

16º Congresso Nacional de Iniciação Científica

**TÍTULO:** DESCRIÇÃO OSTEOLÓGICA DE MOENKHAUSIA LEPIDURA KNER, 1858  
(CHARACIFORMES, CHARACIDAE)

**CATEGORIA:** CONCLUÍDO

**ÁREA:** CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SAÚDE

**SUBÁREA:** CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**INSTITUIÇÃO:** UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA

**AUTOR(ES):** GUSTAVO DARLIM DE OLIVEIRA

**ORIENTADOR(ES):** MANOELA MARIA FERREIRA MARINHO

Realização:

Apoio:

## Resumo

A osteologia de *Moenkhausia lepidura* é aqui descrita. Recentemente a espécie foi redescrita e informações relacionadas à morfologia, distribuição geográfica e problemas taxonômicos foram resolvidos. No presente estudo, a análise de sete exemplares diafanizados e corados permitiram a descrição dos ossos e condições específicas, como a presença de abas ósseas nas costelas e uma expansão basal nos rastros branquiais. As características ósseas aqui obtidas, além de proporcionarem informações mais completas sobre *M. lepidura*, permitiram comparações relevantes entre carácides proximamente relacionados.

## Introdução

*Moenkhausia* Eigenmann é um dos gêneros mais especiosos da Família Characidae, constituído por mais de 80 espécies válidas (Eschmeyer, 2016) amplamente distribuídas pelas drenagens Sul-Americanas. O gênero pode ser identificado a partir da combinação de três características morfológicas segundo a definição de Eigenmann (1917): linha lateral completa, duas séries de dentes no pré-maxilar, sendo a série interna possuindo cinco dentes e nadadeira caudal parcialmente coberta por pequenas escamas. Em 1992, Géry sugeriu agrupamentos no gênero a partir de semelhanças morfológicas entre as espécies, e dentre eles, o grupo *Moenkhausia lepidura*, para aquelas espécies que possuíssem o lobo superior da nadadeira caudal mais escuro em relação ao inferior.

São poucos os estudos que incluam a espécie *M. lepidura* tornando sua relação com outras espécies desconhecida, e também a relação entre as espécies do gênero *Moenkhausia* ainda é incerta e o gênero vem sendo considerado como polifilético (Fink, 1979; Costa, 1994; Weitzman & Palmer, 1997; Lucena & Lucena, 1999; Lima & Toledo-Piza, 2001; Malabarba & Weitzman, 2003; Benine *et al.* 2004; Bertaco & Lucinda, 2006; Lima & Birindelli, 2006; Lima *et al.* 2007; Mirande 2009, 2010; Mariguela *et al.* 2013). Mirande (2010) realizou uma análise filogenética em Characidae, porém apenas quatro espécies de *Moenkhausia* foram analisadas, incluindo a espécie-tipo do gênero *M. xinguensis*, as quais não formaram um clado monofilético. Em um estudo mais recente, Mariguela *et al.* (2013) realizou uma análise molecular em *Moenkhausia* a qual as espécies após a análise se distribuíram em cinco clados diferentes, também indicando estado não-monofilético para o gênero.

As análises filogenéticas em peixes são grandemente sustentadas por estudos osteológicos. Em *Moenkhausia*, esses estudos ainda são pouco conhecidos. Walter (2013) realizou um estudo sobre o desenvolvimento ontogenético da região do neurocrânio em *M. sanctafilomenae*. Porém, esse estudo não abrangeu todos os complexos ósseos e não existem descrições osteológicas completas para o gênero. Recentemente, Marinho & Langeani (2016) redescreveram *M. lepidura* resolvendo os problemas taxonômicos relacionados à espécie esclarecendo as características morfológicas diagnósticas, além de atualizar o registro de distribuição geográfica. Os

autores também forneceram uma chave de identificação para as espécies que apresentam uma concentração maior de cromatóforos no lobo superior da nadadeira caudal.

No presente estudo, a descrição osteológica completa de *M. lepidura* é fornecida e todos os complexos ósseos foram fotografados a fim de auxiliar em uma futura análise osteológica comparativa em *Moenkhausia*. Ademais, esta é a primeira descrição osteológica realizada para o gênero e contribui com informações mais detalhadas sobre *M. lepidura*. A partir da descrição dos ossos, condições morfológicas importantes foram notadas, principalmente nos rastros branquiais e costelas, as quais permitiram uma breve análise comparativa com carácides proximalmente relacionados.

### **Objetivos**

O presente estudo teve como objetivo a descrição completa da osteologia da espécie *Moenkhausia lepidura* e comparação com demais espécies proximalmente relacionadas.

### **Metodologia e desenvolvimento**

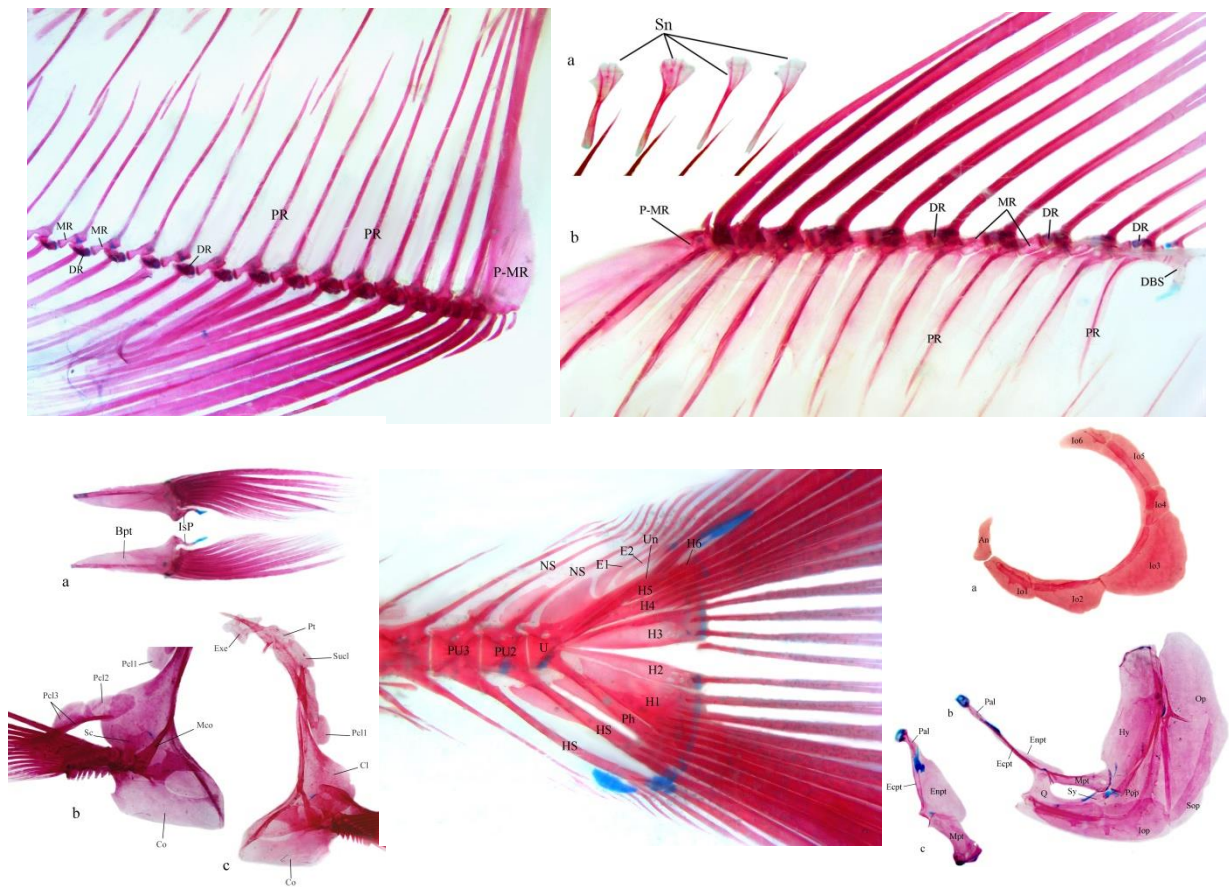
Para a análise, os exemplares foram diafanizados e corados (d&c) de acordo com o método proposto por Taylor & Van Dyke (1985) e as estruturas foram fotografadas com o estereomicroscópio ZEISS Discovery V20 possuindo a câmera ZEISS Axiocam Erc 5s acoplada. O comprimento padrão das espécies é dado em milímetros. O procedimento de dissecação dos exemplares segue a metodologia de Weitzman (1974). Vértex do Aparelho de Weber são contadas como quatro elementos. Vértex abdominais incluem o Aparelho de Weber e as vértebras associadas às costelas ou arcos hemais, sem o espinho hemal. Vértex caudais são as vértebras associadas com os espinhos hemais. Todas as observações osteológicas foram retiradas a partir da análise de sete exemplares de *M. lepidura* (d&c) de diferentes localidades. Na descrição, as contagens de estruturas ósseas são seguidas do número de exemplares observados em parêntesis.

A terminologia osteológica seguem Weitzman (1962) com as seguintes modificações sugeridos pelos respectivos autores (e.g., Vari 1979, 1995; Fink & Fink, 1981, 1996; Zanata & Vari, 2005): mesetmóide ao invés de etimóide, vômer ao invés de prevomer, epicipital ao invés de epiótico, endopterigóide ao invés de mesopterigóide, cerato-hial anterior ao invés de cerato-hial e certao-hil posterior ao invés de epi-hial.

O material utilizado para a análise está depositado no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

## Resultados

Todas as estruturas ósseas de *Moenkhausia lepidura* foram descritas, sendo elas: Neurocrânio (região occipital, região ótica, região orbita e região olfatória), série infraorbital, maxilas (superior e inferior), arco hiopalatino, região opercular, arco hióide, arcos branquiais, Aparelho de Weber, coluna vertebral, cintura peitoral, cintura pélvica, nadadeiras dorsal e supraneurais, nadadeira anal e nadadeira caudal. Dentre as estruturas analisadas, os rastros branquiais e as costelas possuem características específicas, diferentes da condição encontrada nos demais Characidae.



**Figura 1.** Estruturas ósseas de *Moenkhausia lepidura*: Nadadeira anal, nadadeira dorsal e supra neurais, nadadeiras pélvica e peitoral, nadadeira caudal e série infraorbital e arco do hiopalatino respectivamente

## Considerações finais

Juntamente com a redescrição de *M. lepidura* feita por Marinho & Langeani (2016), a qual esclareceu informações morfológicas e resolveu problemas taxonômicos relacionados à espécie, a descrição da osteologia de *M. lepidura* realizada no presente estudo permite comparações mais abrangentes com demais espécies contribuindo para uma informação mais completa sobre a espécie. Dentre as estruturas ósseas analisadas, duas mostraram interessantes características quando comparadas com outros carácides.

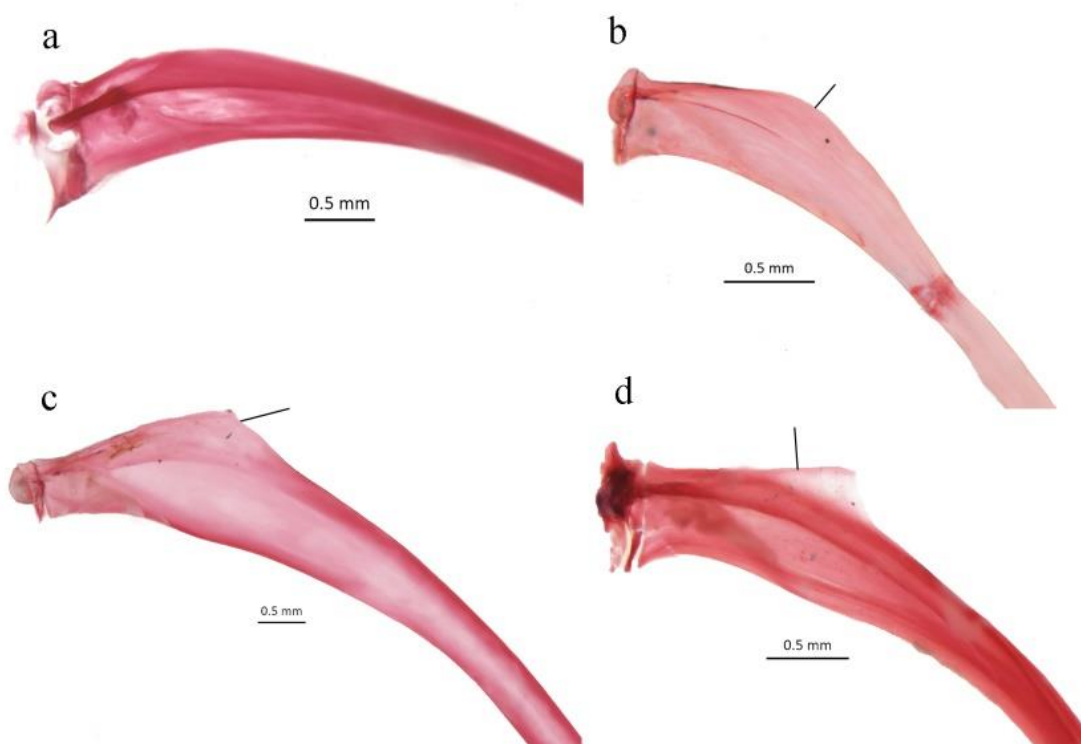
Uma das características interessantes encontradas em *Moenkhausia lepidura* é uma lamela óssea triangular na margem dorsal das costelas, cuja porção distal é levemente voltada posteriormente. Essas lamelas ósseas estão localizadas aproximadamente a partir da terceira à oitava costela. Lucena (1993) já havia mencionado essa condição como uma autapomorfia paralela de *M. lepidura* e *Parecbasis cyclolepis*. Benine (2004) também notou a presença das lamelas em *Hemigrammus marginatus*, *Moenkhausia barbouri*, *M. bonita*, *M. browni*, *M. ceros*, *M. collettii*, *M. copei*, *M. costae*, *M. dichroura*, *M. gracilima*, *M. intermedia*, *M. justae*, *M. lepidura*, *M. phaeonota*, *M. shideleri* e *Stichonodon insignis*, e propôs esta característica como uma das três sinapomorfias do clado que incluía essas espécies (Clado 42), com exceção de *M. barbouri* e *S. insignis*. Mirande (2010) em sua filogenia da família Characidae observou a presença da lamela óssea nas costelas em quatro de 134 espécies analisadas (caráter 224:1): *Moenkhausia intermedia*, *M. dichroura*, *Parecbasis cyclolepis* and *Stichonodon insignis*, espécies também analisadas pelos autores acima citados.

No presente estudo foram analisadas outras 51 espécies de Characidae, e também algumas espécies pertencentes aos gêneros incluídos no clado 274 de Mirande, como *Moenkhausia*, *Hemigrammus*, *Hyphessobrycon* e *Thayeria*. A lamela óssea foi encontrada em todas as espécies que compõe o grupo *M. lepidura* (i.e. *Moenkhausia abyss*, *M. celibela*, *M. gracilima*, *M. hasemani*, *M. hysterostricta*, *M. icae*, *M. inrai*, *M. lata*, *M. lepidura*, *M. loweae*, *M. mikia*) e também em *Astyanax multidentis*, *Hemigrammus durbinae*, *Hemigrammus marginatus*, *H. ulreyi*, *H. unilineatus*, *Hyphessobrycon diancistrus*, *H. hebertaxelrodi*, *Moenkhausia aurantia*, *M. bonita*, *M. collettii*, *M. costae*, *M. dichroura*, *M. intermedia*, *M. jamesi*, *M. lopesi*, *M. megalops*, *M. phaeonota*, *Parecbasis cyclolepis* e *Thayeria obliqua*.

Algumas variações na morfologia do formato da lamela óssea na base da costela foram identificadas (Fig. 2): (0) lamela óssea ausente, (1) lamela óssea levemente arredondada, margeando a superfície dorsal das costelas, presente em: *Hemigrammus durbinae*, *H. ulreyi*, *H. unilineatus* e *M. phaeonota*; (2) lamela similar à observada em *M. lepidura*: triangular e levemente voltada posteriormente na sua porção distal, observada na maioria das espécies analisadas: *Astyanax multidentis*, *Hemigrammus marginatus*, *Hyphessobrycon diancistrus*, *H. hebertaxelrodi*, *Moenkhausia abyss*, *M. aurantia*, *M. bonita*, *M. celibela*, *M. collettii*, *M. costae*, *M. dichroura*, *M. gracilima*, *M. hasemani*, *M. hysterostricta*, *M. icae*, *M. inrai*, *M. intermedia*, *M. jamesi*, *M. lopesi*, *M. megalops*, *M. lata*, *M. lepidura*, *M. loweae*, *M. mikia* e *Thayeria obliqua*. E a condição (3), a qual é caracterizada como triangular, porém com uma projeção óssea bem definida na porção dorsal e proximal das costelas, possuindo uma condição mais distinta e observada somente em *Parecbasis cyclopeis*

De acordo com a proposta de relações filogenéticas de Mariguela *et al.* (2013), as seguintes espécies formam um clado monofilético (clado 4): *Hasemania* sp., *Hemigrammus marginatus*, *Moenkhausia bonita*, *M. celibela*, *M. costae*, *M. dichroura*,

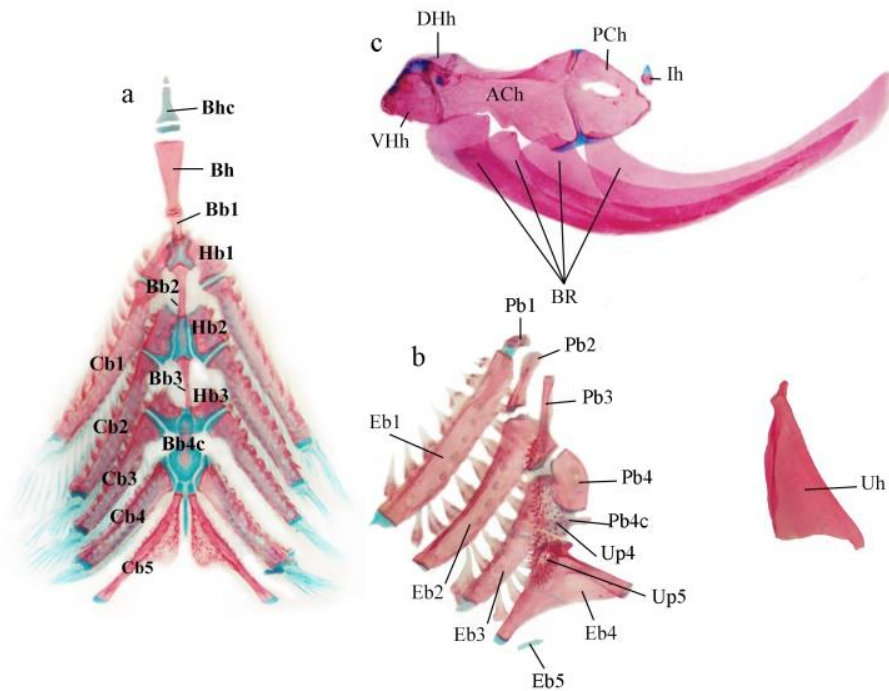
*M. gracilima*, *M. intermedia*, *M. jamesi*, *M. lata*, *Moenkhausia* aff. *lepidura*, *Moenkhausia* aff. *lopesi*, *M. nigromarginata*, *M. pirauba*, *M. phaeonota*, *M. xinguensis* e *Nematocharax venustus*. No presente trabalho, pudemos analisar 14 das 17 espécies incluídas neste clado (*Hasemania* sp., *M. nigromarginata* e *M. xinguensis* não puderam ser analisadas). Destas 14, 11 possuem a lamela óssea como descrita na condição (2), indicando que este pode ser um caráter morfológico interessante para o estabelecimento de relações de parentesco em Characidae. No clado 4, apenas *M. phaeonota* apresenta a condição (1) e *M. pirauba* e *N. venustus* não apresentam a lamela. Apesar destas características corroborarem relação de parentesco, estudos morfológicos e anatômicos mais exaustivos são necessários para melhor avaliar a relação dessas espécies.



**Figura 2.** Vista lateral das terceiras costelas mostrando as diferenças das lamelas ósseas entre as espécies. Lado esquerdo. **a**, *Moenkhausia pirauba*, MZUSP 73467, 40.8 mm CP. **b**, *Hemigrammus ulreyi*, MZUSP 59538, 29.3 mm CP. **c**, *Moenkhausia lepidura*, MZUSP 37458, 66 mm CP. **d**, *Parecbasis cyclolepis*, MZUSP 25942, 41.7 mm CP.

Marinho & Langeani (2016) notaram a presença de uma expansão basal com presença de muitos espinhos nos rastros branquiais em *Moenkhausia lepidura* (Fig. 3b). Essa característica foi previamente observada por Lucena (1993) em *Acestrorhynchus pantaneiro*, *Cynodon gibbus* e *Rhaphiodon vulpinus*, e foi considerada como uma sinapomorfia para o clado incluindo essas espécies, com adição de *Hydrolycus* Müller & Troschel segundo a filogenia de Toledo-Piza (2007).

Mirande (2010) observou uma condição similar nos táxons basais em Characidae: *Acestrorhynchus pantaneiro*, *Agoniates anchovia*, *Brycon* spp., *Rhaphiodon vulpinus*, *Salminus brasiliensis* e *Triportheus* spp. Em todas as outras espécies de *Moenkhausia* e os demais gêneros analisados no presente estudo, os rastros branquiais são alongados, sem expansões basais e possuindo apenas alguns espinhos espalhados ao longo de sua extensão, com exceção em *Brycon nattereri*, o qual apresentou uma condição similar àquela observada nos exemplares de *M. lepidura*.



**Figura 3.** Arcos branquiais e hioideos de *Moenkhausia lepidura*. **a**, MZUSP 6247, 61 mm CP, porção inferior do arco branquial vista dorsal. **b**, MZUSP 109841, 60.2 mm CP, porção superior do arco branquial, lado direito, vista ventral. **c**, MZUSP 6247, 61 mm CP, vista lateral do arco hioideo, lado esquerdo. **ACh**, cerato-hial anterior; **Bb1-3**, basibrânquial 1-3; **Bb4C**, cartilagem do basibrânquial 4; **Bh**, basihial; **BR**, raios branquiostegiais; **Cb1-5**, cerato-brânquial 1-5; **DHh**, hipo-hial dorsal; **Eb1-5**, epibrânquial 1-5; **Hb1-3**, hipobrânquial 1-3; **Ih**, interhial; **PCh**, ceratohial posterior; **Pb1-4**, faringobrânquial 1-4; **Pb4C**, cartilagem do faringobrânquial 4; **Uh**, urohial;

As características das estruturas aqui analisadas podem ser úteis em uma futura análise das relações filogenéticas de *M. lepidura*. Além do padrão de coloração da nadadeira caudal, as lamelas ósseas presentes na porção dorsal das costelas também são compartilhadas pelas espécies que compõe o grupo *M. lepidura*, e também pode ser observada em outras espécies, que foram previamente propostas como proximamente relacionadas. Adicionalmente, todas as prévias informações taxonômicas relacionadas com *M. lepidura* em associação com as características osteológicas descritas no presente estudo, promovem características diagnósticas mais completas para a espécie, e podem ser usadas para análises

filogenéticas que incluem a espécie para melhor compreensão da sua relação com outros Characidae.

### Fontes consultadas

Benine, R. C. (2004) Análise Filogenética do Gênero Moenkhausia Eigenmann, 1903 (Characiformes: Characidae) com uma Revisão dos Táxons do Alto rio Paraná. Unpublished Master Dissertation, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 317pp.

Benine, R.C., Castro, R.M.C. & Sabino, J. (2004) Moenkhausia bonita: a new small characin fish from the Rio Paraguay Basin, southwestern Brazil (Characiformes: Characidae). *Copeia* 1, 68–73.

Bertaco, V.A & Lucinda, P.H.F. (2006) Moenkhausia panklopteryx, new species from rio Tocantins drainage, Brazil (Ostariophysi: Characiformes: Characidae). *Zootaxa*, 1120, 57–68.

Costa, W.J.E.M. (1994) Description of two new species of the genus Moenkhausia (Characiformes: Characidae) from the central Brazil. *Zoologischer Anzeiger*, 232, 21–29.

Eigenmann, C.H. (1917) *The American Characidae—I*. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, 43, 1–102.

Eschmeyer, W.S. (2016) Catalog of fishes, California Academy of Sciences, San Francisco. Available from: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>

Fink, W.L. (1979) A new species of Moenkhausia from the Mato Grosso region of Brazil (Pisces: Characidae). *Breviora*, 450, 1–12.

Fink, S.V. & Fink, W.L. (1981) Interrelationships of the ostariophysan fishes (Teleostei). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 72, 297–353.

Fink, S.V. & Fink, W.L. (1996) Interrelationships of the ostariophysan fishes (Teleostei). In: Stiassny, M.L.J., Parenti, L.R. & Johnson, G.D. (Eds.), *Interrelationships of fishes*. Academic Press, San Diego, pp. 209–249.

Géry, J. (1992) *Description de deux nouvelles espèces proches de Moenkhausia lepidura (Kner) (Poissons, Characiformes, Tetragonopterinae)*, avec une revue du groupe. *Revue Française d'Aquariologie and Herpétologie* 19, 69–78.

Lima, F.C.T. & Birindelli, J.L.O. (2006) Moenkhausia petymbuaba, a new species of characid from the Serra do Cachimbo, Rio Xingu basin, Brazil (Characiformes: Characidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 17, 53–58.

Lima, F.C.T., Britski, H.A. & Machado, F.A. (2007) A new *Moenkhausia* (Characiformes: Characidae) from central Brazil, with comments on the area relationship between the upper rio Tapajós and upper rio Paraguai systems. *Aqua, International Journal of Ichthyology*, 13 (2), 45–54.



Lima, F.C.T. & Toledo-Piza, M. (2001) New species of *Moenkhausia* (Characiformes: Characidae) from the Rio Negro of Brazil. *Copeia*, 2001, 1058–1063.

Lucena, C. A. S. (1993) Estudo Filogenético da Família Characidae com uma Discussão dos Grupos Naturais Propostos (Teleostei, Ostariophysi, Characiformes). Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade de São Paulo, São Paulo, 158pp.

Lucena, Z.M.S. & Lucena, C.A.S. (1999) *Moenkhausia tergimacula*, a new species from the upper rio Tocantins, Brazil (Osteichthyes: Characidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 10, 231–236.

Malabarba, L.R. & Weitzman, S.H. (2003) Description of a new genus with six new species from Southern Brazil, Uruguay and Argentina, with a discussion of a putative characid clade (Teleostei: Characiformes: Characidae). *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, série Zoologia*, 16, 67–151.

Mariguela, T.C., Benine, R.C., Abe, K.T., Avelino, G.S. & Oliveira, C. (2013) Molecular phylogeny of *Moenkhausia* (Characidae) inferred from mitochondrial and nuclear DNA evidence. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 51, 327–332.

Marinho, M.M.F. & Langeani, F. (2016) Reconciling more than 150 years of taxonomic confusion: the true identity of *Moenkhausia lepidura*, with a key to the species of the *M. lepidura* group (Characiformes: Characidae). *Zootaxa*, 4170 (3), 338–352.

Mirande, J.M. (2010) Phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes): from characters to taxonomy. *Neotropical Ichthyology*, 8 (3), 385–568.

Taylor, W.R. & Van Dyke, G.C. (1985) Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage. *Cybium*, 9, 107–119.

Vari, R.P. (1979) Anatomy, relationships and classification of the families Citharinidae and Distichodontidae (Pisces, Characoidea). *Bulletin of the British Museum of Natural History* 36, 261–344.

Vari, R.P. (1995) The Neotropical fish family Ctenoluciidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): supra and intrafamilial phylogenetic relationships, with a revisionary study. *Smithsonian Contributions to Zoology* 564, 1–97.

Weitzman, S.H. (1962) The osteology of *Brycon meeki*, a generalized characid fish, with an osteological definition of the family. *Stanford Ichthyological Bulletin* 8, 1–77.

Weitzman, S.H. (1974) Osteology and Evolutionary relationship of the Sternoptychidae, with a new classification of Stomiatooid families. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. Vol. 153, article 3.

Weitzman, S.H. & Malabarba, L.R. (1998) Perspectives about the phylogeny and classification of the Characidae (Teleostei: Characiformes). In: Malabarba, L.R., Reis, R.E., Vari, R.P., Lucena, Z.M.S. & Lucena, C.A.S. (Eds.), *Phylogeny and classification of neotropical fishes*. Edipucrs, Porto Alegre, pp. 161–170.

Weitzman, S.H. & Palmer, L. (1997) A new species *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.

Walter, B.E. (2013) Cranial skeletogenesis and osteology of redeye tetra *Moenkhausia sanctafilomenae*. *Journal of Fish Biology*, 82, 69–95.

Zanata, A.M. & Vari, R.P. (2005) The family Alestidae (Ostariophysi, Characiformes): a phylogenetic analysis of a transAtlantic clade. *Zoological Journal of the Linnean Society* 145, 1–144.