro. Presença de uma faixa transversal escura nos olhos, a íris possui uma coloração

amarelada. Nadadeiras dorsal e peitoral escuras. Nadadeiras pélvica, adiposa, anal e caudal amareladas a alaranjadas. A margem distal das nadadeiras pode variar do cinza ao preto.



Figura 4: Exemplar recém capturado de *P. mesopotamicus* por pescadores no rio Corumbá, estado do MS. Foto: Heriberto Gimenez Jr.



Figura 5: Exemplar de *P. mesopotamicus*, 498 mm CP, recém capturado por pescadores do Nupélia, planície de inundação do alto rio Paraná, PR. Foto: Weferson da Graça.

Distribuição geográfica. Os indivíduos que foram analisados possuem ampla distribuição ao longo das bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai, abrangendo diferentes regiões do Brasil,

Argentina e Uruguai, como mostrado na figura 6. Apesar dos tipos estarem perdidos, a localidade-tipo dos sítios foi estimada de acordo com informações contidas na descrição original (Holmberg, 1887), e de acordo com dados da literatura a espécie são amplamente distribuída nas bacias dos rios Paraná e Uruguai, na Argentina e Uruguai (López *et al.*, 2003; Menni, 2004; Litz & Koerber, 2014; Mirande & Koerber, 2015; Nión *et al.*, 2016; Koerber *et al.*, 2017; Loureiro *et al.*, 2023).

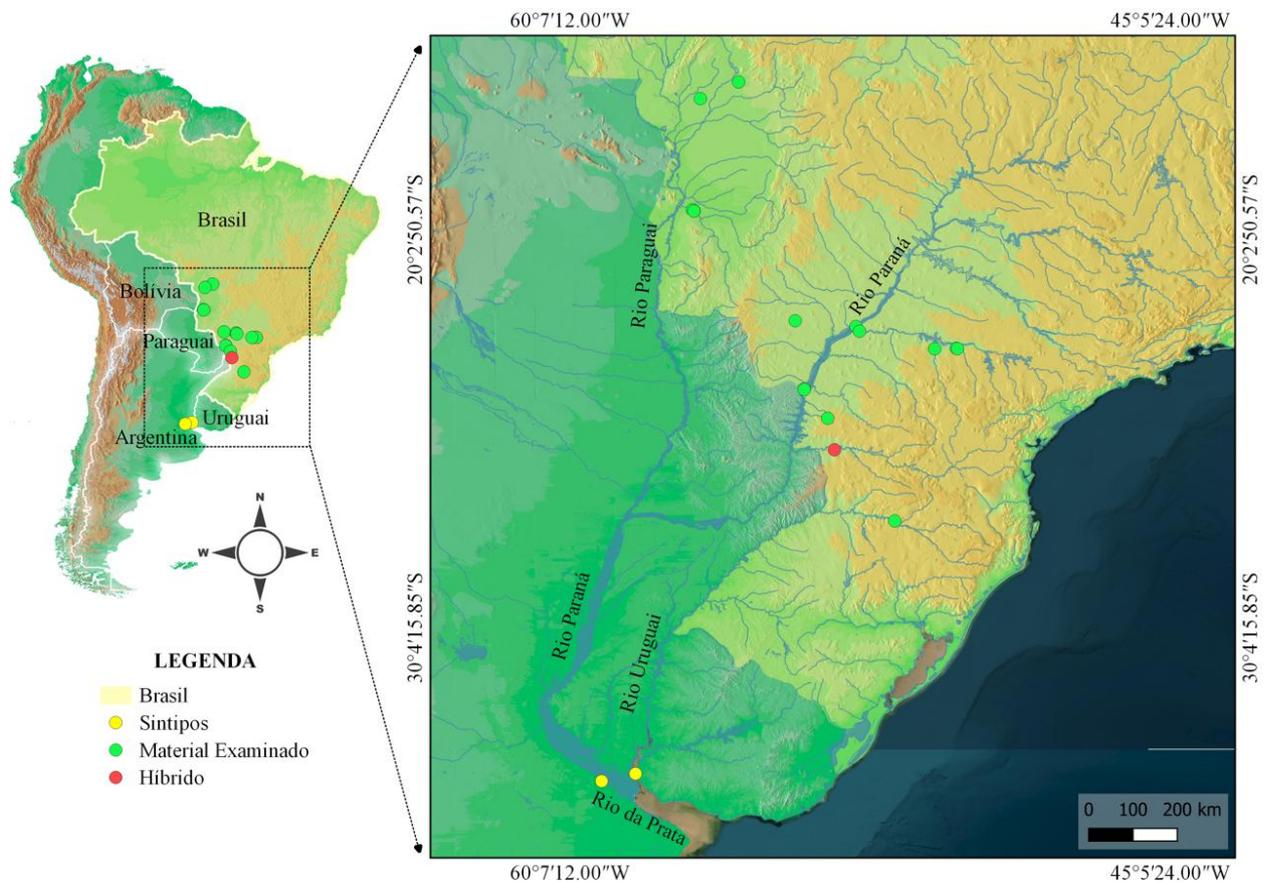


Figura 6. Mapa de distribuição dos exemplares de *P. mesopotamicus* analisados. Círculos verdes representam a distribuição do material analisado neste estudo. Círculos amarelos representam a localidade estimada dos sítios, de acordo com a descrição original. Círculo vermelho representa um híbrido.

Material analisado. Localidade aproximada de dois exemplares perdidos. Bacia do rio Uruguai: localidade aproximada rio Uruguai, Uruguai, 33°44'29.31"S 58°28'48.44"O, 1887. Bacia do rio Paraná: localidade aproximada no rio Baradero, Buenos Aires, Argentina, 33°55'43.31"S 59°19'44.48"O, coletado por Félix Lynch Arribáizaga, 1887. **Não tipos. Bacia do Rio Paraguai:** MZUEL 11195, 1, Baía da Medalha, margem direita do Rio Miranda, BEP/UFMS, Corumbá, Mato Grosso do Sul, 19°34'32.01"S 57° 0'49.71"O, 4 de Setembro de

2002, Nick Narezzi; MZUEL 11723, 1, 4, Rio Pixaím e Corixos próximos, na rodovia Transpantaneira, Poconé, Mato Grosso, 16°44'52.28"S 56°51'27.73"O, 6 de Julho de 1999, ECPUEL; MZUEL 13626, 1, Estrada Parque, Vazante XXXVIII, Km 29,7, Corumbá, Mato Grosso do Sul, 19°32'30.50"S 57° 3'12.72"O; 22 de Agosto de 2008, Shibatta, O. A. *et al.*; MZUEL 22155, 6, Rio Miranda, tributário do Rio Paraguai, na BEP-UFMS e abaixo da ponte na estrada Parque, Corumbá, Mato Grosso do Sul, 19°34'38"S 57°01'06" O, 15 de Maio de 2022, José L. O. Birindelli, Edson Santana, Alunos da Biologia, turma 66; NUP 2877, 7, Baía Sinhá Mariana, Barão de Melgaço, Mato Grosso, 16°19'48"S 55°53'60"O, 1 de Março de 2002, Nupélia. **Bacia do rio Paraná:** MuBio-Peixes, 1, Rio Dourados, Fátima do Sul, Mato Grosso do Sul, 22°20'25.58"S 54°28'58.44"O, 15 de janeiro de 2024, Colônia de Pescadores Z-10; MZUEL 3311, 1, Rio Paranapanema, UHE Canoas 1, Itambaracá, Paraná, 23° 2'38.27"S 50°25'5.69"O, 13 de Março de 2003, ECPUEL; MZUEL 5359, Rio Tibagi, Sertanópolis, Paraná, 23° 2'47.51"S 50°59'21.37"O, 24 de Setembro de 2009, Mário Orsi; MZUEL 9471, 1, Rio Laranjinha, próximo a Foz, tributário do Rio das Cinzas, Bacia do Paranapanema, 23° 1'53.90"S 50°26'51.90"O, 13 de Dezembro de 2010, Bruno A. Galindo *et al.*; MZUEL 18395, Rio Paraná, a Jusante de Porto Primavera, Rosana, Paraná, 22°28'57.63"S 52°57'31.89"O, 18 de Dezembro de 2015, Leandro Celestino; MZUEL 23328, 1, Rio Paranapanema, reservatório Rosana, Diamante do Norte, Paraná, 22°36'09.3"S 52°52'22.9"O, 1 de Janeiro de 1992, sem coletor; NUP 2353, 3, Rio Paraná, Foz do Iguaçu, Paraná, 24°03'S 54°14'60"O, 30 de Outubro de 1999, Carla Simone Pavanelli; NUP 2474, 6, Lagoa Arrozal, Guaíra, Paraná, 24°04'24.41"S 54°15'21.43"O, 21 de fevereiro de 1990, Nupélia; NUP 4375, 5, Rio Lopei, Cascavel, Paraná, 24°47'33.46"S 53°40'13.48"O, 1 de Novembro de 2005, Gerpel. **Bacia do Río Uruguai:** MZUEL 18962, 1, Resevatório Itá, Marcelino Ramos, Rio Grande do Sul, 27°22'43.30"S 51°59'17.90"O, 14 de Fevereiro de 2007, LAPAD.

DISCUSSÃO

As análises morfológicas e merísticas realizadas neste estudo revelaram que as características diagnósticas de *P. mesopotamicus* são consistentes com descrições previamente reportadas para a espécie na literatura (e.g. HOLMBERG, 1887; OTA, R.R. *et al.*, 2018; ESCOBAR *et al.*, 2019; OTA, R.P. *et al.*, 2022) e portanto, estamos considerando como uma espécie válida. Uma das principais características morfológicas que se destaca e

que permite o fácil reconhecimento da espécie *Piaractus mesopotamicus* é a presença de um número significativamente maior de escamas em seu corpo. Essas escamas são diminutas em comparação com as das duas congêneres. As escamas na linha lateral variaram entre 116 e 130, enquanto o número de séries de escamas acima e abaixo da linha lateral variaram de 46 a 64 e 50 a 64, respectivamente.

Além disso, o colorido em vida de exemplares durante o período reprodutivo pode auxiliar no reconhecimento desta espécie. Eles possuem a região anterior do corpo arroxeada e a posterior amarelada, enquanto que as demais congêneres possuem corpo predominantemente prateado, com região ventral avermelhada. Ainda *P. orinoquensis* não apresenta coloração amarelada, mesmo em indivíduos muito grandes. Em Escobar *et al.* (2019) os autores reportam muitos indivíduos de grande porte, e eles ficam com a região ventral bem clara, fato que chamou atenção dos descritores dessa espécie, separando-a de *P. brachypomus* que ocorre no restante da bacia amazônica, que fica com essa porção do corpo avermelhada. Adicionalmente, *P. mesopotamicus* não é simpátrica com nenhuma outra espécie do gênero, sendo a única restrita a bacia platina.

Por outro lado, se morfologicamente o pacu-caranha se distingue facilmente das demais congêneres, estudos de filogenia molecular recuperaram *P. mesopotamicus* como uma linhagem de *P. brachypomus* (e.g., ESCOBAR L. *et al.* 2015, 2019). Não tivemos acesso aos vouchers utilizados nesses estudos, porém todos os indivíduos eram provenientes das bacias dos rios Paraguai e Paraná, no Brasil. Existem duas hipóteses que podem explicar tais resultados: (i) indivíduos utilizados nesses estudos sejam provenientes de tanques ou escapes eventuais destes, que podem cultivar a espécie amazônica; ou (ii) possível introgressão do gene mitocondrial completo de *P. brachypomus* em *P. mesopotamicus*, que precisa ser investigada adequadamente.

Como se trata de um gênero com espécies muito apreciadas na culinária, essas espécies são amplamente cultivadas pelo país e até mesmo fora dele (e.g. Fuller *et al.*, 1999; Cáleta *et al.*, 2011). Assim, está sendo comum o cultivo de espécies não nativas nas bacias dos rios Paraná e Paraguai, principalmente de *P. brachypomus* e o tambaqui (*Colossoma macropomum*). O escape desses indivíduos na natureza traz uma série de problemas, como transmissão de doenças e a hibridização, que podem até gerar híbridos férteis. A análise de um híbrido (MZUEL 15832) da bacia do alto rio revelou que possui características

morfológicas muito semelhantes a *P. mesopotamicus* dificultando a identificação de quais espécies hibridizaram.

A presença de híbridos certamente dificulta a taxonomia tradicional. Segundo relatos de pescadores, principalmente na bacia do rio Paraná, o pacu-caranha é uma espécie cada vez mais rara na natureza e casos de híbrido, inclusive de híbridos com tambaquis têm sido cada vez mais reportados por pescadores. Fato que foi corroborado por Cavalcanti *et al.* (2024). Dos 53 indivíduos analisados pelos autores, 41 eram híbridos entre *P. mesopotamicus* e *P. brachypomus*, representando mais de 77% da amostragem nos rios Ivinhema e Paraná, no estado do Paraná. Dessa forma, apesar de amplamente distribuída, existem questões relacionadas à conservação que precisam ser revistas, como sobrepesca e hibridação com espécies não nativas das bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai, que podem estar contribuindo para um declínio populacional significativo da espécie.

Em conclusão, este trabalho trouxe a primeira redescrição taxonômica de *P. mesopotamicus*, uma espécie descrita há 137 anos e com amplo interesse comercial. Apesar da questão de poder ser uma linhagem dentro de *P. brachypomus* de acordo com estudos moleculares, morfologicamente a espécie pode ser facilmente reconhecida, principalmente devido ao padrão de colorido em vida e contagens de escamas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, M. C.; MACHADO, V. N.; JÉGU, M.; FARIAS, I. P.; GIARRIZZO, T. A new species of *Tometes* Valenciennes 1850 (Characiformes: Serrasalminidae) from Tocantins-Araguaia river basin based on integrative analysis of molecular and morphological data. **PloS One**, v. 12, n. 4, p. e0170053. 2017.
- CÁLETA, M.; TUTMAN, P.; BUJ, I.; ZANELLA, D.; MUSTAFIC, P.; MARCIC, Z.; MRAKOVCIC, M. & DULCIC, J. How was a Pirapitinga, *Piaractus brachypomus* (Serrasalminidae) introduced in Croatian freshwaters? **Cybium**, v. 35, n. 3, p. 259-261. 2011.
- CAVALCANTI, L. D.; LIMA, L. D.; CARRIJO-MAUAD, J. R.; RUSSO, M. R.; DE OLIVEIRA, A. V.; TAKEMOTO, R. M. Evaluating the presence of interspecific hybrids among *Piaractus mesopotamicus*, *Piaractus brachypomus* and *Colossoma macropomum* in the Upper Paraná River using genetic markers. **Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 34, p. e4262. 2024.

- ESCOBAR, L.; M. D.; ANDRADE-LÓPEZ, J.; FARIAS, I. P.; HRBEK, T. Delimiting evolutionarily significant units of the fish, *Piaractus brachypomus* (Characiformes: Serrasalminidae), from the Orinoco and Amazon River Basins with insight on routes of historical connectivity. **Journal of Heredity**, n. 106, p. 428-238. 2015.
- ESCOBAR L., M. D.; OTA, R. P.; MACHADO-ALLISON, A.; ANDRADE-LÓPEZ, J.; FARIAS, I. P.; HRBEK, T. A new species of *Piaractus* (Characiformes: Serrasalminidae) from the Orinoco Basin with a redescription of *Piaractus brachypomus*. **Journal of Fish Biology**, p.1–17. 2019.
- FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; VAN DER LAAN, R. **Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, species, references.** (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). 2024. Versão eletrônica acessada em 4 de dezembro de 2024.
- FULLER, P. L.; NICO, L. G.; WILLIAMS, J. D. **Nonindigenous fishes introduced into inland waters of the United States.** American Fisheries Society, Special Publication 27: i-x + 1-613. 1999.
- JÉGU, M. Subfamily Serrasalminae. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. (Eds). **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.
- KOERBER, S.; VERA-ALCARAZ, H. S.; REIS, R. E. Checklist of the fishes of Paraguay (CLOFPY). **Ichthyological Contributions of PecesCriollos**, n. 53, p. 1-99. 2017.
- KOLMANN, M. A.; HUGHES, L. C.; HERNANDEZ, L. P.; ARCILA, D.; BETANCUR-R, R.; SABAJ, M.; LÓPEZFERNÁNDEZ, H.; ORTÍ, G. Phylogenomics of piranhas and pacus (Serrasalminidae) uncovers how dietary convergence and parallelism obfuscate traditional morphological taxonomy. **Systematics Biology**, v. 70, n. 3, p. 576-592. 2020.
- LITZ, T. O.; KOERBER, S.. Check list of the freshwater fishes of Uruguay (CLOFF-UY). **Ichthyological Contributions of PecesCriollos**, n. 28, p. 1-40. 2014.
- LÓPEZ, H. L.; MIQUELARENA, A. M.; MENNI, R. C. Lista comentada de los peces continentales de la Argentina. **ProBiota**, Serie Técnica y Didáctica, n. 5, p. 1-87. 2003.
- LOUREIRO, M.; GONZÁLEZ-BERGONZOHL, I.; de MELLO, F. T. **Peces de agua dulce de Uruguay.** Segunda Edición. Universidad de la República Uruguay, Montevideo. 192 p. 2023.
- MACHADO-ALLISON, A. Estudios sobre la subfamilia Serrasalminae (Teleostei, Characidae) Parte 1 Estudio Comparado de los Juveniles de las “ Cachamas” de

- Venezuela (Genero: Colossoma y Piaractus). **Acta Biologica Venezuelana**, n. 11, p. 1-101. 1982.
- MATEUSSI, N. T. B.; MELO, B. F.; OTA, R. P.; ROXO, F. F.; OCHOA, L. E.; FORESTI, F.; OLIVEIRA, C. Phylogenomics of the Neotropical fish family Serrasalminidae with a novel intrafamilial classification (Teleostei: Characiformes). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 153, p. e106945. 2020.
- MATTOX, G. M.; BRITZ, R.; TOLEDO-PIZA, M. Skeletal development and ossification sequence of the characiform *Salminus brasiliensis* (Ostariophysi: Characidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, v. 25, n. 2, p. 103-158. 2014.
- MENNI, R. C. Peces y ambientes en la Argentina continental. **Monografías del Museo Argentina Ciencias Naturales**, Buenos Aires, n. 5, p. 1-316. 2004.
- MIRANDE, J. M.; KOERBER, S. Checklist of the freshwater fishes of Argentina (CLOFFAR). **Ichthyological Contributions of PecesCriollos**, n. 36, p. 1-68. 2015.
- NIÓN, H.; RIOS, C.; MENESES, P. **Peces del Uruguay: Lista sistemática y nombres comunes**. Segunda edición corregida y ampliada. DINARA, Montevideo: i-xi + 19-172. 2016.
- OTA, R. P.; GIMENES-JUNIOR, H.; RECH, R.; CARVALHO, F. R. Serrasalminidae. In: GIMENES JUNIOR, H.; RECH, R. (Orgs.). **Guia ilustrado dos peixes do Pantanal e entorno**. Campo Grande: Julien Design. Roosevelt T. 1914. Through the Brazilian Wilderness (New York). 2022.
- OTA, R. R.; DEPRÁ, G. C.; GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, S. C. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: revised, annotated and updated. **Neotropical Ichthyology**, v. 16, n. 2, 1-111. 2018.
- REIS, R. B. DOS; FROTA, A.; DEPRÁ, G. C.; OTA, R. R., da GRAÇA, W. J. Freshwater fishes from Paraná State, Brazil: an annotated list, with comments on biogeographic patterns, threats, and future perspectives. **Zootaxa**, v. 4868, n. 4, p. 451-494. 2020.
- TAYLOR, W. R.; VAN DYKE, G. C. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. **Cybium**, v. 9, p. 107-119. 1985.
- TOLEDO-PIZA, *et al.* Checklist of the species of the Order Characiformes (Teleostei: Ostariophysi). **Neotropical Ichthyology**, v. 21, n. 4, p. e230086. 2023.
- WEITZMAN, S. H. The osteology of *Brycon meeki*, a generalized characid fish, with an osteological definition of the family. **Stanford Ichthyological Bulletin**, v. 8, p. 1-77. 1962.