

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DE BOTUCATU

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - ZOOLOGIA

**Revisão Taxonômica do grupo *Moenkhausiadicroura* (Kner,
1858) (Characiformes: Characidae)**

Ricardo Britzke

Orientador: **Prof. Dr. Ricardo Cardoso Benine**

Co-orientador: **Prof. Dr. Claudio de Oliveira**

Botucatu

Fevereiro 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DE BOTUCATU

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - ZOOLOGIA

**Revisão Taxonômica do grupo *Moenkhausiadichroua* (Kner,
1858) (Characiformes: Characidae)**

Ricardo Britzke

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) do Instituto de Biociências de Botucatu, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: **Prof. Dr. Ricardo Cardoso Benine**

Co-orientador: **Prof. Dr. Claudio de Oliveira**

Botucatu

Fevereiro 2011

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Divisão Técnica de Biblioteca e Documentação - Campus De Botucatu -
UNESP

Bibliotecária responsável: *Sulamita Selma Clemente Colnago* – CRB 8/4716

Britzke, Ricardo

Revisão taxonômica do grupo *Moenkhausiadicthoura* (Kner, 1858)
(Characiformes: Characidae) / Ricardo Britzke. - Botucatu, 2011

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto
de Biociências de Botucatu, 2011

Orientador: Dr. Ricardo Cardoso Benine

Co-orientador: Dr. Claudio Oliveira

Capes:20405006

1. Characidae - Classificação.

Palavras-chave: Characidae, Citocromo-oxidase-subunidade-I;
Complexo; Novas espécies; Revisão.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DE BOTUCATU

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - ZOOLOGIA

**Revisão Taxonômica do grupo *Moenkhausiadichroua* (Kner,
1858) (Characiformes: Characidae)**

Ricardo Britzke

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Cardoso Benine

Prof. Dr. Flavio César Thadeo de Lima

Prof. Dr. Fausto Foresti

Botucatu

Fevereiro, 2011

Dedicatória

Aos meus pais, Antônio e Denise, que sempre me apoiaram, incentivaram e me acompanharam em cada passo e em cada escolha.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao meu orientador Ricardo Cardoso Benine pelas valiosas conversas e sugestões, que se aprofundaram nessa última fase desse projeto. Agradeço ao meu co-orientador Claudio Oliveira pela orientação, pelas boas conversas, pelas coletas pelo país e pelos “papos” aquarísticos. Também agradeço a todos os amigos do LBP, pelas boas conversas, churrascos, coletas, risadas (muitas por sinal) e de maneira especial a Raquel Siccha pelo companheirismo e amizade durante essa importante fase da vida, o que a tornou melhor e mais produtiva, e a sua família no Peru pela calorosa recepção, boa amizade e pelos belos pratos de uma comida muito rica, o que enriqueceram muito minha estada nesse país. Agradeço pelas valiosas sugestões de Guilherme Costa e Silva, Fabio Roxo, Victor Tagliacollo, Mahmoud Mehanna e Gabriel Silva. Também agradeço a simpatia e boa amizade do prof. Fausto Foresti e do Renato Devidé. Não posso me esquecer de falar que desde que cheguei a esse laboratório, acabei espalhando para algumas pessoas o vírus do aquarismo, e creio que elas nunca mais vão se recuperar dos efeitos.

Quero agradecer também aos amigos e pesquisadores do MZUSP, Heraldo Britski, Jose Lima Figueiredo, Oswaldo Oyakawa, José Birindelli, Flavio Lima, Henrique Varella e Manoela Marinho, por todas as conversas, conselhos e empréstimo de material. Ao pessoal do Nupélia, em especial a Claudio Zawadzki e Carla Pavanelli pelo empréstimo de material. Ao pessoal do laboratório de ictiologia da Universidad San Marcos em Lima, pela calorosa recepção e boa amizade, em especial a Hernan Ortega, Max Hidalgo, Vanessa Meza e Giannina Trevejo. Também agradeço pela amizade e boas conversas com Rosana Souza-Lima (UERJ), Mark Sabaj Pérez (ANSP), Júlio Garavello (UFSCAR), Marcelo Britto (UFRJ), Leandro Villa-Verde (UFRJ), Patricia Parise-Maltempo (UNESP), Anderson Luis Alves (UNESP), Waldo Troy (UNEMAT), Alexandre Ribeiro (UFMT), Carlos Gonçalves da Cruz (UFRJ), Jonathan Ready (UFPA), Oscar Shibatta (UEL) e todos que por ventura tenha esquecido de citar. Não poderia deixar de agradecer a todo pessoal da Pós-graduação, que sempre auxiliaram nas mais variadas dúvidas e nos mais variados pedidos de documentos. E finalmente, quero agradecer ao CNPq pela concessão da bolsa, pois sem ela não poderia me dedicar à ictiologia neotropical.

***"Quando a gente acha que tem todas as respostas,
vem a vida e muda todas as perguntas ..."***

Luis Fernando Verissimo

AVISO

Esta dissertação é parte dos requerimentos necessários à obtenção do título de Mestre, área de Zoologia, e como tal, não deve ser vista como uma publicação no senso do Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (apesar de disponível publicamente sem restrições). Desta forma, quaisquer informações inéditas, opiniões e hipóteses, bem como nomes novos, não estão disponíveis na literatura zoológica. Pessoas interessadas devem estar cientes de que referências públicas ao conteúdo deste estudo, na sua presente forma, somente devem ser feitas com a aprovação prévias do autor.

NOTICE

This dissertation is a partial requirement for the Master degree in Zoology and, as such, should not be considered as a publication in the sense of the International Code of Zoological Nomenclature (although it is available without restrictions). Therefore, any new information, opinions, and hypotheses, as well as new names, are not available in the zoological literature. Interested people are advised that any public reference to this study, in its current form, should only be done after previous acceptance of the author.

Resumo

O gênero *Moenkhausia* Eigenmann foi proposto para abrigar a espécie *Tetragonopterus xinguensis* (Steindachner). Esse gênero fez parte, assim como um grande número de gêneros da família Characidae, da subfamília Tetragonopterinae, mas atualmente é alocado como *incertae sedis* em Characidae. *Moenkhausia* compreende 71 espécies nominais de peixes de pequeno porte (cerca de 80 mm CP) distribuídas nas bacias hidrográficas cis-andinas da América do Sul e apresentando maior número de espécies na bacia Amazônica e das Guianas. O grande número de espécies contribui para elevado nível de incompreensão taxonômica do gênero. *Moenkhausia intermedia* Eigenmann e *Moenkhausia dichoura* (Kner) foram originalmente descritas da bacia do rio Amazonas e do rio Paraguai, respectivamente, porém esses nomes vêm sendo largamente empregados para as formas presentes também na bacia do rio Paraná. *Moenkhausia costae* (Steindachner), amplamente distribuída na bacia do rio São Francisco e no rio Itapicuru, um rio costeiro do Estado da Bahia, é considerada provável grupo irmão de *M. intermedia* e *M. dichoura*, com base em características de coloração e de morfologia interna. A grande similaridade morfológica e ampla distribuição geográfica dessas espécies fazem com que seu nível de entendimento taxonômico e filogenético ainda seja bastante insatisfatório. Nesse sentido, iniciou-se um processo de revisão taxonômica para esse subgrupo de *Moenkhausia*. Foram analisados 21 caracteres morfométricos e 15 caracteres merísticos de 65 lotes e 537 exemplares. Os resultados obtidos apontam que *M. dichoura*, *M. intermedia* e *M. costae* são espécies válidas e restritas às bacias hidrográficas do rio Paraguai, do rio Amazonas e do rio São Francisco, respectivamente. Além disso, novas espécies provenientes do rio Orinoco, do rio Parnaíba, dos rios costeiros da região nordeste e do alto rio Paraná foram identificadas. As espécies desse subgrupo podem ser diagnosticadas das demais espécies do gênero e entre si por caracteres principalmente relacionados aos rastros branquiais, altura do corpo e coloração geral do corpo. A espécie presente na bacia do alto rio Paraná, comumente identificada como *M. intermedia* já havia sido descrita com *Astyanax bipunctialbicaudalis* Godoy, e assim, a nova combinação *M. bipunctialbicaudalis* é aqui empregada. Uma análise com base em caracteres moleculares (gene Citocromo Oxidase I), através do teste de *NeighbourJoining* corrobora os resultados observados com base em caracteres morfológicos.

Abstract

The genus *Moenkhausia* Eigenmann was proposed to house the species *Tetragonopterus xinguensis* (Steindachner). This genus was a part, as well as a large number of genera of the family Characidae, subfamily Tetragonopterinae, but currently is assigned as incertae sedis in Characidae. *Moenkhausia* comprises 71 nominal species of small fish (about 80 mm SL) distributed in the cis-Andean basins of South America and showing a greater number of species in the Amazon basin and the Guianas. The large number of species contribute to high level of misunderstanding of the genus. *Moenkhausia intermedia* Eigenmann and *Moenkhausia dichoura* (Kner) were originally described from the Amazon River and Paraguay River, respectively, but these names have been widely employed for the present forms also on the Paraná River basin. *Moenkhausia costae* (Steindachner), widely distributed in the São Francisco River and Itapicuru, a coastal river of the State of Bahia, is considered likely sister group of *M. intermedia* and *M. dichoura*, based on staining characteristics and internal morphology. The great morphological similarity and wide distribution of this species make their level of understanding of the taxonomy and phylogeny is still quite unsatisfactory. In this sense, it started a process of taxonomic revision for this subgroup of *Moenkhausia*. We analyzed 21 morphometric and 15 meristic and 65 lots of 527 specimens. The results indicate that *M. dichoura*, *M. intermedia* and *M. costae* are valid species and restricted basins of the Paraguay river, the Amazon River and the river San Francisco, respectively. Moreover, new species from the Orinoco River, Parnaíba River, coastal Rivers of the Northeastern and the Parana River were identified. The species of this subgroup can be diagnosed from other species of the genus and from each other by characters mostly related to gill rakers, body depth and coloration pattern. The species present in the upper Paraná River basin, commonly identified as *M. intermedia* has been described with *Astyanax bipunctialbicaudalis* Godoy, and thus the new combination *M. bipunctialbicaudalis* is employed here. An analysis based on molecular characters (cytochrome oxidase I gene) by the Neighbour Joining test confirms the results observed based on morphological characters.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	5
3. MATERIAIS E MÉTODOS	6
3.1 MATERIAIS.....	6
3.2 MÉTODOS.....	7
3.2.1 <i>Análise molecular</i>	7
3.2.2 <i>Análise morfológica</i>	12
4. RESULTADOS.....	16
4.1 REVISÃO TAXONÔMICA	16
4.1.1 <i>Material comparativo examinado</i>	61
4.2 ANÁLISE MOLECULAR	62
5. DISCUSSÃO	66
5.1 ASPECTOS BIOGEOGRÁFICOS E POSSÍVEIS CORRELAÇÕES COM O GRUPO <i>M. DICHROURA</i>	69
6. CONCLUSÕES	76
7. BIBLIOGRAFIA	77

1. INTRODUÇÃO

A ordem Characiformes constitui uma das ordens de maior diversidade entre os peixes, englobando cerca de 1674 espécies divididas em 18 famílias e 270 gêneros (NELSON, 2006). Reis *et. al.* (2003) enumeram cerca de 1460 espécies divididas em 14 famílias, sendo 10 neotropicais e as quatro restantes africanas. Essa grande variabilidade no número de famílias se reflete principalmente a família Characidae, que é atualmente considerado um grupo não-monofilético.

Existe uma grande diversidade de formas corporais na ordem, com espécies miniaturas (*sensu* WEITZMAN & VARI, 1988), não ultrapassando 15 mm de comprimento padrão (*Priocharax pygmaeus* Weitzman & Vari, 1987); e espécies de grande porte, com cerca de um metro de comprimento (*Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816)). Tal diversidade corrobora também com a grande variedade de hábitos alimentares dentro dessa ordem, incluindo espécies carnívoras, piscívoras, herbívoras, detritívoras e lepidófagas.

Characidae constitui a família mais numerosa desta ordem, com cerca de 960 espécies conhecidas divididas em 12 subfamílias (REIS *et. al.*, 2003). Apesar dessa alta diversidade, sua sistemática ainda continua uma incógnita (BRITSKI, 1992), pois poucas relações filogenéticas estão sustentadas por caracteres não ambíguos. A subfamília Tetragonopterinae foi proposta por Günther (1864) inicialmente como Tetragonopterina, baseado na presença de uma ampla abertura branquial, membranas branquiais livres do istmo e dentes comprimidos multicuspidados. Em 1917, Eigenmann redefine a subfamília a partir de caracteres de morfologia externa, principalmente dentição, reunindo tanto representantes sul-americanos quanto africanos.

Géry (1977) redefine Tetragonopterinae como peixes onívoros, com dentes multicuspidados, raramente apresentando dentes cônicos, com uma série de dentes no dentário, prémaxilar com duas ou três séries de dentes, corpo relativamente alto, origem da nadadeira dorsal nunca posterior à origem da nadadeira anal; e restringindo seus membros apenas a região Neotropical.

Weitzman & Malabarba (1998) sugerem que não existem evidências fundamentadas com base na metodologia cladística, que sustentam o monofiletismo de Tetragonopterinae. Devido à falta dessas evidências, apenas o gênero *Tetragonopterus* (CUVIER, 1817) é reconhecido como membro desta subfamília, sendo o restante considerado como “*Incertae Sedis*” em Characidae, o qual reúne 88 gêneros nessa

posição (REIS et al., 2003). O gênero *Tetragonopterus* originalmente incluía cerca de 130 espécies antes da revisão de Eigenmann (1917), que transferiu quase todas essas espécies para os gêneros *Astyanax*, *Moenkhausia* e *Bryconamericus* (GÉRY, 1977). Como citado por Malabarba (1998), os critérios utilizados por Eigenmann e Géry para definir subfamílias e gêneros em Characidae são baseados em combinações de caracteres relacionados à morfologia dentária, presença ou ausência de escamas nas nadadeiras, características externas do crânio e redução do canal látero-sensorial. A maior parte destes caracteres é instável para a maioria dos caracídeos, podendo ter sido perdidos e/ou adquiridos várias vezes em diferentes linhagens. Segundo Vari (1998), essas limitadas informações contidas na forma corporal, até hoje utilizadas, resultam em classificações divergentes que não acompanham a história evolutiva do grupo.

O gênero *Moenkhausia* foi proposto originalmente por Eigenmann (1903) para abrigar a espécie *Tetragonopterus xinguensis* (STEINDACHNER, 1882) com a seguinte definição: “Similar to *Markiana*. Anal naked, caudal scaled”. Eigenmann (1917) apresentou uma melhor definição para o gênero *Moenkhausia*, com base na presença de duas fileiras paralelas de dentes pré-maxilares, cinco ou mais dentes na fileira interna do pré-maxilar, linha lateral completa, e nadadeira caudal recoberta por escamas até o meio dos lobos. No mesmo trabalho, Eigenmann propõe dois grupos para o gênero baseado na forma do corpo. O primeiro, composto por espécies de corpo alto (37,6-50% do comprimento padrão, ex. *M. grandisquamis* (Muller & Troschel)) e comprimido, e o segundo grupo composto por espécies delgadas e fusiformes (altura do corpo menor que 36,4% do comprimento padrão, ex. *M. intermedia* Eigenmann).

Devido à falta de uma análise filogenética detalhada, os caracteres propostos por Eigenmann, permanecem como os únicos diagnósticos para o gênero. A distinção de *Moenkhausia* com os demais gêneros normalmente é feita por um único caráter de morfologia externa, como: nadadeira caudal com escamas (= em *Hemigrammus* vs. nua em *Hyphessobrycon*) e linha lateral completa (vs. incompleta em *Hemigrammus*), sendo usados atualmente apenas para definir novas espécies dentro do gênero (BENINE et. al., 2004; GÉRY e ZARSKE, 2004; ZARSKE et. al., 2004).

O gênero *Moenkhausia* apresenta 71 espécies atualmente consideradas válidas, sendo amplamente distribuídas nas bacias cis-andinas, com exceção da Patagônia. Sua maior diversidade se encontra nas bacias Amazônica e das Guianas (LIMA et. al., 2003). A grande diversidade morfológica dentro de *Moenkhausia* tem levado à sugestão de que esse gênero provavelmente seja um grande grupo parafilético (FINK e

WEITZMAN, 1974; COSTA, 1994; WEITZMAN e PALMER, 1997), por compartilhar diversas características com outros gêneros dentro de Characidae, embora também seja possível que existam grupos naturais neste gênero, segundo Benine (2004).

O gênero foi primariamente incluído na subfamília Tetragonopterinae (EIGENMANN, 1917) e agora é considerado *incertae sedis* em Characidae (LIMA *et. al.*, 2003) devido a dificuldades na identificação de caracteres diagnósticos e no estabelecimento das relações filogenéticas entre as espécies do gênero com as demais desta subfamília.

Géry (1977) propõe três grupos de espécies em *Moenkhausia* com base principalmente no número de escamas acima e abaixo da linha lateral e altura do corpo, como uma ferramenta mais conveniente para a identificação de suas espécies. O primeiro grupo, ou grupo *lepidura*, pertencem espécies cuja altura do corpo seja maior que 2,75 vezes no comprimento do corpo (menor que 36,4% de comprimento padrão). O segundo grupo, ou grupo *grandisquamis*, pertencem espécies cuja altura do corpo seja menor que 2,66 vezes o comprimento do corpo (mais que 37,6% de comprimento padrão), e que possuem 5 fileiras de escamas acima da linha lateral e 3 a 4 abaixo da linha lateral. O terceiro grupo, ou grupo *chrysargyrea*, pertencem espécies cuja altura do corpo seja menor que 2,66 vezes o comprimento do corpo (mais que 37,6% de comprimento padrão), e que possuem 7 fileiras de escamas acima da linha lateral e 5 abaixo da linha lateral. Estes grupos propostos foram baseados sem nenhum embasamento filogenético, apenas em semelhanças observadas (LIMA & BIRINDELLI, 2006; LIMA *et. al.*, 2007). De acordo com a hipótese de Benine (2004), o gênero *Moenkhausia* pertence a um agrupamento parafilético, onde existem espécies relacionadas aos gêneros *Bario*, *Hemigrammus*, *Hyphessobrycon* e a gêneros ainda não descritos até o momento. Apesar da falta de caracteres apropriados para todas as espécies do gênero *Moenkhausia*, agrupamentos naturais no gênero têm sido propostos utilizando-se o colorido do corpo como um dos caracteres diagnósticos (e.g. FINK, 1979; COSTA, 1994; LIMA & TOLEDO-PIZZA, 2001; BENINE, 2002; 2004).

Um desse possíveis agrupamentos naturais é proposto por Benine (2004), como o clado 53 formado pelas espécies *M. dichrourea*, *M. intermedia* e *M. costae* aqui denominado grupo *Moenkhausia dichrourea*.

Mirande (2009), baseado em uma análise filogenética com caracteres osteológicos, relaciona as espécies de *Moenkhausia* no chamado “*Hemigrammus* clade”. Em sua árvore filogenética, as espécies *M. dichrourea* e *M. intermedia* estão intimamente

relacionadas, sendo grupo irmão de *M. xinguensis*, a espécie tipo do gênero. Mirande (2010) redefine a subfamília Tetragonopterinae, onde as espécies de *Moenkhausia* pertencentes ao “*Hemigrammus clade*” fazem parte dessa subfamília juntamente com vários outros gêneros de Characidae.

2. OBJETIVOS

- Revisão taxonômica das espécies *Moenkhausia intermedia*, *M. dichrourea* e *M. costae*.
- Descrição de possíveis novas espécies do grupo *Moenkhausia dichrourea*, além de possíveis novos táxons encontrados no material comparativo de *Moenkhausia*.
- Com base em dados do material examinado, caracterizar as espécies válidas desse grupo e determinar a distribuição geográfica de cada táxon reconhecido.

3. MATERIAIS e MÉTODOS

3.1 Materiais

O material molecular utilizado está depositado no Laboratório de Biologia e Genética de Peixes, Universidade Estadual Paulista, Botucatu (LBP), conforme tabela abaixo.

Lote	Espécie	Drenagem	Tecidos
LBP 4150	<i>M. intermedia</i>	Rio Moá – AC	23692
LBP 1627	<i>M. intermedia</i>	Rio Araguaia – MT	11705/11706
LBP 5610	<i>Moenkhausia</i> sp. n. “Parnaíba”	Rio Parnaíba – PI	27345
LBP 2209	<i>Moenkhausia</i> sp. n. “Orinoco”	Rio Orinoco – Venezuela	15611/15612/15613/
LBP 2268	<i>Moenkhausia</i> sp. n. “Orinoco”	Rio Orinoco - Venezuela	15754
LBP 5796	<i>M. bonita</i>	Rio Aricá Mirim - MT	28232/28234/28235
LBP 8384	<i>M. bonita</i>	Riacho Águas Claras - MT	40220/ 40221
LBP 5101	<i>M. dichroua</i>	Rio Paraguai - MT	26131/26132/26134/26135
LBP 3488	<i>M. bipunctialbicaudalis</i>	Rio Alambari - SP	20135
LBP 3503	<i>M. bipunctialbicaudalis</i>	Rio Tietê - SP	20179/20180/20181
LBP 5095	<i>M. bipunctialbicaudalis</i>	Rio Mogi Guaçu - SP	26112/26113/26114/26115/26116
LBP xxxx	<i>M. costae</i>	Rio São Francisco - MG	41499/41500
LBP7558	<i>M. costae</i>	Aquário	A, B
LBP 3740	<i>M. bonita</i>	Rio Negro - MS	22183/22184/22185/22186
LBP 8440	<i>M. bonita</i>	Rio Sepotuba – MT	41661
LBP 3234	<i>M. bonita</i>	Rio Cuiabázinho – MT	19429/19437/19439/19440
LBP 1473	<i>He. aff. marginatus</i>	Rio Taquari - MS	12671/12673/12674/12675

O material usado nas análises morfológicas encontra-se depositados nas seguintes instituições: Laboratório de Biologia e Genética de Peixes, Universidade Estadual Paulista, Botucatu (LBP); Núcleo de Pesquisas em Limnologia e Aquicultura, Universidade Estadual de Maringá, Maringá (NUP); Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo (MZUSP); e Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (MUSM).

3.2 Métodos

3.2.1 Análise molecular

3.2.1.1 Extração do Material Genômico

O DNA foi obtido a partir de amostras de músculo preservadas em etanol 95%.

Nessa extração foi utilizado o Kit Comercial (“DNeasy Tissue Kit” – Qiagen Peqlab), de acordo com o seguinte protocolo:

1. Coloque a amostra em um tubo 1,5 ml e transfira o mesmo a um “banho seco” (Block) à 55°C por cerca de 25 minutos até a secagem completa de todo o álcool presente na amostra;
2. Com o auxílio de um pequeno bastão plástico (piston) macere toda a amostra;
3. Adicione 200 µl de Tampão de Extração (Tris HCl pH8.0 10mM + EDTA pH8.0 10mM + NaCl 50mM + SDS 0,5%) à amostra;
4. Macere novamente o tecido com o bastão;
5. Adicione 25 µl de Proteinase K (20 mg/ml) e passe o tubo no vórtex ligeiramente;
6. Coloque o tubo num block aquecido a 55°C e deixe por uma noite para a digestão completa do tecido;
7. Após a digestão retire o tubo do Block e Centrifugue a 6.000 rpm por 5 segundos (spin);
8. Adicione 220 µl de Tampão BL e passe no vórtex ligeiramente;
9. Transfira o tubo para um block programado a 70°C e deixe por 10 minutos;
10. Centrifugue a 6.000 rpm por 5 segundos (spin);
11. Adicione 220 µl de EtOH 100% e passe no vórtex;
12. Centrifugue a 6.000 rpm por 5 segundos (spin);

13. Transfira o conteúdo do tubo (digestão) para uma coluna acoplada a um tubo coletor, ambos devidamente identificados;
14. Centrifugue por 1 minuto a 10.000 rpm;
15. Transfira a coluna para um novo tubo coletor e descarte o anterior;
16. Adicione 600 µl de Wash Buffer (preparado com EtOH) na coluna;
17. Centrifugue por 1 minuto a 10.000 rpm. Descarte o líquido do tubo coletor e o acople novamente à coluna;
18. Adicione novamente 600 µl de Wash Buffer (preparado com EtOH) na coluna;
19. Centrifugue por 1 minuto a 10.000 rpm. Descarte o líquido do tubo coletor e o acople novamente à coluna;
20. Prepare o Elution Buffer aquecendo-o à 70°C;
21. Centrifugue a coluna (vazia) acoplada ao mesmo tubo coletor por 2 minutos a 13.000 rpm, para a secagem completa da coluna;
22. Transfira a coluna para um novo tubo 1,5 ml e descarte o tubo coletor;
23. Adicione à coluna 200 µl de Elution Buffer pré-aquecido;
24. Coloque o tubo 1,5 ml com a coluna num block a 70°C por 3 minutos;
25. Centrifugue por 1 minuto a 10.000 rpm;
26. Aliquotar o DNA e guardar cerca de 150 µl no freezer (-20°C) para solução estoque e o restante na geladeira (4°C) para a solução de trabalho.

3.2.1.2 Amplificação do gene mitocondrial

O processo utilizado na amplificação do fragmento do gene COI contém os seguintes volumes (mL):

Amostras	Volume
H ₂ O _{MQ}	9,075
Tampao	1,25
MgCl ₂	0,375
Pf	0,25
Pr	0,25
dNTP	0,25
Taq Platinun	0,05

DNA	1
Volume	12,5

Levam-se os eppendorfs a um termociclador e realiza-se o seguinte programa:

Passo	Processo	Temperatura	Tempo
1	Desnaturação Inicial	94°C	3'
2	Desnaturação	94°C	30''
3	Anelamento	48-56°C	1'
4	Extensão	68°	2'
5	Repete Passo 2		35X
6	Extensão Final	72°C	5'

As amostras, após a amplificação, são checadas em gel de agarose 1%.

Aproximadamente 647 pb foram amplificados da região 5' do gene Citocromo

Oxidase subunidade I (Cox 1), correspondentes a região DNA barcoding utilizando três conjuntos de primers, sendo eles: Fish F1 5'- TCA ACC AAC CAC AAA GAC ATT GGCAC -3', Fish R1 5'- AGACTTCTGGGTGGCCAAAGAATCA – 3', Fish F2 5'- TCG ACT AAT CAT AAA GAT ATC GGC AC -3', Fish R2 5'- CTTCAAGGGTGACCGAAGAATCAGAA – 3' descritos por Ward *et. al.* (2005) e L6252 – Asn 5'-AAG GCG GGG AAA GCC CCG GCA G-3', H7271 – COXI 5'-TCC TAT GTA GCC GAA TGG TTC TTT T-3' desenhados em nosso laboratório.

3.2.1.3 Purificação das Amostras Amplificadas

Após checagem da amplificação, o produto de PCR passou por reação de limpeza através do kit ExoSap-IT (USB Corporation) seguindo o seguinte procedimento ou utilizando o kit High Pure PCR Product Purification Kit (Roche):

Limpeza com Exosap:

1: Em um tubo eppendorf prepara-se uma reação contendo 5,0 µl do DNA amplificado juntamente com 2,0 µl da solução de ExoSap e leva-se para o termociclador para a realização do seguinte programa:

Passo	Temperatura	Tempo
1	37° C	15'
2	80°C	15'

Para a reação de PCR foi utilizado o Kit “Big Dye™ Terminator v 3.1 Cycle Sequencing Ready Reaction” (Applied Biosystems). O procedimento utilizado foi o seguinte:

1. Prepara-se uma amostra e duas réplicas para cada e para tanto, prepara-se uma solução MIX, para cada uma das amostras, contendo:

Amostras	Volume
H ₂ O _{MQ}	3,15
Tamp	1,05
BigDye	0,7
Pf	0,7
DNA	1,4
Volume	7

2. Levam-se os eppendorfs a um termociclador e realiza-se o seguinte programa:

Passo	Processo	Temperatura	Tempo
1	Desnaturação Inicial	94°C	3'
2	Desnaturação	94°C	30''
3	Anelamento	56°C	1'
4	Extensão	72°	2'
5	Repete Passo 2		30X

6	Extensão Final	72°C	4'
---	-------------------	------	----

3.2.1.4 Limpeza do PCR de Seqüenciamento

1. Adiciona-se em cada tubo: 0.7 µl de EDTA (125mM);
2. Adiciona-se em cada tubo: 0.7 µl de Acetato de Sódio (3 M)
3. Homogeneizar e passar no spin brevemente;
4. Adicionar 17,5 µl de Etanol 100%;
5. Incubar por 15 minutos a temperatura ambiente;
6. Centrifuga-se por 15 min a 13000 rpm à 25°C;
7. Descartar o Etanol em papel toalha;
8. Adiciona-se 24,5 µl de Etanol 70% Gelado;
9. Centrifuga-se por 10':15" a 13000 rpm à 20°C;
10. Descartar o Etanol em papel toalha;
11. Repetir passo 8 a 10 (lavagem com etanol 70%); 12. Secar em termociclador por 2 minutos a 96°C sem tampa e com o termociclador aberto;
13. Guarda-se os tubos, já secos, no freezer à 4°C envolto em papel alumínio, até o momento do seqüenciamento;

3.2.1.4 Sequenciamento das amostras

As seqüências do gene COI foi determinada em seqüenciador automático ABI PRISMTM 377 DNA Sequencer (Perking-Elmer), no Laboratório de Biologia e Genética de Peixes do Departamento de Morfologia do Instituto de Biociências da UNESP, Campus de Botucatu.

3.2.1.5 Obtenção de seqüências consenso

Após o seqüenciamento, as seqüências do conjunto de primers do gene COI foram analisadas no programa ATGC (Genetix Inc.), onde as seqüências podem ser analisadas com a visualização simultânea do eletroferograma originário do processo de seqüenciamento automático. Esse fato possibilita que as seqüências consenso do gene

sejam obtidas com um grau de precisão maior. Após essa etapa, as seqüências consenso de cada indivíduo foram então passadas para um editor de texto, nomeadas separadamente e salvas em um único arquivo em formato de texto (extensão txt).

3.2.1.6 Alinhamento das seqüências e Análise dos dados

As sequencias foram alinhadas com o algoritmo MUSCLE, disponível no link “<http://www.ebi.ac.uk/Tools/muscle/index.html>”. Após esse alinhamento o arquivo originado foi salvo em formato *Fasta* para que pudesse ser analisado no editor de seqüências BioEdit, efetuando as correções manuais do alinhamento. É importante ressaltar que as correções feitas foram às menores possíveis, garantindo assim a repetibilidade da hipótese de homologia originaria do processo de alinhamento.

As seqüências foram analisadas no programa MEGA 4.0 (Tamura et al., 2007) para a construção de dendrogramas, cujos parâmetros utilizados para verificar a divergência genética entre as seqüências foram os recomendados na literatura para seqüências *barcode*, sendo utilizado o método de distância Neighbour-Joining e o modelo Kimura-2-parâmetros (K2P). Os dendrogramas obtidos foram testados através do método bootstrap (Felsenstein, 1985) com 1.000 pseudoréplicas.

3.2.2 Análise morfológica

Para a análise morfológica foram analisados 65 lotes, totalizando 537 exemplares. Os exemplares foram submetidos a uma série de 15 contagens e 21 medidas corporais sob microscópio estereoscópico, seguindo Fink & Weitzman (1974), Menezes e Weitzman (1990) e Lima e Moreira (2003).

O comprimento padrão (CP) está expresso em milímetros e as medidas corporais como porcentagens do comprimento padrão ou do comprimento da cabeça.

Todas as medidas foram obtidas com paquímetro digital, de ponto a ponto, do lado esquerdo dos exemplares, sempre que possível, e com aproximação de décimos de milímetros. Nas contagens de elementos das nadadeiras, raios não ramificados são indicados por numerais romanos minúsculos e os ramificados por algarismos arábicos. Sempre que possível, as contagens, incluindo o número de dentes e as medidas corporais, foram feitas no lado esquerdo do corpo. Cada descrição de espécie é acompanhada de uma tabela contendo variação total dos valores merísticos e

morfométricos do exemplares examinados, a qual visa permitir a rápida comparação morfológica entre os táxons reconhecidos.

A preparação dos exemplares para a análise osteológica seguiu o método de diafanização de Taylor e Van Dike (1985). Tal processo consiste em clarear o material através de enzimas proteolíticas e corar cartilagem através de “Alcian Blue”, ossos através de Alizarina. Os exemplares diafanizados, serão em seguida dissecados, de acordo com a técnica proposta por Weitzman (1974), que permite preparar o material de maneira que todos os ossos sejam claramente visíveis, e que pelo menos um dos lados do corpo mantenha-se com suas junções ósseas intactas. Na nomenclatura dos arcos branquiais, o ramo superior é formado pelos ossos faringo e epibrânquial e o ramo inferior formado pelo hipo e ceratobrânquial. A nomenclatura osteológica seguirá Castro & Castro (1987).

3.2.2.1 Morfometria

1. **Comprimento padrão (CP):** da extremidade anterior do focinho até a base da nadadeira caudal;
2. **Altura do corpo (AC):** maior distância entre as margens corporais dorsal e ventral;
3. **Comprimento da cabeça (CC):** da extremidade anterior do focinho até a porção óssea posterior do opérculo;
4. **Altura da cabeça (ACb):** distância na vertical que passa pela extremidade posterior do processo supra-occipital;
5. **Distância pré-dorsal (DPD):** da extremidade anterior do focinho até a origem da nadadeira dorsal;
6. **Distância pré-ventral (DPV):** da extremidade anterior do focinho até a origem da nadadeira pélvica;
7. **Altura do pedúnculo caudal (APC):** menor distância entre as margens dorsal e ventral do pedúnculo caudal;
8. **Comprimento da base da nadadeira dorsal (BD):** da base do primeiro à base do último raio da nadadeira dorsal;
9. **Comprimento da base da nadadeira anal (BA):** da base do primeiro à base do último raio da nadadeira anal;

- 10. Comprimento da nadadeira peitoral (CPT):** comprimento do maior raio da nadadeira peitoral;
- 11. Comprimento da nadadeira pélvica (CPv):** comprimento do maior raio da nadadeira pélvica;
- 12. Comprimento da nadadeira dorsal (CD):** comprimento do maior raio da nadadeira dorsal;
- 13. Comprimento da nadadeira anal (CA):** comprimento do maior raio da nadadeira anal;
- 14. Comprimento do pedúnculo caudal (CPa):** do final da base da nadadeira anal (inserção do último raio) ao fim do pedúnculo caudal (origem da nadadeira caudal);
- 15. Distância da nadadeira dorsal à nadadeira adiposa (DDA):** da porção anterior da base da nadadeira dorsal à porção anterior da base da nadadeira adiposa;
- 16. Distância da órbita à nadadeira dorsal (DOD):** da margem posterior da órbita à origem da nadadeira dorsal;
- 17. Distância da nadadeira dorsal ao pedúnculo caudal (DDPa):** da porção anterior da base da nadadeira dorsal ao início do pedúnculo caudal;
- 18. Diâmetro da órbita (DO):** linha média entre as margens ósseas anterior e posterior da órbita;
- 19. Comprimento do focinho (CF):** da extremidade anterior do focinho até a margem óssea anterior da órbita;
- 20. Distância interorbital (DI):** menor distância entre as margens ósseas superiores das órbitas;
- 21. Comprimento do maxilar superior (CMs):** da extremidade anterior do focinho à porção posterior do osso maxilar.

3.2.2.2 Merística

- 1. Número escamas da linha lateral (ELL);**
- 2. Número de série de escamas acima da linha lateral (ECLL);**
- 3. Número de série de escamas abaixo da linha lateral (EBLL);**
- 4. Número de série de escamas na região pré-dorsal (EPD);**

5. Número de série de escamas ao redor do pedúnculo caudal **(EPC)**;
6. Número de raios da nadadeira dorsal **(RD)**;
7. Número de raios da nadadeira anal **(RA)**;
8. Número de raios das nadadeiras peitoral **(RPt)**;
9. Número de raios das nadadeiras pélvicas **(RPv)**;
10. Número de rastros branquiais **(RB)**;
11. Número de vertebrae **(VC)**;
12. Número de dentes no osso maxilar **(DM)**;
13. Número de dentes na fileira externa do osso pré-maxilar **(DFEPM)**;
14. Número de dentes na fileira interna do osso pré-maxilar **(DFIPM)**;
15. Número de dentes no osso dentário **(DD)**;

4. RESULTADOS

4.1 Revisão Taxonômica

Dentre os 65 lotes e 537 exemplares examinados e identificados, são redescritas quatro espécies e são propostas outras quatro novas espécies.

O estudo taxonômico mostra que as espécies reconhecidas desse grupo estão geograficamente separadas. *Moenkhausia intermedia* está amplamente distribuída na bacia Amazônica; *Moenkhausia dichroua* amplamente distribuída na bacia do Rio Paraguai; *Moenkhausia costae* amplamente distribuída nas bacias do Rio São Francisco e do Rio Itapicuru; *Moenkhausia bipunctialbicaudalis* n. comb. amplamente distribuída na bacia do Rio Paraná; *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco” distribuída na bacia do Rio Orinoco; *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba” distribuída na bacia do Rio Parnaíba; e *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste” distribuída em rios costeiros dos estados do Rio Grande do Norte e Ceará.

Assim, apresento abaixo os táxons reconhecidos como válidos, acompanhados de seu nome válido, sinonímia, diagnose, redescrição ou descrição e mapa indicando sua distribuição geográfica.

Uma chave dicotômica é fornecida para a identificação das espécies.

- 1- Três séries de escamas abaixo da linha lateral.....2
- 1’ - Quatro séries de escamas abaixo da linha lateral.....2’
- 2- Comprimento da base da nadadeira anal entre 11.0 – 28.2%.....3
- 2’- Comprimento da base da nadadeira anal entre 31.2 – 33.5%.....*Moenkhausia barbouri*
- 3- Primeiro arco branquial com 8 ou 9 rastros no ramo superior, um no ângulo, 18 no ramo inferior.....4
- 3’- Primeiro arco branquial com 8 ou 9 rastros no ramo superior, um no ângulo, 12 no ramo inferior.....*Moenkhausia bonita*
- 4- Maior quantidade de raios ramificados da nadadeira anal (22 a 28).....5
- 4’- Menor quantidade de raios ramificados na nadadeira anal (19-22).....*Moenkhausia bipunctialbicaudalis* n. comb.

- 5- Ausência de uma faixa negra iniciando-se no início da nadadeira anal e terminando no lobo superior da nadadeira caudal.....6
- 5'- Presença de uma faixa negra iniciando-se no início da nadadeira anal e terminando no lobo superior da nadadeira caudal.....*Moenkhausia costae*
- 6- Comprimento do focinho entre 16.2 – 26.5%, e presença de mácula negra em ambos lóbulos da nadadeira caudal.....7
- 6'- Comprimento do focinho entre 10.8 – 12.0%, e ausência da mácula negra inferior da nadadeira caudal em alguns exemplares.....*Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba”
- 7- Ausência de mancha umeral evidente, primeiro arco branquial com 8 ou 9 rastros no ramo superior, um no ângulo, 18 no ramo inferior, e escamas ao redor do pedúnculo entre 11-12.....8
- 7'- Presença de mancha umeral evidente, primeiro arco branquial com 8 ou 9 rastros no ramo superior, um no ângulo, 22 no ramo inferior, e escamas ao redor do pedúnculo entre 13-14.....*Moenkhausia* sp. n. “Orinoco”
- 8- Comprimento da base da nadadeira anal entre 23.6 – 28.2% e altura da nadadeira anal entre 12.7- 16.2%.....9
- 8'- Comprimento da base da nadadeira anal entre 11.0 – 17.6% e altura da nadadeira anal entre 24.5- 29.7%.....*Moenkhausia dichrourea*
- 9- Ausência de uma mácula negra em forma de cone na porção distal dos raios da nadadeira caudal; primeiro arco branquial com 8 ou 9 rastros no ramo superior, um no ângulo, 18 no ramo inferior.....*Moenkhausia intermedia*
- 9'- Presença de uma mácula negra em forma de cone na porção distal dos raios da nadadeira caudal; primeiro arco branquial com 8 ou 9 rastros no ramo superior, um no ângulo, 16-17 no ramo inferior.....*Moenkhausia* sp. “Nordeste”

Moenkhausia Eigenmann, 1903

Definido por Eigenmann, para realocar *Tetragonopterus xinguensis* Steindachner. O mesmo foi em homenagem ao professor William J. Moenkhaus da Universidade de Indiana, e colaborador do Museu Paulista em São Paulo.

Moenkhausia dichrourea Kner, 1858 (Fig. 1)

Tetragonopterus dichroureus Kner, 1858a: 80. Type locality: Rio Guaporé...Caiçara...Rio Paraguay [Guaporé and Paraguay River basins, Brazil].

Síntipos: NMW 56219 (4), NMW 57593 (2).

Material examinado.

Bacia Rio Paraguai: LBP 5101, 32, 24.32 - 41.46 mm, Lagoa Bairro Caiçara, Cáceres, Mato Grosso, W. Troy, 28/03/2007. LBP 26, 33, 24.1 - 55.4 mm, Rio Miranda, Corumbá, Mato Grosso do Sul, C. Oliveira *et. al.*, 01/08/1996. LBP 3760, 3, 55.59 - 64.1 mm, Rio Negro, Aquidauana, Mato Grosso do Sul. NUP 125, 9, 57.47 - 69.82 mm, Rio Miranda, Corumbá, Mato Grosso do Sul, O. Froelich, 1995. NUP8740, 10, 53.76 - 66.79 mm, Rio Manso, Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Nupélia, 16/03/2000. NUP 8751, 5, 42.65 - 51.65 mm, Rio Cuiabá, Barão de Melgaço, Mato Grosso, Nupélia, 24/03/2000. NUP 8744, 5, 51.04 - 70.02 mm, Baia de Chacororé, Barão de Melgaço, Mato Grosso, Nupélia, 24/05/2000. MZUSP 48536, 10, 34.37 - 50.68 mm, Fazenda Santo Antônio, Rio Taquari, Coxim, Mato Grosso do Sul, T. Liparelli, 07/09/97. MZUSP 54034, 7, 28.05 - 35.54 mm, Riacho a 2 km da cidade, Puerto Boqueron, Paraguai, D. Mondelburger *et. al.*, 07/09/97.



Fig. 1 – *Moenkhausia dichrourea*, LBP 3760, 42.59 mm, Rio Negro, Bacia do Rio Paraguai, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Diagnose.

Moenkhausia dichrourea difere dos demais congêneres, exceto de *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco”, *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba”, *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste”, *M. bipunctialbicaudalis* n. comb., *M. intermedia*, *M. barbouri* e *M. bonita* pela presença de uma margem negra posterior em cada lobo da nadadeira caudal, apresentando sua

extremidade branca. O arco branquial de *M. dichroua* possui 10 rastros branquiais alongados no ramo superior e 18 rastros no ramo inferior; contra 8 rastros branquiais curtos na parte superior e 12 rastros na parte inferior em *M. bonita*; contra 8 rastros branquiais curtos na parte superior e 12 rastros na parte inferior em *M. barbouri* e contra 10 rastros alongados na parte superior e 22 rastros na parte inferior em *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco”. *M. dichroua* difere de *M. bipunctialbicaudalis* n. comb. por apresentar 22 a 26 raios ramificados na nadadeira anal vs. 19 a 22. Difere de *M. intermedia* por apresentar pré-maxilar maior e osso maxilar mais afilado quando o exemplar está diafanizado, pela posição do osso maxilar não formando um ângulo agudo na margem anterior do osso maxilar quando a boca está aberta, por apresentar rastros branquiais mais longos e mais finos combinados com dentes menores. Difere de *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba” pela ausência de uma mácula arredondada na porção distal da nadadeira caudal e pelo comprimento da cabeça (22.9 – 27.3 % vs. 20.8 – 22.8 % em *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba”). Difere de *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste” pelo comprimento da base da nadadeira anal (11 a 17.6% em *M. dichroua* vs. 23.1 – 29.5 %) e ausência de uma mácula negra em forma de cone na base dos raios medianos da nadadeira caudal. *M. barbouri* difere de *M. bonita* e das espécies do grupo *M. dichroua* pela presença de 4 séries de escamas abaixo da linha lateral.

Descrição.

Dados morfométricos apresentados na Tabela 1. Corpo comprimido e alongado, altura mediana do corpo localizada anteriormente à origem da nadadeira dorsal. Perfil dorsal da cabeça levemente convexo desde o pré-maxilar até a narina anterior, reto a ligeiramente côncavo da narina até a extremidade distal do espinho supra-occipital. Perfil dorsal do corpo reto a levemente convexo desde o espinho supra-occipital até a origem da nadadeira dorsal; ligeiramente reto a inclinado do final da nadadeira dorsal até o final da nadadeira adiposa e moderadamente côncavo sobre o pedúnculo caudal. Perfil ventral do corpo levemente convexo da ponta da mandíbula à origem da nadadeira pélvica; reto entre a origem das nadadeiras pélvica e anal; inclinado ao longo da base da nadadeira anal e moderadamente côncavo sob o pedúnculo caudal. Mandíbula ligeiramente maior que a maxila superior; boca mediana. Maxilar ligeiramente curvado anteriormente; margem posterior não ultrapassando a vertical que passa pela margem anterior do olho. Dentes do pré-maxilar distribuídos em duas séries, a série externa composta por 4(90) ou 5(24) dentes tri ou pentacuspídeos, sendo a

cúspide central maior; série interna com 5(114) dentes tri ou pentacuspídeos, sendo a cúspide central maior e mais larga que as laterais; maxilar com 0*(114) ou raramente 1(1) dentes cônicos ou tricuspídeos, todos iguais em tamanho; dentário com 4(114) dentes arranjados com 3 a 5 cúspides, sendo a cúspide central maior e mais larga que as laterais. Escamas ciclóides, com a presença de circuli na área exposta da escama, geralmente 4 radii. Linha lateral completa, levemente curvada ventralmente, com 36(80), 37(20) ou 38(14) escamas perfuradas; 5(114) séries de escamas entre a origem da nadadeira dorsal até a linha lateral; 3(114) séries de escamas entre a linha lateral e a origem da nadadeira pélvica. Série pré-dorsal com 10(114) escamas. Uma única série de escamas na base da nadadeira anal. Escamas da nadadeira caudal cobrindo cerca de dois terço dos lobos caudais superior e inferior, decrescendo gradualmente de tamanho. Nadadeira dorsal com ii,9(114) raios; primeiro raio não ramificado aproximadamente dois terço do comprimento do segundo. Nadadeira adiposa pequena, situada na vertical que passa por um dos últimos raios da nadadeira anal. Nadadeira peitoral com i, 11(70), 12(30) ou 13(14) raios. Nadadeira pélvica com i,7(114) raios; sua origem à frente da vertical que passa pela origem da nadadeira dorsal; extremidade distal do raio mais longo não alcançando a origem da nadadeira anal. Nadadeira anal com iv, 22(36), 23(39), 24(22) ou raramente 25(27) raios. Nadadeira caudal bifurcada; lobos levemente pontiagudos, iguais em tamanho. Primeiro arco branquial com 8 ou 9 rastros no ramo superior, um no ângulo, 18 no ramo inferior.

Tabela 1. Dados morfométricos de *Moenkhausia dichroua*. DP = Desvio Padrão

	N	Amplitude	Média	DP
Comprimento padrão (mm)	114	24.1-70.02	47.06	-
Percentagens no comprimento padrão				
Altura do corpo	114	23.0-31.1	29.3	1.8
Distância entre focinho até origem da nadadeira dorsal	114	48.7-55.4	50.9	1.9
Distância entre focinho até origem da nadadeira peitoral	114	25.1-32.7	27.7	1.3
Distância entre focinho até origem da nadadeira pélvica	114	44.5-52.1	48.5	2.6
Distância entre focinho até origem da nadadeira anal	114	62.7-72.6	67.5	3.0

Altura do pedúnculo caudal	114	7.0-11.7	9.4	0.7
Comprimento do pedúnculo caudal	114	5.4-9.5	7.4	0.6
Comprimento da nadadeira peitoral	114	19.0-22.9	21.1	1.4
Comprimento da nadadeira pélvica	114	14.8-18.9	17.2	1.2
Comprimento da base da nadadeira dorsal	114	11.4-14.3	12.9	0.9
Altura da nadadeira dorsal	114	19.6-30.0	25.2	1.0
Comprimento da base da nadadeira anal	114	11.0-17.6	14.9	1.6
Altura da nadadeira anal	114	24.5-29.7	26.9	1.9
Distância entre olho até origem da nadadeira dorsal	114	34.1-38.2	36.9	2.3
Distância entre origem da nadadeira dorsal até base da nadadeira caudal	114	38.6-44.6	41.5	2.6
Altura da cabeça	114	15.6-19.0	17.8	1.0
Comprimento da cabeça	114	22.9-27.3	24.5	1.2

Percentagens no comprimento da cabeça

Comprimento do focinho	114	16.2-26.5	21.3	0.4
Comprimento do osso maxilar	114	22.4-35.3	30.1	0.4
Diâmetro orbital	114	35.5-41.8	38.5	0.6
Menor distância interorbital	114	28.5-36.0	34.2	0.6



Fig. 2. Maxilar, pré-maxilar e dentário esquerdo. *Moenkhausia dichrourea*, LBP 3760, Rio Negro, Bacia do Rio Paraguai, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. Barra 1mm

Coloração em álcool.

Coloração de fundo amarelado. Cromatóforos escuros dispersos pela cabeça e corpo, mais concentrados na superfície dorsal dos mesmos. Região anterior da mandíbula,

focinho, topo da cabeça e região posterior do opérculo cobertos com pequenos cromatóforos escuros. Listra longitudinal prateada passando pela linha mediana do corpo, originando-se no início do opérculo e alargando-se no início da nadadeira dorsal e se estendendo até o final do pedúnculo caudal. Escamas da série pré-dorsal contendo cromatóforos escuros, conferindo uma coloração levemente reticulada. Mancha umeral ausente. Nadadeira dorsal hialina, com concentração de cromatóforos escuros principalmente ao longo do terço inferior dos raios não-ramificados até o segundo ou terceiro raio ramificado. Nadadeiras adiposa, peitoral e pélvica totalmente hialinas. Nadadeira anal hialina, com cromatóforos escuros concentrados ao longo dos primeiros raios não ramificados até o terceiro ou quarto raio ramificado e suas membranas interradiais. Nadadeira caudal apresentando máculas negras em ambos os lobos, apresentando em sua ponta terminal uma coloração branca; e a base da nadadeira caudal é pálida.

Distribuição.

Moenkhausia dichroua é conhecida da bacia do rio Paraguai no Brasil, Paraguai e sul da Bolívia.

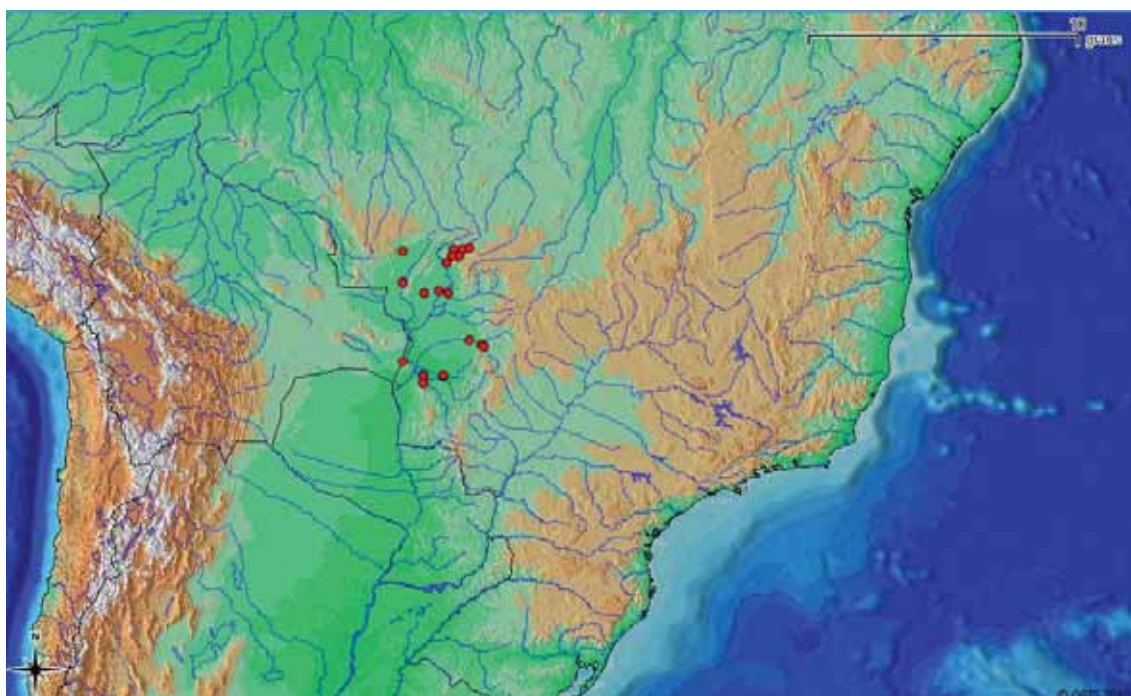


Fig. 3. Mapa de distribuição de *M. dichroua*.

Comentários.

Descrita por Rudolph Kner no ano de 1858 com base na coleção de Johann Natterer, o espécime foi coletado na região conhecida como Caiçara, localidade atualmente presente no município de Cáceres, caracterizada como uma lagoa de inundação do Rio Paraguai. Kner ao descrever várias espécies, demonstra certa confusão na distribuição de alguns táxons entre a bacia do alto rio Paraguai e a bacia do alto rio Guaporé. Naturalmente, entre ambas bacia hidrográficas, existe uma conexão entre as cabeceiras dos afluentes do Rio Guaporé com o Rio Jauru, afluente do Rio Paraguai (Lowe-McConnell, 1975; Reis e Malabarba, 1988). Mas como encontramos espécimes de *Moenkhausia dichroua* apenas nos grandes rios da bacia do Paraguai, cremos que a mesma não esteja distribuída na bacia do Guaporé. Ao redescrever *Moenkhausia dichroua* na obra *American Characidae*, Eigenmann (1917) examina exemplares provenientes das seguintes localidades: Rio Jauru (MT), Puerto Suarez (Bolívia, fronteira MS), San Joaquim (Bolívia, bacia Guaporé), São Joaquim (Paraguai), Corumbá (MS), Bastos (Bolívia, bacia Mamoré), Assunção (Paraguai), Aregua (Paraguai), Villa Haey (Paraguai), Lagoa de Paranaguá (Piauí, bacia Parnaíba), Santarém (PA) coletados por Haseman e Warraputa Cataract, Crab Falls, Konawaruk na bacia do Rio Essequibo coletados pelo próprio Eigenmann, afirmando a seguinte diferença: “Esses espécimes são mais delgados do que os tipos. De forma semelhante aos tipos de *M. barbouri*, dos quais diferem pelo número de raios da nadadeira anal. Apresentam boca oblíqua, dente fraco, margem anterior do maxilar arredondado e cor da nadadeira caudal (“raios centrais da nadadeira caudal negros, ambos os lobos da nadadeira caudal negros, com as pontas de coloração branco leite”) (Traduzido).

Na revisão aqui apresentada, analisando exemplares de várias localidades da bacia do Rio Paraguai, pudemos constatar a presença de duas espécies possuindo ambos os lobos da nadadeira caudal negros, com as extremidades de coloração branca: *M. dichroua*, Kner e *M. bonita* Benine, Castro & Sabino. *Moenkhausia bonita* apresenta o osso maxilar formando um ângulo agudo na margem anterior do osso maxilar, assim como *M. intermedia*, diferindo dessa por possuir rastros branquiais curtos e pela baixa quantidade dos mesmos, e também por possuir uma mancha negra em forma de losango que se inicia na base do pedúnculo caudal, terminando na porção distal dos raios medianos da nadadeira caudal. Portanto *M. intermedia* não está presente na bacia do Rio Paraguai. No material analisado proveniente do alto rio Guaporé, encontramos *M. bonita* ao invés de *M. dichroua*, sendo o primeiro registro da espécie para a bacia do alto rio Guaporé.

Utilizando o gene mitocondrial COI (Citocromo Oxidase subunidade 1), também conseguimos separar essa espécie das demais do grupo *M. dichroura*, confirmando assim nossa hipótese.

Moenkhausia intermedia Eigenmann, 1908 (Fig. 4)

Moenkhausia dichrourus intermedius Eigenmann, 1908: 103. Type locality: Tabatinga [Amazonas, Brazil]. Syntypes: MCZ 20762(2).

Moenkhausia lepidura madeirae Fowler, 1913: 540, fig. 11. Type locality: Tributary of Rio Madeira near Porto Velho, Brazil. Holotype: ANSP 39224.

Material examinado.

Bacia Rio Amazonas: LBP 4060, 1, 39.3 mm, Rio Moa, Bacia do Rio Juruá, Cruzeiro do Sul, Acre, C. Oliveira & R.C. Benine, 26/10/2006. LBP 4091, 2, 50 – 57.49 mm, Rio Japiim, Bacia do Rio Juruá, Mancio Lima, Acre, C. Oliveira *et. al.*, 24/10/2006. LBP 4050, 5, 23.65 – 49.6 mm, Rio Moa, Bacia do Rio Juruá, Mancio Lima, Acre, C. Oliveira *et. al.*, 24/10/2006. LBP 2538, 1, 43.64 mm, Igarapé afluente do Rio Púrus, Boca do Acre, Amazonas, C. Oliveira & R. Devidé, 30/11/2004. LBP 4518, 3, 47.24 – 52.97 mm, Rio Corrente, Barra do Garças, Bacia do Rio Araguaia, Mato Grosso, P.C. Venere & V. Garutti, 22/03/2007. NUP 8027, 15, 28.32 – 38.98 mm, Ilha de Marchantaria - Rio Solimões, Manaus, Amazonas, P. Bayley, 09/05/1978. NUP 8030, 15, 27.18 – 34.78 mm, Lago Murumuru – Rio Solimões, Manaus, Amazonas, P. Bayley, 12/04/1978. MZUSP 26134, 2, 39.03 – 43.57 mm, Rio Ucayali, Coronel Portillo, Peru, H. Ortega, 24/10/1975. MZUSP 26375, 3, 37.49 – 39.76 mm, Rio San Alejandro, Pucallpa, Peru, H. Ortega, 26/06/1976. MZUSP 89280, 4, 38.08 – 44.28 mm, Rio Preto, Bacia do Rio Araguaia, Nova Crixás, Goiás, Equipe CBE, 26/07/2005. MZUSP 26134, 2, 39.03 – 43.57 mm, Rio Ucayali, Coronel Portillo, Peru, H. Ortega, 24/10/1975. MZUSP 100329, 3, 60.5 – 65.55 mm, Complexo de Lagoas Tarik Yegun, Bacia do Rio Xingu, Mato Grosso, M.C. Lopes, 07/2008. MZUSP 76635, 4, 27.61 – 29.75 mm, Igarapé do Cujobim, Bacia do Rio Branco, Roraima, M. Goulding, 13/01/1984. MZUSP 29824, 25, 37.02 – 42.45 mm, Várzea do Rio Madeira, Bacia do Rio Madeira, Calama, Rondônia, M. Goulding, 12/12/1980. MZUSP 89375, 10, 44.02 – 51.06 mm, Córrego

Taboca, Bacia do Rio Araguaia, Crixas, Goiás, Equipe CBE, 28/07/2005. MZUSP 50141, 33, 35.01 – 45.2, Rio Purus, Manoel Urbano, Acre, P.E. Vanzolini, 19/09/1973.



Fig. 4. – *Moenkhausia intermedia*, MZUSP 9631, 52.8 mm, Lago Supiá, Rio Solimões, Bacia do Rio Amazonas, Codajás, Amazonas, Brasil.

Diagnose.

Moenkhausia intermedia difere das demais congêneres, exceto de *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco”, *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba”, *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste”, *M. bipunctialbicaudalis* n. comb., *M. dichroua*, *M. barbouri* e *M. bonita* pela presença de uma margem negra posterior em cada lobo da nadadeira caudal, apresentando sua extremidade branca. O arco branquial de *M. intermedia* possui 10 rastros branquiais alongados na parte superior e 18 rastros na parte inferior; contra 8 rastros branquiais curtos na parte superior e 12 rastros na parte inferior em *M. bonita*; contra 8 rastros branquiais curtos na parte superior e 12 rastros na parte inferior em *M. barbouri* e contra 10 rastros alongados na parte superior e 22 rastros na parte inferior em *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco”. *M. dichroua* difere de *M. bipunctialbicaudalis* n. comb. por apresentar 22 a 26 raios não ramificados na nadadeira anal vs. 19 a 22. Difere de *M. dichroua* por apresentar osso pré-maxilar menor e osso maxilar mais largo quando o exemplar está diafanizado, pela posição do osso maxilar formando um ângulo agudo na margem anterior do osso maxilar quando a boca está aberta, por apresentar rastros branquiais longos e finos combinados com dentes maiores. Difere de *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba” pela ausência de uma mácula arredondada na porção distal da nadadeira

caudal e pelo comprimento da cabeça (24.6 – 28.8 % vs. 20.8 – 22.8 % em *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba”). Difere de *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste” pela ausência de uma mácula negra em forma de cone na porção distal da nadadeira caudal. *M. barbouri* difere de *M. bonita* e das espécies do grupo *M. dichroua* pela presença de 4 séries de escamas abaixo da linha lateral.

Descrição.

Dados morfométricos apresentados na Tabela 2. Corpo comprimido, relativamente alongado; maior altura do corpo localizada anteriormente à origem da nadadeira dorsal. Perfil dorsal da cabeça levemente convexo desde o pré-maxilar até a narina anterior, reto a ligeiramente côncavo deste ponto até a extremidade distal do espinho supra-occipital. Perfil dorsal do corpo levemente convexo desde o espinho supra-occipital até a origem da nadadeira dorsal; ligeiramente inclinado deste último ponto até o final da nadadeira adiposa e moderadamente côncavo sobre o pedúnculo caudal. Mandíbula ligeiramente maior que a maxila superior; boca levemente superior. Maxilar ligeiramente curvado anteriormente; margem posterior ultrapassando a vertical que passa pela margem anterior do olho. Dentes do pré-maxilar distribuídos em duas séries, a série externa composta por 4(128) dentes pentacuspídeos, sendo a cúspide central maior; série interna com 5(128) dentes pentacuspídeos, sendo a cúspide central maior e mais larga que as laterais; maxilar com 0*(120) ou 1(8) cônicos ou tricuspídeos, todos iguais em tamanho; dentário com 4(128) dentes arranjados com 3 a 5 cúspides, sendo a cúspide central maior e mais larga que as laterais.

Escamas ciclóides, com a presença de circuli na área exposta da escama; com 4 radii.

Linha lateral completa, curvada ventralmente, com 34(20), 35(40) 36(60) ou 37 (8) escamas perfuradas; 5(128) séries de escamas entre a origem da nadadeira dorsal até a linha lateral; 3(128) séries de escamas entre a linha lateral e a origem da nadadeira pélvica. Série pré-dorsal com 10(128) escamas. Uma única série de escamas na base da nadadeira anal. Escamas da nadadeira caudal cobrindo cerca de dois terço dos lobos caudais superior e inferior, decrescendo gradualmente de tamanho.

Nadadeira dorsal com ii,9(128) raios; primeiro raio não ramificado aproximadamente dois terço do comprimento do segundo. Nadadeira adiposa pequena, situada na vertical que passa por um dos últimos raios da nadadeira anal. Nadadeira peitoral com i, 11(67), 12(43) ou 13(18) raios. Nadadeira pélvica com i,7(128) raios; sua origem à frente da vertical que passa pela origem da nadadeira dorsal; extremidade distal do raio mais

longo não alcançando a origem da nadadeira anal. Nadadeira anal com iv, 22(15), 23(33), 24(42), 25(12) 26 (28) ou raramente 28 (8) raios. Nadadeira caudal bifurcada; lobos levemente pontiagudos, iguais em tamanho. Primeiro arco branquial com 8 ou 9 rastros no ramo superior, um no ângulo, 18 no ramo inferior.

Tabela 2. Dados morfométricos de *Moenkhausia intermedia*. DP = Desvio Padrão

	N	Amplitude	Média	DP
Comprimento padrão (mm)	128	28.3-51.06	41.6	-
Percentagens no comprimento padrão				
Altura do corpo	128	29.0-35.3	31.9	1.2
Distância entre focinho até origem da nadadeira dorsal	128	40.6-55.7	52.5	1.3
Distância entre focinho até origem da nadadeira peitoral	128	28.1-32.3	29.1	1.0
Distância entre focinho até origem da nadadeira pélvica	128	48.6-55.4	50.8	1.6
Distância entre focinho até origem da nadadeira anal	128	66.8-76.2	71.8	2.0
Altura do pedúnculo caudal	128	9.2-10.9	9.8	0.3
Comprimento do pedúnculo caudal	128	8.3-10.1	9.3	0.2
Comprimento da nadadeira peitoral	128	16.5-21.3	19.0	0.8
Comprimento da nadadeira pélvica	128	16.3-18.9	17.8	1.2
Comprimento da base da nadadeira dorsal	128	12.7-14.4	13.4	0.5
Altura da nadadeira dorsal	128	28.6-30.1	29.2	1.0
Comprimento da base da nadadeira anal	128	23.6-28.2	25.8	0.9
Altura da nadadeira anal	128	12.7-16.2	14.6	1.5
Distância entre olho até origem da nadadeira dorsal	128	35.9-41.9	38.4	1.0
Distância entre origem da nadadeira dorsal até base da nadadeira caudal	128	37.3-42.9	39.5	1.2
Altura da cabeça	128	17.9-21.4	19.0	1.2
Comprimento da cabeça	128	24.6-28.8	26.1	0.4
Percentagens no comprimento da cabeça				
Comprimento do focinho	128	19.3-24.9	22.5	1.4
Comprimento do osso maxilar	128	26.4-35.5	31.7	0.3
Diâmetro orbital	128	33.4-44.6	38.5	2.0

Menor distância interorbital	128	27.8-36.3	35.2	1.5
------------------------------	-----	-----------	------	-----



Fig. 5. Maxilar, pré-maxilar e dentário esquerdo. *Moenkhausia intermedia*, LBP 4150, Rio Moá, Bacia do Rio Juruá, Mâncio Lima, Acre, Brasil. Barra 1mm

Coloração em álcool.

Coloração de fundo amarelado. Cromatóforos escuros dispersos pela cabeça e corpo, mais concentrados na superfície dorsal dos mesmos. Região anterior da mandíbula, focinho, topo da cabeça e região posterior do opérculo cobertos com pequenos cromatóforos escuros. Listra longitudinal prateada passando pela linha mediana do corpo, originando-se no início do opérculo e alargando-se no início da nadadeira dorsal, se estendendo até o final do pedúnculo caudal. Escamas da série pré-dorsal contendo cromatóforos escuros, conferindo uma coloração levemente reticulada. Mancha umeral ausente. Nadadeira dorsal hialina, com concentração de cromatóforos escuros principalmente ao longo do terço inferior dos raios não-ramificados até o segundo ou terceiro raio ramificado. Nadadeiras adiposa, peitoral e pélvica totalmente hialinas. Nadadeira anal hialina, com cromatóforos escuros concentrados ao longo dos primeiros raios não ramificados até o terceiro ou quarto raio ramificado e suas membranas interradiais. Nadadeira caudal com maculas negra em ambos os lobos, apresentando em sua ponta terminal uma coloração branca; e a base da nadadeira caudal é pálida.

Distribuição.

Moenkhausia intermedia é conhecida nas bacias do rio Amazonas no Brasil, Colômbia, Peru e Equador.



Fig. 6. Mapa de distribuição de *M. intermedia*.

Comentários.

Eigenmann (1908) ao descrever *Moenkhausia dichrourus intermedius*, examina exemplares provenientes Tabatinga (2 exemplares localidade tipo) coletados por Bourget. Em 1917 na obra *American Characidae*, redescreve a espécie como *Moenkhausia intermedia*, analisando exemplares de São Luiz de Cáceres (atual Cáceres – MT, 4 exemplares, localidade tipo de *M. dichroura*); Rio Santa Rita na fronteira com a Bolívia (bacia do rio Paraguai, 1 exemplar) e Salto Avanhandava (Rio Tietê, 2 exemplares) coletados por Haseman, sendo os dessa última localidade os maiores exemplares, afirmando a seguinte diferença entre as espécies: “Se assemelha a *M. dichroura*, da qual difere principalmente na forma da boca aberta” e “Uma faixa prateada lateral, meio dos raios da nadadeira caudal e o final dos lobos submarginais com uma faixa negra”.

Provavelmente, Eigenmann analisou material de *Moenkhausia bonita* na bacia do Rio Paraguai, a qual apresenta o osso maxilar formando um ângulo agudo na margem anterior do osso maxilar, assim como *M. intermedia* da bacia Amazônica e *Moenkhausia bipunctialbicaudalis* n. comb. da bacia do Alto Paraná. Sobre a segunda afirmação de Eigenmann, *M. bonita* possui uma mancha negra em forma de losango iniciando-se na base do pedúnculo caudal e terminando no meio dos raios da nadadeira

caudal. Utilizando o gene mitocondrial COI (Citocromo Oxidase subunidade 1), também conseguimos separar essa espécie das demais do grupo *M. dichroua*, confirmando assim nossa hipótese.

Moenkhausia costae Steindachner, 1907 (Fig. 7)

Tetragonopterus costae Steindachner, 1907: 84. Type locality: Rio San Francisco, Rio Grande do Norte und Rio Preto bei Joazeiro, Barra, Sa Rita [Brazil]. Syntypes: MNHN 1907-178 [ex NMW](4); MZUT 1682 (3); NMW 57391-98 (8?), NMW 57401-06(6?), NMW 57408-09 (2?), NMW 57411 (1).

Material examinado.

Bacia do Rio São Francisco: LBP 277, 30, 30.3 – 50.08, Represa de Três Marias, Rio São Francisco, Três Marias, Minas Gerais, C. Oliveira *et. al.*, 28/10/1996. LBP 8271, 6, 36.36 – 44.05, Rio São Francisco, Jaiba, Minas Gerais, C. Oliveira *et. al.*, 13/05/2009. LBP 7228, 5, 40.49 – 50.86, Aquário, J.C.O. Santana, 17/07/2008.

Bacia do Rio Itapicuru: MZUSP 90893, 10, 30.45 – 42.13 mm, lago abaixo da barragem grande, Rio Itapicuru, Queimadas, Bahia, Equipe EPI, 15/06/2005.



Fig. 7. *Moenkhausia costae*, LBP 7228, 41.24 mm, Aquário.

Diagnose.

Moenkhausia costae difere das demais espécies do congênere devido à faixa negra diagonal que se inicia na nadadeira anal e termina no lobo superior da nadadeira caudal, uma característica diagnóstica para a espécie.

Descrição.

Dados morfométricos apresentados na Tabela 3. Corpo comprimido, moderadamente alto; maior altura do corpo localizada anteriormente à origem da nadadeira dorsal. Perfil dorsal da cabeça convexo desde o pré-maxilar até a narina anterior, reto a moderadamente côncavo deste a narina até a extremidade distal do espinho supra-occipital. Perfil dorsal do corpo convexo desde o espinho supra-occipital até a origem da nadadeira dorsal; inclinado deste último ponto até o final da nadadeira adiposa e levemente côncavo sobre o pedúnculo caudal. Perfil ventral do corpo convexo da ponta da mandíbula à origem da nadadeira anal; inclinado ao longo da base da nadadeira anal e levemente côncavo sob o pedúnculo caudal.

Maxila superior de tamanho igual à mandíbula; boca subterminal. Maxilar ligeiramente curvado anteriormente; margem posterior alcançando a margem anterior do olho. Dentes do pré-maxilar distribuídos em duas séries, a série externa composta por 4(40) dentes pentacuspídeos, sendo a cúspide central maior; série interna com 5(40) dentes pentacuspídeos, sendo a cúspide central maior; maxilar com 0(40) dentes, dentário com 4(29) ou 5 (11) dentes maiores, com 3 a 5 cúspides, sendo a cúspide central maior e mais larga que as laterais, sem dentes. Escamas ciclóides, com presença de circuli na área exposta da escama; com 4 radii. Linha lateral completa, levemente curvada ventralmente, com 34(20), 35 (8) ou 36(12) escamas perfuradas; 5(40) séries de escamas entre a origem da nadadeira dorsal até a linha lateral; 3.5(40) séries de escamas entre a linha lateral e a origem da nadadeira pélvica. Série pré-dorsal com 9(28) ou 10(12) escamas. Escamas circumpedunculares 11(26), ou 12(14). Escamas da nadadeira caudal cobrindo cerca de dois terço dos lobos caudais superior e inferior, dispostas principalmente ao longo das margens dos lobos, decrescendo gradualmente de tamanho. Nadadeira dorsal com ii, 8(31) ou 9 (9) raios; primeiro raio não ramificado aproximadamente metade do comprimento do segundo. Origem da nadadeira dorsal no meio da distância entre o focinho e o início do pedúnculo caudal, ou pouco atrás deste ponto. Nadadeira adiposa pequena, situada na vertical que passa por um dos últimos raios da nadadeira anal. Nadadeira peitoral com i,10(15) ou 11(25) raios. Nadadeira pélvica com i,7(40) raios; sua origem à frente da vertical que passa pela origem da

nadadeira dorsal. Nadadeira anal com iv,22(13), 23(15), 24(10) ou raramente 26(2) raios. Nadadeira caudal bifurcada; lobos levemente pontiagudos, iguais em tamanho. Primeiro arco branquial com 11 rastros no ramo superior, um no ângulo, 18 no ramo inferior.

Tabela 3. Dados morfométricos de *Moenkhausia costae*. DP = Desvio Padrão

	N	Amplitude	Média	DP
Comprimento padrão (mm)	51	36.36-44.06	41.4	-
Percentagens no comprimento padrão				
Altura do corpo	51	36.0-40.5	38.6	1.6
Distância entre focinho até origem da nadadeira dorsal	51	50.6-54.1	50.8	1.6
Distância entre focinho até origem da nadadeira peitoral	51	28.4-31.3	29.1	0.8
Distância entre focinho até origem da nadadeira pélvica	51	48.5-53.4	50.2	1.6
Distância entre focinho até origem da nadadeira anal	51	65.7-70.3	69.1	2.0
Altura do pedúnculo caudal	51	10.5-11.9	10.5	0.4
Comprimento do pedúnculo caudal	51	6.5-8.2	7.7	0.4
Comprimento da nadadeira peitoral	51	20.9-22.9	21.7	1.2
Comprimento da nadadeira pélvica	51	16.3-19.9	18.6	0.9
Comprimento da base da nadadeira dorsal	51	14.8-17.4	15.6	0.7
Altura da nadadeira dorsal	51	23.3-33.8	30.3	2.0
Comprimento da base da nadadeira anal	51	23.2-30.5	29.0	1.2
Altura da nadadeira anal	51	16.7-20.2	18.5	0.5
Distância entre olho até origem da nadadeira dorsal	51	38.0-40.9	39.1	0.9
Distância entre origem da nadadeira dorsal até base da nadadeira caudal	51	40.1-42.9	41.3	1.2
Altura da cabeça	51	17.9-20.7	19.3	0.7
Comprimento da cabeça	51	23.6-25.8	24.6	0.8
Percentagens no comprimento da cabeça				
Comprimento do focinho	51	19.3-25.9	22.3	0.4
Comprimento do osso maxilar	51	30.1-37.5	34.1	1.3
Diâmetro orbital	51	35.4-40.6	38.5	0.8



Fig. 8. Maxilar, pré-maxilar e dentário direito. *Moenkhausia costae*, LBP 8271, Rio Verde Grande, Bacia do Rio São Francisco, Jaíba, Minas Gerais, Brasil. Barra 1mm

Coloração em álcool.

Coloração de fundo amarelado. Cromatóforos escuros dispersos pela cabeça e corpo, mais concentrados na superfície dorsal dos mesmos. Região anterior da mandíbula, focinho, topo da cabeça e região posterior do opérculo cobertos com pequenos cromatóforos escuros. Listra longitudinal prateada passando pela linha mediana do corpo, originando-se no início do opérculo e alargando-se no início da nadadeira dorsal, se estendendo até o final do pedúnculo caudal. Escamas da série pré-dorsal contendo cromatóforos escuros, conferindo uma coloração levemente reticulada. Mancha umeral ausente. Nadadeira dorsal hialina, com concentração de cromatóforos escuros principalmente ao longo do terço inferior dos raios não-ramificados até o segundo ou terceiro raio ramificado. Nadadeiras adiposa, peitoral e pélvica totalmente hialinas. Nadadeira anal apresentando muitos cromatóforos, formando uma faixa negra em toda sua extensão, acompanhando a primeira série de escamas, e o restante da nadadeira anal apresenta coloração hialina. Nadadeira caudal apresentando grande concentração de cromatóforos na região do lobo superior, sendo a continuação da faixa iniciada na nadadeira anal. O lobo superior da nadadeira caudal é coberto cerca de 2 terços da região inferior com cromatóforos negros, ficando apenas a região superior da mesma com coloração hialina.

Distribuição.

É conhecida das bacias dos rios São Francisco e Itapicuru



Fig. 9. Mapa de distribuição de *M. costae*.

Comentários.

Benine (2004) cita que *M. costae* é a espécie irmã de *M. dichrourea* e *M. intermedia* devido a caracteres relacionados ao esqueleto axial, rastros branquiais e coloração. Eigenmann (1917) considera o padrão de coloração apresentada por essa espécie como uma característica diagnóstica para reconhecer a mesma. Conforme citado em Britski e Lima (2008), nadadeiras caudais com pigmentação negra restritos a qualquer lobo, seja este superior ou inferior é algo incomum dentro de Characidae. Outros exemplares que apresentam pigmentação negra no lobo superior, além de *M. costae* são: *Brycon melanopterus*, *Astyanax metae*, *Bryconops* spp. e complexo *Moenkhausia lepidura*.

Moenkhausia barbouri Eigenmann, 1908 (Fig. 10)

Moenkhausia barbouri Eigenmann, 1908: 103. Type locality: Villa Bella (= Parintins, Amazonas, Brazil). Syntypes: MCZ 20708 (2).

Material examinado.

Bacia do Rio Amazonas: UNSM 37455, 4, 59.91 – 63.94 mm, Rio Macusari, Bacia do Rio Marañón, Loreto, R. Quispe, 27/06/2008. MZUSP 30259, 4, Rio Xingu, Bacia do rio Amazonas, Belo Monte, Pará, Brasil, M. Goulding, 26/09/1983.



Fig. 10. *Moenkhausia barbouri*, MUSM 37455, 59.98 mm, Rio Macusari, bacia do Rio Amazonas, Loreto, Peru.

Diagnose.

Moenkhausia barbouri difere dos demais congêneres, exceto de *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco”, *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba”, *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste”, *M. bipunctialbicaudalis* n. comb., *M. dichroua*, *M. intermedia* e *M. bonita* pela presença de uma margem negra posterior em cada lobo da nadadeira caudal, apresentando sua extremidade branca. *M. barbouri* difere de *M. bonita* e das espécies do grupo *M. dichroua* pela presença de 4 séries de escamas abaixo da linha lateral.

Descrição.

Dados morfométricos apresentados na Tabela 4. Corpo comprimido, moderadamente alto; maior altura do corpo localizada anteriormente à origem da nadadeira dorsal. Perfil dorsal da cabeça convexo desde o pré-maxilar até a narina anterior, reto a moderadamente côncavo deste a narina até a extremidade distal do espinho supra-occipital. Perfil dorsal do corpo convexo desde o espinho supra-occipital até a origem

da nadadeira dorsal; inclinado deste último ponto até o final da nadadeira adiposa e levemente côncavo sobre o pedúnculo caudal. Região compreendida entre o supra-occipital e a nadadeira adiposa formando um ângulo bem evidente. Perfil ventral do corpo convexo da ponta da mandíbula à origem da nadadeira anal; inclinado ao longo da base da nadadeira anal e levemente côncavo sob o pedúnculo caudal.

Boca subterminal. Maxilar ligeiramente curvado anteriormente; margem posterior alcançando a margem anterior do olho. Dentes do pré-maxilar distribuídos em duas séries, a série externa composta por 4(4) dentes pentacuspídeos, sendo a cúspide central maior; série interna com 5(4) dentes pentacuspídeos, sendo a cúspide central maior; maxilar com 0(4) dentes, dentário com 4(4) dentes maiores, com 3 a 5 cúspides, sendo a cúspide central maior e mais larga que as laterais, sem dentes. Escamas ciclóides, com presença de circuli na área exposta da escama; com 4 radii. Linha lateral completa, praticamente reta ventralmente, com 38 escamas perfuradas; 5(4) séries de escamas entre a origem da nadadeira dorsal até a linha lateral; 4 a 4.5(4) séries de escamas entre a linha lateral e a origem da nadadeira pélvica. Série pré-dorsal com 10(4) escamas. Escamas circumpedunculares 12(4). Escamas da nadadeira caudal cobrindo cerca de dois terços dos lobos caudal superior e inferior, dispostas principalmente ao longo das margens dos lobos, decrescendo gradualmente de tamanho. Nadadeira dorsal com ii,9 (4) raios; primeiro raio não ramificado aproximadamente metade do comprimento do segundo. Origem da nadadeira dorsal no meio da distância entre o focinho e o início do pedúnculo caudal, ou pouco atrás deste ponto. Nadadeira adiposa pequena, situada na vertical que passa por um dos últimos raios da nadadeira anal. Nadadeira peitoral com i,12(4) raios. Nadadeira pélvica com i,7(4) raios; sua origem à frente da vertical que passa pela origem da nadadeira dorsal. Nadadeira anal com iv,26(4) raios. Nadadeira caudal bifurcada; lobos levemente pontiagudos, iguais em tamanho. Primeiro arco branquial com 8 rastros no ramo superior, um no ângulo, 18 no ramo inferior. Rastros curtos.

Tabela 4. Dados morfométricos de *Moenkhausia barbouri*. DP = Desvio Padrão

	N	Amplitude	Média	DP
Comprimento padrão (mm)	4	60.9-62.3	61.4	-
Percentagens no comprimento padrão				

Altura do corpo	4	40.0-42.5	41.3	0.8
Distância entre focinho até origem da nadadeira dorsal	4	49.8-52.1	50.2	1.0
Distância entre focinho até origem da nadadeira peitoral	4	24.4-26.3	25.5	0.2
Distância entre focinho até origem da nadadeira pélvica	4	44.5-46.4	45.4	0.6
Distância entre focinho até origem da nadadeira anal	4	61.7-63.1	62.2	1.4
Altura do pedúnculo caudal	4	9.5-11.1	10.0	0.1
Comprimento do pedúnculo caudal	4	8.5-10.2	9.0	0.9
Comprimento da nadadeira peitoral	4	20.2-22.1	21.4	1.4
Comprimento da nadadeira pélvica	4	17.3-19.8	18.7	1.5
Comprimento da base da nadadeira dorsal	4	14.1-15.4	14.7	0.7
Altura da nadadeira dorsal	4	31.1-33.8	32.3	2.0
Comprimento da base da nadadeira anal	4	31.2-33.5	32.4	2.2
Altura da nadadeira anal	4	17.7-19.2	18.5	0.2
Distância entre olho até origem da nadadeira dorsal	4	35.4-37.9	36.8	0.7
Distância entre origem da nadadeira dorsal até base da nadadeira caudal	4	42.1-44.5	43.6	1.0
Altura da cabeça	4	18.9-20.7	19.8	1.2
Comprimento da cabeça	4	21.6-23.8	22.8	0.4
Percentagens no comprimento da cabeça				
Comprimento do focinho	4	20.3-23.9	22.5	0.7
Comprimento do osso maxilar	4	34.1-37.0	35.4	1.5
Diâmetro orbital	4	43.4-45.6	44.1	0.8
Menor distância interorbital	4	39.8-42.3	41.4	1.7

Coloração em álcool.

Coloração de fundo amarelado. Cromatóforos escuros dispersos pela cabeça e corpo, mais concentrados na superfície dorsal dos mesmos. Região anterior da mandíbula, focinho, topo da cabeça e região posterior do opérculo cobertos com pequenos cromatóforos escuros. Listra longitudinal prateada passando pela linha mediana do corpo, originando-se no início do opérculo e alargando-se no início da nadadeira dorsal, se estendendo até o final do pedúnculo caudal. Escamas da série pré-dorsal contendo cromatóforos escuros, conferindo uma coloração levemente reticulada. Mancha umeral

inconspicua. Nadadeira dorsal hialina, com concentração de cromatóforos escuros principalmente ao longo do terço inferior dos raios não-ramificados até o segundo ou terceiro raio ramificado. Nadadeiras adiposa, peitoral e pélvica totalmente hialinas. Nadadeira anal apresentando cromatóforos, formando uma faixa negra em toda sua extensão, acompanhando a primeira série de escamas, e o restante da nadadeira anal apresenta coloração hialina. Nadadeira caudal com máculas negra em ambos os lobos, apresentando em sua ponta terminal uma coloração branca; e a base da nadadeira caudal é pálida.

Distribuição.

Conhecida da bacia da bacia do Rio Amazonas.



Fig. 11. Mapa de distribuição de *Moenkhausia barboursi*

Comentários.

Moenkhausia barboursi pertence segundo Géry (1977) ao Grupo *grandisquamis* por apresentar 4 fileiras de escamas abaixo da linha lateral e 5 fileiras de escamas acima da linha lateral, altura do corpo maior que 37,6% do comprimento padrão.

Moenkhausia bipunctialbicaudalis (Godoy, 1977) n. comb. (Fig. 12)

Astyanax bipunctialbicaudalis Godoy, 1977: 666, fig. 7. Type locality: Rio Mogi Guassu, Cachoeira de Emas, Pirassununga (SP), mais ou menos 500 m abaixo da ponte. Holotype: EEBP Pirassununga 8109.

Material examinado.

LBP 4969, 1, 29.23 mm, Lagoa do Diogo, Rio Mogi Guaçu, Luís Antonio, São Paulo, C. Oliveira *et. al.*, 27/07/2007. LBP 5095, 3, 23.34 – 35.61 mm, Lagoa do Diogo, Rio Mogi Guaçu, Luís Antonio, São Paulo, C. Oliveira *et. al.*, 11/09/2007. LBP 3503, 3, 73.76 – 74.28 mm, Rio Tietê, Birigui, São Paulo, R. Teixeira & H.B. Ribeiro, 11/01/2006. NUP 1116, 8, 63.78 – 77.02 mm, Reservatório Corumbá, Rio Paranaíba, Caldas Novas, Goiás, Nupelia, 09/04/1999. NUP 298, 2, 61.71 – 62.02 mm, Reservatório de Itaipu, São Miguel do Iguaçu, Paraná, Nupelia, 03/1998. NUP 402, 10, 43.48 – 53.1 mm, Rio Samambaia, Bacia Rio Paraná, Taquarussu, Mato Grosso do Sul, C.S. Pavanelli & G. baungartner, 27/03/1999. NUP 1365, 10, 63.63 – 69.51 mm, Córrego Buriti e afluente do Rio Corumbá, Bacia do alto Rio Paraná, Caldas Novas, Goiás, Nupeia, 25/03/1996.



Fig. 12. *Moenkhausia bipunctialbicaudalis* n. comb., LBP 3503, 70.18 mm, Rio Tietê, Bacia do alto rio Paraná, Birigui, São Paulo, Brasil.

Diagnose.

Moenkhausia bipunctialbicaudalis n. comb. difere dos demais congêneres, exceto de *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco”, *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba”, *Moenkhausia* sp. n.sp. n. n. n. “Nordeste”, *M. intermedia*, *M. dichroua*, *M. barbouri* e *M. bonita* pela presença de uma margem negra posterior em cada lobo da nadadeira caudal, apresentando sua extremidade branca. O arco branquial de *Moenkhausia bipunctialbicaudalis* n. comb. possui 10 rastros branquiais alongados na parte superior e 18 rastros na parte inferior; contra 8 rastros branquiais curtos na parte superior e 12 rastros na parte inferior em *M. bonita* e *M. barbouri* e contra 10 rastros alongados na parte superior e 22 rastros na parte inferior em *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco”. *M. bipunctialbicaudalis* n. comb. difere de *M. dichroua* e *M. intermedia* por apresentar 19 a 22 raios não ramificados na nadadeira anal vs. 22 a 26. Difere de *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba” pela ausência de uma mácula arredondada na porção distal da nadadeira caudal e pelo comprimento do focinho (15.4 – 24.9 % vs. 10.8 – 12.0 % em *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba”). Difere de *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste” pela ausência de uma mácula negra em forma de cone na porção distal da nadadeira caudal e *M. barbouri* difere de *M. bonita* e das espécies do grupo *M. dichroua* pela presença de 4 séries de escamas abaixo da linha lateral.

Descrição.

Dados morfométricos apresentados na Tabela 5. Corpo comprimido, profundamente alongado; maior altura do corpo localizada anteriormente à origem da nadadeira dorsal. Perfil dorsal da cabeça reto, levemente convexo a partir da extremidade posterior do osso occipital até a extremidade posterior da nadadeira dorsal, levemente convexo do final da nadadeira dorsal a o final da nadadeira adiposa. Perfil do pedúnculo caudal côncavo tanto na região superior quanto na inferior. Mandíbula ligeiramente maior que a maxila superior; boca levemente superior. Maxilar ligeiramente curvado anteriormente; margem posterior ultrapassando a vertical que passa pela margem anterior do olho. Dentes do pré-maxilar distribuídos em duas séries, a série externa composta por 4(37) dentes tri ou pentacuspídeos, sendo a cúspide central maior; série interna com 5(37) dentes tri ou pentacuspídeos, sendo a cúspide central maior e mais larga que as laterais; maxilar com 0*(30), ou 1(7) dentes cônicos ou tricuspídeos, todos iguais em tamanho; dentário com 4(37) dentes arranjados com 3 a 5 cúspides, sendo a cúspide central maior e mais larga que as laterais.

Escamas ciclóides, com a presença de circuli na área exposta da escama; com 4 radii.

Linha lateral completa, curvada ventralmente, com 34(15), 35(10) ou 36(17) escamas perfuradas; 5(37) séries de escamas entre a origem da nadadeira dorsal até a linha lateral; 3(37) séries de escamas entre a linha lateral e a origem da nadadeira pélvica. Série pré-dorsal com 10(37) escamas. Uma única série de escamas na base da nadadeira anal. Escamas da nadadeira caudal cobrindo cerca de dois terço dos lobos caudais superior e inferior, decrescendo gradualmente de tamanho.

Nadadeira dorsal com ii,9(37) raios; primeiro raio não ramificado aproximadamente dois terço do comprimento do segundo. Nadadeira adiposa pequena, situada na vertical que passa por um dos últimos raios da nadadeira anal. Nadadeira peitoral com i, 11(12), 12(9) ou 13(16) raios. Nadadeira pélvica com i,7(37) raios; sua origem à frente da vertical que passa pela origem da nadadeira dorsal; extremidade distal do raio mais longo não alcançando a origem da nadadeira anal. Nadadeira anal com iv, 20(17), 21(3) ou 22(17) raios. Nadadeira caudal bifurcada; lobos levemente pontiagudos, iguais em tamanho. Primeiro arco branquial com 9 ou 10 rastros no ramo superior, um no ângulo, 18 no ramo inferior.

Tabela 5. Dados morfométricos de *Moenkhausia bipuncitibicaudalis* n. comb. DP = Desvio Padrão

	N	Amplitude	Média	DP
Comprimento padrão (mm)	37	23.4-77.0	61.6	-
Percentagens no comprimento padrão				
Altura do corpo	37	30.1-41.3	35.2	2.8
Distância entre focinho até origem da nadadeira dorsal	37	49.2-56.6	53.2	1.9
Distância entre focinho até origem da nadadeira peitoral	37	24.5-56.6	54.0	2.0
Distância entre focinho até origem da nadadeira pélvica	37	46.2-56.1	50.3	2.4
Distância entre focinho até origem da nadadeira anal	37	66.5-76.7	71.9	2.3
Altura do pedúnculo caudal	37	9.2-11.8	10.5	0.5
Comprimento do pedúnculo caudal	37	6.5-9.8	7.8	0.6
Comprimento da nadadeira peitoral	37	19.2-21.2	20.1	0.8
Comprimento da nadadeira pélvica	37	15.2-20.6	17.6	0.8
Comprimento da base da nadadeira dorsal	37	12.2-13.6	12.9	0.2
Altura da nadadeira dorsal	37	21.8-30.2	25.1	1.2

Comprimento da base da nadadeira anal	37	21.9-27.8	25.0	1.4
Altura da nadadeira anal	37	10.6-20.1	23.6	1.6
Distância entre olho até origem da nadadeira dorsal	37	37.5-43.2	40.1	1.8
Distância entre origem da nadadeira dorsal até base da nadadeira caudal	37	40.3-42.5	41.5	2.0
Altura da cabeça	37	15.8-17.9	16.6	0.5
Comprimento da cabeça	37	20.6-26.5	24.1	1.4
Percentagens no comprimento da cabeça				
Comprimento do focinho	37	15.4-24.9	21.7	0.7
Comprimento do osso maxilar	37	29.6-33.7	30.7	0.6
Diâmetro orbital	37	33.9-44.7	37.6	0.4
Menor distância interorbital	37	29.5-38.6	35.2	0.2



Fig. 13. Maxilar, pré-maxilar e dentário esquerdo. *Moenkhausia bipunctialbicaudalis* n. comb., NUP 1365, afluente do Rio Corumbá, Bacia do alto rio Paraná, Caldas Novas, Goiás, Brasil. Barra 1mm

Coloração em álcool.

Coloração de fundo amarelado. Cromatóforos escuros dispersos pela cabeça e corpo, mais concentrados na superfície dorsal dos mesmos. Região anterior da mandíbula, focinho, topo da cabeça e região posterior do opérculo cobertos com

pequenos cromatóforos escuros. Listra longitudinal prateada passando pela linha mediana do corpo, originando-se no início do opérculo e alargando-se no início da nadadeira dorsal, se estendendo até o final do pedúnculo caudal. Escamas da série pré-dorsal contendo cromatóforos escuros, conferindo uma coloração levemente reticulada. Mancha umeral ausente. Nadadeira dorsal hialina, com concentração de cromatóforos escuros principalmente ao longo do terço inferior dos raios não-ramificados até o segundo ou terceiro raio ramificado. Nadadeiras adiposa, peitoral e pélvica totalmente hialinas. Nadadeira anal hialina, com cromatóforos escuros concentrados ao longo dos primeiros raios não ramificados até o terceiro ou quarto raio ramificado e suas membranas interradiais. Nadadeira caudal com maculas negra em ambos os lobos, apresentando em sua ponta terminal uma coloração branca; e a base da nadadeira caudal é pálida.

Distribuição.

Moenkhausia bipunctialbicaudalis é conhecida na bacia do alto rio Paraná.

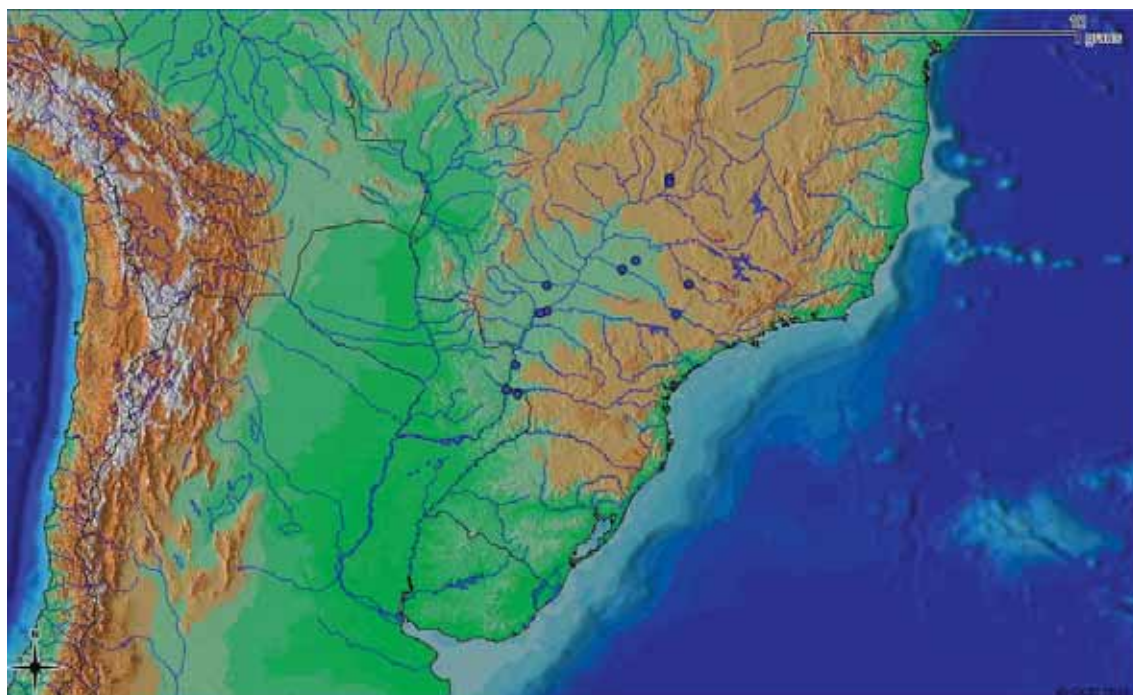


Fig. 14. Mapa de distribuição de *Moenkhausia bipunctialbicaudalis* n. comb.

Comentários.

Analisando material de *M. intermedia* da bacia Amazônica e da bacia do alto Paraná fica claro que ambos morfótipos não são a mesma espécie devido às diferenças

já apresentadas. Como já citado em Benine (2004), para a bacia do alto Paraná já existe um nome disponível para tal espécie, pois Godoy (1977) descreve a espécie *Astyanax bipunctialbicaudalis* do Rio Mogi Guaçu, bacia do alto Paraná, com base em apenas um exemplar. Garutti & Britski (2000) na revisão do gênero *Astyanax* da bacia do alto Paraná afirmam que o exemplar-tipo da espécie está perdido, mas ao examinarem o manuscrito (principalmente foto) fica claro que se trata de *Moenkhausia intermedia*, um morfótipo muito comum na bacia do alto Paraná. A partir das evidências levantadas por esses autores também reafirmamos a validade da nova combinação *Moenkhausia bipunctialbicaudalis*. Não encontramos a espécie distribuída no baixo Paraná nos lotes que analisamos. Utilizando o gene mitocondrial COI (Citocromo Oxidase subunidade 1), também conseguimos separar essa espécie das demais do grupo *M. dichroura*, confirmando assim nossa hipótese.

Moenkhausia sp. n. “Orinoco” (Fig. 15)

Moenkhausia dichrourus intermedius Eigenmann, 1908: 103. Type locality: Tabatinga [Amazonas, Brazil]. Syntypes: MCZ 20762(2).

Material examinado.

Bacia do Rio Orinoco: LBP 2243, 1, 46 mm, afluyente do Rio Orinoco, Rio Orinoco, Punta Brava, Bolivar, Venezuela, M.C.C.Pinna et. al, 21/07/2004. LBP 2209, 5, 29.3 – 43.7 mm, Laguna Castilleros, Rio Orinoco, Caicara del Orinoco, Bolivar, Venezuela, M.C.C. Pinna & C. Oliveira, 22/07/2004. MZUSP 96402, 1, 46.19 mm, Afluyente rio Orinoco, Rio Orinoco, Punta Brava, Caicara del Orinoco, Bolivar, Venezuela, M.C.C. Pinna et. al.,21/07/2004. MZUSP 96420, 1, 34.65 mm, Rio Orinoco, Puerto Cedeño, Bolivar, Venezuela, M.C.C. Pinna & P. Hernandez, 20/07/2004. MZUSP 96475, 16, 28.76 – 34.84 mm, Afluyente Rio Orinoco, Punta Brava, Caicara del Orinoco, Bolivar, Venezuela, M.C.C. Pinna & C. Oliveira, 22/07/2004.



Fig. 15. *Moenkhausia* sp. “Orinoco”, MZUSP 96420, 34.55 mm, Rio Orinoco, Puerto Cedeño, Caicara del Orinoco, Bolivar, Venezuela.

Diagnose.

Moenkhausia sp. n. “Orinoco” difere dos demais congêneres, exceto de, *Moenkhausia intermedia*, *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba”, *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste”, *M. bipunctialbicaudalis* n. comb., *M. dichrourea*, *M. barbouri* e *M. bonita* pela presença de uma margem negra posterior em cada lobo da nadadeira caudal, apresentando sua extremidade branca. O arco branquial de *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco” possui 10 rastros branquiais alongados na parte superior e 22 rastros na parte inferior; contra 8 rastros branquiais curtos na parte superior e 12 rastros na parte inferior em *M. bonita* e *M. barbouri* e contra 10 rastros alongados na parte superior e 18 rastros na parte inferior em *Moenkhausia dichrourea* e *M. intermedia*. *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco” difere de *M. bipunctialbicaudalis* n. comb. por apresentar 22 a 24 raios não ramificados na nadadeira anal vs. 19 a 22. Difere de *M. intermedia* e *M. dichrourea* por apresentar mancha umeral bem evidente, contra ausência de mancha umeral e pela quantidade de escamas ao redor do pedúnculo (11 – 12 vs. 13 -14). Difere de *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba” pela ausência de uma mácula arredondada na porção distal da nadadeira caudal (vs. mancha difusa). Difere de *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste” pela ausência de uma mácula negra em forma de cone na base dos raios medianos da nadadeira caudal e pela quantidade de escamas ao redor do pedúnculo (11 vs. 13 -14). *M. barbouri* difere de *M. bonita* e das espécies do grupo *M. dichrourea* pela presença de 4 séries de escamas abaixo da linha lateral.

Descrição.

Dados morfométricos apresentados na Tabela 6. Corpo comprimido, moderadamente alongado; maior altura do corpo localizada anteriormente à origem da nadadeira dorsal. Perfil dorsal da cabeça convexo desde o pré-maxilar até a narina anterior, reto a moderadamente côncavo da narina até a extremidade distal do espinho supra-occipital. Perfil dorsal do corpo moderadamente convexo desde o espinho supra-occipital até a origem da nadadeira dorsal; bem inclinado desde o início da dorsal até o final da nadadeira adiposa e levemente côncavo sobre o pedúnculo caudal. Perfil ventral do corpo convexo da ponta da mandíbula à origem da nadadeira pélvica; reto ou pouco convexo entre a origem das nadadeiras pélvica e anal; inclinado ao longo da base da nadadeira anal e côncavo sob o pedúnculo caudal. Maxilar ligeiramente curvado anteriormente. Dentes do pré-maxilar distribuídos em duas séries, a série externa composta por 5(19) ou 6 (5) dentes pentacuspídeos, sendo a cúspide central maior; série interna com 4(24) dentes pentacuspídeos, sendo a cúspide central maior e mais larga que as laterais; maxilar com 0(24) dentes cônicos ou tricuspídeos, todos iguais em tamanho; dentário com 4(18) ou 5(6) dentes arranjados com 3 a 5 cúspides, sendo a cúspide central maior e mais larga que as laterais.

Escamas ciclóides, com a presença de circuli na área exposta da escama; com 4 radii.

Linha lateral completa, curvada ventralmente, com 37(14) ou 38(10) escamas perfuradas; 5(24) séries de escamas entre a origem da nadadeira dorsal até a linha lateral; 3.5(24) séries de escamas entre a linha lateral e a origem da nadadeira pélvica. Série pré-dorsal com 10(24) escamas. Uma única série de escamas na base da nadadeira anal. Escamas da nadadeira caudal cobrindo cerca de dois terço dos lobos caudais superior e inferior, decrescendo gradualmente de tamanho.

Nadadeira dorsal com ii,9(24) raios; primeiro raio não ramificado aproximadamente dois terço do comprimento do segundo. Nadadeira adiposa pequena, situada na vertical que passa por um dos últimos raios da nadadeira anal. Nadadeira peitoral com i, 12(16) ou 13(8) raios. Nadadeira pélvica com i,7(24) raios; sua origem à frente da vertical que passa pela origem da nadadeira dorsal; extremidade distal do raio mais longo não alcançando a origem da nadadeira anal. Nadadeira anal com iv, 22(15) ou 24 (9) raios. Nadadeira caudal bifurcada; lobos levemente pontiagudos, iguais em tamanho. Primeiro arco branquial com 11 ou 12 rastros no ramo superior, um no ângulo, 22 no ramo inferior.

Tabela 6. Dados morfométricos de *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco”. DP = Desvio Padrão

	N	Amplitude	Média	DP
Comprimento padrão (mm)	24	28.8-46.2	31.7	-
Percentagens no comprimento padrão				
Altura do corpo	24	30.9-39.9	34.6	0.9
Distância entre focinho até origem da nadadeira dorsal	24	51.8-55.1	53.7	0.7
Distância entre focinho até origem da nadadeira peitoral	24	25.4-38.1	32.7	0.8
Distância entre focinho até origem da nadadeira pélvica	24	51.6-58.8	54.8	1.0
Distância entre focinho até origem da nadadeira anal	24	68.7-74.9	72.4	1.2
Altura do pedúnculo caudal	24	9.1-11.7	10.6	0.3
Comprimento do pedúnculo caudal	24	8.1-10.1	9.1	0.2
Comprimento da nadadeira peitoral	24	16.8-21.1	19.4	0.5
Comprimento da nadadeira pélvica	24	14.9-19.8	16.7	0.5
Comprimento da base da nadadeira dorsal	24	13.4-16.3	14.2	0.4
Altura da nadadeira dorsal	24	26.2-32.9	29.0	0.7
Comprimento da base da nadadeira anal	24	23.9-28.1	26.4	0.6
Altura da nadadeira anal	24	12.3-17.9	16.0	0.3
Distância entre olho até origem da nadadeira dorsal	24	35.4-39.6	38.3	0.7
Distância entre origem da nadadeira dorsal até base da nadadeira caudal	24	36.6-40.2	38.9	0.6
Altura da cabeça	24	19.7-22.7	21.2	0.5
Comprimento da cabeça	24	27.3-31.1	29.3	0.6
Percentagens no comprimento da cabeça				
Comprimento do focinho	24	18.9-24.3	20.9	0.1
Comprimento do osso maxilar	24	31.1-38.3	33.6	0.2
Diâmetro orbital	24	30.9-38.9	34.1	0.2
Menor distância interorbital	24	26.2-33.5	28.9	0.2

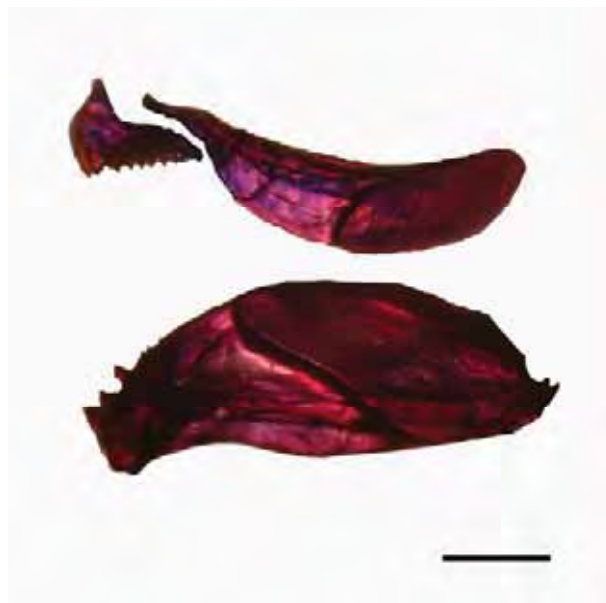


Fig. 16. Maxilar, pré-maxilar e dentário esquerdo. *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco”, MZUSP 96475, Laguna de Castilleros, Rio Orinoco, Bacia do rio Orinoco, Caicara del Orinoco, Bolivar, Venezuela. Barra 1mm

Coloração em álcool.

Coloração de fundo amarelado. Cromatóforos escuros dispersos pela cabeça e corpo, mais concentrados na superfície dorsal dos mesmos. Região anterior da mandíbula, focinho, topo da cabeça e região posterior do opérculo cobertos com pequenos cromatóforos escuros. Listra longitudinal negra passando pela linha mediana do corpo, originando-se no início do opérculo e alargando-se no início da nadadeira dorsal, se estendendo até o final do pedúnculo caudal. Escamas da série pré-dorsal contendo cromatóforos escuros, conferindo uma coloração reticulada. Mancha umeral evidente. Nadadeira dorsal hialina, com concentração de cromatóforos escuros principalmente ao longo do terço inferior dos raios não-ramificados até o segundo ou terceiro raio ramificado. Nadadeiras adiposa, peitoral e pélvica totalmente hialina. Nadadeira anal hialina, com cromatóforos escuros concentrados ao longo dos primeiros raios não ramificados até o terceiro ou quarto raio ramificado e suas membranas interradiais. Nadadeira caudal com maculas negra em ambos os lobos, apresentando em sua ponta terminal uma coloração branca; e os raios centrais da nadadeira caudal de coloração negra.

Distribuição.

Moenkhausia sp. n. “Orinoco” é conhecida na bacia do médio Rio Orinoco.



Fig. 17. Mapa de distribuição de *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco”

Comentários.

Analizando materiais de *M. intermedia* da bacia do rio Orinoco, fica clara a separação desses exemplares oriundos dessa bacia. O caráter usado para separação se relaciona a maior quantidade de rastros branquiais quando comparadas a outras espécies desse grupo e a quantidade de escamas a redor do pedúnculo caudal (13-14 em *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco” vs. 11 a 12 nas demais espécies do grupo).

No ano de 1943, Fowler descreve *Moenkhausia lepidura ocoae*, do Rio Ocoá ao sul de Villavicencio na Colombia, na subbacia do Rio Meta, bacia do Rio Orinoco, atualmente considerada “*Species inquirenda* em *Moenkhausia*”.

Essa foi descrita como uma sub-espécie de *Moenkhausia lepidura*, embora a mesma apresente ambos os lobos da nadadeira caudal com máculas negras. Fowler compara essa subespécie à outra espécie também descrita por ele mesmo, *Moenkhausia lepidura madeirae* (tributário do Rio Madeira, próximo a Porto Velho – RO, sinônimo de *M. intermedia*), dizendo que esta nova espécie difere na altura do corpo e na mácula da nadadeira caudal. A princípio, pensamos que talvez essa nova espécie se tratasse de *M. lepidura ocoae*, mas analisando a descrição de Fowler (1943), o mesmo relata que a quantidade de rastros branquiais é 8? + 11, diferentemente do encontrado na nova espécie (13+22 rastros branquiais).

Utilizando o gene mitocondrial COI (Citocromo Oxidase subunidade 1), também conseguimos separar essa espécie das demais do grupo *M. dichroua*, confirmando assim nossa hipótese.

Moenkhausia sp. n. “Parnaíba” (Fig. 18)

Moenkhausia dichrourus intermedius Eigenmann, 1908: 103. Type locality: Tabatinga [Amazonas, Brazil]. Syntypes: MCZ 20762(2).

Material examinado.

MZUSP 74899, 10, 51.96 – 67.23 mm, confluência do Rio Poti com o Rio Parnaíba, Rio Parnaíba, Teresina, Piauí, M.C.C.Pinna.



Fig. 18. *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba”, MZUSP 74899, Confluência do rio Poti com rio Parnaíba, Bacia do rio Parnaíba, Teresina, Piauí, Brasil.

Diagnose.

Moenkhausia sp. n. “Parnaíba” difere dos demais congêneres, exceto de, *Moenkhausia intermedia*, *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco”, *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste”, *M. bipunctialbicaudalis* n. comb., *M. dichroua*, *M. barbouri* e *M. bonita* pela presença de uma mácula negra posterior em cada lobo da nadadeira caudal, apresentando sua extremidade branca. Alguns exemplares de *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba” difere dos demais por apresentar apenas no lobo superior uma mácula negra, mas não pertence ao

grupo *M. lepidura*. *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba” difere de *M. intermedia*, *M. dichroua*, *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco” e *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste” pelo comprimento da cabeça (20.8 – 22.8% vs. 23.6 – 33.3% vs. 22.9 – 27.3% vs. 27.3 – 31.1% vs. 23.1 – 27.5% respectivamente). Difere de *M. bipunctialbicaudalis* n. comb. pela presença de iv+24 -27 raios da nadadeira anal vs. iv+ 19-22. Difere de *M. bonita* pela presença de rastros longos e mais numerosos (17+1+8 vs. 12+1+8). Difere de *M. barbouri* pelo número de escamas abaixo da linha lateral (3 vs. 4).

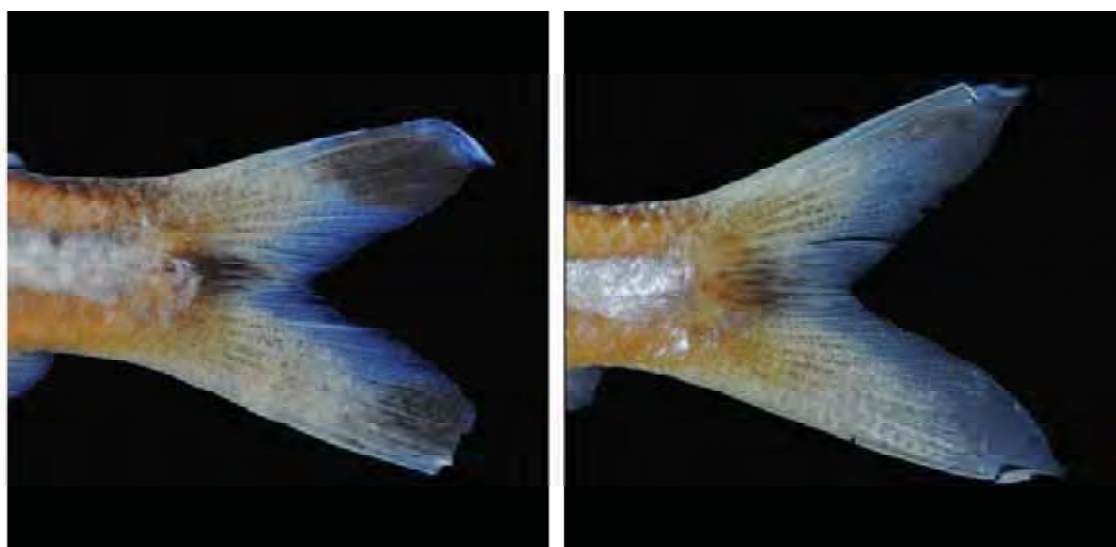


Fig. 19. Variação no padrão de colorido na cauda de *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba”, MZUSP 74899, Confluência do rio Poti com rio Parnaíba, Bacia do rio Parnaíba, Teresina, Piauí, Brasil.

Descrição.

Dados morfométricos apresentados na Tabela 7. Corpo comprimido, moderadamente alongado; maior altura do corpo localizada anteriormente à origem da nadadeira dorsal. Perfil dorsal da cabeça convexo desde o pré-maxilar até a narina anterior, reto a moderadamente côncavo da narina até a extremidade distal do espinho supra-occipital. Perfil dorsal do corpo moderadamente convexo desde o espinho supra-occipital até a origem da nadadeira dorsal; bem inclinado desde o início da dorsal até o final da nadadeira adiposa e levemente côncavo sobre o pedúnculo caudal. Perfil ventral do corpo convexo da ponta da mandíbula à origem da nadadeira pélvica; reto ou pouco convexo entre a origem das nadadeiras pélvica e anal; inclinado ao longo da base da nadadeira anal e côncavo sob o pedúnculo caudal. Maxilar ligeiramente curvado anteriormente. Dentes do pré-maxilar distribuídos em duas séries, a série externa composta por 4 (10) dentes pentacuspídeos, sendo a cúspide central maior; série

interna com 5(10) dentes pentacuspídeos, sendo a cúspide central maior e mais larga que as laterais; maxilar com 0(10) dentes cônicos ou tricuspídeos, todos iguais em tamanho; dentário com 4(5) ou 5(5) dentes arranjados com 3 a 5 cúspides, sendo a cúspide central maior e mais larga que as laterais.

Escamas ciclóides, com a presença de circuli na área exposta da escama; com 4 radii.

Linha lateral completa, curvada ventralmente, com 35(5) 36 (3) ou 37(2) escamas perfuradas; 5(10) séries de escamas entre a origem da nadadeira dorsal até a linha lateral; 3(10) séries de escamas entre a linha lateral e a origem da nadadeira pélvica. Série pré-dorsal com 10(10) escamas. Uma única série de escamas na base da nadadeira anal. Escamas da nadadeira caudal cobrindo cerca de dois terço dos lobos caudais superior e inferior, decrescendo gradualmente de tamanho.

Nadadeira dorsal com ii,9(10) raios; primeiro raio não ramificado aproximadamente dois terço do comprimento do segundo. Nadadeira adiposa pequena, situada na vertical que passa por um dos últimos raios da nadadeira anal. Nadadeira peitoral com i, 12(4), 13(4) ou 14(2) raios. Nadadeira pélvica com i,7(10) raios; sua origem à frente da vertical que passa pela origem da nadadeira dorsal; extremidade distal do raio mais longo não alcançando a origem da nadadeira anal. Nadadeira anal com iv, 24(4); 25 (4) ou 26(2) raios. Nadadeira caudal bifurcada; lobos levemente pontiagudos, iguais em tamanho. Primeiro arco branquial com 8 rastros no ramo superior, um no ângulo, 16 ou 17 no ramo inferior.

Tabela 7. Dados morfométricos de *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba”. DP = Desvio Padrão

	N	Amplitude	Média	DP
Comprimento padrão (mm)	10	23.4-77.0	57.4	-
Percentagens no comprimento padrão				
Altura do corpo	10	33.1-39.8	35.6	3.0
Distância entre focinho até origem da nadadeira dorsal	10	46.2-47.8	46.3	2.5
Distância entre focinho até origem da nadadeira peitoral	10	21.7-24.4	22.8	0.9
Distância entre focinho até origem da nadadeira pélvica	10	44.6-48.4	45.3	2.7
Distância entre focinho até origem da nadadeira anal	10	62.4-68.4	65.7	2.0
Altura do pedúnculo caudal	10	10.4-11.5	10.9	0.6

Comprimento do pedúnculo caudal	10	11.0-13.6	12.7	0.6
Comprimento da nadadeira peitoral	10	19.8-21.7	20.7	0.7
Comprimento da nadadeira pélvica	10	16.5-19.4	17.3	0.6
Comprimento da base da nadadeira dorsal	10	11.7-14.0	13.0	0.8
Altura da nadadeira dorsal	10	24.6-29.7	27.3	1.2
Comprimento da base da nadadeira anal	10	26.3-29.5	27.3	1.4
Altura da nadadeira anal	10	12.4-14.6	12.7	0.6
Distância entre olho até origem da nadadeira dorsal	10	42.5-46.1	43.7	2.5
Distância entre origem da nadadeira dorsal até base da nadadeira caudal	10	51.9-56.9	53.0	2.0
Altura da cabeça	10	16.1-17.5	16.5	0.7
Comprimento da cabeça	10	20.8-22.8	21.5	0.7
Percentagens no comprimento da cabeça				
Comprimento do focinho	10	10.8-12.0	11.4	0.1
Comprimento do osso maxilar	10	32.4-37.0	33.7	0.3
Diâmetro orbital	10	36.6-39.8	37.6	0.2
Menor distância interorbital	10	31.0-37.1	35.3	0.4



Fig. 20. Maxilar, pré-maxilar e dentário direito. *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba”, MZUSP 74899, Confluência do rio Poti com rio Parnaíba, Bacia do rio Parnaíba, Teresina, Piauí, Brasil. Barra 1mm

Coloração em álcool.

Coloração de fundo ocre. Cromatóforos escuros dispersos pela cabeça e corpo, mais concentrados na superfície dorsal dos mesmos. Região anterior da mandíbula, focinho e topo da cabeça cobertos com pequenos cromatóforos escuros. Listra longitudinal prateada passando pela linha mediana do corpo, originando-se no início do opérculo e alargando-se no início da nadadeira dorsal, se estendendo até o final do pedúnculo caudal. Escamas da série pré-dorsal contendo cromatóforos escuros. Mancha umeral não evidente. Nadadeira dorsal hialina, com concentração de cromatóforos escuros principalmente ao longo do terço inferior dos raios não-ramificados até o segundo ou terceiro raio ramificado. Nadadeiras adiposa, peitoral e pélvica totalmente hialinas. Nadadeira anal hialina, com cromatóforos escuros concentrados ao longo dos primeiros raios não ramificados até o terceiro ou quarto raio ramificado e suas membranas interradiais. Nadadeira caudal com maculas negra em ambos os lobos em alguns exemplares, ou apenas no lobo superior em outros exemplares, e coloração branca na sua ponta terminal; e os raios centrais da nadadeira caudal apresentam uma mácula arredondada de coloração negra.

Distribuição.

Conhecida da bacia do Rio Parnaíba.



Fig. 21. Mapa de distribuição de *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba”

Comentários.

O conhecimento sobre a ictiofauna da região compreendida entre o Rio Tocantins e o Rio Parnaíba revela diversos endemismos e sugere a ocorrência de um conjunto de espécies relacionadas à ictiofauna do leste da bacia Amazônica, mas a qual constitui uma unidade zoogeográfica distinta das demais. Muitas das espécies descritas da bacia do rio Parnaíba também podem ser encontrada nos rio Mearim, Pindaré e Itapecuru que drenam o estado do Maranhão. Alguns exemplos são *Auchenipterus menezesi* descrito por Ferraris & Vari (1999) e encontrado nas bacias do Rio Parnaíba e Pindaré-Mearim; *Roeboides sazimai* descrito por Lucena (2007) e encontrado nas bacias do Rio Parnaíba e Pindaré-Mearim; e *Platydoras brachylecis* descrito por Piorski *et. al.* (2008) e encontrado nas bacias do Rio Parnaíba, Mearim e Itapecuru.

No passado, muito provavelmente o curso do baixo rio Tocantins corria sentido o golfo de São Luiz (MA), nas atuais bacias do rio Pindaré-Mearim, ou ainda o Rio Gurupi; pois o atual encontro do baixo Rio Tocantins com o Rio Araguaia, possui uma curva muito característica de rios que mudaram seu curso no passado pela atuação de falhas tectônicas. Rossetti & Valeriano (2007) sugerem que o curso inferior do Rio Tocantins a cerca de 2,5 milhões de anos atrás formava um delta com os demais rios na região da atual barragem de Tucuruí. Posteriormente, a cerca de 1 milhão de anos atrás, falhas no sentido NE-SW teriam capturado o curso inferior do Rio Tocantins para a formação da Baía de Marajó (COSTA *et. al.*, 2001, 2002).

Com esses dados, vemos que a ictiofauna das bacias do Rio Parnaíba e outros, embora apresente correlações com a bacia do Rio Tocantins, conseguiu se diferenciar, adaptando-se ao novos habitats encontrados.

Outro relato dessa relação entre a ictiofauna é na descrição de *Apistogramma piauiensis* de Kullander (1980), onde o autor sugere que o Rio Parnaíba pode ter recebido parte da ictiofauna da margem leste do Rio Tocantins, sugerindo que a espécie possa estar distribuída nas duas bacias. Também cita que o espécime mais relacionado com essa nova espécie é *A. caetei* da bacia do Rio Caeté, sugerindo um possível relacionamento dessas bacias no passado.

A espécie aqui descrita possui exemplares com máculas em ambos lobos da nadadeira caudal e também alguns exemplares com máculas apenas nos lóbulos superiores. Essas máculas não são iguais as máculas encontradas em *M. lepidura*, mas igual às espécies do grupo *M. dichroua*. Como citado acima, é possível que a mesma também seja

encontrada nas bacias atlânticas do estado do Maranhão, mas infelizmente não temos material disponível para análise.

Moenkhausia sp. n. “Nordeste” (Fig. 22)

Moenkhausia dichrourus intermedius Eigenmann, 1908: 103. Type locality: Tabatinga [Amazonas, Brazil]. Syntypes: MCZ 20762(2).

Material examinado.

NUP 6181, 10, 39.33 – 63.13 mm, Barragem de Santa Cruz, afluente do Rio Apodi, Bacia do Rio Mossoró, Mossoró, Rio Grande do Norte, D. Peretti & O.P. Neto, 10/10/2008. NUP 6184, 1, 56.61 mm, Barragem de Santa Cruz, afluente do Rio Apodi, Bacia do Rio Mossoró, Mossoró, Rio Grande do Norte, D. Peretti & O.P. Neto, 23/05/2008. MZUSP 37896, 10, 30.6 – 41 mm, Rodovia Virgílio Távora, Rio Jaguaribe, Saboeiro, Ceará, R.S. Rosa & O.T. Moura, 22/01/1982.



Fig. 22. *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste”, NUP 6184, Barragem de Santa Cruz, afluente do rio Apodi, Bacia do rio Mossoró, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil.

Diagnose.

Moenkhausia sp. n. “Nordeste” difere dos demais congêneres, exceto de, *Moenkhausia intermedia*, *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco”, *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba”, *M. bipunctialbicaudalis* n. comb., *M. dichroure*, *M. barbouri* e *M. bonita* pela presença de uma mácula negra posterior em cada lobo da nadadeira caudal, apresentando sua

extremidade branca. *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste” difere de *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba” pelo comprimento da cabeça (22.1 – 27.5 vs. 20.8 – 22.8%). Difere de *M. intermedia* e *M. dichroua* por apresentar padrão de colorido na porção distal da nadadeira caudal formando um cone negro vs. não presença ou pouca quantidade de cromatóforos nessa região. Difere de *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco” pela quantidade de rastros branquiais (16-18+1+10 vs. 22+1+8). Difere de *M. bipunctialbicaudalis* n. comb. pela presença de iv+24 -27 raios da nadadeira anal vs. iv+ 19-22. Difere de *M. bonita* pela presença de rastros longos e mais numerosos (16-18+1+10 vs. 12+1+8). Difere de *M. barbouri* pelo número de escamas abaixo da linha lateral (3 vs. 4).

Descrição.

Dados morfométricos apresentados na Tabela 8. Corpo comprimido, moderadamente alongado; maior altura do corpo localizada anteriormente à origem da nadadeira dorsal. Perfil dorsal da cabeça convexo desde o pré-maxilar até a narina anterior, reto a moderadamente côncavo da narina até a extremidade distal do espinho supra-occipital. Perfil dorsal do corpo moderadamente convexo desde o espinho supra-occipital até a origem da nadadeira dorsal; bem inclinado desde o início da dorsal até o final da nadadeira adiposa e levemente côncavo sobre o pedúnculo caudal. Perfil ventral do corpo convexo da ponta da mandíbula à origem da nadadeira pélvica; reto ou pouco convexo entre a origem das nadadeiras pélvica e anal; inclinado ao logo da base da nadadeira anal e côncavo sob o pedúnculo caudal. Dentes do pré-maxilar distribuídos em duas séries, a série externa composta por 4 (21) dentes pentacuspídeos, sendo a cúspide central maior; série interna com 4(15) ou 5 (6) dentes pentacuspídeos, sendo a cúspide central maior e mais larga que as laterais; maxilar com 0(21) dentes cônicos ou tricuspídeos, todos iguais em tamanho; dentário com 4(18) ou 5(3) dentes arranjados com 3 a 5 cúspides, sendo a cúspide central maior e mais larga que as laterais.

Escamas ciclóides, com a presença de circuli na área exposta da escama; com 4 radii.

Linha lateral completa, curvada ventralmente, com 37(17) ou 38(4) escamas perfuradas; 5(21) séries de escamas entre a origem da nadadeira dorsal até a linha lateral; 3(21) séries de escamas entre a linha lateral e a origem da nadadeira pélvica. Série pré-dorsal com 10(21) escamas. Uma única série de escamas na base da nadadeira anal. Escamas da nadadeira caudal cobrindo cerca de dois terço dos lobos caudais superior e inferior, decrescendo gradualmente de tamanho.

Nadadeira dorsal com ii,9(21) raios; primeiro raio não ramificado aproximadamente dois terço do comprimento do segundo. Nadadeira adiposa pequena, situada na vertical que passa por um dos últimos raios da nadadeira anal. Nadadeira peitoral com i, 12(11), 13(6) ou 14 (4) raios. Nadadeira pélvica com i,7(21) raios; sua origem à frente da vertical que passa pela origem da nadadeira dorsal; extremidade distal do raio mais longo não alcançando a origem da nadadeira anal. Nadadeira anal com iv, 20(1), 22 (7) ou 24 (13) raios. Nadadeira caudal bifurcada; lobos levemente pontiagudos, iguais em tamanho. Primeiro arco branquial com 10 rastros no ramo superior, um no ângulo, 16 - 18 no ramo inferior.

Tabela 8. Dados morfométricos de *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste”. DP = Desvio Padrão

	N	Amplitude	Média	DP
Comprimento padrão (mm)	21	30.6-63.1	42.25	-
Percentagens no comprimento padrão				
Altura do corpo	21	29.0-35.9	31.2	2.0
Distância entre focinho até origem da nadadeira dorsal	21	51.7-55.1	54.7	3.0
Distância entre focinho até origem da nadadeira peitoral	21	25.9-29.9	28.5	1.4
Distância entre focinho até origem da nadadeira pélvica	21	48.1-54.4	50.6	2.4
Distância entre focinho até origem da nadadeira anal	21	63.4-74.4	69.5	2.5
Altura do pedúnculo caudal	21	8.7-11.6	10.0	0.5
Comprimento do pedúnculo caudal	21	6.6-10.8	9.0	0.8
Comprimento da nadadeira peitoral	21	19.8-24.0	21.5	1.0
Comprimento da nadadeira pélvica	21	15.0-19.0	17.3	0.9
Comprimento da base da nadadeira dorsal	21	12.1-15.2	13.1	1.0
Altura da nadadeira dorsal	21	24.5-29.0	27.4	1.5
Comprimento da base da nadadeira anal	21	23.1-29.5	25.7	1.4
Altura da nadadeira anal	21	12.4-17.1	15.1	0.8
Distância entre olho até origem da nadadeira dorsal	21	37.6-41.3	40.0	2.0
Distância entre origem da nadadeira dorsal até base da nadadeira caudal	21	37.7-41.5	39.8	2.0
Altura da cabeça	21	17.0-20.9	18.5	0.5

Comprimento da cabeça	21	23.3-27.5	25.2	1.4
Percentagens no comprimento da cabeça				
Comprimento do focinho	21	18.2-24.7	21.0	0.3
Comprimento do osso maxilar	21	29.4-33.3	32.1	0.4
Diâmetro orbital	21	30.1-40.7	36.6	0.4
Menor distância interorbital	21	27.3-35.7	31.2	0.6



Fig. 23. Maxilar, pré-maxilar e dentário direito. *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste”, NUP 6181, Barragem de Santa Cruz, afluente do rio Apodi, Bacia do rio Mossoró, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. Barra 1mm

Coloração em álcool.

Coloração de fundo amarelado. Cromatóforos escuros dispersos pela cabeça e corpo, mais concentrados na superfície dorsal dos mesmos. Região anterior da mandíbula, focinho, topo da cabeça e região posterior do opérculo cobertos com pequenos cromatóforos escuros. Listra longitudinal negra passando pela linha mediana do corpo, originando-se no início do opérculo e alargando-se no início da nadadeira dorsal, se estendendo até o final do pedúnculo caudal. Escamas da série pré-dorsal contendo cromatóforos escuros, conferindo uma coloração reticulada. Não apresenta mancha umeral. Nadadeira dorsal hialina, com concentração de cromatóforos escuros principalmente ao longo do terço inferior dos raios não-ramificados até o segundo ou

terceiro raio ramificado. Nadadeiras adiposa, peitoral e pélvica totalmente hialina. Nadadeira anal hialina, com cromatóforos escuros concentrados ao longo dos primeiros raios não ramificados até o terceiro ou quarto raio ramificado e suas membranas interradiais. Nadadeira caudal com maculas negra em ambos os lobos, apresentando em sua ponta terminal uma coloração branca; e os raios centrais da nadadeira caudal apresentam uma mácula em forma de cone com coloração negra.

Distribuição.

Conhecida da bacia do Mossoró e Jaguaribe.



Fig. 24. Mapa de distribuição de *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste”

Comentários.

As bacias do Rio Jaguaribe e Apodi possuem suas nascentes na chapada do Araripe. Alguns afluentes desses rios possuem cursos intermitentes, que voltam a correr apenas no período das chuvas. Rosa *et. al.* (2004) propõem que a ictiofauna do bioma Caatinga do Nordeste semi-árido são híbridas, podendo ter abrangido no passado porções do Rio São Francisco ou do Rio Parnaíba. Nas bacias do semi-árido existem muitas espécies endêmicas como *Triportheus signatus*, *Prochilodus brevis*, *Cichlasoma orientale* e *Parauchenipterus galeatus* encontrados em todas as bacias do semi-árido.

Muito provavelmente, a espécie aqui descrita é um resquício da antiga fauna amplamente dispersa do paleo Rio Amazonas oriental.

4.1.1 Material comparativo examinado

Hemigrammus marginatus - LBP 2608, 3, 27.37 – 28.8 mm, Rio São José dos Dourados, Bacia do Rio Tietê, Sebastianopolis, São Paulo, R. Paiva *et. al.*, 17/02/2005. *Moenkhausia lopesi* – LBP 8440, 10, 31.05 – 43.44 mm, Rio Sepotuba, Bacia do Rio Paraguai, Tangará da Serra, Mato Grosso, R. Devede, JCP Alves, VP Cruz, GJC Silva WP Troy, 17/06/2009. *Moenkhausia bonita* – LBP 3783, 20, 19.44 – 39.94 mm, Lagoa marginal do Rio Negro, Bacia do Rio Paraguai, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, C. Oliveira & L.H.G. Pereira, 01/08/2006. LBP 5796, 4, 25.93 – 34.51 mm, Baía das Piranhas, Rio Cuiabá, Bacia do Rio Paraguai, Santo Antonio do Leverger, Mato Grosso, M.N. Mehanna & A. Ferreira, 09/01/2008. LBP 5644, 6, 39.02 – 49.4 mm, Rio Coxipó, Bacia do Rio Paraguai, Cuiabá, Mato Grosso, M.N. Mehanna, 04/11/2007. LBP 3740, 3, 17.28 – 25.03 mm, Lagoa marginal do Rio Negro, Bacia do Rio Paraguai, C. Oliveira & L.H.G. Pereira, 03/08/2006. LBP 4737, 1, 22.82 mm, Lagoa marginal do Rio Negro, Bacia do Rio Paraguai, C. Oliveira & L.H.G. Pereira, 03/08/2006. LBP 3222, 25, 14.92 – 33.17 mm, Lagoa marginal do Rio Cuiabázinho, Bacia do Rio Paraguai, P. Elda & R. Paiva, 09/07/2005. LBP 9013, 8, 27.51 – 33.36 mm, Riacho Águas Claras, Rio Sepotuba, Bacia do Rio Paraguai, Tangará da Serra, Mato Grosso, R. Britzke *et. al.*, 05/11/2009. NUP 8702, 1, 39.44 mm, Córrego Embaúba, Rio Manso, Bacia do Rio Paraguai, Barão de Melgaço, Mato Grosso, Nupélia, 16/03/2000. NUP 8703, 3, 28.83 – 32.7 mm, Córrego Embaúba, Rio Manso, Bacia do Rio Paraguai, Rosário do Oeste, Mato Grosso, Nupélia, 14/12/2000. NUP 2140, 3, 21.93 – 28.05 mm, Córrego Forquilha, Rio Cuiabá, Bacia do Rio Paraguai, Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Nupélia, 03/2000. NUP 8699, 7, 26.16 – 36.37 mm, Rio Quilombo, Reservatório de Manso, Bacia do Rio Paraguai, Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Nupélia, 13/09/2001. MZUSP 73994, 8, 20.12 – 39.94 mm, Rio Guaporé, Vila Bela da Santíssima Trindade, Mato Grosso do Sul, F.R. Machado *et. al.*, 10/1997. MZUSP 10248, 7, 25.4– 39.94 mm, Laguna Totorá – 40 km de Corrientes, Bacia do Rio Paraná, Corrientes, San Cosme, Argentina, E. Arigutti, 1972. *Moenkhausia lepidura* – LBP 4492, 2, 33.73 – 39.71 mm, Igarapé Pixirituba, Rio Negro, Bacia Amazônica, Barcelos,

Amazonas, C. Oliveira & C. S. Miranda, 23/11/2006. *Moenkhausia* aff. *lepidura* – LBP 6587, 10, 33.8 – 37.98 mm, Rio Paraná, Bacia do alto Paraná, Marilena, Paraná, L.H.G. Pereira et. al., 03/07/2008. *Moenkhausia colletti* – LBP 4411, 25, 27.09 – 38.69 mm, Rio Negro, Bacia Amazônica, Barcelos, Amazonas, C. Oliveira & C. S. Miranda, 20/11/2006. *Moenkhausia hemigrammoides*– LBP 7029, 2, 25.49 – 30.25 mm, Igarapé Ya Mirim, Rio Negro, Bacia Amazônica, São Gabriel da Cachoeira, Amazonas, C. Oliveira et. al., 12/08/2008.

4.2 Análise Molecular

A matriz gerada com sequências parciais do gene Citocromo Oxidase subunidade I (COI) possui um total de 647 caracteres. Desses caracteres 227 são variados sendo 200 parcimonialmente informativos.

Como mencionado anteriormente para a análise de divergência foi adotada o método *Neighbor Joining* utilizando o modelo de distancia genética de Kimura 2 parametros. Como teste estatístico foi utilizado o *bootstrap* com 1000 pseudo-réplicas

Nessa análise a espécie *Hemigrammus* aff. *marginatus* foi tratado como grupo externo e raiz da topologia. A topologia demonstra seis espécies do gênero *Moenkhausia* com um elevado suporte estatístico. A divergência genética média é de 14,6% porém a divergência genética entre as espécies varia desde 2,2% até 26%. As maiores diferenças registradas são entre *M. bonita* e as espécies do grupo *M. dichroua*, que é cerca de 22%. A diferença genética entre gêneros diferentes (*Hemigrammus* vs. *Moenkhausia*) é de 26%. Adiante trataremos cada espécie individualmente.

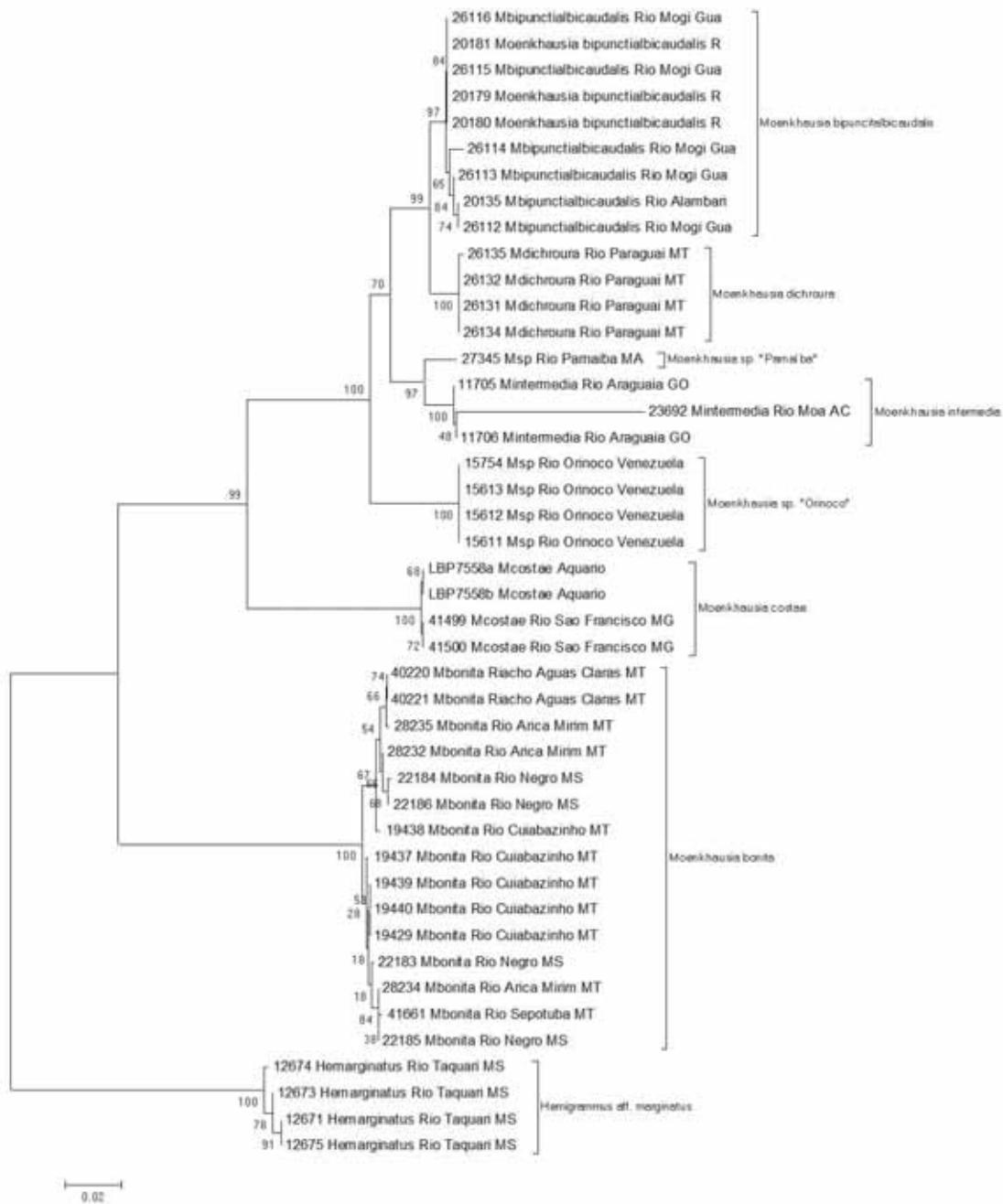


Fig. 25. Árvore de *Neighbor Joining* obtida no programa Mega 4 (Tamura et al., 2007). Os valores dos ramos representam *bootstrap* de 1000 pseudoréplicas.

Moenkhausia bonita

Apresentam índice de sustentação de *bootstrap* de 100%, entre as amostras de várias localidades na bacia do Rio Paraguai. A distância genética é de cerca de 20% quando comparada a *M. dichroua*, também encontrada na bacia do Rio Paraguai. De *M. intermedia* da bacia do Rio Amazonas, de *M. bipunctialbicaudalis* n. comb. da bacia do Alto Paraná, *Moenkhausia* sp. n. "Orinoco" da bacia do Rio Orinoco, *Moenkhausia* sp. n. "Parnaíba" da bacia do Rio Parnaíba e *M. costae* da bacia do Rio São Francisco

apresentam cerca de 20% de distância genética. Do gênero *Hemigrammus*, *M. bonita* apresenta cerca de 22% de distância genética.

Apresenta as seguintes características morfológicas: 12 rastros branquiais curtos no primeiro arco branquial e padrão de colorido diferente das outras espécies do Grupo *M. dichroua*, sendo mais relacionada ao gênero *Hemigrammus*.

Moenkhausia intermedia

Apresentam índice de sustentação de *bootstrap* de 97%. A distância genética é de cerca de 20% quando comparada a *M. bonita*. De *M. dichroua* da bacia do Rio Paraguai, de *M. bipunctialbicaudalis* n. comb. da bacia do Alto Paraná e de *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco” da bacia do Rio Orinoco a diferença genética é cerca de 4.5%. De *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba” da bacia do Rio Parnaíba a diferença genética é cerca de 2.3% e de *M. costae* da bacia do Rio São Francisco a diferença genética é cerca de 13%.

Moenkhausia sp. n. “Orinoco”

Apresentam índice de sustentação de *bootstrap* de 100%. A distância genética é de cerca de 22% quando comparada a *M. bonita*. De *M. dichroua* da bacia do Rio Paraguai e de *M. intermedia* da bacia do Rio Amazonas a diferença genética é cerca de 6.6%. De *M. bipunctialbicaudalis* n. comb. da bacia do Alto Paraná a diferença genética é cerca de 6%. De *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba” da bacia do Rio Parnaíba a diferença genética é cerca de 7.1%. De *M. costae* da bacia do Rio São Francisco a diferença genética é cerca de 14%.

Moenkhausia dichroua

Apresentam índice de sustentação de *bootstrap* de 100%. A distância genética é de cerca de 20% quando comparada a *M. bonita* da bacia do Rio Paraguai. De *M. intermedia* da bacia do Rio Amazonas a diferença genética é cerca de 4.2%. De *M. bipunctialbicaudalis* n. comb. da bacia do Alto Paraná a diferença genética é cerca de 2%. De *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco” da bacia do Rio Orinoco a diferença genética é cerca de 6.8%. De *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba” da bacia do Rio Parnaíba a diferença genética é cerca de 4.8%. De *M. costae* da bacia do Rio São Francisco a diferença genética é cerca de 13.2%.

Moenkhausia bipunctialbicaudalis n. comb.

Apresentam índice de sustentação de *bootstrap* de 98%. A distância genética é de cerca de 21% quando comparada a *M. bonita* da bacia do Rio Paraguai. De *M. intermedia* da bacia do Rio Amazonas a diferença genética é cerca de 5%. De *M. dichroua* da bacia do Rio Paraguai a diferença genética é cerca de 2%. De *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco” da bacia do Rio Orinoco a diferença genética é cerca de 5.7%. De *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba” da bacia do Rio Parnaíba a diferença genética é cerca de 4.8%. De *M. costae* da bacia do Rio São Francisco a diferença genética é cerca de 13.1%.

Moenkhausia costae

Apresentam índice de sustentação de *bootstrap* de 100%. A distância genética é de cerca de 20% quando comparada a *M. bonita* da bacia do Rio Paraguai. De *M. intermedia* da bacia do Rio Amazonas a diferença genética é cerca de 13%. De *M. dichroua* da bacia do Rio Paraguai a diferença genética é cerca de 13.4%. De *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco” da bacia do Rio Orinoco a diferença genética é cerca de 13.9%. De *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba” da bacia do Rio Parnaíba a diferença genética é cerca de 13.3%. De *M. bipunctialbicaudalis* n. comb. da bacia do Alto Paraná a diferença genética é cerca de 13.4%.

5. DISCUSSÃO

A distribuição geográfica de *M. intermedia* e *M. dichroua* nunca foram claramente definidas, pois os limites de distribuição de ambas nunca foram, de fato, avaliados. Na presente revisão, foram analisados 537 exemplares de diversas localidades, possibilitando assim definir a área de distribuição de cada táxon, corroborada com uma análise de dados moleculares. Deste total, redescrevemos quatro espécies e descrevemos mais três novas espécies para a ciência, além da proposição de uma nova combinação. *M. intermedia* fica, então, restrita apenas a bacia Amazônica; *M. dichroua* fica restrita a bacia do rio Paraguai, podendo alcançar a região do médio rio Paraná também; *M. barbouri* é conhecida da bacia Amazônica; *M. costae* é conhecida das bacias do rio São Francisco e Itapicuru; *Moenkhausia bipunctialbicaudalis* n. comb. é conhecida da bacia do alto rio Paraná; *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco” é conhecida da bacia do médio Rio Orinoco; *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba” é conhecida da bacia do rio Parnaíba e finalmente *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste” é conhecida das bacias costeiras do Ceará e Rio Grande do Norte.

Géry (1977) subdividiu o gênero *Moenkhausia* em três grupos usando uma combinação da altura do corpo e o número de fileiras de escamas acima e abaixo da linha lateral. Estes eram (1) o grupo *Moenkhausia lepidura* para aquelas espécies com a altura do corpo maior que 2,75 vezes no comprimento padrão; (2) o grupo *Moenkhausia grandisquamis* para aquelas espécies com altura do corpo menor que 2,66 vezes no comprimento padrão, e com seis ou cinco fileiras de escamas acima da linha lateral e quatro fileiras de escamas abaixo da linha lateral; e (3) o grupo *Moenkhausia chrysargyrea* para aquelas espécies com altura do corpo menor que de 2,66 vezes de comprimento padrão, e com sete fileiras de escamas acima da linha lateral, e cinco fileiras de escamas abaixo da linha lateral. Mirande (2009), com base em uma análise filogenética com caracteres principalmente morfológicos, inclui as espécies analisadas de *Moenkhausia* no chamado “*Hemigrammus clade*”, onde estão incluídas as espécies *M. dichroua* e *M. intermedia*, as quais estão intimamente relacionadas, sendo grupo irmão de *M. xinguensis*. Em Mirande (2010), o autor redefine a maioria das espécies alocadas em *Incertae Sedis* na subfamília Tetragonopterinae, e a relação de *Moenkhausia* permanece semelhante a do trabalho anterior. Seguindo esses trabalhos, as espécies do grupo *M. dichroua* pertencem ao grupo *M. lepidura*, alocadas na

análise filogenética), justificando a colocação das novas espécies no gênero *Moenkhausia* com base nas similaridades de coloração encontrados em alguns grupos de *Moenkhausia*. Se corretas tais atribuições, as mesmas mostram uma mudança questionável na diferença tradicional entre *Moenkhausia* e *Hemigrammus*, e ambos gêneros se tornam questionáveis de acordo com os caracteres utilizados. Em nossa análise molecular, *M. bonita* é mais relacionada ao gênero *Hemigrammus* do que as outras espécies do grupo *M. dichroua*.

Na bacia Amazônica, analisando vários lotes provenientes do Brasil, constatamos a presença de *M. intermedia* amplamente distribuída nessa bacia. Embora as formas das bacias do rio Xingu e Araguaia destaquem-se das demais quanto seu aspecto geral, os dados morfométricos e merísticos analisados não foram suficientes para indicar as prováveis diferenças entre essas populações e as demais de *M. intermedia*. Portanto, os mesmos são aqui reconhecidos como *M. intermedia* até que novos estudos, tanto de caracteres moleculares ou morfológicos, confirmem que são espécies distintas. Duas outras espécies que apresenta padrão de coloração semelhante ao grupo *M. dichroua* são *M. barbouri* Eigenmann, 1908 e *M. orteguasae* Fowler, 1943; diferindo apenas na quantidade de escamas abaixo da linha lateral e na altura do corpo.

Sobre *Moenkhausia orteguasae*, não conseguimos material para incluir nessa revisão, mas segundo Fowler (1943) a mesma apresenta as seguintes características: máculas negras em ambos os lobos da nadadeira caudal, maxilar curto, 4 escamas abaixo da linha lateral, 9+13? arcos branquiais finos e pouco longos (traduzido). Fowler relata que essa espécie difere de *M. dichroua intermedia* por apresentar o maxilar levemente reto (vs. expandido posteriormente), corpo mais alto e lobos da nadadeira caudal inteiramente negros. Géry (1977) relata que *M. orteguasae* e *M. barbouri* são muito similares, diferindo apenas no número de escamas da linha lateral (28-31 vs. 37) e altura do corpo (2.6 vs 2.4).

Ao visitarmos a coleção de peixes da Universidad Nacional Mayor de San Marcos em Lima, verificamos a presença de uma possível *M. intermedia* enigmática, podendo ser uma nova espécie desse grupo, ou apenas uma variação dessa espécie. A mesma não é incluída nessa revisão porque a visita a essa instituição ocorreu já na fase final desse trabalho. Para a futura publicação desta dissertação, acrescentaremos exemplares provenientes da Amazônia peruana.

Na bacia do Rio Paraguai, encontramos duas espécies que apresentam a mesma coloração, *M. dichroua* e *M. bonita*. Mesmo depois de descrita, *M. bonita* é normalmente chamada como *Moenkhausia intermedia* do rio Paraguai. Uma das diferenças que caracterizam a espécie é a presença de rastros branquiais curtos e pouco numerosos, ao contrário de *M. intermedia* e *M. dichroua*, e a presença de uma mancha losangular no meio dos raios da nadadeira caudal. Na análise dos materiais da bacia do Paraguai, constatamos que *Moenkhausia bonita* esta amplamente distribuída por essa bacia, tanto no alto quanto no baixo Paraguai. Analisando material proveniente de Misiones, Argentina (MZUSP 10248), também encontramos *M. bonita* na bacia do baixo Rio Paraná. Isso provavelmente se deve a confluência do Rio Paraguai no Rio Paraná, caracterizada por uma planície de inundação entre esses dois rios, onde existe a soma entre sua ictiofauna (BONETTO, 1994). Analisando material de Vila Bela da Santíssima Trindade, estado de Mato Grosso (MZUSP 73994) também encontramos *M. bonita* na bacia do Alto Rio Guaporé. Uma explicação seria a conexão natural existente entre a bacia do Rio Jauru (Paraguai) com os afluentes do Alto rio Guaporé durante a estação chuvosa (LOWE-MCCONNELL, 1975; REIS e MALABARBA, 1988), permitindo assim o intercâmbio de peixes entre esses dois sistemas (EIGENMANN *et. al.*, 1907; KOSLOWSKY, 1985), uma vez que *M. bonita* também é encontrada em rios de menor tamanho. Sobre o material de *M. dichroua* da bacia do Rio Essequibo conforme citado por Eigenmann (1917) como material analisado, não foi possível analisá-los pela falta de exemplares provenientes das Guianas em coleções científicas brasileiras.

Na bacia do alto Rio Paraná, encontramos *M. bipunctialbicaudalis* n. comb., não ocorrendo à mesma na bacia do baixo Paraná. O fato de ocorrer apenas no alto Paraná, é provavelmente atribuído à presença de corredeiras e cachoeiras na porção do médio rio Paraná, que se tornam barreiras na dispersão de peixes, as quais foram formadas como resultado do tectonismo associado a partir da ruptura de Gondwana durante o Cretáceo (RIBEIRO, 2006), o que isolou grande parte da ictiofauna.

5.1 Aspectos biogeográficos e possíveis correlações com o grupo *M. dichroua*

A diversificação dos peixes de água-doce neotropicais ocorreu por volta do final do período Cretáceo e início da era Cenozóica, a pelo menos 70 Ma, como resultado da evolução geográfica do continente Sul Americano (LUNDBERG *et. al.* 1998). Os primeiros registros fósseis de Siluriformes na América do Sul datam deste período (final

do Cretáceo) (LUNDBERG 1998). Evidências de transgressões marinhas e da formação de mares epicontinentais, além de extensas bacias de água-doce formadas no interior do continente devido principalmente ao soerguimento dos Andes (chamadas bacias de antepaís) parecem ter tido um papel fundamental no padrão atual de distribuição e da diversificação da biota (GALVIS *et. al*, 2006.).

A fragmentação de Gondwana em dois continentes (África e América do Sul) é um dos primeiros eventos que levou a grande diversidade de peixes no continente sul americano, principalmente na bacia amazônica. Essa divisão possui dois ramos, um ao norte e outro ao sul. Antes da invasão marinha (Figura 27), formavam-se grandes lagos sobre as fendas existentes nessa região, comparáveis aos lagos do leste africano (GALVIS *et. al.*, 2006). Géry (1977) também atribui à diversidade de Ostariophysi a formação da fenda atlântica e muitos outros eventos ocorridos nos 100 milhões de anos transcorridos desde então. Com o início da separação desse continente, a futura placa Sulamericana começou a deslocar em sentido a placa oceânica de Nazca, onde a compressão, levantamento e dobramentos levariam a formação da atual Cordilheira dos Andes. A oriente dessa cordilheira emergente, no Cretáceo Superior, formou-se uma bacia marinha (pelos atuais Oceanos Pacífico e Atlântico) paralela a esta, iniciando-se desde o atual lago de Maracaibo até o sul da Bolívia. Com a formação dessa bacia marinha, os primeiros peixes de origem marinha penetrariam, os quais mais tarde seriam parte da biota de água doce da América do Sul (GALVIS *et. al.*, 2006).



Fig. 27. Fragmentação de Godwana ocidental no final do Cretáceo. a) Eixo norte da fenda, b) Eixo sul da fenda, c) Bacia marginal encoberta por mar. Adaptado de Galvis et al., 2006.

As incursões marinhas constituem um dos mais importantes eventos que moldaram a biota da Amazônia (BATES et al, 1998;. LOVEJOY et al, 1998;. NORES, 1999, 2004, HALL & HARVEY, 2002; BOEGER & KRITSKY, 2003). O último evento de incursão marinha, antes da constituição atual da bacia Amazônica, foi entre 15 e 10 milhões de anos atrás, onde apenas a formação Pebas (11 Ma.) apresentava água doce (LUNDBERG, *et. al.* 1998).

A bacia amazônica atual é subdividida transversalmente em quatro fossas, separadas por zonas de fratura e arcos, sendo: 1- Fossa Acre, Arco de Iquitos; 2 – Fossa do Alto Amazonas, Arco Purus; 3 – Fossa do Médio Amazonas, Arco de Montealegre; 4 – Fossa do Baixo Amazonas, Arco de Gurupá. E na área norte –sul, ficava dividida pelos Escudo das Guianas e Brasileiro. O Arco Purus atuava como um divisor de águas e cortava perpendicularmente o atual vale amazônico, dividindo o atual rio Amazonas em duas vertentes, a Pacífica (Paleo Amazonas Oriental) e a Atlântica (Paleo Amazonas Ocidental) (figura 28).

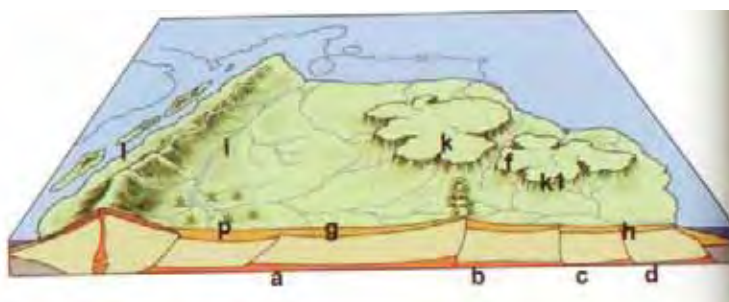


Fig. 28. Terciário médio. a) Arco de Iquitos, b) Arco Púrus, c) Arco de Monte Alegre, d) Arco de Gurupá, f) Fossa de Tacutú, g) Paleo-Amazonas ocidental, h) Paleo-Amazonas oriental, k) Escudo das Guianas, k1) Cordilheira ocidental, p) Formação Pebas. Adaptado de Galvis et al., 2006.

Com o soerguimento da cordilheira dos Andes na área norte-oriental, esta isolou a bacia do rio Magdalena e fechou a abertura com o mar do Caribe, provocando a regressão marinha (figura 29). Entre 10 e 8 milhões de anos atrás, devido as transgressões marinhas, a sedimentação do arco Purus e o soerguimento final da Cordilheira Central dos Andes, se observa a formação de um grande rio em uma série de depressões mal drenadas com distintos graus de profundidade (LUNDBERG *et. al.*, 1998), formando diversos lagos devido ao fechamento da foz pacífica do Paleo-Amazonas oriental (figura 30).

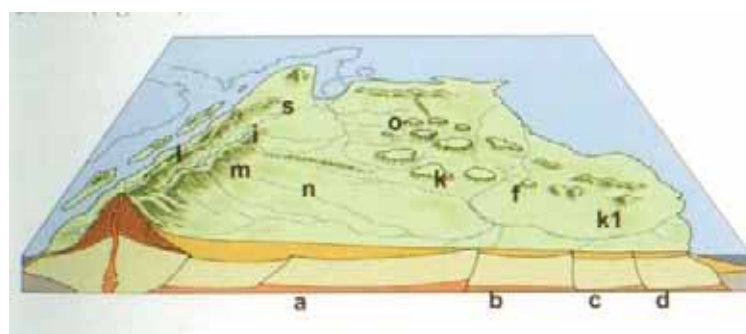


Fig. 29. Onze milhões de anos atrás. m) Cordilheira Oriental, o) Merida Andes, a) Arco de Iquitos, b) Arco Purus, c) Arco de Monte Alegre, d) Arco Gurupá, f) Fossa de Tacutú, k-k1) Escudo das Guianas, l) Cordilheira Ocidental emergindo, n) Arco Vaupés, s) Serra Nevada de Santa Marta. Adaptado de Galvis et al., 2006.

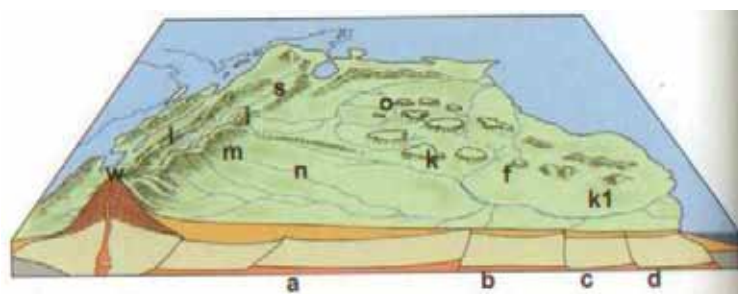


Fig. 30. Oito milhões de anos atrás. a) Arco de Iquitos, b) Arco Purus, c) Arco de Monte Alegre, d) Arco Gurupá, f) Fossa de Tacutú, k-k1) Escudo das Guianas, l) Cordilheira Ocidental emergindo, m) Cordilheira Oriental, n) Arco Vaupés, o) Merida Andes, s) Serra Nevada de Santa Marta. Adaptado de Galvis et al., 2006.

Nesse período, o Pleistoceno (entre 2 milhões à 11 mil anos atrás), se inicia a última glaciação conhecida que alterou o regime hídrico dos rios e lagos, tornando o clima mais seco, reduzindo a temperatura e baixando o nível do mar em mais de 100 metros (WEITZMAN *et. al.*, 1988). Os eventos de glaciação atingiram todos os rios da América do Sul, pois ao baixar as temperaturas, se diminuía a pluviosidade e a selva tropical retrocedia em zonas isoladas. Estes ecossistemas evoluíram de forma independente e seus constituintes se adaptaram ao mesmo. Após o último período glacial, a temperatura aumentava, e grandes massas de água se descongelavam, e consequentemente aumentava o fluxo de água dos rios, e nesse episódio, o rio Amazonas então começa a correr no sentido ocidental, desaguando no oceano Atlântico.

A separação do Rio Orinoco ocorreu no final do Mioceno (8 a 5 milhões de anos atrás) devido o levantamento da Cordilheira Oriental, o que causou o levantamento do

principalmente por argilitos, arenitos, bancos de ostras (ACEÑOLAZA, 1976, 2000; CHEBLI *et. al.*, 1989) e aparentemente foi depositado durante a grande invasão marinha que cobria toda a região durante o Mioceno médio.

No ambiente atual de planícies de inundação podemos encontrar espécies de coloração relacionadas habitando o mesmo ambiente ou não. Na bacia do Paraguai por exemplo, conhecida como uma grande planície de inundação, temos *M. dichrourea* e *M. bonita* que apresentam o mesmo padrão de coloração e praticamente o mesmo padrão morfométrico. Embora sejam capturadas em simpatria, as mesmas provavelmente não ocupam o mesmo nicho ecológico, refletido na quantidade de rastros branquiais e no tamanho dos mesmos (Primeiro arco branquial com 18 rastros longo no ramo superior em *M. dichrourea* vs. primeiro arco branquial com 12 rastros curtos no ramo superior em *M. bonita*). Espécimes que apresentam rastros branquiais com maiores tamanhos e quantidade possuem a capacidade de capturar partículas alimentares de menor tamanho, sobretudo plâncton, e espécies que possuem rastros curtos e pouco numerosos, geralmente apresentam dieta baseada em invertebrados de maior tamanho (PENNELL & BARTON, 1996; BENINE *et. al.*, 2004). No paleo ambiente registrado no passado da América do Sul, muito provavelmente existia um único ancestral presente na paleo drenagem. Com as incursões marinhas que ocorreram a cerca de 15 a 10 milhões de anos atrás, muito provavelmente esse ancestral comum das espécies pertencentes ao grupo *M. dichrourea* teria sido isolado nas paleo bacias do passado, se afastando das massas de águas marinhas. Com a transgressão marinha ocorrida alguns milhões de anos mais tarde, o ancestral comum possivelmente evoluiu se adaptando a cada novo ambiente. Como no passado houve a formação de grande lagos nas paleo bacias Amazonas-Orinoco-Paraná-Paraguai, cremos que isso foi um fator que preservou a grande quantidade de rastros branquiais presentes em *M. intermedia*, *M. dichrourea*, *Moenkhausia* sp. n. “Orinoco”, *Moenkhausia* sp. n. “Parnaíba”, *Moenkhausia* sp. n. “Nordeste”, as quais se alimentam de particular menores e vivem principalmente na calha dos grandes rios ou em regiões de inundação. Outras espécies como *M. bonita* e *M. barbouri*, apresentam a mesma coloração das espécies do grupo *M. dichrourea*, inclusive ocupando o mesmo ambiente, mas não competindo entre si, porque ambas apresentam os rastros branquiais em menor número e mais curtos, e provavelmente consomem alimentos de maior granulometria. *M. bonita* é comumente encontrada com *M. dichrourea* na bacia do Rio Paraguai, também ocorrendo em rios menores e *M.*

barbouri é encontrada na bacia Amazônica, mas não sendo encontrada sempre com *M. intermedia*.

Fatos relacionados ao número de rastros branquiais e o consumo de zooplankton também são encontrados em espécies fósseis como *Oncorhynchus rastrosus*, que viveu no período do Mioceno, época que houve grande abundância de zooplankton nos mares e lagos. Nas espécies atuais desse gênero, este caráter não existe (EITING & SMITH, 2007)

Em um estudo recente com o gênero *Corydoras* (ALEXANDROU *et. al.*, 2011), é demonstrado que várias espécies do gênero são simpátricas e possuem a mesma coloração, mas ocupam nichos diferentes devido a características morfológicas como focinho curto, focinho longo e focinho intermediário, não competindo entre si com o mesmo tipo de alimento. cremos que o mesmo ocorre entre *M. dichroua* e *M. bonita* da bacia do Rio Paraguai, pois ambas apresentam a mesma coloração, mas uma tem rastros branquiais numerosos e longos apropriados para o consumo de partículas menores e a outra apresenta rastros pouco numerosos e curtos adaptados ao consumo de partículas de maior tamanho.

Como já relatado, a coloração presente nessas espécies é idêntica, o que é muito provável que seja uma proto-cooperação relacionada à dinâmica de cardumes. As funções conhecidas dessa dinâmica são: orientação entre os membros do cardume, sucesso reprodutivo, eficiência hidro-dinâmica e reduzir os riscos de predadores. cremos que a presença de ambas as máculas na nadadeira caudal dessas espécies seja relacionada a orientação dos cardumes e a redução do risco de predação ao tentar confundir os possíveis predadores quando os peixes estão em cardume.

6. CONCLUSÕES

- O estudo taxonômico mostra que as espécies reconhecidas desse grupo estão geograficamente separadas; *Moenkhausia intermedia* está amplamente distribuída na bacia Amazônica; *Moenkhausia dichroua* está amplamente distribuída na bacia do Rio Paraguai e *Moenkhausia costae* está amplamente distribuída nas bacias do Rio São Francisco e do Rio Itapicuru.
- São descritas 3 novas espécies pertencentes as bacias do rio Orinoco, Parnaíba e Atlântica do nordeste e *M. bipunctialbicaudalis* nova combinação da bacia do alto rio Paraná.
- Com base no gene mitocondrial Citocromo Oxidase subunidade I (COI) corroboramos nossa revisão taxonômica.
- Muito provavelmente, a evolução desse grupo de espécies tem relação com a formação de lagos na paleo drenagem presente na América do Sul.
- A coloração presente nessas espécies deve ser uma dinâmica de comunicação do cardume, a qual confunde os predadores e os protege.

7. BIBLIOGRAFIA

- ACEÑOLAZA, F. G. Consideraciones bioestratigráficas sobre el Terciario marino de Paraná y alrededores. **Acta Geológica Lilloana** 3:91–107, 1976.
- ACEÑOLAZA, F. G. La Formación Paraná (Mioceno Medio): Estratigrafía, distribución regional y unidades equivalentes. In El Neógeno en la Argentina, edited by F. G. Aceñolaza and R. Herbst, 9–27. **Serie de Correlación Geológica** 14, Tucumán, 2000.
- ALEXANDROU, M. A.; OLIVEIRA, C.; MAILLARD, M.; MCGILL, R. A. R.; NEWTON, J.; CREER, S.; TAYLOR, M. I. Competition and phylogeny determine community structure in Müllerian co-mimics. **Nature** 469, 84-88, 2011.
- BATES, J.M.; HACKETT, S.J.; CRACRAFT, J. Area-relationships in the Neotropical lowlands: an hypothesis based on raw distributions of passerine birds. **J. Biogeogr.**, vol. 25, p. 783-793, 1998.
- BENINE, R. C. **Análise filogenética do gênero *Moenkhausia* (Characiformes: Characidae) com uma revisão dos táxons do alto Rio Paraná.** Tese de doutorado não publicada, 358 pp., 2004. Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Brasil.
- BENINE, R. C.; CASTRO, R. M. C.; SABINO, J. *Moenkhausia bonita*: a new small characin fish from the Rio Paraguay basin, southwestern Brazil (Characiformes: Characidae). **Copeia** 2004 (no. 1): 68-73, 2004.
- BOEGER, W.A.; KRITSKY, D.C. Parasites, fossils and geologic history: historical biogeography of the South American freshwater croakers, *Plagioscion* spp. (Teleostei, Sciaenidae). **Zoologica Scripta** 32:3-11, 2003.
- BONETTO, A. A. Austral rivers of South America. Pp. 425-472. In: R. Margalef (Ed.). *Limnology now: a paradigm of planetary problems*. **Elsevier Science**, Amsterdam, 553p, 1994.
- BUSH, M.B.; DE OLIVEIRA, P.E. The rise and fall of the refugial hypothesis of Amazonian speciation: a paleoecological perspective. **Biota Neotropica**, 6, 1–17, 2006.
- BRITSKI, H. A. **Peixes da água doce do Estado de São Paulo: sistemática.** In: COMISSÃO INTERESTADUAL ESTADUAL DA BACIA PARANÁ-URUGUAI. *Poluição e piscicultura*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, Instituto de Pesca, 1972. p.70-108.
- BRITSKI, H.A. ;LIMA, F.C.T. A new species of *Hemigrammus* from the upper Rio Tapajós basin in Brazil (Teleostei: Characiformes: Characidae). **Copeia**, 2008, pp. 565–569, 2008.

CASTRO, R. M. C., CASTRO, M. M. C. Proposta de uma nomenclatura osteológica para Characiformes (Pisces: Ostariophysi). **Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi**, sér. Zool., 3(1): 25-32, 1987.

CHEBLI, G. A., TÓFALO, O.; TURZZINI, G. E. 1989. Mesopotamia. In Cuencas Sedimentarias Argentinas. **Serie de Correlación Geológica** Vol. 6. Tucumán, 1989.

CIONE, A.L.; DAHDUL, W.M.; LUNDBERG, J.G.; MACHADO-ALLISON, A. Megapiranha paranensis, a new genus and species of Serrasalminae (Characiformes, Teleostei) from the Upper Miocene of Argentina. **Journal of Vertebrate Paleontology** 29, 350-358, 2009.

CORDINI, R. Contribución al conocimiento de la geología económica de Entre Ríos. **Anales de la Dirección General de Industrias y Minería** 2:1-45, 1949.

COSTA, J.B.S.; BEMERGUY, R.L.; HASUI, Y.; BORGES, M.S. Tectonism and paleogeography along the Amazon river. **Journal of South American Earth Sciences**, v.14, p.335-347, 2001.

COSTA, J.B.S.; HASUI, Y.; BEMERGUY, R.L.; SOARES-JR, A.V. VILLEGAS, J.M.C. Tectonism and paleogeography of the Marajó Basin, northern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.74, n.3, p.519-531, 2002.

COSTA, W. J. E. M. Description of two new species of the genus Moenkhausia (Characiformes: Characidae) from the central Brazil. **Zoologischer Anzeiger** v. 232 (no. 1-2): 21-29, 1994.

EIGENMANN, C. H.; W. L. MCATEE; Ward, D. P. On further collections of fishes from Paraguay. **Ann. Carnegie Mus.**, 4 (2):110-157, pls.31-45, 1907.

EIGENMANN, C. H. Preliminary description of new genera and species of tetragonopterid characins. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 52(6): 91-106, 1908.

EIGENMANN, C. H. The American Characidae [Part 1]. **Mem. Mus. Comp. Zool.**, 43: 1-102, 1917.

EITING, T.; SMITH, G.R. Miocene Salmon (Oncorhynchus) from Idaho and Oregon: Gill Raker Evolution Correlated with Plankton Productivity in the eastern Pacific. **Paleobiology, Paleogeography, Paleoclimatology** 249:412-424, 2007.

FELSENTEIN, J. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. **Evolution** 39, 783-791, 1985.

FERRARIS, C. J.; VARI, R. P. The South American catfish genus Auchenipterus Valenciennes, 1840 (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae): monophyly and relationships, with a revisionary study. **Zoological Journal of the Linnean Society** No. 126: 387-450, 1999.

FOWLER, H. W. A collection of fresh-water fishes from Colombia, obtained chiefly by Brother Nicéforo Maria. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia** v. 95: 223-266, 1943.

FINK, W. L.; WEITZMAN, S.H. The so-called Cheirodontin fishes of Central America with description of two new species (Pisces, Characidae). **Smithsonian Contributions to Zoology**, (172): 1-46, 1974.

FINK, W. L. A new species of *Moenkhausia* from the Mato Grosso region of Brazil (Pisces: Characidae). **Breviora** No. 450: 1-12, 1979.

FRENGUELLI, J. Contribución al conocimiento de la geología de Entre-Ríos. **Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba** (República Argentina) 24:55-256, 1920.

GALVIS, G.; MOJICA, J.I.; DUQUE, S. R.; CASTELLANOS, C.; SÁNCHEZ-DUARTE, PAULA; ARCE, M.; GUTIÉRREZ, A.; JIMÉNEZ, L.F.; SANTOS, M. VEJARANO, S. ARBELÁEZ, F.; PRIETO, E.; LEIVA, M. **Peces del Medio Amazonas Región de Leticia** En: Colombia ed:Panamericana formas e impresos S.A., v. 1 548 pags., 2006.

GARUTTI, V. & BRITSKI, H. A. Descrição de uma espécie nova de *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da bacia do Alto Rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Sér. Zoologia**. v. 13: 65-88, 2000.

GÉRY, J. **Characoids of the world**. Neptune City. T.F.H. Publications, Inc. Ltd. 672 p, 1977.

GÉRY, J ZARSKE, A. *Moenkhausia heikoi* n. sp., a new tetra (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes: Characidae) from the Rio Xingú basin, Brazil, with a supplementary description of the genus type species. **Aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology** v. 9 (no. 1): 29-43, 2004.

GODOY, M. P. Nova espécie de *Astyanax* Baird & Girard, 1854 (Pisces, Characidae, Heterognathi). **Revista Brasileira de Biologia** v. 37 (no. 3): 665-669, 1977.

HALL, J. P. W.; HARVEY, D.J. The phylogeography of Amazonia revisited: New evidence from riodinid butterflies. **Evolution** 56:1489-1497, 2002.

HOORN, C. Marine incursions and the influence of Andean tectonics on the Miocene depositional history of northwestern Amazonia: results of a palynostratigraphic study. **Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.** 105, 267, 1993.

HOORN, C., GUERRERO, J., SARMIENTO, G.A.; LORENTE, M.A. Andean tectonics as a cause for changing drainage patterns in Miocene northern South America. **Am. Geol.**, vol. 23, p. 237-240, 1995.

KOSLOWSKY, J. La comunicación el Río Amazonas con el Río de la Plata. **Revista del Museo de La Plata**, 6: 251, 1985.

KULLANDER, S. O. A taxonomical study of the genus *Apistogramma* Regan, with a revision of Brazilian and Peruvian species (Teleostei: Percoidae: Cichlidae). **Bonner Zoologische Monographien** No. 14: 1-152, 1980.

KUMAR, S.; TAMURA, K.; NEI, M. MEGA3: Integrated software for Molecular Evolutionary Genetics Analysis and sequence alignment. **Briefings in Bioinformatics** 5:150-163, 2004.

LEMMON, A.R.; MILINKOVITCH, METAPIGA. M. C. **Phylogenetic Inference using the MetaGA** version 1.0.2b. Distribuído pelos autores. www.ulb.ac.be/sciences/ueg, 2002.

LIMA, F. C. T.; TOLEDO-PIZA, M. New species of *Moenkhausia* (Characiformes: Characidae) from the Rio Negro of Brazil. **Copeia** (no. 4): 1058-1063, 2001.

LIMA, F. C. T.; BIRINDELLI, J. L. *Moenkhausia petymbuaba*, a new species of characid from the Serra do Cachimbo, Rio Xingu basin, Brazil (Characiformes: Characidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 17(1): 53-58, 2006.

LIMA, F.C.T.; BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A.; LUCENA, C.A.S.; LUCENA, Z.M.S.; TOLEDO-PIZA, M.; ZANATA, A. Família Characidae: gêneros incertae sedis. Pp. 44-62. In: Buckup, P.A., N.A. Menezes & M.S.Ghazzi (orgs). **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro, Museu Nacional, 195p, 2007.

LIMA, F. C. T.; MALABARBA, L. R.; BUCHUP, P. A.; DA SILVA, J. F. P.; VARI, R. P.; HAROLD, A.; BENINE, R. C.; OYAKAWA, O. T.; PAVANELLI, C. S; MENEZES, . N. A.; LUCENA, C. A. S.; REIS, R. E.; LANGEANI, F.; CASATTI, L.; BERTACO, V. A.; MOREIRA, C. R.; LUCINDA, P. H. F. Genera *Incertain Sedis* in Characidae. Pp. 106-169. Em: Reis, R. E., S. O. Kullander & C. J. Ferraris, Jr. (eds.), **Check List of the Freshwater fishes of South and Central America**. Edipucrs, Porto Alegre, 2003, 729 pp.

LIMA, F. C. T.; MOREIRA, C. R. Three new species of *Hyphessobrycon* (Characiformes: Characidae) from the upper rio Araguaia basin in Brazil. **Neotropical Ichthyology** v. 1 (no. 1): 21-33, 2003.

LUCENA, C. A. S. Revisão taxonômica das espécies do gênero *Roeboides* grupo-affinis (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). **Iheringia, Série Zoologia** (Porto Alegre) v. 97 (no. 2): 117-136, 2007.

LUNDBERG, J. G., MARSHALL, L. G.; GUERRERO, J.; HORTON, B.; MALABARBA, M. C. S. L.; WESSELINGH, F. The stage for neotropical fish diversification: A history of tropical South America rivers. Pp.13-48. In: Malabarba, L. R., R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. S. Lucena & C. A. S. Lucena (Eds.). **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. Porto Alegre, Edipucrs, 603p, 1998.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Fish communities in tropical freshwater**. Longman, New York, xvii + 338p, 1975.

LOVEJOY, N.R.; BERMINGHAM, E; MARTIM, A.P. Marine incursions into South America. **Nature** 396: 421-422, 1998.

MALABARBA, L. R. Monophyly of the Cheirodontinae, characters and major clades (Ostariophysi: Characidae). Pp. 193-233. . In: Malabarba, L. R., R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. S. Lucena & C. A. S. Lucena (Eds.). **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. Porto Alegre, Edipucrs, 603p, 1998.

MARSHALL, L.C.; LUNDBERG, J.G. Miocene deposits in the Amazonian foreland basin (Technical Comments). **Science**, 273,124, 1996.

MENEZES, N. A.; WEITZMAN, S. H. Two new species of *Mimagoniates* (Teleostei: Characidae: Glandulocaudinae), their phylogeny and biogeography and a key to the glandulocaudin fishes of Brazil and Paraguay. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 103(2): 380–426, 1990.

MIRANDE, J. M. Weighted parsimony phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes). **Cladistics** v. 25 (2009): 1-40, 2009.

MIRANDE, J. M. Phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes) from characters to taxononymy. **Neotropical Ichthyology** v. 8 (no 1): 385-568, 2010.

NELSON, G.; PLATNICK, N. **Systematics and biogeography**: cladistic and vicariance. Columbia University Press, New York, 1981,567 pp.

NORES, M. An alternative hypothesis for the origin of Amazonian bird diversity. **J. Biogeogr.**, vol. 26, p. 475-485, 1999.

NORES, M. 2004. The implications of Tertiary and Quaternary sea level rise events for avian distribution patterns in the lowlands of northern South America. **Global Ecology and Biogeography** 13:149–161.

OYAKAWA, O. T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K. C.; NOLASCO, J. C. **Peixes de riachos da Mata Atlântica nas unidades de Conservação do Vale do rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo**. São Paulo: Neotropica, 2006.

PENNELL, W.; BARTON, B. A. **Principles of salmonid culture**. Published by Elsevier, 1039 pages, 1996.

PIORSKI, N. M.; GARAVELLO, J. C.; ARCE, M. H.; SABAJ PÉREZ, M.H. *Platydoras brachylecis*, a new species of thorny catfish (Siluriformes: Doradidae) from northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology** v. 6 (no. 3): 481-494, 2008.

RAMOS, V. A.; ALEMAN, A. Tectonic of the Andes. In Tectonic Evolution of South America, 31st International Geological Congress, edited by U. G. Cordani, E. J. Milani, A. Thomaz-Filho, and D. A. Campos, 635–685. Rio de Janeiro: **Academia Brasileira de Ciências**, e Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), 2000.

REIS, R. E.; MALABARBA, L.R. Revision of the neotropical cichlid genus *Gymnogeophagus* Ribeiro, 1918, with descriptions of two new species (Pisces, Perciformes). **Revista Brasileira de Zoologia** v. 4 (no. 4): 259-305, 1988.

REIS, R. E. Subfamily Tetragonopterinae. P. 212. Em: REIS, R. E., Kullander, S. O.; FERRARIS JR., C. J. (orgs), **Ckeck list of the freshwater fishes of South and Central America**. EDIPUCRS, 2003, Porto Alegre.

RIBEIRO, A. C. Tectonic history and the biogeography of the freshwater fishes from the coastal drainages of eastern Brazil: an example of faunal evolution associated with a divergent continental margin. **Neotropical Ichthyology** 4: 225-246, 2006.

ROSA, R.S. *et al.* Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da caatinga. In I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. da Silva (Eds.) **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

ROSSETTI, DF; VALERIANO, M.M. Applying SRTM topographic data to characterize a Quaternary paleovalley in northern Brazil. **Anais XIII simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Florianópolis, Brasil**, p. 2125-2132, 2007.

TAMURA, K.; DUDLEY, J., NEI, M.; KUMAR, S. MEGA 4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) Software Version 4.0. **Mol Biol Evol** 24:1596–1599, 2007.

TAYLOR, R. VAN DYKE, C.C. Revised Procedures for Staining and Clearing Small Fishes and Other Vertebrates for Bone and Cartilage Study. **Cybium**, 9(2):107-119, 1985.

WARD, R.D.; ZEMLAK, T.S.; INNES, B.H.; LAST, P.R.; HEBERT, P.D.N. DNA barcoding Australia's fish species. **Phil Trans R Soc B** 360:1847–1857, 2005.

VARI, R. P. The curimatidae, a lowland neotropical fish family (Pisces: Characiformes); distribution, endemism, and phylogenetic biogeography. **Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns**. 343-377, 1988.

WEITZMAN, S.H. Osteology And Evolutionary Relationships Of The Sternoptychidae, With A New Classification Of Stomiatoide Families. **Bulletin of the American Museum of Natural History**. New York, 153 (3): 327-478, 1974.

WEITZMAN, S.H.; & VARI, R. P. Miniaturization in South American freshwater fishes; an overview and discussion. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 101: 444-465, 1988.

WEITZMAN, S.H.; PALMER, L. A new species of *Hyphessobrycon* (Teleostei: Characidae) from the Neblina region of Venezuela and Brazil, with comments on the putative 'rosy tetra clade'. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 7: 209-242, 1997.

WEITZMAN, S.H.; MENEZES, N. A.; WEITZMAN, M. J. Phylogenetic biogeography of the Glandulocaudini (Teleostei: Characiformes, Characidae) with comments on the distributions of other freshwater fishes in eastern and southeastern Brazil. Pp. 379-427. In: Heyer, W. R., and P. E. Vanzolini (eds.). **Proc. Workshop Neotrop. Dist. Patterns**, 1998.

ZARSKE, A.; GÉRY, J.; ISBRÜCKER, I. J. H. *Moenkhausia rara* n.sp.– eine neue, bereits bestands-gefährdete Salmer-Art (Teleostei: Characiformes: Characidae) aus Surinam und Französisch Guayana mit einer ergänzenden Beschreibung von *M. simulata* (Eigenmann in Pearson, 1924). **Zoologische Abhandlungen** (Dresden), 54: 19-30, 2004.