



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE
AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS

MARCELO HENRIQUE FRESSATTI CARDOSO

**Primeiro registro de miniaturização em Parodontidae (Actinopteri:
Characiformes), com a descrição de quatro novas espécies
nas bacias do alto rio Paraná e rio São Francisco**

Maringá
2023

MARCELO HENRIQUE FRESSATTI CARDOSO

**Primeiro registro de miniaturização em Parodontidae (Actinopteri:
Characiformes), com a descrição de quatro novas espécies
nas bacias do alto rio Paraná e rio São Francisco**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Limnologia.

Área de concentração: Ecologia e Limnologia.

Orientadora: Dr.^a Carla Simone Pavanelli

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Renata Rúbia Ota

Maringá
2023

"Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)"
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

C268p Cardoso, Marcelo Henrique Fressatti, 1997-
Primeiro registro de miniaturização em Parodontidae (Actinopteri: Characiformes), com a descrição de quatro novas espécies nas bacias do alto rio Paraná e rio São Francisco / Marcelo Henrique Fressatti Cardoso. -- Maringá, 2023.
57 f. : il. color.

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)--
Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2023.
Orientadora: Dr.^a Carla Simone Pavanelli.
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Renata Rubia Ota.

1. Parodontidae (Actinopteri: Characiformes) "canivete" - Taxonomia comparativa - Região Neotropical. 2. Peixes miniatura de água doce - Região Neotropical. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

CDD 23. ed. -597.48012

MARCELO HENRIQUE FRESSATTI CARDOSO

**Primeiro registro de miniaturização em Parodontidae (Actinopteri:
Characiformes), com a descrição de quatro novas espécies
nas bacias do alto rio Paraná e rio São Francisco**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Limnologia e aprovada pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Dr.^a Carla Simone Pavanelli
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof. Dr. Francisco Langeani Neto
São José do Rio Preto (Unesp)

Prof. Dr. Weferson Júnio da Graça
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Aprovada em: 31 de maio de 2023.

Local de defesa: Anfiteatro Prof. “Keshiyu Nakatani”, Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho só foi possível devido ao apoio de pessoas tanto da academia como de fora. Certamente há um longo caminho pela frente de trabalho e muito aprendizado, mas agradeço por mais uma etapa concluída.

À Dr.^a Carla Simone Pavanelli pela orientação, pela paciência, pela oportunidade e confiança para a realização deste trabalho.

À Prof.^a Dr.^a Renata Rúbia Ota pela coorientação sendo sempre gentil e presente em todos os momentos desta dissertação e pela disponibilidade (e vontade) de compartilhar um pouco de seu vasto conhecimento.

Ao Prof. Dr. Weferson Júnio da Graça pelos ensinamentos (tanto de experiências como de conhecimento teórico) compartilhados durante conversas no laboratório.

Ao Prof. Dr. Cláudio Henrique Zawadzki pelo conhecimento e experiência compartilhados, e sobretudo pôr no incentivar sempre sermos melhores tanto na parte acadêmica como pessoal.

Ao Prof. Dr. Vladimir Pavan Margarido, da Unioeste de Cascavel-PR, pela parceria com as análises moleculares e interesse pelo trabalho.

Aos Membros da banca e suplentes Profs.: Dr. Francisco Langeani Neto, Dr. Leonardo Ferreira da Silva Ingenito, Dr. Weferson Júnio da Graça e Dra. Alessera Valéria Oliveira pela disponibilidade em avaliar essa dissertação e pelas valiosas contribuições.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

À Salete e João, da Biblioteca Setorial do Nupélia (BSE-NUP), por toda gentileza no atendimento e em seus conselhos.

Ao Celso Ikedo pelas fotografias dos exemplares.

Ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia) por fornecer apoio logístico para análise dos exemplares depositados na Coleção Ictiológica do Nupélia e aos demais que foram emprestados.

Ao Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais (PEA) pelo apoio durante a realização dessa dissertação.

Às instituições por visitadas, empréstimo de material, fotografias ou informações de exemplares, agradeço aos curadores, técnicos, alunos e demais pesquisadores: Cláudio Oliveira (LBP), Francisco Langeani (DZSJRP), Carlos Lucena (MCP), Aléssio Datovo, Michel Donato Gianetti, Osvaldo Takeshi Oyakawa (MZUSP).

Aos colegas do museu, agregados e aos que já estão trabalhando fora do museu Augusto Frota, Cláudio Zawadzki, Filipe Azevedo, Gabriel Deprá, Helen Proença, Iago Penido, Hugo Message, Marli Campos, Rianne Oliveira, Renan Borges Reis, Thiago Henrique Pedroso, Matheus Zironi Roldef e Weferson da Graça pela pareceria ao longo do mestrado e por tornar o trabalho mais divertido.

Ao meu falecido avô João Antonio Cardoso (*in memoriam*) que sempre foi um exemplo de vida e superação, sempre esbanjando sabedoria. À minha família paterna e materna que contribuíram de alguma forma mesmo que indiretamente.

Por fim, aos meus pais Marco Antonio Cardoso e Rosilene Fressatti Cardoso. Pelo exemplo de vida amor, por toda compreensão e esforço para que conseguisse atingir meus objetivos. Nada disso seria possível sem a educação, dedicação, amor e apoio que me proporcionaram.

Muito obrigado.

Primeiro registro de miniaturização em Parodontidae (Actinopteri: Characiformes), com a descrição de quatro novas espécies nas bacias do alto rio Paraná e rio São Francisco

RESUMO

Os peixes do gênero *Apareiodon* pertencente à família Parodontidae compreende 14 espécies válidas. São espécies reofilicas, normalmente vivendo em locais de água corrente e fundo rochoso. Os três gêneros podem ser diferenciados pela ausência e presença de caracteres anatômicos. Peixes miniaturas são aqueles que possuem comprimento padrão reduzido na fase adulta, em relação as espécies não miniaturas, e muitas vezes são acompanhados de pedomorfismo. A miniaturização pode ser separada em dois grupos: que possuem forma idêntica às espécies não miniaturas, porém tamanho reduzido, e que possuem tamanho reduzido com características juvenis. São descritas neste trabalho, as quatro primeiras espécies miniaturas do gênero. As novas espécies são: *Apareiodon* sp. n. 1 conhecida de uma lagoa marginal do rio Verde, bacia do alto rio Paraná; *Apareiodon* sp. n. 2 conhecida no rio Mourão, bacia do alto rio Paraná; *Apareiodon* sp. n. 3 conhecida da lagoa 45 e lagoa do Parente do rio Turvo, bacia do alto rio Paraná e *Apareiodon* sp. n. 4 conhecida de uma lagoa marginal do rio Boa Vista, bacia do rio São Francisco. As espécies se diferenciam das congêneres por possuírem tamanho reduzido, uma mancha preta no pedúnculo caudal, mais raios na nadadeira peitoral e menos cúspides nos dentes. Destaca-se a falta de pesquisas e dados em relação á miniaturização neste gênero quanto aos aspectos taxonômicos, ecológicos e história natural, sendo este trabalho o primeiro registro contendo dados e informações sobre o grupo. São discutidos a miniaturização, aspectos taxonômicos e distribuição geográfica das novas espécies.

Palavras-chave: Biodiversidade. Ictiofauna. Lêntico. Pedomorfismo. Taxonomia.

First record de miniaturization in Parodontidae (Actynopteri: Characiformes), with the description de four new species in the Upper Rio Paraná e Rio São Francisco basins

ABSTRACT

The fish de the genus *Apareiodon* belonging to the family Parodontidae comprises 14 valid species. They are rheophilic species, usually living in places with running water e rocky bottom. The three genera can be differentiated by the absence e presence de anatomical characters. Miniature fishes are those that have reduced standard length in the adult stage, compared to non-miniature species, relative to non-miniature species, and are often accompanied by pedomorphism. Miniaturization can be separated into two groups: those with identical shape to non-miniature species but reduced size, e those with reduced size with juvenile characteristics. In this paper, the first four miniature species de the genus are described. The new species are: *Apareiodon* sp. n. 1 known from a marginal pond of the Rio Verde, upper Paraná river basin; *Apareiodon* sp. n. 2 known from the Rio Mourão, upper Paraná river basin; *Apareiodon* sp. n. 3 known from Lagoa 45 and Lagoa do Parente from the Rio Turvo, upper Paraná river basin e *Apareiodon* sp. n. 4 known from a marginal pond of the Rio Boa Vista, São Francisco river basin. The species differ from their congeners by their reduced size, a black spot on the caudal peduncle, more rays on the pectoral fin e fewer cusps on the teeth. The lack of research and data on miniaturization in this genus regarding taxonomic, ecological e natural history aspects is highlighted, and this work is the first record containing data and information on the group. The miniaturization, taxonomic aspects e geographical distribution de the new species are discussed.

Keyword: Biodiversity. Ichthyofauna. Lentic. Paedomorphism. Taxonomy.

Dissertação elaborada e formatada conforme o modelo da BSE-NUP e normas de citações e referências da publicação científica Neotropical Ichthyology. Disponível em <http://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm>

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – <i>Apareiodon</i> sp. n 1, holótipo, LBP 3941; 24.8 mm CP; rio Verde, lagoa marginal; Chavantes; São Paulo; Brasil..	17
Figura 2 – Mapa de distribuição	22
Figura 3 – <i>Apareiodon</i> sp. n. 1 clareado e corado, para análise de ossos.....	24
Figura 4 – <i>Apareiodon</i> sp. n 2, holótipo, NUP 10558; 29.8 mm CP; rio Mourão, Campo Mourão, Paraná; Brasil.	25
Figura 5 – <i>Apareiodon</i> sp. n. 2 clareado e corado, para análise de dados	31
Figura 6 – <i>Apareiodon</i> sp. n 3, holótipo, DZSJRP 9411, 22.3 mm CP; lagoa 45, rio Turvo, Icem, São Paulo, Brasil.	32
Figura 7 – <i>Apareiodon</i> sp. n. 3 clareado e corado, para análise de ossos.....	38
Figura 8 – <i>Apareiodon</i> sp. n 4, holótipo, MCP 43799, 31.4 mm CP; lagoa marginal do rio Boa Vista, São Sebastião do Oeste, Minas Gerais, Brasil.	39
Figura 9 – <i>Apareiodon</i> sp. n. 4 clareado e corado, para análise de ossos.....	47
Figura 10 – Análise Discriminante Linear	48
Figura 11 – Dentes sinfisianos da prémaxila das novas espécies de <i>Apareiodon</i> miniatura	51
Figura 12 – Posição da boca das novas espécies de <i>Apareiodon</i> miniatura.	53

LISTA DE TABELAS

Tabela – Proporção corporal de <i>Apareiodon</i> sp. n. 1	19
Tabela 2– Proporção corporal de <i>Apareiodon</i> sp. n. 2	27
Tabela 3 – Proporção corporal de <i>Apareiodon</i> sp. n. 3.	34
Tabela 4 – Proporção corporal de <i>Apareiodon</i> sp. n.4.	41
Tabela 5 – Eigenvalues das treliças entre as novas espécies de <i>Apareiodon</i>	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 MATERIAL E MÉTODOS	14
3 RESULTADOS	16
3.1 <i>Apareiodon</i> sp. n. 1	16
3.1.1 Diagnose.....	17
3.1.2 Descrição.....	17
3.1.3 Coloração em álcool.....	21
3.1.4 Distribuição geográfica	22
3.1.5 Estado de conservação	22
3.1.6 Comentários sobre miniaturização	23
3.1.7 Comentários	23
3.2 <i>Apareiodon</i> sp. n. 2	24
3.2.1 Diagnose.....	25
3.2.2. Descrição.....	25
3.2.3 Coloração no álcool.....	29
3.2.4 Distribuição geográfica	29
3.2.5 Estado de conservação	29
3.2.6 Comentários sobre a miniaturização	30
3.2.7 Comentários	31
3.3 <i>Apareiodon</i> sp. n. 3	32
3.3.1 Diagnose.....	32
3.3.2 Descrição.....	33
3.3.3 Coloração em álcool.....	37
3.3.4 Distribuição geográfica	37
3.3.5 Estado de conservação	37
3.3.6 Comentários sobre a miniaturização	38
3.3.7 Comentários	39
3.4 <i>Apareiodon</i> sp. n. 4	39
3.4.1 Diagnose.....	40
3.4.2 Descrição.....	40
3.4.3 Coloração em álcool.....	44
3.4.4 Distribuição geográfica	45
3.4.5 Estado de conservação	45
3.4.6 Comentários sobre a miniaturização	45

3.4.7 Comentários	46
4 DISCUSSÃO	48
4.1 Material comparativo examinado:	53
REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

Parodontidae pertence aos Characiformes, com 32 espécies válidas e três gêneros (*Apareiodon* Eigenmann, 1916, *Parodon* Cuvier & Valenciennes, 1849, e *Saccodon* Kner, 1863), que ocorrem em toda a América do Sul (Pavanelli, Britski, 2003). *Apareiodon* (com 14 espécies válidas) pode ser diferenciado de *Parodon* (15 espécies válidas) pela ausência de dentes na porção anterior do maxilar inferior e de *Saccodon* (3 espécies válidas) por ter um raio não ramificado (Pavanelli, Britski, 2003).

A maioria dos Parodontidae possui hábitos reofilicos, vivendo em rios de água corrente e fundo rochoso, que, devido às nadadeiras peitorais bem desenvolvidas, conseguem uma maior fixação ao sedimento, onde permanecem no substrato, raspando e ingerindo organismos (Britski et al., 1984; Pavanelli, Britski, 2003). Geralmente não ultrapassam 15 centímetros de comprimento padrão e possuem corpo fusiforme, popularmente conhecidos como "canivete" (Pavanelli, 1999).

O gênero *Apareiodon*, descrito em 1916, tem como espécie-tipo *Parodon piracicabae* (Fricke, Eschmeyer, 2023). Roberts (1974) descreve os caracteres osteológicos de *A. affinis* (Steindachner), *A. itapicuruensis* Eigenmann & Henn, *P. caliensis* Boulenger, *P. guyanensis* Géry e *Saccodon dariensis* (Meek & Hildebre), e compara-os com algumas espécies de Hemiodontidae, sugerindo diferenças significativas entre estes grupos. Como as suas relações filogenéticas entre gêneros e espécies são pouco conhecidas, os três gêneros são diferenciados pela presença e ausência de caracteres morfológicos, sem considerar o seu possível valor como caracteres apomórficos (Ingenito, Buckup, 2005).

Os peixes miniatura são definidos principalmente como aqueles indivíduos que não excedem 26 milímetros de comprimento padrão, com a maioria atingindo a maturidade sexual antes de 20 milímetros (Weitzman, Vari, 1987, 1988). No entanto, espécies miniatura maiores do que este valor têm sido descritas ao longo dos anos (e.g., Costa et al., 2019). Quando comparadas com taxa relacionados, as espécies que se enquadram nestes limites exibem vários caracteres pedomórficos, o que significa que exibem uma retenção evolutiva de características juvenis em um organismo adulto (Mattox et al., 2021). Alguns dos caracteres pedomórficos que podem ser identificados são o número reduzido de caracteres anatómicos, tais como a perda do canal latero-sensorial na cabeça e no corpo, e a perda dos ossos da série infraorbital (Toledo-Piza et al., 2014). Apesar da

perda de caracteres, as espécies de miniatura também estão associadas à hiper ossificação (Britz et al., 2014), que pode ser observada pela fusão dos ossos.

Weitzman e Vari (1988) afirmaram que as espécies miniaturas são mais frequentemente encontradas em charcos e lagos, embora sejam encontradas, com menor frequência, em ambientes de água corrente. Carvalho et al. (2006) encontraram espécies de peixes miniatura ocupando o bentos de folhiços, sugerindo algum tipo de exigência de *habitat*. No entanto, o número de espécies miniatura é algo negligenciado devido a dificuldades de vária ordem. O aparelho de pesca deve ser específico, com malhas mais finas do que as normalmente utilizadas (Carvalho et al., 2006). Outra dificuldade é a identificação, pois em muitos casos estes peixes são confundidos com juvenis de outras espécies (Weitzman, Vari, 1988).

A miniaturização apresenta-se de diversas formas entre esses dois extremos: (I) apresenta-se como um adulto, mas em tamanho reduzido; ou (II) apresenta-se como uma forma precoce de desenvolvimento (Rüber et al., 2007). Acredita-se que uma das causas do surgimento de espécies miniaturas de peixes de água doce da América do Sul tenha ocorrido em resposta a fatores bióticos, como a sobrevivência associada ao tamanho corporal (Rüber et al., 2007). A descrição de espécies miniaturas, como *Priocharax nanus* Toledo-Piza, Mattox, Britz, 2014, tem aumentado nas últimas décadas, e coletas recentes têm demonstrado a existência de espécies miniaturas interessantes em diversas regiões da América do Sul. Estudos comparativos associados a esses peixes têm sido realizados mostrando que o número de espécies em miniatura é muito maior do que é comumente reconhecido (Perkin et al., 2022). Pavanelli (1999), em uma revisão taxonômica, observou que alguns peixes apresentavam tamanho reduzido e uma mancha preta peduncular, foram atribuídos como juvenil de *Parodon pongoensis* Allen, 1942. A miniaturização em Parodontidae nunca foi registrada ou estudada, portanto, o objetivo deste trabalho é descrever a miniaturização em Parodontidae, sua distribuição geográfica, e juntamente, descrever quatro novas espécies de *Apareiodon* miniatura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As medições foram efetuadas ponto a ponto com um paquímetro digital com uma aproximação de 0,1 milímetros. As medições incluem as treliças e medidas tradicionais não sobrepostas baseadas em Pavanelli (1999). Para o desenvolvimento da tabela de treliças os dados brutos das medições foram utilizados o programa PAST, que realizou a

LDA (Linear Discriminant Analysis), esta análise mostra quais medidas diferem entre as espécies. Os resultados dessa análise foram transformados em porcentagem. As treliças que apresentaram diferenciação foram divididas por todas as medidas e só então transformadas em porcentagens, após separar os mínimos e máximos de cada medida. Foi utilizado o software R (pacote NUPcollection) para analisar quais treliças foram diferentes entre as espécies. Estas porcentagens que diferenciaram as espécies foram utilizadas nas tabelas apresentadas nas descrições das espécies. Esta porcentagem é representada em razão da região medida que está comparando. Por exemplo “distância entre a nadadeira peitoral e a nadadeira dorsal a partir da altura do corpo (73.9% vs 85.8, 84.4 e 90.4%)”, ou seja, a distância entre a nadadeira peitoral e a nadadeira dorsal representa 73% do tamanho da altura corporal na espécie *Apareiodon* sp. n. 2, 85.8% em *Apareiodon* sp. n. 1, 84.4% em *Apareiodon* sp. n. 3 e 90.4% em *Apareiodon* sp. n. 4.

Todas as medições e contagens foram efetuadas no lado esquerdo dos espécimes, sempre que possível, com o auxílio de um estereomicroscópio Zeiss® e de um microscópio Optcam para captar fotografias dos dentes que foram utilizadas para o desenho. As contagens foram apresentadas juntamente com a sua ocorrência, uma ao lado da outra, entre parênteses, e as medidas do holótipo foram distinguidas com um asterisco por cima da sua contagem. Foi também analisada a presença de tubérculos reprodutivos, descrita por Wiley, Collette (1970).

Para a análise osteológica, dois indivíduos de cada espécie foram clareado e corados seguindo o protocolo de Taylor, Van Dyke (1985), que permitiu observar se há redução da calcificação (característica pedomórfica) e analisar caracteres osteológicos baseados em Weitzman (1962). As vértebras foram analisadas segundo Deprá et al. (2021). Para *Apareiodon* sp. n. 1 foram dissecados oito exemplares, para todos os outros apenas dois foram dissecados devido à disponibilidade restrita de espécimes. A dissecação foi efetuada para verificar o sexo e o estágio sexual. Posteriormente, foram feitas comparações entre as descrições de Pavanelli (1999), Pavanelli, Britski, (2003), Pavanelli, (2006), Taphorn et al. (2008), os dados obtidos e materiais comparativos para reconhecer e diagnosticar a nova espécie descrita a seguir. A diagnose foi feita inicialmente diferenciando a espécie descrita de seus congêneres não miniatura, seguindo Pavanelli (1999), Pavanelli, Britski, (2003), Pavanelli, (2006), Taphorn et al. (2008), em seguida a espécie foco foi diferenciada de suas congêneres miniaturas.

O material analisado foi cedido por empréstimo pelo - Laboratório de Biologia e Genética de Peixes (LBP), Departamento de Morfologia, Universidade Estadual Paulista

"Júlio de Mesquita Filho", *Campus* de Botucatu, São Paulo, Brasil; Coleção Ictiológica do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (NUP), Universidade Estadual de Maringá, Paraná, Brasil; Departamento de Zoologia e Botânica, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp), *Campus* de São José do Rio Preto (DZSJRP), São Paulo, Brasil; e Museu de Ciência e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP), Porto Alegre, Brasil.

O material comparativo analisado é proveniente das coleções: Coleção Ictiológica do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (NUP), Universidade Estadual de Maringá, Paraná, Brasil; Coleção Ictiológica do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil (MNRJ); Museo de Ciencias Naturales de UNELLEZ, Guanare, Venezuela (MCNG).

3 RESULTADOS

3.1 *Apareiodon* sp. n. 1

(Figs. 1, 2; Tab. 1)



Figura 1. *Apareiodon* sp. n. 1, holótipo, LBP 3941, 24.8 mm CP, fêmea, Brasil, São Paulo, município de Chavantes, rio Verde, lagoa marginal.

Holótipo - LBP 3941, fêmea, 24,8 mm CP, Brasil, São Paulo, município de Chavantes, rio Verde, lagoa marginal, 23°08'01.1"S 49°40'34.9"W, Jan 2006, A. P. Vidotto & H. Brandão.

Parátipos - NUP 24266; 4 ex., 20.3 - 22.3 mm CP; mesmos dados que o holótipo. LBP 3941, 31 exs., 18.5 - 23.0 mm CP, Brasil, São Paulo, município de Chavantes, rio Verde, lagoa marginal, 23°08'01.1"S 49°40'34.9"W, Jan 2006, A. P. Vidotto & H. Brandão.

3.1.1 Diagnose

Apareiodon sp. n. 1 difere das congêneres não miniatura por ter uma macula preta contínua com a faixa longitudinal no pedúnculo caudal (vs. Ausência de macula no pedúnculo caudal). *Apareiodon* sp. n. 1 difere dos congêneres não miniatura e de *Apareiodon* sp. n. 2 e *Apareiodon* sp. n. 4 pela posição da boca ser quase terminal (vs. boca inferior). *Apareiodon* sp. n. 1 difere de *Apareiodon* sp. n. 2 pela ausência de faixas pretas acima da faixa longitudinal preta (vs. presença de faixas pretas). *Apareiodon* sp. n. 1 difere de *Apareiodon* sp. n. 2, *Apareiodon* sp. n. 3 e *Apareiodon* sp. n. 4 por ter uma mancha preta oval, descontínua com a faixa longitudinal no pedúnculo caudal (vs. mancha preta contínua com a faixa longitudinal no pedúnculo caudal). Adicionalmente, *Apareiodon* sp. n. 1 difere de *Apareiodon* sp. n. 2 e *Apareiodon* sp. n. 4 por ter dentes com bordos retos (vs. dentes com bordos arredondados ou arredondados nos cantos). *Apareiodon* sp. n. 1 difere de *Apareiodon* sp. n. 2, *Apareiodon* sp. n. 3 e *Apareiodon* sp. n. 4 pelas treliças: as espécies se diferenciam por possuírem a distância entre nadadeira peitoral e nadadeira dorsal contida 1,1 vez da distância entre nadadeira peitoral e nadadeira dorsal a partir do comprimento dorsal (85,9% vs 69,5, 99,3 e 89,9% respectivamente).

3.1.2 Descrição

Dados morfométricos apresentados na tabela 1. Altura máxima na vertical através da origem da nadadeira dorsal. Em vista lateral, perfil dorsal mais arqueado convexamente do que o ventral. Perfil dorsal da cabeça reto a ligeiramente convexo, do focinho ao supraoccipital. Perfil dorsal ligeiramente convexo do supraoccipital à base da nadadeira dorsal, ligeiramente convexo na base da nadadeira dorsal. Reto da nadadeira dorsal até à origem da nadadeira adiposa. Perfil ventral do corpo ligeiramente convexo até às nadadeiras pélvicas, ligeiramente côncavo da nadadeira pélvica até à origem da nadadeira anal. Região pré-pélvica ligeiramente convexa.

Margem posterior da nadadeira dorsal reta. Terceiro e quarto raios da nadadeira dorsal ramificados mais longos. Raios da nadadeira dorsal ii,10*(32). Nadadeira adiposa bem desenvolvida, com origem em cruzamento vertical na extremidade da base da nadadeira anal. Margem distal da nadadeira peitoral ligeiramente pontiaguda. Margem da nadadeira peitoral quase atingindo o cruzamento vertical com a origem da nadadeira dorsal. Raios da nadadeira peitoral i,14*(25) ou i,15(7). Margem distal da nadadeira pélvica ligeiramente pontiaguda. Raios da nadadeira pélvica i,7*(18) ou i,8(14). Margem distal da nadadeira anal ligeiramente falcada. A extremidade da nadadeira anal alcançando

meio da mancha peduncular. Raios da nadadeira anal ii,7*(32). Margem distal da nadadeira caudal bifurcada. Nadadeira caudal com 19*(31) raios ramificados.

Fontanela presente. Focinho triangular em vista lateral e ventral. Olho dorsolateral. Boca subterminal. Lábio superior ausente. Dentes pré-maxilares 4* (32) e dentes maxilares 1(5) ou 2*(27) pequenos. Dentes espatulados com base estreita, porção distal alargada, plana e fina. Aresta cortante dos dentes pré-maxilares arredondada com 7(12), 8*(13), 9(3) ou 10(3) cúspides. Maxilar inferior edêntulo. Narinas próximas umas das outras, ovais, anteriores rodeadas por uma prega cutânea ligeiramente oval que cobre a posterior. Membranas branquiais unidas entre si e não ligadas ao istmo. Brânquias finas, lamelares, muito espaçadas, com bordos lisos ou ligeiramente serrilhados. Brânquias epibranquiais 7*(13), 8(8) ou 9(6), ceratobranquiais 15*(11), 16(7), 17(6) ou 18(3). Tubérculos reprodutores ausentes.

Corpo com escamas cicloides, regularmente dispostas na região pré-dorsal. Escama axilar presente, pequena, atingindo duas escamas. Linha lateral completamente porosa, escamas 34(8), 35(9), 36*(15); 4*(25), 4½(7) filas de escamas acima da linha lateral; 3(11), 3½*(18) ou 4(3) filas abaixo da linha lateral; 16 (32) escamas circumpedunculares; 11(15) ou 12*(17) escamas pré-dorsais; 10(10), 11*(15) ou 12(7) escamas entre a nadadeira dorsal e a nadadeira adiposa; 6*(18) ou 7(13) escamas pós-adiposas; 23*(21) ou 24(11) escamas pré-anus; 2(7), 2½*(18) ou 3(7) escamas pós-anus. Total de vértebras 32.

Tabela 1. Porcentagens corporais de *Apareiodon* sp. n. 1

Character	Holótipo	N	Menor	Maior	Média	Desvio Padrão
Comprimento padrão (mm)	24.8	32	18.5	24.8	20.9	1.8
Porcentagens do comprimento padrão						
Altura do corpo	23.3	32	21.4	25.7	23.5	0.8
Altura do pedúnculo caudal	9.9	32	7.9	10.7	9.7	0.7
Comprimento da nadadeira anal	17.4	32	15.3	19.5	17.6	0.9

Comprimento da base da nadadeira dorsal	10.1	32	23.0	28.3	25.6	0.9
Comprimento da cabeça	27.6	32	27.3	30.7	28.6	0.9
Comprimento da nadadeira dorsal	24.8	32	24.0	26.9	25.4	0.9
Comprimento nadadeira peitoral	21.1	32	20.2	22.6	21.7	0.7
Comprimento nadadeira pélvica	19.4	32	18.2	21.7	19.8	0.7
Comprimento do pedúnculo caudal	5.7	32	3.8	6.5	4.9	0.7
Comprimento pré-dorsal	52.4	32	50.3	53.9	52.4	0.9
Distância entre nadadeira adiposa e anal	18.4	32	16.1	19.3	17.6	0.9
Distância entre nadadeira anal e fim da nadadeira dorsal	26.2	32	25.1	28.9	27.1	0.9
Distância entre dorsal e nadadeira pélvica	24.2	32	35.4	38.7	36.8	0.9
Distância entre nadadeira dorsal e supraoccipital	28.3	32	28.0	31.0	29.4	0.9
Distância entre peitoral e nadadeira dorsal	31.7	32	31.2	34.4	32.3	0.9
Distância entre peitoral e nadadeira pélvica	28.3	32	28.2	30.8	29.2	1.0
Distância entre peitoral e fim da nadadeira dorsal	38.4	32	37.6	40.8	38.9	1.0
Distância entre pélvica e nadadeira adiposa	35.7	32	35.4	38.7	36.8	0.9
Distância entre pélvica e nadadeira anal	23.9	32	21.4	24.3	23.1	0.9
Distância entre nadadeira pélvica e fim da nadadeira dorsal	22.4	32	21.0	24.3	22.4	0.9

Distância entre fim da nadadeira dorsal e nadadeira adiposa	25.7	32	24.0	27.3	25.6	0.9
Distância entre istmo e nadadeira dorsal	43.9	32	43.1	47.0	45.2	1.2
Porcentagens do comprimento da cabeça						
Comprimento do focinho	23.6	32	23.6	26.5	25.1	0.9
Diâmetro do orbital	27.5	32	27.3	29.9	28.8	0.7
Distância entre comissura maxilar e istmo	26.3	32	25.5	28.8	24.6	0.9
Distância entre focinho e comissura maxilar	18.9	32	17.3	20.5	18.9	0.9
Distância entre focinho e istmo	46.2	32	44.1	47.7	45.6	1.2
Distância entre focinho e supraoccipital	79.5	32	79.0	81.8	80.3	0.8
Distância entre istmo e nadadeira peitoral	65.2	32	65.1	67.9	66.6	0.9
Distância entre supraoccipital e comissura maxilar	63.3	32	62.1	65.6	63.4	0.9
Distância entre supraoccipital e nadadeira peitoral	71.9	32	71.0	73.9	72.2	0.9
Distância entre supraoccipital e istmo	69.0	32	67.0	69.8	68.3	0.9
Distância interorbital	27.6	32	24.1	27.6	25.6	0.9
Largura mandibular	18.3	32	17.0	19.8	18.7	0.7
Porcentagens da Distância da nadadeira pélvica até nadadeira anal						
Altura do corpo	97.6	32	96.8	99.9	98.3	0.9

Comprimento da nadadeira dorsal	108.6	32	106.4	109.8	107.9	0.9
Porcentagens da Distância entre supraoccipital até focinho						
Distância entre supraoccipital e comissura maxilar	87.1	32	85.0	88.2	86.5	0.9
Porcentagens da altura do corpo						
Altura do pedúnculo caudal	24.4	32	21.8	24.6	23.0	0.8
Porcentagens da Distância da nadadeira peitoral até nadadeira pélvica						
Altura do corpo	82.3	32	82.3	85.8	84.2	0.9
Distância entre istmo e nadadeira dorsal	64.5	32	63.0	66.1	64.4	0.9
Distância entre nadadeira anal e nadadeira adiposa	63.0	32	61.0	63.7	62.4	0.9
Comprimento da nadadeira dorsal	84.0	32	82.9	85.9	84.1	0.9

3.1.3 Coloração em álcool

Cor do fundo amarelada. Dorsal cor castanha amarelada, ventral amarela clara. Parte dorsal da cabeça acastanhada; região ventral da cabeça amarelo claro. Pequenos melanóforos castanho-amarelados escuros na região dorsal. Conjunto de melanóforos escuros entre o olho e o opérculo. Nadadeiras hialinas. Banda lateral castanha conspícua, ocupando toda a linha porosa em largura e uma escama em altura, desde a extremidade do opérculo até à nadadeira caudal. Mancha castanha escura de forma arredondada ocupando cinco escamas de largura e quatro de altura do pedúnculo caudal. Dicromatismo sexual não aparente ou ausente.

3.1.4 Distribuição geográfica

Conhecida apenas de uma lagoa marginal do rio Verde, afluente da sub-bacia do rio Paranapanema, bacia do alto rio Paraná, Brasil. (Figura 2).

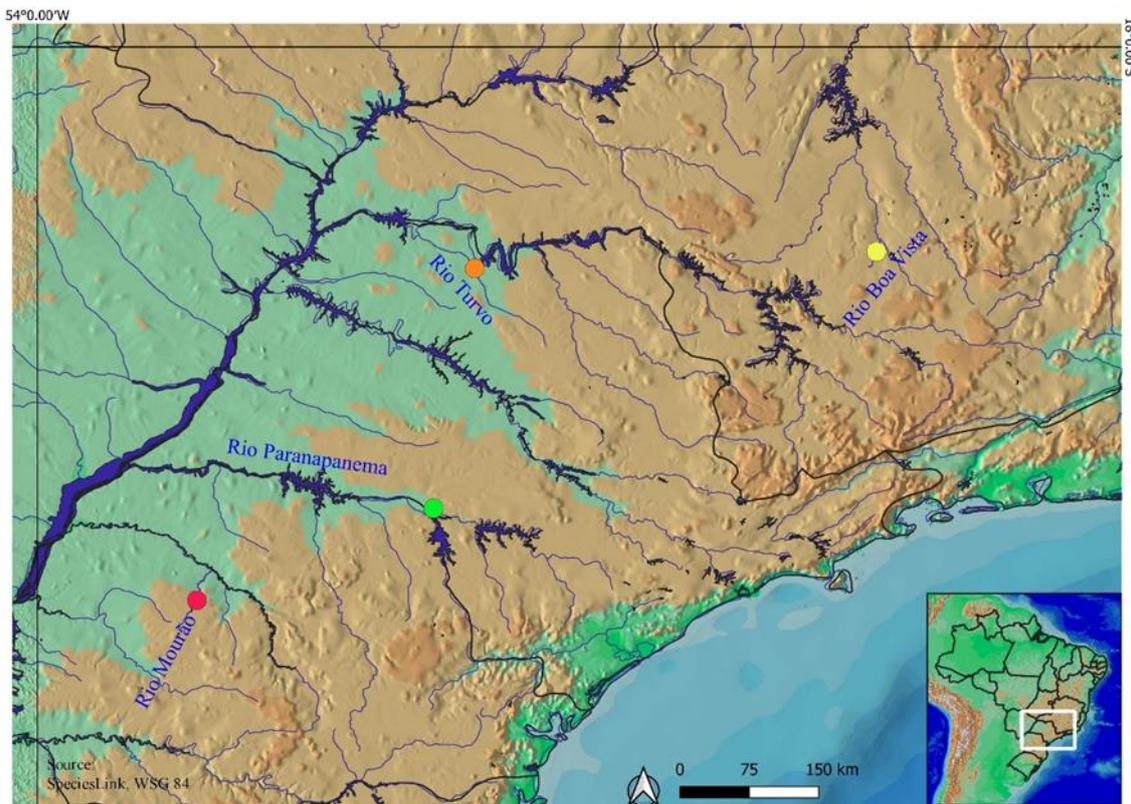


Figura 2. Mapa de distribuição geográfica (localidades-tipo) de *Apareiodon* sp. n. 1 (ponto verde); *Apareiodon* sp. n. 2 (ponto vermelho); *Apareiodon* sp. n. 3 (ponto laranja) e *Apareiodon* sp. n. 4 (ponto amarelo). Um ponto pode representar mais do que um lote.

3.1.5 Estado de conservação

A distribuição de *Apareiodon* sp. n. 1 é, até o momento, conhecida apenas de uma lagoa marginal do rio Verde, da bacia do rio Paranapanema. Apesar de sua localização restrita, a região está predisposta a flutuações (cheias e secas), que são acentuadas pela existência de uma usina hidrelétrica a sua montante, por isso é provável que esta espécie exista em outras localizações. Por não encontrar ameaças específicas, recomenda-se que esta espécie seja categorizada como LC (menos preocupante) de acordo com as categorias e critérios da IUCN (IUCN, 2023).

3.1.6 Comentários sobre miniaturização

De acordo com Weitzman e Vari (1987), a maioria das espécies de peixes miniatura são encontradas em lagos ou lagoas, *Apareiodon* sp. n. 1 corrobora com esta ideia já que foi encontrado apenas em lagos.

A sexagem de oito exemplares mostrou seis fêmeas em repouso e dois machos aptos a desovar, sendo que a primeira maturidade foi atingida aos 20,5 mm CP. Com a imagem limpa e corada de *Apareiodon* sp. n. 1 (Fig. 3) foi possível observar os ossos do neurocrânio, ossos da região mandibular, ossos do arco hiopalatino, ossos da série opercular, ossos do arco hioide, esqueleto branquial, Weberiano e ossículos associados, esqueleto axial pós-Weberiano, cintura peitoral, cintura pélvica, nadadeira dorsal, anal e caudal. Não foram observados ossos fundidos nem ausência de ossos na série infraorbital, onde normalmente se verifica a ausência de ossos em espécies miniaturizadas (Marinho et al., 2013; Mattox et al., 2023; Fig. 3), sendo também de salientar que todos os ossos já se encontravam calcificados. Apesar da série infraorbital e da cintura peitoral serem as séries ósseas mais comuns a encontrar variações pedomórficas (Marinho et al., 2013), os ossos restantes analisados não apresentam diferenças significativas em relação às espécies não-miniatura.

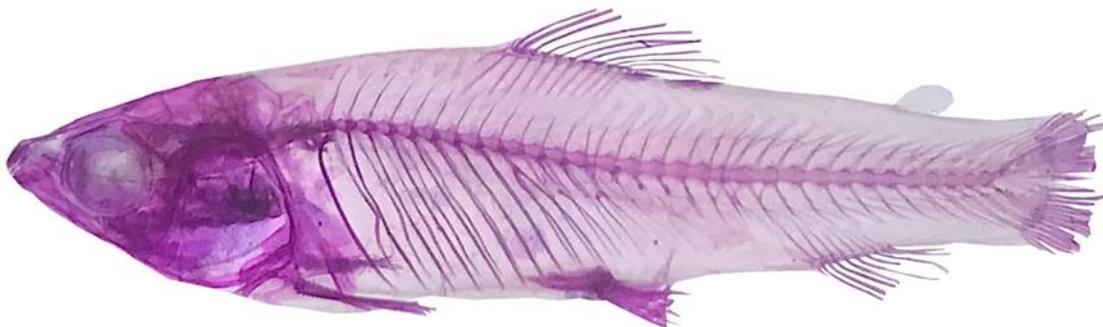


Figura 3. *Apareiodon* sp. n. 1 clareado e corado, para análise dos ossos. LBP 3941, fêmea, 20.5 mm, Brasil, São Paulo, município de Chavantes, rio Verde, lagoa marginal.

3.1.7 Comentários

A posição da boca de *Apareiodon* sp. n. 1 é quase terminal, com a sua linha horizontal projetando-se para o quinto interorbital, o que é diferente de todas as espécies não-miniatura de *Apareiodon*. Esta característica indica que a sua dieta é provavelmente diferente em relação às espécies não-miniatura.

Adicionalmente aos caracteres apresentados na diagnose, *Apareiodon* sp. 1 também pode ser diferenciado de *Apareiodon* de *A. affinis*, *A. argenteus*, *A. cavalcante*, *A.*

machrissi, *A. piracicabae* e *A. vladii* por apresentar 34 a 36 escamas da linha lateral porosas (vs. pelo menos 38). Também, de *A. ibitiensis*, *A. Cavalcante*, *A. tigrinus* e *A. itapicuruiensis* por não possuir faixa longitudinal serrilhada nem dente pontiagudo. *Apareiodon* sp. n. 1 difere dos congêneres, exceto *Apareiodon* sp. n. 3, *Apareiodon* sp. n. 4, *A. davisi* e *A. hasemani*, pela ausência de manchas e/ou faixas pretas acima da faixa longitudinal preta. Também pode ser diferenciado por treliças difere de *Apareiodon*. sp. n. 4 pela distância do supraoccipital ao focinho pela distância entre o supraoccipital e a comissura maxilar (88,2% vs 38,9%). Distingue-se de *Apareiodon*. sp. n. 2 e *Apareiodon*. sp. n. 4 por: distância da nadadeira pélvica à nadadeira anal a partir da altura do corpo (99,9% vs 85,8 e 112,4%), distância da nadadeira peitoral à nadadeira dorsal a partir da altura do corpo (85,8% vs 73,9 e 90,4%), e da nadadeira anal à nadadeira adiposa (63,7% vs 56,7 e 55,5%).

3.2 *Apareiodon* sp. n. 2

(Figs. 4, 5; Tab. 2)



Figura 4. *Apareiodon* sp. n. 2, holótipo, NUP 10558; 29,8 mm CP, macho; Brasil, Paraná, município de Campo Mourão, rio Mourão.

Holótipo - NUP 24256, macho, 29,8 mm CP, Brasil, Paraná, município de Campo Mourão, rio Mourão, 24°02'24,29 "S, 52°16'22,96 "W, dezembro de 2006, C. S. Pavanelli.

Parátipos - NUP 10558 7 ex., 20.0 - 28.3 mm CP, mesmos dados que o holótipo.

3.2.1 Diagnose

Apareiodon sp. n. 2 difere das congêneres não miniatura por ter uma macula preta contínua com a faixa longitudinal no pedúnculo caudal (vs. Ausência de macula no pedúnculo caudal). *Apareiodon* sp. n. 2 difere de *Apareiodon* sp. n. 1, *Apareiodon*. sp. n. 3 e *Apareiodon*. sp. n. 4 por ter faixas na região dorsal adjacentes à faixa longitudinal (vs. não ter faixas na dorsal). *Apareiodon* sp. n. 2 difere de *Apareiodon*. sp. n. 1 e *Apareiodon*. sp. n. 3 por ter dentes de base arredondada (vs. ter dentes cortantes de base reta com cantos arredondados). *Apareiodon* sp. n. 2 difere de *Apareiodon*. sp. n. 1 por ter uma mancha preta contínua com a faixa longitudinal no pedúnculo caudal (vs. mancha preta descontínua com a faixa longitudinal no pedúnculo). *Apareiodon* sp. n. 2 difere de *Apareiodon*. sp. n. 1, *Apareiodon*. sp. n. 3 e *Apareiodon*. sp. n. 4, respectivamente, por trechos de: distância entre a nadadeira pélvica e a nadadeira anal a partir da altura do corpo (85,8% vs 99,9, 100,8 e 112,4%); comprimento da nadadeira pélvica e da nadadeira anal a partir da nadadeira dorsal (83,7% vs 109,8, 135,9 e 111,5%); altura do corpo a partir do comprimento do pedúnculo caudal (28. 9% vs 24.6, 25.8 e 20.1%); distância entre a nadadeira peitoral e a nadadeira dorsal a partir da altura do corpo (73.9% vs 85.8, 84.4 e 90.4%); distância entre a nadadeira peitoral e a nadadeira dorsal a partir da distância entre o istmo e a nadadeira dorsal (74.1% vs 66.1, 56.8 e 66.8%), e pela distância entre a nadadeira peitoral e a nadadeira dorsal a partir do comprimento da nadadeira dorsal (69.5% vs 85.9, 99.3 e 89.9%).

3.2.2. Descrição

Dados morfométricos apresentados na tabela 2. Altura máxima na vertical da origem da nadadeira dorsal. Em vista lateral, perfil dorsal mais arqueado do que o ventral. Perfil dorsal da cabeça reto a ligeiramente convexo, do focinho ao supraoccipital. Perfil dorsal ligeiramente convexo do supraoccipital à base da nadadeira dorsal, ligeiramente curvo na base da nadadeira dorsal, ligeiramente côncavo da base da nadadeira dorsal ao pedúnculo caudal. O perfil ventral do corpo é ligeiramente côncavo desde a nadadeira pélvica até à origem da nadadeira anal. Região pré-pélvica ligeiramente convexa.

Margem distal da nadadeira dorsal direita. Terceiro e quarto raios da nadadeira dorsal ramificados mais longos. Raios da nadadeira dorsal ii,10* (9). Nadadeira adiposa bem desenvolvida, com origem no cruzamento vertical na extremidade da base da nadadeira anal. Margem distal da nadadeira peitoral arredondada. Margem da nadadeira peitoral quase atingindo, ou por vezes prolongado ligeiramente na vertical, a origem da nadadeira

dorsal. Raios da nadadeira peitoral $i,14^*(8)$. Margem distal da nadadeira pélvica ligeiramente pontiaguda, atingindo ou quase atingindo a origem da nadadeira anal Raios da nadadeira pélvica $i,7(4)$ ou $i,8^*(5)$. Margem distal da nadadeira anal arredondada. A extremidade da nadadeira anal alcançando meio da mancha peduncular. Nadadeira anal com $ii,6(3)$ ou $ii,7^*(6)$ raios. Margem distal da nadadeira caudal bifurcada. Raios da nadadeira caudal $19^*(9)$.

Fontanela presente. Focinho triangular em vista lateral e ventral. Olho dorsolateral. Boca subterminal. Lábio superior ausente. Dentes pré-maxilares $4^*(9)$ e dentes maxilares $0(3)$, $1(3)$ ou $2^*(3)$. Dentes espatulados com base estreita, porção distal alargada, plana e fina. Borda cortante dos dentes arredondada com $6^*(3)$, $7(2)$, $8(1)$ ou $9(2)$ cúspides. Maxilar inferior edêntulo. Narinas próximas umas das outras, ovais, com a anterior rodeada por uma prega cutânea ligeiramente oval que cobre a posterior. Membranas branquiais unidas entre si e não ligadas ao istmo. Brânquias finas, lamelares, muito espaçadas, com bordos lisos ou ligeiramente serrilhados. Brânquias epibrânquiais $7^*(4)$ ou $8(4)$, brânquias ceratobranquiais $13(3)$, $14(1)$ ou $15^*(4)$. Tubérculos reprodutores aparentemente ausentes.

Corpo com escamas cicloides, regularmente dispostas na região pré-dorsal. Escama axilar presente, pequena, atingindo duas escamas. Linha lateral completamente porosa, $35^*(4)$, $36(3)$ ou $37(2)$ escamas; $4^*(4)$ ou $4\frac{1}{2}(5)$ filas de escamas acima da linha lateral; $3^*(6)$ ou $3\frac{1}{2}(3)$ filas abaixo da linha lateral; $16^*(32)$ escamas circumpedunculares; $12^*(3)$ ou $13^*(6)$ escamas pré-dorsais; $11^*(5)$ ou $12(4)$ escamas entre a nadadeira dorsal e a nadadeira adiposa; $7^*(7)$ ou $8(2)$ escamas pós-adiposas; $23^*(3)$ ou $24(5)$ escamas pré-anus; $1\frac{1}{2}(4)$ ou $2^*(5)$ escamas pós-anus. Total de vertebrae 31^* .

Tabela 3. Porcentagens corporais de *Apareiodon* sp. n. 2.

Character	Holótipo	N	Menor	Maior	Média	Desvio Padrão
Comprimento padrão (mm)	29.8	8	20.0	29.8	24.5	3.3
Porcentagens do comprimento padrão						
Altura do corpo	26.2	8	24.4	26.3	25.2	0.8
Altura do pedúnculo caudal	9.4	8	8.0	9.7	8.9	0.6

Comprimento da nadadeira anal	17.2	8	17.2	18.2	17.1	0.4
Comprimento da base da nadadeira dorsal	9.5	8	8.0	10.8	9.5	0.8
Comprimento da cabeça	27.0	8	25.6	27.7	27.1	0.7
Comprimento da nadadeira dorsal	22.6	8	21.6	24.3	22.7	0.9
Comprimento nadadeira peitoral	25.5	8	24.2	26.4	25.5	0.9
Comprimento nadadeira pélvica	18.8	8	17.1	19.7	18.6	0.7
Comprimento do pedúnculo caudal	9.0	8	6.6	9.0	7.7	0.9
Comprimento pré-dorsal	53.7	8	52.0	54.0	53.1	0.6
Distância entre nadadeira adiposa e anal	17.1	8	16.3	18.9	17.5	0.9
Distância entre nadadeira anal e fim da nadadeira dorsal	30.7	8	28.1	30.7	29.6	0.9
Distância entre dorsal e nadadeira pélvica	24.3	8	22.9	25.4	24.0	0.8
Distância entre nadadeira dorsal e supraoccipital	30.7	8	29.8	32.2	31.0	0.9
Distância entre peitoral e nadadeira dorsal	33.9	8	33.2	35.6	34.6	0.9
Distância entre peitoral e nadadeira pélvica	33.2	8	32.8	34.5	33.6	0.6
Distância entre peitoral e fim da nadadeira dorsal	39.2	8	39.2	41.5	40.6	0.9
Distância entre pélvica e nadadeira adiposa	36.4	8	35.0	37.4	36.6	0.8
Distância entre pélvica e nadadeira anal	25.8	8	23.3	24.8	24.8	0.8
Distância entre nadadeira pélvica e fim da nadadeira dorsal	20.8	8	19.8	22.2	21.1	0.9

Distância entre fim da nadadeira dorsal e nadadeira adiposa	26.5	8	26.0	28.4	27.3	0.9
Distância entre istmo e nadadeira dorsal	46.8	8	46.2	48.1	47.4	0.6
Porcentagens do comprimento da cabeça						
Comprimento do focinho	27.2	8	27.2	30.1	28.2	0.9
Diâmetro do orbital	29.6	8	28.9	31.8	29.8	0.9
Distância entre comissura maxilar e istmo	26.7	8	26.6	28.9	27.7	0.9
Distância entre focinho e comissura maxilar	26.9	8	25.2	27.3	26.0	0.9
Distância entre focinho e istmo	47.8	8	46.9	49.6	48.4	0.9
Distância entre focinho e supraoccipital	87.2	8	85.1	87.2	86.2	0.9
Distância entre istmo e nadadeira peitoral	57.4	8	57.0	58.3	57.6	0.5
Distância entre supraoccipital e comissura maxilar	77.7	8	77.2	79.7	78.2	0.9
Distância entre supraoccipital e nadadeira peitoral	75.5	8	73.1	75.6	74.5	0.8
Distância entre supraoccipital e istmo	69.8	8	67.2	69.8	68.7	0.9
Distância interorbital	40.1	8	38.0	40.3	39.1	0.9
Largura mandibular	15.3	8	14.8	17.4	16.2	0.9
Porcentagens da Distância da nadadeira pélvica até nadadeira anal						
Altura do corpo	85.8	8	83.4	85.8	84.6	0.9
Comprimento da nadadeira dorsal	81.4	8	81.4	83.7	82.6	0.8
Porcentagens da Distância entre supraoccipital até focinho						

Distância entre supraoccipital e comissura maxilar	86.5	8	86.2	87.9	87.1	0.7
Porcentagens da altura do corpo						
Altura do pedúnculo caudal	28.9	8	26.8	28.9	27.8	0.8
Porcentagens da Distância da nadadeira peitoral até nadadeira pélvica						
Altura do corpo	71.7	8	71.4	73.9	72.7	0.8
Distância entre istmo e nadadeira dorsal	74.1	8	71.1	74.1	72.4	0.9
Distância entre nadadeira anal e nadadeira adiposa	56.5	8	55.0	56.7	56.1	0.5
Comprimento da nadadeira dorsal	68.1	8	67.2	69.5	68.2	0.9

3.2.3 Coloração no álcool

Cor do fundo amarelo acastanhado, solo ventral amarelado. Parte dorsal da cabeça acastanhada; região ventral da cabeça amarelada. Conjunto de cromatóforos escuros entre o olho e o opérculo. Parte dorsal do corpo com uma risca acastanhada. Região dorsal com riscas transversais acastanhadas. Banda lateral castanha conspícua, ocupando toda a linha porosa em largura e uma escala em altura, desde a extremidade do opérculo até à nadadeira caudal. Nadadeiras hialinas. Mancha castanha escura de forma ovalada ocupando 1 ½ escala de altura e quatro de largura do pedúnculo. Dicromatismo sexual não aparente ou ausente.

3.2.4 Distribuição geográfica

Conhecida apenas do rio Mourão, afluente da sub-bacia do rio Ivaí, bacia do alto rio Paraná, Brasil (Fig. 5).

3.2.5 Estado de conservação

A distribuição de *Apareiodon* sp. n. 2 apenas é conhecida no rio Mourão. Por se tratar de um local onde a banhistas, crê-se que não seja uma espécie muito sensível a alterações

ambientais. Por ser uma espécie coletada em rio, é provável que sua distribuição seja maior do que apenas aquela região específica deste rio. Por não encontrar ameaças específicas, recomenda-se que esta espécie seja categorizada como LC (menos preocupante) de acordo com as categorias e critérios da IUCN (IUCN, 2023).

3.2.6 Comentários sobre a miniaturização

A sexagem de dois indivíduos mostrou dois machos aptos a desovar, e a primeira maturidade foi atingida aos 25,4 mm CP. *Apareiodon* sp. n. 2 foi encontrado apenas num rio, o que difere de todas as outras espécies descritas neste trabalho. Weitzman e Vari (1987), afirmam que as espécies de miniaturas são normalmente encontradas em lagoas ou lagos, *Apareiodon* sp. n. 2 entra como uma das exceções uma vez que nunca foi visto em lagoas ou lagos.

Com a imagem limpa e corada de *Apareiodon* sp. n. 2 (Fig. 5) foi possível observar os ossos do neurocrânio, ossos da região mandibular, ossos do arco hiopalatino, ossos da série opercular, ossos do arco hioide, esqueleto branquial, Weberiano e ossículos associados, esqueleto axial pós-Weberiano, cintura peitoral, cintura pélvica, nadadeira dorsal, anal e caudal. Não foram observados ossos fundidos nem ausência de ossos na série infraorbital, onde normalmente se verifica a ausência de ossos em espécies miniatura (Marinho et al., 2013; Mattox et al., 2023; Fig. 3). Embora estes dois conjuntos de ossos sejam os mais comuns para encontrar variações pedomórficas (Marinho et al., 2013), os restantes ossos também foram analisados não mostrando diferenças significativas em relação às espécies não-miniaturais.



Figura 5. *Apareiodon* sp. n. 2 clareado e corado, para análise dos ossos. NUP 24256, macho, 25,4 mm CP, Brasil, Paraná, município de Campo Mourão, rio Mourão.

3.2.7 Comentários

A posição da boca de *Apareiodon* sp. n. 2 é inferior, com sua boca abaixo da linha de base do olho. Diferente das outras espécies aqui descritas, *Apareiodon* sp. n. 2 tem a posição da boca semelhante à espécie não-miniatura, indicando que provavelmente sua dieta é semelhante à das espécies de tamanho normal. O fato de ser encontrado em rio e não em lagoa corrobora com essa ideia.

Esta espécie pode ser diferenciada das espécies não-miniaturais, pode ser diferenciada de *A. ibitiensis*, *A. cavalcante*, *A. tigrinus* e *A. itapicuruensis* por não possuir faixa longitudinal serrilhada nem dentes pontiagudos. *A. affinis*, *A. argenteus*, *A. cavalcante*, *A. machrisi*, *A. piracicabae* e *A. vladii* têm pelo menos 37 escamas da linha lateral porosa, enquanto *Apareiodon* sp. n. 2 tem 34 a 36. Também pode ser diferenciado por treliças: difere de *Apareiodon* sp. n. 1 e *Apareiodon* sp. n. 3 pela distância entre as nadadeiras peitoral e dorsal da adiposa à nadadeira anal (56,7% vs 63,7 e 66,8%); de *Apareiodon* sp. n. 4 pela distância entre a supraoccipital ao focinho da distância entre a supraoccipital e a comissura maxilar (87,9% vs 38,9%)

3.3 *Apareiodon* sp. n. 3

(Fig. 6, 7; Tab. 3)



Figura 6. *Apareiodon* sp. n. 3, holótipo, DZSJRP 9309, 22,3 mm CP, fêmea; Brasil, São Paulo, município de Icem, Rio turvo, lagoa do Parente.

Holótipo - DZSJRP 9309, fêmea, 22.3 mm CP, Brasil, São Paulo, município de Icem, rio turvo, Lagoa do Parente, 20°25'00.0"S 49°16'00.00"W, R. B. Araújo, et al.

Parátipos - DZSJRP 9309, 2 ex., 21.5 - 21.8 mm CP, mesmos dados do holótipo e DZSJRP 9411, 4 ex, 16.0 - 16.9 mm CP, Brasil, São Paulo, município de Icem, Lagoa 45, 20°24'56.02 "S 49°15'54.00 "W. NUP 24267, 3 ex., 16.2 - 17.2 mm CP, Brasil, São Paulo, município de Icem, Lagoa 45, 20°24'56.02 "S 49°15'54.00 "W, R. B. Araújo, et al.

3.3.1 Diagnose

Apareiodon sp. n. 3 difere das congêneres não miniatura por ter uma macula preta contínua com a faixa longitudinal no pedúnculo caudal (vs. Ausência de macula no pedúnculo caudal). *Apareiodon* sp. n. 3 difere dos congêneres não miniatura e de *Apareiodon* sp. n. 2 e *Apareiodon* sp. n. 4 pela posição da boca ser quase terminal (vs. boca inferior). Também difere de todos os outros *Apareiodon* pela ausência de infraorbital 5 e 6 na série infraorbital (vs. presença de infraorbital 5 e 6 na série infraorbital). *Apareiodon* sp. n. 3 difere de *Apareiodon* sp. n. 2 pela ausência de faixas pretas acima da faixa longitudinal preta (vs. presença de faixas pretas). *Apareiodon* sp. n. 3 difere de *Apareiodon* sp. n. 2 e A. sp. n. 4 por ter dentes com bordas retas (vs. dentes com bordas arredondadas ou arredondadas nos cantos). *Apareiodon* sp. n. 3 difere de *Apareiodon* sp. n. 1, *Apareiodon* sp. n. 2 e *Apareiodon* sp. n. 4, respectivamente, por treliças de: distância

entre a nadadeira pélvica e a nadadeira anal do comprimento da nadadeira dorsal (135,9% vs 109,8, 83,7 e 111,5%); distância entre a nadadeira peitoral e a nadadeira dorsal a partir da distância entre o istmo e a nadadeira dorsal (56,8% vs 66,1, 74,1 e 66,8%); e pela distância entre a nadadeira peitoral e a nadadeira dorsal a partir do comprimento da nadadeira dorsal (99,3% vs 85,9, 69,5 e 89,9%).

3.3.2 Descrição

Dados morfométricos apresentados na tabela 4. Altura máxima na vertical através da origem da nadadeira dorsal. Em vista lateral, perfil dorsal mais arqueado do que o ventral. Perfil dorsal da cabeça reto a ligeiramente convexo, do focinho ao supraoccipital. Perfil dorsal ligeiramente convexo do supraoccipital até à base da nadadeira dorsal, ligeiramente convexo na base da nadadeira dorsal, ligeiramente côncavo da base da nadadeira dorsal até ao pedúnculo caudal. Dorsal quase côncava até à origem da nadadeira adiposa. Perfil ventral do corpo ligeiramente convexo até às nadadeiras pélvicas, ligeiramente côncavo desde a nadadeira pélvica até à origem da nadadeira anal.

Margem posterior da nadadeira dorsal direita. Raios da nadadeira dorsal ii,10*(11). Nadadeira adiposa bem desenvolvida, com origem num cruzamento vertical quase no final da base da nadadeira anal. Margem distal da nadadeira peitoral ligeiramente pontiaguda. Margem da nadadeira peitoral quase atingindo, ou por vezes prolongando ligeiramente na vertical, a origem da nadadeira dorsal. Raios da nadadeira peitoral i,13(3) ou i,14*(7). Margem distal da nadadeira pélvica ligeiramente pontiaguda, atingindo ou quase atingindo a origem da nadadeira anal. Raios da nadadeira pélvica i,7*(6) ou i,8(5). Margem distal da nadadeira anal ligeiramente falcada. Ponta da nadadeira anal chegando ao meio da mancha peduncular. Nadadeira anal com ii,7*(11) raios. Margem distal da nadadeira caudal bifurcada. Raios da nadadeira caudal 19*(11).

Fontanela presente. Focinho triangular em vista lateral e ventral. Olho dorsolateral. Boca subterminal. Lábio superior ausente. Dentes pré-maxilares 4*(10) e dentes maxilares 0(5) ou 1*(5). Dentes espatulados com base estreita, porção distal alargada, plana e fina. Borda cortante dos dentes arredondada com 6*(3),7(1), 8(1) ou 9(2) cúspides. Maxilar inferior edêntulo. Narinas próximas umas das outras, ovais, anteriores rodeadas por uma prega cutânea ligeiramente oval que cobre a posterior. Membranas branquiais unidas entre si e não ligadas ao istmo. Brânquias finas, lamelares, muito espaçadas, com bordos lisos ou ligeiramente serrilhados. Brânquias epibrânquiais 7(3) ou

8*(5), brânquias ceratobranquiais 15*(7) ou 16(2). Tubérculos reprodutores aparentemente ausentes.

Corpo com escamas cicloides, regularmente dispostas na região pré-dorsal. Escama axilar presente, pequena, atingindo duas escamas. Linha lateral completamente porosa, 34(3) ou 35*(8) escamas; 4*(6) ou 4½(5) filas de escamas acima da linha lateral; 3(3) ou 3½*(8) filas abaixo da linha lateral; 16*(10) escamas circumpedunculares; 11(3) ou 12*(8) escamas pré-dorsais; 11*(11) escamas entre a nadadeira dorsal e a nadadeira adiposa; 7*(8) ou 8(3) escamas pós-adiposas; 22(3), 23*(4) ou 24(3) escamas pré-anus; 2(5) ou 2 ½*(6) escamas pós-anus. Total de vertebras 30*.

Tabela 3. Porcentagens corporais de *Apareiodon* sp. n. 3

Character	Holótipo	N	Menor	Maior	Média	Desvio padrão
Comprimento padrão (mm)	22.3	10	11.6	22.3	17.6	3.1
Porcentagens do comprimento padrão						
Altura do corpo	21.6	10	21.0	23.9	22.3	0.9
Altura do pedúnculo caudal	8.5	10	8.46	11.0	9.52	0.9
Comprimento da nadadeira anal	18.5	10	18.2	20.7	19.2	0.9
Comprimento da base da nadadeira dorsal	9.1	10	9.1	12.6	10.7	0.9
Comprimento da cabeça	29.1	10	29.1	32.2	30.4	0.9
Comprimento da nadadeira dorsal	27.7	10	25.2	27.7	26.5	0.8
Comprimento nadadeira peitoral	22.3	10	20.0	22.9	21.9	0.8
Comprimento nadadeira pélvica	19.1	10	18.9	20.7	19.6	0.6
Comprimento do pedúnculo caudal	6.4	10	4.2	6.9	5.7	0.7
Comprimento pré-dorsal	49.0	10	49.0	51.9	50.54	1.0

Distância entre nadadeira adiposa e anal	19.4	10	17.0	19.5	18.0	0.9
Distância entre nadadeira anal e fim da nadadeira dorsal	26.3	10	25.0	26.9	26.1	0.5
Distância entre dorsal e nadadeira pélvica	26.6	10	24.5	26.9	25.9	0.8
Distância entre nadadeira dorsal e supraoccipital	29.8	10	27.4	29.8	28.8	0.9
Distância entre peitoral e nadadeira dorsal	33.2	10	31.8	33.9	32.8	0.8
Distância entre peitoral e nadadeira pélvica	30.1	10	27.3	30.6	29.2	0.9
Distância entre peitoral e fim da nadadeira dorsal	38.4	10	36.3	38.5	37.6	0.8
Distância entre pélvica e nadadeira adiposa	31.5	10	31.0	33.3	32.1	0.7
Distância entre pélvica e nadadeira anal	21.6	10	21.0	23.5	22.1	1.0
Distância entre nadadeira pélvica e fim da nadadeira dorsal	24.3	10	22.6	24.6	23.5	0.6
Distância entre fim da nadadeira dorsal e nadadeira adiposa	24.0	10	22.3	25.7	24.2	0.9
Distância entre istmo e nadadeira dorsal	45.3	10	45.3	48.2	46.8	0.9
Porcentagens do comprimento da cabeça						
Comprimento do focinho	21.1	10	21.1	23.8	22.3	0.9
Diâmetro do orbital	29.4	10	26.9	29.4	28.6	0.7
Distância entre comissura maxilar e istmo	24.1	10	23.5	26.4	24.9	0.9

Distância entre focinho e comissura maxilar	16.1	10	14.4	16.3	15.6	0.6
Distância entre focinho e istmo	40.9	10	40.2	42.8	41.1	0.7
Distância entre focinho e supraoccipital	77.0	10	76.0	78.7	77.8	0.8
Distância entre istmo e nadadeira peitoral	64.6	10	64.6	66.6	65.7	0.7
Distância entre supraoccipital e comissura maxilar	63.3	10	63.3	65.9	64.3	0.8
Distância entre supraoccipital e nadadeira peitoral	71.3	10	71.1	73.1	72.0	0.8
Distância entre supraoccipital e istmo	73.4	10	73.4	75.7	74.3	0.9
Distância interorbital	30.0	10	28.1	30.7	29.5	0.9
Largura mandibular	15.3	10	14.2	16.8	15.5	0.8
Porcentagens da Distância da nadadeira pélvica até nadadeira anal						
Altura do corpo	99.0	10	98.0	100.8	99.4	0.9
Comprimento da nadadeira dorsal	134.7	10	133.2	135.9	134.2	0.9
Porcentagens da Distância entre supraoccipital até focinho						
Distância entre supraoccipital e comissura maxilar	85.2	10	84.4	86.9	85.3	0.8
Porcentagens da altura do corpo						
Altura do pedúnculo caudal	24.3	10	23.2	25.8	24.5	0.9

Porcentagens da Distância						
da nadadeira peitoral até						
nadadeira pélvica						
Altura do corpo	83.7	10	82.4	84.8	83.6	0.9
Distância entre istmo e nadadeira dorsal	56.7	10	54.1	56.8	55.4	0.9
Distância entre nadadeira anal e nadadeira adiposa	65.7	10	63.2	66.8	65.0	0.9
Comprimento da nadadeira dorsal	98.19	10	96.3	99.3	97.8	0.9

3.3.3 Coloração em álcool

Cor do fundo amarelada, fundo ventral amarelado. Parte dorsal do corpo com uma risca acastanhada. Parte dorsal da cabeça acastanhada; região ventral da cabeça amarelada. Conjunto de cromatóforos escuros entre o olho e o opérculo. Nadadeiras hialinas. Faixa lateral castanha conspícua, ocupando toda a linha porosa em largura e uma escala em altura, desde a extremidade do opérculo até à nadadeira caudal. Mancha ovalada castanha ocupando cinco escamas de largura e quatro escamas de altura do pedúnculo. Dicromatismo sexual ausente.

3.3.4 Distribuição geográfica

Conhecida apenas da Lagoa 45 e da Lagoa do Parente, sub-bacia do rio Turvo, bacia do alto rio Paraná.

3.3.5 Estado de conservação

A distribuição de *Apareiodon* sp. n. 3 é, até o momento, conhecida apenas na Lagoa 45 e na Lagoa do Parente do rio Turvo. Ambas as lagoas são encontradas próximo a uma rodovia e a plantações, o que nos faz acreditar que não seja uma espécie muito sensível. Por se tratar de lagoas próximas ao rio, é possível que em épocas de cheia a espécie saia da lagoa, o que aumentaria sua distribuição. Por não encontrar ameaças específicas, recomenda-se que esta espécie seja categorizada como LC (menos preocupante) de acordo com as categorias e critérios da IUCN (IUCN, 2023).

3.3.6 Comentários sobre a miniaturização

A sexagem de dois indivíduos mostrou duas fêmeas em repouso, a primeira maturidade foi aos 16,0 mm CP. Esta espécie também apresenta a ausência dos infraorbitais cinco e seis, o que segundo Mattox et al. (2023) é uma característica de espécies miniatura. A nadadeira peitoral pouco desenvolvida pode estar associada ao pequeno tamanho já que todas as espécies não-miniatura têm a nadadeira peitoral bem desenvolvida devido ao seu modo de vida. Seguindo Weitzman, Vari (1988), esta espécie foi encontrada em charcos, corroborando com a ideia de que as espécies miniatura são maioritariamente encontradas em *habitats* lênticos. O facto de a nadadeira peitoral não ser bem desenvolvida pode estar associado ao seu pequeno tamanho, uma vez que todas as espécies não-miniatura têm a nadadeira peitoral bem desenvolvida devido ao seu modo de vida.

Com a imagem limpa e corada de *Apareiodon* sp. n. 3 (Fig. 7) foi possível observar os ossos do neurocrânio, ossos da região mandibular, ossos do arco hiopalatino, ossos da série opercular, ossos do arco hioide, esqueleto branquial, Weberiano e ossículos associados, esqueleto axial pós-Weberiano, cintura peitoral, cintura pélvica, nadadeira dorsal, anal e caudal. Não foram observados ossos fundidos, no entanto os infraorbitais cinco e seis estavam ausentes, onde normalmente se verifica a ausência de ossos em espécies miniatura (Marinho et al., 2013; Mattox et al., 2023; Fig. 3). Embora estes dois conjuntos de ossos sejam os mais comuns para encontrar variações pedomórficas (Marinho et al., 2013), os restantes ossos também foram analisados não apresentando diferenças significativas em relação às espécies não-miniaturas.

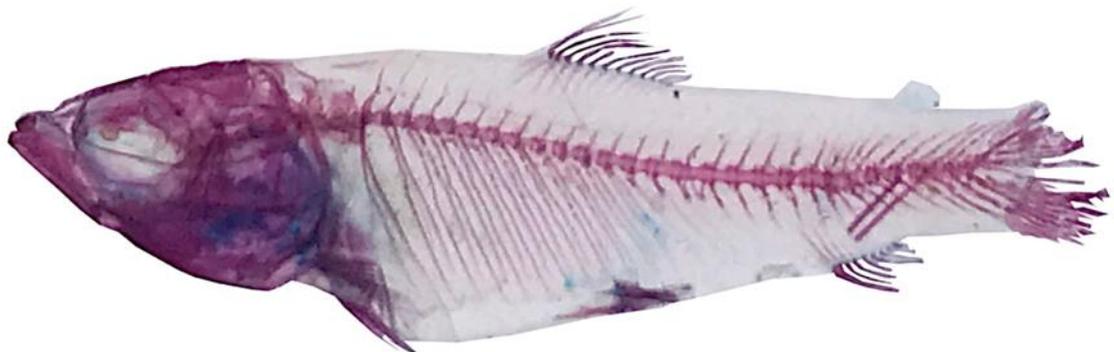


Figura 7. *Apareiodon* sp. n. 3 clareado e corado, para análise dos ossos. DZSJRP 9309, 16.9 mm CP, fêmea; Brasil, São Paulo, município de Icem, Rio turvo, lagoa do Parente

3.3.7 Comentários

A posição da boca de *Apareiodon* sp. n. 3 é quase terminal, com uma linha horizontal que se projeta para onde se supõe ser o quinto interorbital, sendo assim, diferente de todos os congêneres exceto *Apareiodon* sp. n. 1. Esta característica indica que a sua dieta é provavelmente diferente das espécies não-miniatura e da de *Apareiodon* sp. n. 2. Segundo Weitzman e Vari (1987), a maioria das espécies de peixes miniatura são encontradas em lagos ou lagoas, *Apareiodon* sp. n. 1 corrobora com esta ideia uma vez que foi encontrado apenas em lagos. Dito isto, é estranho o facto de, apesar de existirem outras lagoas em redor, a espécie só ser encontrada nestas duas lagoas.

Apareiodon sp. n. 3 é diferente das outras espécies, pode ser diferenciado de *A. affinis*, *A. argenteus*, *A. cavalcante*, *A. machrisi*, *A. piracicabae*, e *A. vladii* por ter 34 a 36 escamas da linha lateral porosa enquanto as outras espécies têm no mínimo 37 escamas. Entretanto, *Apareiodon* sp. n. 3 difere do grupo *A. ibitiensis* (*A. ibitiensis*, *A. Cavalcante*, *A. tigrinus* e *A. itapicuruensis*) por não possuir faixa longitudinal serrilhada (vs. faixa longitudinal serrilhada ou dentes pontiagudos. *Apareiodon* sp. n. 3 tem nenhum ou um dente na maxila, ao contrário de *Apareiodon* sp. n. 4 que tem dois dentes maxilares. Também pode ser diferenciado pelas treliças: difere de *Apareiodon* sp. n. 2 e *Apareiodon* sp. n. 3 pela distância entre as nadadeiras pélvica e anal da altura do corpo (100,8% vs 85,8 e 112,4%), distância da altura do corpo da altura do pedúnculo caudal (25,8% vs 28,9 e 20,1%), distância entre as nadadeiras peitoral e dorsal da altura do corpo (84,4% vs 73,9 e 90,4%), distância entre a nadadeira peitoral e dorsal da distância entre a nadadeira adiposa e anal (66,8% vs 56,7 e 55,5%); De *Apareiodon* sp. n. 4 pela distância do supraoccipital ao focinho da distância entre o supraoccipital e a comissura maxilar (86,9% vs 38,9%).

3.4 *Apareiodon* sp. n. 4

(Fig. 8, 9; Tab. 4)



Figura 8. *Apareiodon* sp. n. 4, holotype, MCP 43799, 30.7 mm CP, female; Brazil, Minas Gerais, São Sebastião do Oeste municipality, marginal pond of the Rio Boa Vista.

Holótipo - MCP 43799, fêmea, 30,7 mm CP; Brasil, Minas Gerais, município de São Sebastião do Oeste, lagoa marginal do rio Boa Vista, 20°13'58.43 "S, 44°54'57.37 "W, fevereiro de 2007, T. Pessali.

Parátipos - NUP 24268, 2 ex., 26.1 - 29.1 mm CP; mesmos dados que o holótipo. MCP, a ser registado, 7 ex., 30.8 - 22.9 mm CP, mesmos dados que o holótipo.

3.4.1 Diagnose

Apareiodon sp. n. 4 difere das congêneres não miniatura por ter uma mancha preta contínua com a faixa longitudinal no pedúnculo caudal (vs. Ausência de mancha no pedúnculo caudal). *Apareiodon* sp. n. 4 difere dos congêneres não miniatura e de *Apareiodon* sp. n. 1 e *Apareiodon* sp. n. 3 pela posição da boca ser inferior (vs. boca quase terminal). *Apareiodon* sp. n. 4 difere de *Apareiodon* sp. n. 2 pela ausência de faixas pretas acima da faixa longitudinal preta (vs. presença de faixas pretas). *Apareiodon* sp. n. 4 difere de *Apareiodon* sp. n. 1 por ter uma mancha negra oval, contínua com a faixa longitudinal no pedúnculo caudal (vs. mancha negra descontínua com a faixa longitudinal no pedúnculo caudal). *Apareiodon* sp. n. 4 difere de *A.* sp. n. 1, *A.* sp. n. 2 e *A.* sp. n. 3, respectivamente, pelas relações de: distância entre a nadadeira pélvica e a nadadeira anal em relação à altura do corpo (112,4% vs 99,9, 85,8 e 100,8%); distância entre a supraoccipital e o focinho em relação à distância entre a supraoccipital e a comissura maxilar (38,9% vs 88. 2, 87.9 e 86.9%); pela distância entre a altura do corpo e o comprimento do pedúnculo caudal (20.1% vs 24.6, 28.9 e 25.8%); pela distância entre a nadadeira peitoral e a nadadeira dorsal a partir da altura do corpo (90.4% vs 85.8, 73.9 e 84.8%) e pela distância entre a nadadeira peitoral e a nadadeira dorsal a partir do comprimento da nadadeira dorsal (89.9% vs 85.9, 69.5 e 99.3%).

3.4.2 Descrição

Dados morfométricos apresentados na tabela 4. Altura máxima na vertical através da origem da nadadeira dorsal. Em vista lateral, perfil dorsal mais arqueado do que o ventral. Perfil dorsal da cabeça reto a ligeiramente convexo, do focinho ao supraoccipital. Perfil

dorsal ligeiramente convexo do supraoccipital à base da nadadeira dorsal, ligeiramente convexo na base da nadadeira dorsal, ligeiramente côncavo da base da nadadeira dorsal ao pedúnculo caudal. Dorsal quase reta até à origem da nadadeira adiposa. Perfil ventral do corpo ligeiramente convexo até às nadadeiras pélvicas, ligeiramente côncavo da nadadeira pélvica até à origem da nadadeira anal.

Margem posterior da nadadeira dorsal direita. Raios da nadadeira dorsal ii,10*(10). Nadadeira adiposa bem desenvolvida, com origem num cruzamento vertical a meio da base da nadadeira anal. Margem distal da nadadeira peitoral ligeiramente pontiaguda. Margem da nadadeira peitoral quase atingindo, ou por vezes se estendendo ligeiramente na vertical, a origem da nadadeira dorsal. Raios da nadadeira peitoral i,15*(10). Margem distal da nadadeira pélvica ligeiramente pontiaguda, atingindo ou quase atingindo a nadadeira anal. Segundo e terceiro raios ramificados da nadadeira pélvica mais longos. Raios da nadadeira pélvica i,8*(10). Margem distal da nadadeira anal ligeiramente falcada. A extremidade da nadadeira anal alcançando o meio da mancha peduncular. Nadadeira anal com ii,8*(10) raios. Margem distal da nadadeira caudal bifurcada. Raios da nadadeira caudal 19*(10).

Fontanela presente. Focinho triangular em vista lateral e ventral. Olho dorsolateral. boca subterminal. Lábio superior ausente. Dentes pré-maxilares 4*(10) e dentes maxilares 2*(10). Dentes espatulados com base estreita, porção distal alargada, plana e fina. Borda cortante dos dentes arredondada com 9(3), 10(3) ou 11*(4) cúspides. Maxilar inferior edêntulo. Narinas próximas umas das outras, ovais, anteriores rodeadas por uma prega cutânea ligeiramente oval que cobre a posterior. Membranas branquiais unidas entre si e não ligadas ao istmo. Brânquias finas, lamelares, muito espaçadas, com bordos lisos ou ligeiramente serrilhados. Brânquias epibrânquiais 7(5) ou 8*(5), brânquias ceratobranquiais 16*(10). Tubérculos reprodutores aparentemente ausentes.

Corpo com escamas cicloides, regularmente dispostas na região pré-dorsal. Escama axilar presente, pequena, atingindo uma escama. Linha lateral completamente porosa, 36*(10) escamas; 4 ½ (3) ou 5*(7) filas de escamas acima da linha lateral; 4*(10) filas abaixo da linha lateral; 16*(10) escamas circumpedunculares; 12*(10) escamas pré-dorsais; 12*(10) escamas entre a nadadeira dorsal e a nadadeira adiposa; 7(3) ou 8*(7) escamas pós-adiposas; 24*(9) escamas pré-anus; 2 ½*(8) ou 3(2) escamas pós-anus. Total de vertebras 31*.

Tabela 4. Porcentagens corporais de *Apareiodon* sp. n. 4.

Character	Holótipo	N	Menor	Maior	Média	Desvio padrão
Comprimento padrão (mm)	30.7	10	22.9	31.4	27.5	2.8
Porcentagens do comprimento padrão						
Altura do corpo	27.0	10	25.3	27.9	26.3	0.9
Altura do pedúnculo caudal	12.9	10	9.3	12.9	11.6	0.9
Comprimento da nadadeira anal	18.3	10	16.4	18.8	17.5	0.9
Comprimento da base da nadadeira dorsal	10.6	10	10.4	12.9	11.2	0.8
Comprimento da cabeça	28.0	10	24.5	29.6	28.5	0.6
Comprimento da nadadeira dorsal	26.9	10	24.8	27.2	26.1	0.9
Comprimento nadadeira peitoral	25.1	10	24.6	27.1	25.7	0.9
Comprimento nadadeira pélvica	20.9	10	18.7	20.9	19.7	0.9
Comprimento do pedúnculo caudal	5.34	10	3.5	6.5	5.0	0.8
Comprimento pré-dorsal	54.0	10	51.4	54.3	53.2	0.9
Distância entre nadadeira adiposa e anal	18.1	10	15.1	18.4	16.9	0.9
Distância entre nadadeira anal e fim da nadadeira dorsal	30.8	10	29.3	31.4	30.4	0.7
Distância entre dorsal e nadadeira pélvica	24.0	10	26.6	29.1	27.7	0.8
Distância entre nadadeira dorsal e supraoccipital	30.1	10	28.2	30.5	29.4	0.9
Distância entre peitoral e nadadeira dorsal	35.2	10	33.0	35.6	34.4	0.8
Distância entre peitoral e nadadeira pélvica	31.3	10	30.0	32.6	31.3	0.8

Distância entre peitoral e fim da nadadeira dorsal	37.6	10	35.4	38.4	37.1	0.8
Distância entre pélvica e nadadeira adiposa	37.1	10	34.6	37.2	36.3	0.9
Distância entre pélvica e nadadeira anal	25.2	10	25.1	27.6	26.2	0.9
Distância entre nadadeira pélvica e fim da nadadeira dorsal	24.0	10	23.3	5.5	24.3	0.5
Distância entre fim da nadadeira dorsal e nadadeira adiposa	27.3	10	25.0	27.9	26.4	0.9
Distância entre istmo e nadadeira dorsal	45.0	10	42.0	45.1	43.8	0.9
Porcentagens do comprimento da cabeça						
Comprimento do focinho	29.2	10	27.5	29.7	28.4	0.8
Diâmetro do orbital	29.5	10	28.4	31.5	29.7	0.9
Distância entre comissura maxilar e istmo	24.1	10	23.2	24.8	24.2	0.5
Distância entre focinho e comissura maxilar	21.4	10	19.0	21.8	20.3	0.9
Distância entre focinho e istmo	44.9	10	42.0	44.9	43.3	0.9
Distância entre focinho e supraoccipital	27.8	10	27.0	29.2	27.9	0.7
Distância entre istmo e nadadeira peitoral	58.7	10	57.1	59.3	58.3	0.8
Distância entre supraoccipital e comissura maxilar	69.9	10	69.7	71.8	70.8	0.7
Distância entre supraoccipital e nadadeira peitoral	74.9	10	74.8	76.6	75.9	0.6
Distância entre supraoccipital e istmo	64.7	10	64.1	65.9	65.0	0.6

Distância interorbital	39.9	10	37.0	39.9	38.7	0.9
Largura mandibular	17.4	10	15.2	17.4	16.1	0.7
Porcentagens da Distância da nadadeira pélvica até nadadeira anal						
Altura do corpo	111.3	10	110.1	112.4	110.7	0.7
Comprimento da nadadeira dorsal	110.2	10	109.0	111.5	110.5	0.7
Porcentagens da Distância entre supraoccipital até focinho						
Distância entre supraoccipital e comissura maxilar	37.2	10	36.1	38.9	37.9	0.9
Porcentagens da altura do corpo						
Altura do pedúnculo caudal	19.0	10	18.3	20.1	18.8	0.6
Porcentagens da Distância da nadadeira peitoral até nadadeira pélvica						
Altura do corpo	89.5	10	88.0	90.4	88.9	0.8
Distância entre istmo e nadadeira dorsal	65.3	10	64.0	66.8	65.4	0.8
Distância entre nadadeira anal e nadadeira adiposa	54.7	10	53.0	55.5	54.0	0.8
Comprimento da nadadeira dorsal	88.0	10	87.0	89.9	88.1	0.9

3.4.3 Coloração em álcool

Cor do fundo amarelada, fundo ventral amarelado. Parte dorsal do corpo com uma risca acastanhada. Parte dorsal da cabeça acastanhada. Região ventral da cabeça amarelada. Região dorsal com riscas transversais amareladas escuras. Conjunto de cromatóforos amarelados escuros entre o olho e o opérculo. Faixa lateral castanha desde a extremidade do opérculo até à nadadeira caudal. Nadadeiras hialinas. Mancha castanha

de forma oval no pedúnculo ocupando 2 ½ escamas de altura e 5 escamas de largura. Dicromatismo sexual ausente.

3.4.4 Distribuição geográfica

Conhecido apenas da Lagoa marginal do rio Boa vista, bacia do São Francisco, Brasil (Fig. 7).

3.4.5 Estado de conservação

A distribuição de *Apareiodon* sp. n. 4 é conhecida apenas na lagoa marginal do rio Boa Vista, coletas foram feitas na região por Iago Penido e Tiago Casarim Pessali, porém não foi encontrado em nenhum outro lugar até o momento. Por ser uma lagoa próximo ao rio, é possível que em época de cheia essa lagoa seja inundada pelo rio, auxiliando na dispersão desta espécie, aumentando sua distribuição. Por não encontrar ameaças específicas, recomenda-se que esta espécie seja categorizada como LC (menos preocupante) de acordo com as categorias e critérios da IUCN (IUCN, 2023).

3.4.6 Comentários sobre a miniaturização

A sexagem de dois exemplares revelou duas fêmeas em repouso. A maturidade sexual foi observada aos 25,2 mm CP. A nadadeira peitoral pouco desenvolvida pode estar associada ao pequeno tamanho, uma vez que todas as espécies não-miniatura têm a nadadeira peitoral bem desenvolvida devido ao seu modo de vida.

De acordo com Weitzman, Vari (1988), esta espécie foi encontrada em charcos, corroborando a ideia de que as espécies miniatura são majoritariamente encontradas em *habitats* lênticos. A nadadeira peitoral pouco desenvolvida pode estar associada ao pequeno tamanho, uma vez que todas as espécies não-miniatura têm a nadadeira peitoral bem desenvolvida devido ao seu modo de vida.

Com a imagem limpa e corada de *Apareiodon* sp. n. 4 (Fig. 5) foi possível observar os ossos do neurocrânio, ossos da região mandibular, ossos do arco hiopalatino, ossos da série opercular, ossos do arco hioide, esqueleto branquial, Weberiano e ossículos associados, esqueleto axial pós-Weberiano, cintura peitoral, cintura pélvica, nadadeira dorsal, anal e caudal. Não foram observados ossos fundidos nem ausência de ossos na série infraorbital, onde normalmente se verifica a ausência de ossos em espécies miniatura (Marinho et al., 2013; Mattox et al., 2023; Fig. 3). Embora estes dois conjuntos de ossos

sejam os mais comuns para encontrar variações pedomórficas (Marinho et al., 2013), os restantes ossos também foram analisados, não apresentando diferenças significativas em relação às espécies não-miniaturais.



Figura 9. *Apareiodon* sp. n. 3 clareado e corado, para análise dos ossos. MCP 43799, 28,7 mm CP, fêmea; Brasil, Minas Gerais, município de São Sebastião do Oeste, lagoa marginal do rio Boa Vista.

3.4.7 Comentários

A posição da boca de *Apareiodon* sp. n. 4 com a sua linha horizontal projeta-se para a linha de base do olho. Esta característica indica que a sua dieta é provavelmente diferente da das espécies não-miniatura.

Apareiodon sp. n. 4 é diferente das espécies não-miniatura e da miniatura descritas neste trabalho, pedomorfismo ser diferenciado de *A. affinis*, *A. argenteus*, *A. cavalcante*, *A. machrisi*, *A. piracicabae* e *A. vladii* por possuir 34 a 36 escamas da linha lateral porosa enquanto as cinco espécies possuem pelo menos 37 escamas. Além disso, *Apareiodon* sp. n. 4 difere de *Apareiodon* sp. n. 3 por ter dois dentes na mandíbula. Outra diferença é a quantidade de cúspides que em *Apareiodon* sp. n. 4 varia de 9 a 12 enquanto *Apareiodon* sp. n. 3 tem de 6 a 9. Podemos diferenciá-lo de *Apareiodon ibitiensis*, *A. tigrinus* e *A. itapicuruensis* por não possuir dentes pontiagudos. Também pode ser diferenciado pelas treliças: difere de *Apareiodon* sp. n. 2 e *Apareiodon* sp. n. 3 pela distância entre as nadadeiras pélvica e anal do comprimento da nadadeira dorsal (111,5% vs 83,7 e 135,9%), distância entre a nadadeira peitoral e dorsal da distância entre o istmo e a nadadeira dorsal (66,8% vs 74,1 e 56,8%); de *Apareiodon* sp. n. 1 e *Apareiodon* sp. n. 3 pela distância entre a nadadeira peitoral e dorsal a partir da distância entre a nadadeira anal e a nadadeira adiposa (55,5% vs 63,7 e 66).

O LDA nos forneceu os autovalores das treliças (TAB. 1) que foram seguidos para a construção do gráfico (FIG. 1). Os Eigenvalues explicam quais treliças que foram mais influentes/mais diferentes entre as espécies para a construção do gráfico.

Tabela 5. Valores próprios das treliças entre as novas espécies de *Apareiodon*.

	Axis 1	Axis 2	Axis 3
FVM	-0,016626	0,073538	-0,027462
VMIS	-0,01597	0,02801	-0,086756
ISAP	-0,033837	0,0079881	-0,19712
APAV	-0,09632	0,28523	-0,17047
AVAA	-0,093349	0,21465	-0,18376
ADIPD	-0,080133	0,21646	-0,24649
PDAD	-0,026906	0,023301	-0,15409
ADOC	-0,072709	0,21151	-0,20586
OCF	0,11985	0,087864	-0,15033
FIS	-0,033281	0,089226	-0,10109
VMOC	-0,049954	0,11864	-0,11592
OCIS	-0,040823	0,091235	-0,071701
OCAP	-0,054451	0,075531	-0,16108
ISAD	-0,10048	0,2889	-0,16919
APAD	-0,098539	0,2362	-0,16019
APPD	-0,098893	0,26175	-0,21732
ADAV	-0,099147	0,12612	-0,13751
AVPD	-0,08789	0,11164	-0,1147

PDA	-0,10019	0,2332	-0,16237
AVADI	-0,10439	0,2276	-0,28606
ADIAA	-0,034311	0,10076	-0,10035

A LDA (Fig. 1) mostrou que sete treliças diferem entre as espécies: ADOC- Distância entre a nadadeira dorsal e a supraoccipital, OCF- Distância entre o focinho e a supraoccipital, APPD- Distância entre a nadadeira peitoral e a extremidade da nadadeira dorsal, AVAD- Distância entre as nadadeiras dorsal e pélvica, PDA- Distância entre a nadadeira anal e a extremidade da nadadeira dorsal, APAD- Distância entre a nadadeira peitoral e a dorsal e AVAA- Distância entre as nadadeiras pélvica e anal.

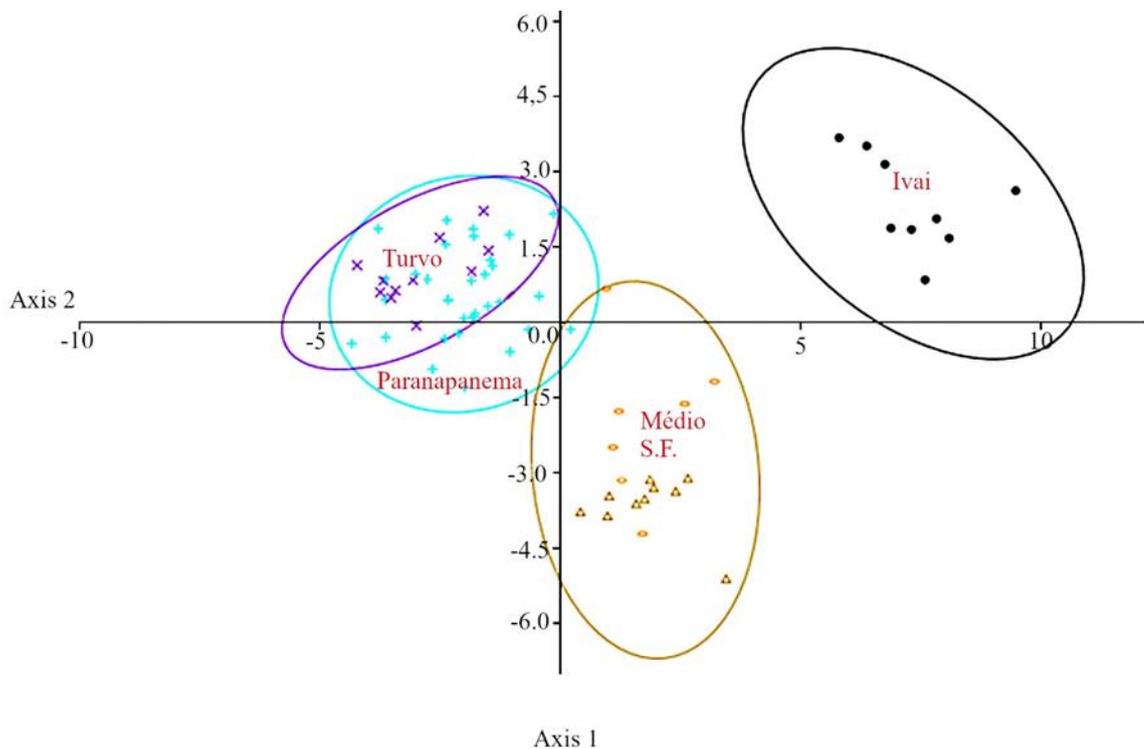


Figura 10. Análise Discriminante Linear entre *Apareiodon* sp. n. 1 (azul), *Apareiodon* sp. n. 2 (preto), *Apareiodon* sp. n. 3 (roxo) e *Apareiodon* sp. n. 4 (castanho).

4 DISCUSSÃO

Por meio dos resultados obtidos, foi possível identificar quatro novas espécies de *Apareiodon* miniatura, o que é inédito para este grupo, que possuem menos da metade do

tamanho padrão de espécies não-miniatura. Sendo assim, registrou-se a ocorrência das menores espécies já descritas dentro dos Parodontidae.

Em uma revisão taxonômica de Parodontidae, Pavanelli (1999) encontrou um lote proveniente do rio Ucayali, Pucallpa, (MZUSP - 26403) correspondente a uma possível nova espécie miniatura, que foi identificada como *Parodon* sp. Analisando a espécie e feito um comparativo entre elas, concluiu-se, neste trabalho, que pertence ao gênero *Apareiodon* por não possuir dentes dentários e por ter um raio não ramificado na nadadeira peitoral, mas com comprimento corporal reduzido. A principal diferença observada foi a presença de uma mancha peduncular e o tamanho reduzido nestes indivíduos.

Suzuki et al. (2004) realizaram um estudo onde concluiu-se que o comprimento de *Apareiodon affinis* em sua primeira desova é de aproximadamente 73 mm. Porém, em *Apareiodon* sp. n. 1 foi observado que alguns estavam férteis com apenas 20,5 mm, corroborando a ideia de miniaturização dessas espécies. O mesmo aconteceu com *Apareiodon* sp. n. 2, *Apareiodon* sp. n. 3 e *Apareiodon* sp. n. 4 com todos eles desovado pelo menos uma vez com o tamanho de 25,4, 16,1 e 26,1 mm respectivamente.

Verificou-se neste grupo de peixes miniatura a redução de alguns caracteres morfológicos em relação à maioria dos *Apareiodon* não-miniatura. Nos *Apareiodon* miniatura, o número de cúspides é relativamente menor (8 em média, Fig. 7) em comparação com os descritos (11 em média) em Pavanelli (1999; Pavanelli, Britski, 2003; Pavanelli, 2006; Taphorn et al., 2008) sendo que os exemplares com menos cúspides são *Apareiodon hasemani* (8 a 13 cúspides), as outras espécies descritas tinham pelo menos 9 cúspides. Na descrição de *Apareiodon vladii*, Pavanelli (2006) explicou a diferença de dentes entre espécies da bacia do alto rio Paraná, mostrando que a forma dos dentes pode ser usada para diferenciar algumas espécies. No trabalho, Pavanelli (2006) mostrou que os dentes diferem em número e forma e comparou *A. vladii* com *Apareiodon ibitiensis* com forma semelhante, mas coloração diferente. Ainda comparou *Apareiodon affinis* e *Apareiodon piracicabae* que possuem mesma coloração, mas forma completamente diferente. As quatro espécies miniaturas podem ser diferenciadas das espécies não-miniaturas principalmente pelo tamanho, sendo o adulto menor que todos os não-miniaturas, e pelo menor número de cúspides. Outra diferenciação encontrada é a base dos dentes, assim como em *Apareiodon* sp. n. 1, *Apareiodon* sp. n. 2 e *Apareiodon* sp. n. 4. Normalmente, encontramos em Parodontidae dentes com formato espatulado, mas

Apareiodon sp. n. 3 apresenta a base do dente reta em um formato quase retangular (Fig. 7).

Apesar de outra característica pedomórfica ser a redução dos raios da nadadeira peitoral, todas as espécies aqui descritas possuem o mesmo número de raios não ramificados (um raio) que as demais espécies de *Apareiodon*. Mas ao analisar os raios ramificados, observou-se que as quatro novas espécies apresentam um número maior (15 raios) do que todas as não-miniaturas (14 raios). O par de nadadeiras peitorais bem desenvolvido nos Parodontidae é devido ao fato de terem de se manter firmes nas rochas por causa da água corrente, mas quando pensamos nestes *Apareiodon* miniatura eles não apresentam a nadadeira peitoral bem desenvolvida, provavelmente devido ao fato de viverem em águas lânticas. Embora *Apareiodon* sp. n. 2 seja encontrado no rio, não tem a nadadeira peitoral tão desenvolvida como as espécies não-miniatura, mas também não é tão subdesenvolvida como as outras espécies miniatura.

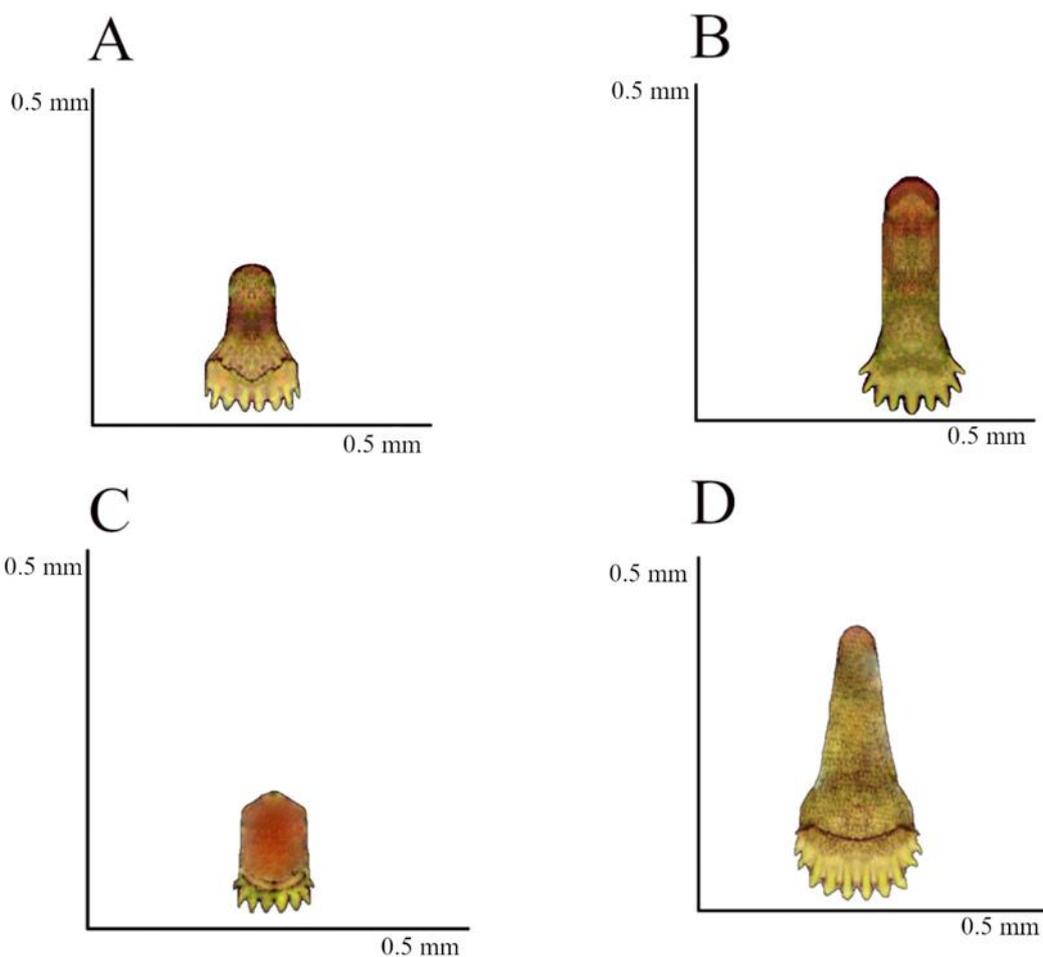


Figura 11. Dentes pré-maxilares sinfisianos das novas espécies de *Apareiodon* miniatura aqui descritas, (A) *Apareiodon* sp. n. 1 (altura: 0,22 mm; comprimento: 0,13 mm, oito cúspides); (B) *Apareiodon* sp. n. 2 (altura: 0,39 mm; comprimento: 0,18 mm, nove cúspides); (C) *Apareiodon* sp. n. 3 (altura: 0,10 mm; comprimento: 0,06 mm, oito cúspides) e (D) *Apareiodon* sp. n. 4 (altura: 0,45 mm; comprimento: 0,21 mm, dez cúspides); desenho baseado em ampliação de 10x no microscópio.

Mattox et al. (2023) descreveram duas espécies de *Priocharax* miniatura, nas quais parte dos ossos infraorbitais está ausente, como em *Apareiodon* sp. n. 3 que não possui os infraorbitais cinco e seis, que é uma característica compartilhada entre várias miniaturas (Mattox et al., 2016). A ausência de ossos infraorbitais também foi observada em Marinho et al. (2013), onde os infraorbitais quatro, cinco e seis estavam ausentes.

Ademais, a posição da boca das quatro espécies difere entre elas. Em *Apareiodon* sp. n. 1 e *A.* sp. n. 3 a boca está localizada na linha infraorbital, o que nunca foi visto em *Parodontidae* não miniaturizados. Apenas *Apareiodon* sp. n. 2 tem a boca abaixo da linha da base do olho, como os outros *Apareiodon* descritos anteriormente enquanto em *Apareiodon* sp. n. 4 a boca aparece na linha horizontal que passa pelo limite inferior da órbita (Fig. 8). A posição da boca de *Apareiodon* sp. n. 1 e *Apareiodon* sp. n. 3 pode ser associada à miniaturização, conforme afirmado por Rüber et al. (2007), já que é uma característica larval de *Apareiodon* (Bialecki et al., 1998). Devido a esta diferença de posição da boca, não só a dieta, mas também todas as estratégias de alimentação são provavelmente diferentes das espécies não-miniaturais.

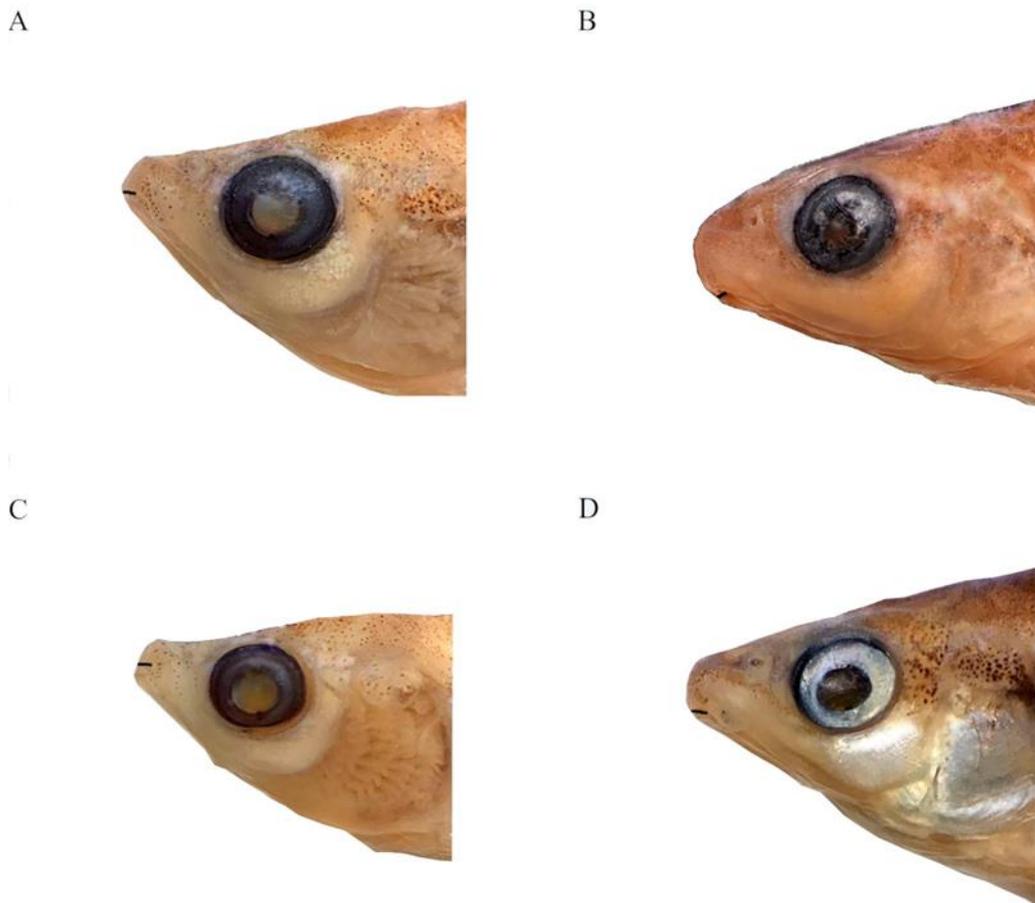


Figura 12 - Posição da boca em (A) *Apareiodon* sp. n. 1; (B) *Apareiodon* sp. n. 2; (C) *Apareiodon* sp. n. 3; e (D) *Apareiodon* sp. n. 4. A boca está marcada com uma linha preta para uma melhor observação.

Em conclusão, foram descritas quatro novas espécies num grupo onde nunca tinham sido descritos exemplares em miniatura, o que constitui uma novidade para a ciência. É provável que existam mais espécies em miniatura neste grupo, mas é necessário efetuar mais coletas com material específico para a recolha de miniaturas. A semelhança geral na aparência entre congêneres pode tornar confusa a identificação e o posicionamento filogenético (e.g., Britz et al., 2014), sendo também confundida com outras espécies juvenis, por isso, é provável que material identificado como outras espécies esteja misturado nas coleções. Apesar das dificuldades, os peixes miniaturizados representam um grupo significativo e crescente da biodiversidade do globo (Toledo-Piza et al., 2014) e isso nos mostra uma das razões pelas quais os ambientes lênticos também devem ser preservados e mais estudados, assim como as espécies miniaturizadas.

4.1 Material comparativo examinado:

Apareiodon affinis: NUP 6224, 56, Reservatório Rosana; Euclides Da Cunha Paulista, São Paulo, Brazil, 15 November 2006, col. Eré Nogueira Bozza; NUP 7870, 1, Rio Paracai, São Jorge do Patrocínio, Paraná, Brazil, 13 July 2009, col. Nupélia; NUP 14667, 11, Reservatório Mascarenhas Moraes, Ibiraci, Minas Gerais, Brazil, 10 September 2012, col. Paulo Sérgio Formagio; NUP 20974, 44, Rio Paraná, Porto Rico, Paraná, Brazil, 06 December 2018, col. Carla S. Pavanelli. *Apareiodon argenteus*: NUP 16227, 7, Rio Araguaia, Aragarcas, Goiás, Brazil, 10 September 2013, col. Silva, LH; NUP 22836, 6, Rio Bonito, Arenópolis, Goiás, Brazil, 01 December 2012, col. José R. Gonçalves. *Apareiodon cavalcante*: NUP 16232, 67, Rio Claro, Cavalcante, Goiás, Brazil, 10 July 2012, col. Silva, LH. *Apareiodon davisi*: MNRJ 4657, Rio Salgado, Icó, Ceara, Brazil, 1945, col. unknown; NUP 17080, 12, Rio Salgado, Ico, Ceará, Brazil, 10 October 2014, col. Silva, LH. *Apareiodon gransabana*: MCNG 16290, Rio Taroba, Depto. Roscio, Bolivar, Venezuela, col. unknown. *Apareiodon hasemani*: NUP 16226, 40, Rio São Francisco, Pirapora, Minas Gerais, Brazil, 03 October 2012, col. Silva, LH. *Apareiodon ibitiensis*: NUP 10448, 4, Rio Atlântico, Meaguacu, Paraná, Brazil, 01 March 2007, col. Mário Bueno Pereira Loyola; NUP 21053, 1, Riacho do Bugre, Sengés, Paraná, Brazil, 18 July 2018, col. Weferson J Graça. *Apareiodon itapicuruensis*: NUP 3095, 3, Rio Jacuipe (dique das Pedras), Feira De Santana, Bahia, Brazil, 17 October 1980, col. Unknown; NUP 6718, 9, Rio Itapicuru, Caldas do Jorro, Bahia, Brazil, 06 February 2009, col. J.A. Bitencourt. *Apareiodon machrisi*: NUP 6352, 2, Igarapé Águas Claras, Carajás, Pará, Brazil, 27 September 2007, col. Érica Pelegrini Caramaschi; NUP 23841, 2, Rio do Peixe, Pirenópolis, Goiás, Brazil, 11 June 2022, col. Cláudio H. Zawadzki. *Apareiodon vitatus*: NUP 2049, 2, Reservatório Caxias, Capitão Leônidas Marques, Paraná, Brazil, 01 March 1997, col. Nupelia; NUP 19987, 7, Rio Jangada, Porto Vitoria, Paraná, Brazil, 26 March 2016, col. Marcelo R Vicari. *Apareiodon vladii*: NUP 7091, 4, Rio Cantu, Mato Rico, Paraná, Brazil, 10 February 2009. Col. Gerpel; NUP 22188, 23, Rio Barra Gree, Prudentópolis, Paraná, Brazil, 25 April 2019, col. Marcelo R Vicari.

REFERÊNCIAS

Bialetzki A, Sanches PV, Baumgartner G, Nakatani K. Caracterização morfológica e distribuição temporal de larvas e juvenis de *Apareiodon affinis* (Steindachner)

(Osteichthyes, Parodontidae) no alto rio Paraná, Paraná. *Rev Bras Zool.* 1998; 15:1037–47. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751998000400021>

Britski HA, Sato Y, Rosa ABS. Manual de identificação de peixes da Região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco. Brasília, Câmara dos Deputados, Centro de Documentação e Informação, Coordenação de Publicações: CODEVASP, Divisão de Piscicultura e Pesca. 1984.

Britz R, Conway KW, Rüber L. Miniatures, morphology e molecules: Paedocypris e its phylogenetic position (Teleostei, Cypriniformes). *Zool J Linn Soc.* 2014; 172:556–615. <http://dx.doi.org/10.1111/zoj.12184>

Carvalho LN, Zuanon J, Sazima I. The almost invisible league: crypsis e association entre minute fishes e shrimps as a possible defense against visually hunting predators. *Neotrop Ichthyol.* 2006; 4(2):219–24. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252006000200008>

Costa WJEM., Katz AM, Mattos JLO, Rangel-Pereira FS. Two new species de miniature psammophilic sarcoglanidine catfishes de the genus *Microcambeva* from the Atlantic Forest de eastern Brazil (Siluriformes: Trichomycteridae). *J Nat Hist.* 2019; 53:1837–51. <http://dx.doi.org/10.1080/00222933.2019.1669729>

Darriba D, Taboada GL, Doallo R, Posada D. JModelTest 2: more models, new heuristics e parallel computing. *Nature Methods.* 2012; 9: 772. <https://doi.org/10.1038/nmeth.2109>

Deprá GC, Ota RR, Vitorino Júnior OB, Ferreira KM. Two new species de *Knodus* (Characidae: Stevardiinae) from the upper rio Tocantins basin, with evidence de ontogenetic meristic changes. *Neotrop Ichthyol.* 2021; 19: e200106. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2020-0106>

Fricke R, Eschmeyer WN. ESCHMEYER'S CATALOG DE FISHES: JOURNALS. ESCHMEYER'S CATALOG DE FISHES, CAS. 2023. Available from <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/journals.asp>

Hall TA. BioEdit: A User-Friendly Biological Sequence Alignment Editor e Analysis Program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series.* 1999; 41: 95-98.

International Union for Conservation de Nature (IUCN). Steards e Petitions Subcommittee. Guidelines for using the IUCN Red List categories e criteria. Version 15.1. Gle. 2023. Available from <https://www.iucnredlist.org/em>

Ingenito LFS, Backup PA. A new species de *Parodon* from the Serra da Mantiqueira, Brazil. (Teleostei: Characiformes, Parodontidae). *Copeia.* 2005,4: 765–71

Kumar S, Stecher G, Li M, Knyaz C, Tamura K. MEGA X: Molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular Biology e Evolution*. 2018; 35: 1547-1549. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>

Nascimento ATA, Neves ACO, Martins RP, Coutinho FA. Conservação da biodiversidade e dinâmica ecológica espacial: evolução da teoria. *Oecologia Australis*. 2012; 16(2):156-64. <http://dx.doi.org/10.4257/oeco.2012.1602.01>

Marinho MMF, Bastos DA, Menezes NA. New species de miniature fish from Marajó ICPe, Pará, Brazil, with comments on its relationships (Characiformes: Characidae). *Neotrop Ichthyol*. 2013; 11:739–46. <https://doi.org/10.1590/s1679-62252013000400002>

Mattox GMT, Britz R, Souza CS, Casa ALS, Lima FCT, Oliveira C. Two new species de miniature tetras de the fish genus *Priocharax* from the Rio Juruá drainage, Acre, Brazil (Teleostei: Characiformes: Characidae). *Can J Zool*. 2023; 100. <https://doi.org/10.1139/cjz-2022-0136>

Mattox GMT, Britz R, Toledo-Piza M. Osteology de *Priocharax* e remarkable developmental truncation in a miniature Amazonian fish (Teleostei: Characiformes: Characidae). *J Morphol*. 2016; 277:65–85. <https://doi.org/10.1002/jmor.20477>

Mattox GMT, de Souza CS, Toledo-Piza M, Oliveira C. A new miniature species de *Priocharax* (Characiformes: Characidae) from the upper rio Ipixuna, Purus drainage, Brazil. *Neotrop Ichthyol*. 2021. 19: e210048. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2021-0048>

Pavanelli CS. New Species de *Apareiodon* (teleostei: Characiformes: Parodontidae) from the Rio Piquiri, Upper Rio Paraná Basin, Brazil. *Copeia*. 2006; 1. [http://dx.doi.org/10.1643/0045-8511\(2006\)006\[0089:NSOATC\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1643/0045-8511(2006)006[0089:NSOATC]2.0.CO;2)

Pavanelli CS, Britski H. *Apareiodon* Eigenmann, 1916 (Teleostei, Characiformes), from the Tocantins-Araguaia Basin, with Description de Three New Species. *Copeia*. 2003; 2:337–48. [http://dx.doi.org/10.1643/0045-8511\(2003\)003\[0337:AETCFT\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1643/0045-8511(2003)003[0337:AETCFT]2.0.CO;2)

Pavanelli CS. Revisão taxonômica da família Parodontidae (Ostariophysi: Characiformes). [Doctoral Thesis]. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. 1999. <ftp://ftp.nupelia.uem.br/users/Carla/Parodontidae.pdf>

Perkin JS, Montaña CG, Nogueira EJ, Breão BB, Mattox GMT, Conway KW. Estimated richness e environmental correlates de miniature fish assemblages in the rio

Jacundá, Brazil. *Neotrop Ichthyol.* 2022; 20. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2021-0051>

Puillere N, Brouillet S, Achaz G. ASAP: assemble species by automatic partitioning. *Molecular Ecology Resources* 2021; 21: 609-620. <https://doi.org/10.1111/1755-0998.13281>

Ratzel F. O espaço da vida [Lebensraum]: um estudo biogeográfico (parte II). *GEOgraphia*. 2019;21(46):120-30. <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2019.v21i46.a38280>

Roberts TR. Osteology e classification de the neotropical characoid fishes de the families Hemiodontidae (including Anodontinae) e Parodontidae. *Bull Mus Comp Zool.* 1974; 146:411–72. <https://www.biodiversitylibrary.org/part/22967>

Rüber L, Kottelat M, Tan HH, Ng PKL, Britz R. Evolution de miniaturization e the phylogenetic position de *Paedocypris*, comprising the world's smallest vertebrate. *BMC Evol Biol.* 2007; 7, 38. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-7-38>

Sievers F, Wilm A, Dineen D, Gibson TJ, Karplus K, Li W, Lopez R, McWilliam H, Remmert M, Söding J, Thompson JD, Higgins DG. 2011. Fast, scalable generation de highquality protein multiple sequence alignments using Clustal Omega. *Molecular Systems Biology.* 2011; 7: 539–544. <https://doi.org/10.1038/msb.2011.75>

Suzuki HI, Vazzoler AEAM, Marques EE, Lizama M, Inada P. Reproductive ecology de the fish assemblage. In: Thomaz SM, Agostinho AA, HAHN NS. *The Upper Paraná River e its floodplain: physical aspects, ecology e conservation.* Maringá: Leiden, the Netherles: Backhuys Publishers. 2004; p.271–92.

Taphorn BDCT, López-Fernández H, Bernard CR. *Apareiodon agmatos*, a new species from the upper Mazaruni river, Guyana (Teleostei: Characiformes: Parodontidae), *Zootaxa.* 2008; 1925:31–38. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1925.1.4>

Taylor WR, Van dyke GC. Revised procedures for staining e clearing small fishes e other vertebrates for bone e cartilage study. *Cybium.* 1985; 9(2):107–20. <https://eurekamag.com/research/006/339/006339515.php>

Toledo-Piza M, Mattox GMT, Britz R. *Priocharax nanus*, a new miniature characid from the rio Negro, Amazon basin (Ostariophysi: Characiformes), with an updated list de miniature Neotropical freshwater fishes. *Neotrop Ichthyol.* 2014; 12:229–46. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20130171>

Ward RD, Zemlak TS, Innes BH, Last PR, Hebert PDN. DNA barcoding Australia's fish species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2005; 360:1847–57. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1716>

Weitzman SH, Vari RP. Two new species e a new genus de miniature characid fishes teleostei characiformes from northern south america. *Proc Biol Soc Wash*. 1987; 100:640–52. <https://www.biodiversitylibrary.org/part/44725>

Weitzman SH, Vari RP. Miniaturization in South American freshwater fishes; an overview e discussion. *Proc Biol Soc Wash*. 1988; 101(2):444–65. <http://hdl.hele.net/10088/901>

Wiley ML, Collette BB. Breeding tubercles e contact organs in fishes: their occurrence, structure, e significance. *Bull Am Mus Nat Hist*. 1970; 143(3):143–216. <http://hdl.hele.net/2246/1081>

Xia X. DAMBE7: New e Improved Tools for Data Analysis in Molecular Biology e Evolution. *Molecular Biology e Evolution*. 2018; 35: 1550-1552. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy073>