

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 01/08/2020.

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
IBB - Instituto de Biociências de Botucatu
Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas
Área de Concentração: Zoologia

**Efeito do Barramento na Morfologia de *Moenkhausia costae* (Steindachner, 1907) (Teleostei: Characidae):
Reservatório de Três Marias, Bacia do Rio São Francisco**

Ana Maria Peixoto Fontes Vicensotto

**Botucatu
2018**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

IBB - Instituto de Biociências de Botucatu
Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas
Área de Concentração: Zoologia

**Efeito do Barramento na Morfologia de *Moenkhausia costae*
(Steindachner, 1907) (Teleostei: Characidae): Reservatório de
Três Marias, Bacia do Rio São Francisco**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Mestre
em Ciências Biológicas, Área: Zoologia.

Ana Maria Peixoto Fontes Vicensotto

Orientador: Ricardo Cardoso Benine

Botucatu

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA
INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU -
UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Vicensotto, Ana Maria Peixoto Fontes.

Efeito do Barramento na Morfologia de *Moenkhausia costae* (Steindachner, 1907) (Teleostei: Characidae): Reservatório de Três Marias, Bacia do Rio São Francisco / Ana Maria Peixoto Fontes Vicensotto. - Botucatu, 2018

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Ricardo Cardoso Benine

Capes: 20400004

1. Alometria. 2. Morfometria. 3. Peixe - Pesquisa. 4. Represas.

Palavras-chave: alometria; morfometria geométrica; peixes; região neotropical; represa.

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

IBB - Instituto de Biociências de Botucatu
Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas
Área de Concentração: Zoologia

**Efeito do Barramento na Morfologia de *Moenkhausia costae*
(Steindachner, 1907) (Teleostei: Characidae): Reservatório de
Três Marias, Bacia do Rio São Francisco**

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Ricardo Cardoso Benine

Prof. Dr. Oscar Akio Shibatta

Prof. Dr. Felipe Wanderley Amorim

**Botucatu
2018**

Dedico este trabalho aos meus pais, ao meu estado psicológico e ao meu avô Luiz, que tornaram tudo isso possível.

"The greatest enemy of knowledge is not ignorance, it is the illusion of knowledge"

Stephen Hawking

"Nothing in biology makes sense except in the light of evolution."

Theodosius Dobzhansky

Agradecimentos

A gratidão é um dos sentimentos mais lindos que as pessoas podem expressar, afinal ninguém chega a lugar nenhum sozinho. Esporadicamente, até os mais individualistas, precisam de algum auxílio ainda que indireto, ou de uma mão amiga para se segurar. Para a realização desse trabalho, isso não foi diferente. Eu tive muitos auxílios e muitas mãos amigas que me ajudaram a “segurar a barra”.

Eu não poderia começar meus agradecimentos se não pelo meu orientador e amigo Ricardo Benine, que foi a pessoa diretamente responsável pela realização desse trabalho e que possibilitou que isso tudo acontecesse. Eu fui muito bem recebida no LIB desde o meu primeiro dia. Ele me aceitou no laboratório e, mesmo eu “caindo de paraquedas”, me abriu todas as portas sem nem mesmo me conhecer. Obrigada pela “aposta” na minha pessoa, por toda a confiança depositada, por toda a orientação, por todos os conselhos, por todos os puxões de orelha, por todas as conversas jogadas fora, por todos os cafés da tarde e principalmente, por todo o conhecimento que me passou (e que me orientou a buscar) e por me possibilitar a experiência da pós-graduação! Ela foi fundamental para meu crescimento profissional e pessoal também. Sem você nada disso seria possível, muito obrigada!

Aos meus amados pais, Viviane e Francisco. Eles me deram o maior presente, a vida. Parafraseando o ex-presidente do Uruguai, José Mujica, “es un milagro estar vivo”. Eles me deram de presente esse milagre, eles estão por trás do ser humano que eu me tornei, me deram os puxões de orelha correspondentes quando precisei, me orientaram (e orientam) quando estive em dúvidas sobre que fazer (e não são poucas as crises existenciais!), apoiaram cada sonho por mais maluco que fosse, me levaram a muitos shows de rock inesquecíveis (já fui em muitos outros depois disso, mas os meus favoritos sempre serão os dois shows do Iron Maiden da turnê Somewhere Back in Time), e o principal, o amor incondicional sempre. Eu não tenho palavras para vocês. Nada do que eu fale, chega perto do que eu sinto. Eu amo vocês!

À minha mãe agradeço sempre o amor, as conversas francas que sempre tivemos nas quais nem sempre concordávamos, mas sempre terminávamos em uma compreensão mútua! Agradeço todas as lições que você me ensinou (você me ensinou muito mais do que pode imaginar!), todos os sacrifícios que fez por mim e pela Clarinha,

todos os conselhos, todas as baladas (mesmo quando a balada era ficar em casa e pedir uma pizza!). Com você eu aprendi a ser sempre uma pessoa tão correta quanto possível (herança do Seu Fontes também!), eu aprendi a ser pé no chão, eu aprendi a ter “feeling” e jogo de cintura para as situações e pessoas que a vida coloca diante de nós! Eu amo você!

Ao meu pai agradeço o amor, a alegria com a qual me criou, embora minha fase de pré-adolescente tenha sido extremamente mal-humorada e emburrada! Agradeço por me ensinar a ser mais leve na maneira de viver (e só na maneira de viver porque a barriga só cresce!), agradeço e ao mesmo tempo lamento você ter tido de trabalhar tanto para poder me criar, isso acabou me privando algumas horas a mais por dia com você! Mas o amor não muda. Obrigada pelos tantos conselhos, conversas e práticas desde a infância sobre natação, yoga, musculação, corrida. Praticamente todo o meu contato e gosto por esporte veio disso (apesar de eu reclamar tanto na época da natação). Eu amo você!

Ao meu avô, Luiz. Sem ele, todo o meu estudo desde a infância teria sido muito mais difícil. Agradeço por todo apoio em me tornar o que sou hoje, por cada viagem e lugar incrível que me levou conhecer, por todas as conversas jogadas fora tomando uma cervejinha juntos, por todas as canastras que jogamos desde a infância, por toda a sabedoria, por todas as histórias, uma mais cabeluda e engraçada que a outra!

Às minhas avós, Niva e Esmeralda, que com origens humildes sempre acolhiam os netos da maneira que apenas as avós sabem. Foi com a Dona Niva que eu aprendi a jogar a canastra que até hoje jogo com o Seu Fontes, foi com ela que eu aprendi a desejar sempre o bem mesmo a quem nos deseja mal, essa é uma lição que eu nunca vou esquecer! Com a “Esmerarda”, eu aprendi a simplicidade das coisas e que nada na vida é tão grave que não possa ser amenizado com um cafezinho preto e um bolinho simples acompanhando.

Aos colegas e amigos do LIB, que desde o início me acolheram e me ensinaram a dar os primeiros passos dentro da Ictiologia e Sistemática e Evolução de Peixes. Obrigada por todos os ensinamentos, todas as conversas jogadas fora, assim como todas as conversas e discussões sobre trabalhos e metodologias! Obrigada por compartilharem comigo as alegrias e as agonias da pós-graduação, por compartilharem e me permitirem

fazer parte da história de vocês, pelos happy hours e pela companhia de todos os dias! Marina, Valter, Carolzinha, Lais, James (vai Peruuuu) e Bel, muito obrigada!

Aos amigos que me acompanham desde sempre, alguns desde a infância! Daniel Cavallini que me acompanha desde os 11 anos de idade! Migo, muito obrigada por me aturar tanto tempo e principalmente, obrigada por ter me chamado para tomar aquela cerveja depois de um tempo sem termos tido contato! Se não fosse esse convite quando voltei para Botucatu, não sei se teríamos a amizade tão sólida quanto temos hoje!

Ao “Bonde” mais maravilhoso que a vida e a faculdade me apresentaram: Samanta, Bia Pinho e Bia Malaghine que apesar de não conseguirmos nos ver ou falar com a frequência que queríamos, a sintonia e amizade continua a mesma!

À minha “cumadi”, Bia Rodrigues, que me acompanhou (e ainda acompanha) desde o primeiro colegial! Nós choramos as mágoas juntas do vestibular, passamos juntas e praticamente formamos juntas. Pode acreditar miga, sempre me espelhei muito em você no que diz respeito a estudar, por que pelo amor, que empenho!

À gata taurina mais badalada do zodíaco, Vanessa. Por todos os rolês bons, todos os rolês ruins, todos os rolês tortos também. Por todos os lanches do Mc’Donalds, por todos os rodízios de comida japonesa, todos os shows, festivais e viagens (VEM OKTOBER FEST).

À minha amiga e “parça” yogini Karine, por ser ter se tornado tão especial em tão pouco tempo. Obrigada pela amizade, pelas conversas, pelos rolês LOUCOS, pelas bebedeiras, pelos açaís e pelas tardes no Lageado ou na sua casa sem fazer absolutamente nada.

Obrigada Universo por colocar no meu caminho o grupo de yoga mais maluco, mais legal e mais parceiro de todos! Carlos, Leandro, Giovana, Daniel, Priscila, Samara, Tati e Laura. Obrigada pela amizade sempre tão verdadeira e franca, pela yoga, por me levarem para as trilhas (hábito que eu tinha perdido havia um tempo e que me fazia muita falta), pelos acampamentos, sessões de cinema, reuniões, conversas, jogos, gordices, bares e principalmente, obrigada por serem tão loucos quanto eu! Namastê.

Aproveitando meus agradecimentos, vou também homenagear uma amiga que em tão pouco tempo de convivência e mesmo sendo tão nova, me ensinou mais sobre ser uma pessoa boa e a ter empatia pelas pessoas que muita gente por aí. Infelizmente seu tempo entre nós foi curto, porém intenso. Obrigada pela amizade, pela alegria

contagiante, pelos ensinamentos e por compartilhar comigo um pouquinho da sua história! Olhe por nós de onde estiver, Camilinha! Minha (nossa) ida à Tailândia está em fase de planejamento, e espero que você sinta toda a energia que eu emanar de lá para você! Vejo você na próxima jornada!

Agradeço a todos os colegas do Departamento de Zoologia por compartilharem suas experiências, alegrias e desesperos (que sempre entrava como pauta em algum momento das conversas!). Obrigada pelos almoços juntos, pelas confraternizações, pelos forrós (eu nasci e fui criada escutando o bom e velho rock'n'roll, mas gente, para mim é humanamente impossível resistir a dançar forró, podem começar a me julgar), pelas conversas, tanto as furadas quanto as técnicas em busca de aperfeiçoamento para nossos trabalhos!

Muito obrigada a todas as pessoas que deram apoio técnico para a realização desse trabalho. Aos técnicos e curadores das coleções ictiológicas Claudio Oliveira (LBP), Flávio Lima (ZUEC), Aléssio Datovo (MZUSP), Luísa Sarmento (MBML), Francisco Langeani (DZSJRP), Flávio Bockmann (LIRP), Carlos Alberto Santos de Lucena (MCP), Marcelo Fulgêncio Guedes de Brito (CIUFS), Paulo Lucinda (UNT) e Paulo Duarte Lopes (UEFS). Aos profissionais Tulio Teixeira e Gabriel Torquato que coletaram e enviaram amostras para a realização deste trabalho. Ao pessoal do Laboratório de Ictiologia de Ribeirão Preto da USP, Flávio Bockmann, Hertz Figueiredo dos Santos e André Esguicero, que não apenas disponibilizaram o sistema de raio-x, mas nos receberam e auxiliaram para a tomada das radiografias. Aos profissionais do Museu de História Natural de Munique (Dr Dirk Neumann) e do Museu de História Natural de Viena (Dra Bettina Riedel), que tão pronta e gentilmente me enviaram fotos do material-tipo e ao Museu de História Natural de Paris por disponibilizar online tal material. E, finalmente, ao Professor Francisco Assis Ganeo de Mello (Chicão) que sempre manteve sua megalupa à disposição para tomada de fotos.

Agradeço a Unesp, ao IBB e ao Departamento de Zoologia por toda a estrutura e suporte oferecidos, além de todos seus funcionários que viabilizam seu funcionamento e tornam nossos dias tão agradáveis!

Meu muito obrigada também a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de Mestrado.

Aviso

Este manuscrito é parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, Área de Zoologia, e não deve ser tomado como uma publicação científica. Portanto, informações inéditas, opiniões e hipóteses, não estão disponíveis na literatura científica. Os interessados devem estar cientes de que referências públicas ao conteúdo deste estudo devem ser feitas somente com aprovação prévia do autor.

Notice

This manuscript is part of the requirements for the Master Dissertation Degree in Biological Sciences, Zoology area, and should not be taken as a scientific publication. Therefore, new information, opinions, and hypotheses, are not available in the scientific literature. Interested people ought to be aware of that public references to this study should be done only after previous acceptance of the author.

Sumário

LISTA DE FIGURAS.....	xiv
LISTA DE TABELAS.....	xvii
<u>CAPÍTULO I</u>: Revisão Taxonômica de <i>Moenkhausia costae</i> (Steindachner, 1907).....	1
RESUMO.....	2
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. OBJETIVOS.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
4. RESULTADOS.....	12
5. DISCUSSÃO.....	24
6. MATERIAL COMPARATIVO.....	25
7. LITERATURA.....	26
<u>CAPÍTULO II</u>: Efeito do Barramento na Morfologia de <i>Moenkhausia costae</i> (Steindachner, 1907) (Teleostei: Characidae): Reservatório de Três Marias, Bacia do Rio São Francisco.....	31
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33
1. INTRODUÇÃO.....	34
2. OBJETIVOS.....	37
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	38

4. RESULTADOS.....	47
5. DISCUSSÃO.....	63
6. LITERATURA.....	68

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1: Exemplos de *Moenkhausia costae*. A - LBP 10399; 53,98 mm CP – coletado no Córrego Joaninha (Rio São Francisco); B - LBP 277; 55,23 mm CP – coletado na UHE Três Marias.....**13**

Figura 2: Peças bucais de *Moenkhausia costae*. A: Pré-maxilar; B: dentário e C: maxilar.....**14**

Figura 3: Mapa de distribuição do material analisado de *Moenkhausia costae*. A amostragem compreende as bacias dos rios São Francisco (em amarelo), do alto rio Paraná (em vermelho), do rio Paraguaçu (laranja) e do rio Jaguaribe/Atlântico Nordeste Oriental (em azul). Algumas coordenadas estão aproximadas.....**18**

Figura 4: Gráfico das Análises de Componentes Principais demonstrando populações de *Moenkhausia costae* das bacias do rio São Francisco (preto), rio Jaguaribe (vermelho) e rio Paraguaçu (rosa).....**19**

Figura 5: Gráfico da Análise de Variáveis Canônicas Livres de Tamanho de populações de *Moenkhausia costae* das bacias do rio São Francisco (preto), rio Jaguaribe (vermelho) e rio Paraguaçu (rosa).....**20**

CAPÍTULO II

Figura 1: Exemplo de radiografia com um exemplar de *Moenkhausia costae* (lote LIRP 3771) contendo a configuração dos marcos anatômicos utilizados no trabalho.....**44**

Figura 2: A - *Moenkhausia costae* – LBP 10399; 53,98 mm CP – Córrego Joaninha (Rio São Francisco); B - *Moenkhausia costae* – LBP 277; 55,23 mm CP – Represa da UHE Três Marias; C: contorno do corpo de exemplar não represado; D: contorno do corpo de exemplar represado.....**48**

Figura 3: Gráfico da Análise de Componentes Principais. Exemplos em preto: lagoas do São Francisco; exemplos em vermelho: UHE. As circunferências representam a ocorrência de 95% dos dados.....**51**

- Figura 4:** Regressões. A: Comprimento padrão vs. altura do corpo. B: Comprimento padrão vs. distância pré-dorsal.....51
- Figura 5:** Regressões. A: Comprimento padrão vs. distância pré-peitoral. B: Comprimento padrão vs. distância pré-pélvica.....52
- Figura 6:** Regressões. A: Comprimento padrão vs. distância pré-anal. B: Comprimento padrão vs. altura do pedúnculo.....52
- Figura 7:** Regressões. A: Comprimento padrão vs. comprimento do pedúnculo caudal. B: Comprimento padrão vs. comprimento da nadadeira peitoral.....52
- Figura 8:** Regressões. A: Comprimento padrão vs. comprimento da nadadeira pélvica. B: Comprimento padrão vs. comprimento da nadadeira dorsal.....53
- Figura 9:** Regressões. A: Comprimento padrão vs. comprimento da base da nadadeira dorsal. B: Comprimento padrão vs. comprimento da nadadeira anal.....53
- Figura 10:** Regressões. A: Comprimento padrão vs. comprimento da base da nadadeira anal. B: Comprimento padrão vs. comprimento da cabeça.....53
- Figura 11:** Regressões. A: Comprimento padrão vs. altura da cabeça. B: Comprimento padrão vs. diâmetro da órbita.....54
- Figura 12:** Regressões. A: Comprimento padrão vs. distância interorbital. B: Comprimento padrão vs. comprimento do focinho.....54
- Figura 13:** Regressões. A: Comprimento padrão vs. comprimento do osso maxilar superior. B: Comprimento padrão vs. distância do olho até a origem da nadadeira dorsal.....54
- Figura 14:** Regressão: comprimento padrão vs. distância da órbita até a origem da nadadeira dorsal.....55
- Figura 15:** A: Wireframe obtido a partir da base de dados das populações das lagoas marginais. B: Wireframe obtido a partir da base de dados da UHE Três Marias. Para ambos, a forma azul claro representa o formato médio encontrado em exemplares jovens e a forma azul escuro representa a tendência do formato dos indivíduos adultos.....58

Figura 16: *Mudança de forma representada através dos gráficos lollipop. Cor Preta representa os animais coletados em lagoas marginais; cor Alaranjada representa os animais coletados na represa.....60*

Figura 17: *Gráficos resultantes de Análises de Componentes Principais feitos a partir dos conjuntos de bases das populações. A: exemplares de lagoas marginais; B: UHE Três Marias. Para ambos os gráficos: em azul estão representados indivíduos pequenos (20 a 34,99 mm), em verde estão representados indivíduos de tamanho médio (35 a 49,99 mm) e em vermelho estão representados os indivíduos maiores de 50 mm; C: dataset combinado, em preto representados animais de lagoas marginais e em vermelho animais da UHE Três Marias.....61*

Figura 18: *Gráfico da Análise Discriminante. Lagoas (em preto) vs. UHE (em vermelho).....62*

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela I: *Dados morfométricos de Moenkhausia costae (n= 784)16*

Tabela II: *Dados das variáveis dos eixos I e II da Análise de Variáveis Canônicas.....20*

CAPÍTULO II

Tabela I: *Exemplo de radiografia com um exemplar de Moenkhausia costae (lote LIRP 3771) contendo a configuração dos marcos anatômicos utilizados no trabalho.....44*

Tabela II: *Dados morfométricos de Moenkhausia costae de exemplares coletados fora da área de influência da UHE Três Marias (n= 569).....49*

Tabela III: *Dados morfométricos de Moenkhausia costae coletados na UHE Três Marias (n= 159).....50*

Tabela IV: *Valores de P, R² e coeficiente alométrico das variáveis morfométricas de Moenkhausia costae para os habitats estudados.....55*

Capítulo I

Revisão Taxonômica de *Moenkhausia costae* (Steindachner, 1907)

Revisão Taxonômica de *Moenkhausia costae* (Steindachner, 1907)

RESUMO

O gênero *Moenkhausia* conta, atualmente, com 90 espécies válidas e se encontra alocado na subfamília Stethaprioninae, na família Characidae. No presente estudo *Moenkhausia costae* foi investigada com o intuito de fornecer uma redescrição sobre a espécie visto sua grande variação morfológica, que pode gerar dúvidas sobre sua classificação. Foram analisados, através de dados morfométricos e merísticos, 96 lotes, totalizando 784 espécimes disponíveis em coleções ictiológicas brasileiras. A partir das análises, foi verificado e constatado que não há novas espécies, apesar da grande variação morfológica e a espécie foi detalhadamente redescrita apresentando toda variação encontrada. Também ampliamos a área de distribuição da espécie, que se encontrava desatualizada.

Palavras-chave: redescrição, peixes neotropicais, Characidae

ABSTRACT

The genus *Moenkhausia* currently has 90 valid species and it is allocated in the subfamily Stethaprioninae, in the Characidae Family. In the present study, *Moenkhausia costae* was investigated in order to provide a redescription of the species due to its great morphological variation, which may generate doubts about its classification. A total of 96 lots were analyzed through morphometric and meristic data, totaling 784 specimens available in Brazilian ichthyological collections. From the analysis, it was verified and determined that there are no new species, despite the great morphological variation and the species was detailed redescrbed showing all the variation found. We also expanded the occurrence area, which was outdated.

Key-words: redescription, neotropical fishes, Characidae

6. LITERATURA

Agostinho, A.A.; Miranda, L.E.; Bini, L.M.; Gomes, L.C.; Thomaz, S.M.; Suzuki, H.I. (1999). Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. *Theoretical reservoir ecology and its applications*, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 227-265.

Agostinho, A.A.; Gomes, L. C.; Pelicice, F.M. (2007). Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil.

Assega, F.M.; Birindelli, J.L.O.; Bialecki, A.; Shibatta, O.A. (2016). External morphology of *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876 during early stages of development, and its implications for the evolution of Pseudopimelodidae (Siluriformes). *PloS one*, 11(4), e0153123.

Barbosa, J.M.; Soares, E.C.; Cintra, I.H.A.; Hermann, M.; Araújo, A.R.R. (2017). Perfil da ictiofauna da bacia do rio São Francisco/Profile of the fish fauna of the São Francisco river basin. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, 5(1), 70-90.

Baxter, R.M. (1977). Environmental effects of dams and impoundments. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 8(1), 255-283.

Bazzoli, N.; Sato, Y.; Santos, J.E.; Cruz, A.M.G.; Cangussu, L.C.V.; Pimenta, R.S.; Ribeiro, V.M.A. (1997). Biologia reprodutiva de quatro espécies de peixes forrageiros da represa de Três Marias, MG. *Bios*, 5(5), 17-28.

Breda, L.; Oliveira, E.F.; Goulart, E. (2005). Ecomorfologia de locomoção de peixes com enfoque para espécies neotropicais. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, Maringá, v.27, n.4, p.371-381.

Brinsmead, J.; Fox, M.G. (2002). Morphological variation between lake-and stream-dwelling rock bass and pumpkinseed populations. *Journal of Fish Biology*, 61(6), 1619-1638.

Britski, H.A.; Sato, Y.; Rosa, A.B. (1988). Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. In *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco*, Câmara dos Deputados/CODEVASF, 143p.

Cardini, A. (2003). The geometry of the marmot (Rodentia: Sciuridae) mandible: phylogeny and patterns of morphological evolution. *Systematic Biology*, 52(2), 186-205.

Cardini, A.; Thorington Jr, R.W. (2006). Postnatal ontogeny of marmot (Rodentia, Sciuridae) crania: allometric trajectories and species divergence. *Journal of Mammalogy*, 87(2), 201-215.

Cureton, J.C.; Broughton, R.E. (2014). Rapid morphological divergence of a stream fish in response to changes in water flow. *Biology letters*, 10(6), 20140352.

Cosson, J.F.; Ringuet, S.; Claessens, O.; De Massary, J.C.; Dalecky, A.; Villiers, J.F.; Pons, J.M. (1999). Ecological changes in recent land-bridge islands in French Guiana, with emphasis on vertebrate communities. *Biological conservation*, 91(2-3), 213-222.

de Camargo, N.F.; Gonçalves, R.G.; Palma, A.R.T. (2008). Variação morfológica de pedregais de roedores arborícolas e cursoriais do Cerrado. *Zoologia*, 25(4).

Darwin, C. (1859). On the origins of species by means of natural selection. *London: Murray*, 247, 1859.

Dudgeon, D.; Arthington, A.H.; Gessner, M.O.; Kawabata, Z.I.; Knowler, D.J.; Lévêque, C.; Sullivan, C.A. (2006). Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological reviews*, 81(2), 163-182.

Durrant, K.L.; Skicko, I.M.; Sturrock, C.; Mowles, S.L. (2016). Comparative morphological trade-offs between pre-and post-copulatory sexual selection in Giant hissing cockroaches (Tribe: Gromphadorhini). *Scientific reports*, 6, 36755.

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

Franssen, N.R. (2011). Anthropogenic habitat alteration induces rapid morphological divergence in a native stream fish. *Evolutionary Applications*, 4(6), 791-804.

Franssen, N.R. (2012). Genetic structure of a native cyprinid in a reservoir-altered stream network. *Freshwater Biology*, 57(1), 155-165.

Fink, W.L.; Weitzman, S.H. (1974). The so-called cheirodontin fishes of Central America with descriptions of two new species (Pisces: Characidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 172, 42p.

Gould, S.J. (1966). Allometry and size in ontogeny and phylogeny. *Biological Reviews*, 41(4), 587-638.

Gould, S.J. (1977). *Ontogeny and phylogeny*. Harvard University Press.

Haas, T.C.; Blum, M.J.; Heins, D.C. (2010). Morphological responses of a stream fish to water impoundment. *Biology letters*, 6(6), 803-806.

Hammer, O.; Harper, D.A.T.; Ryan, P.D. (2001). Paleontological statistics software: Package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, (4).

Helfman, G.; Collette, B.B.; Facey, D. E.; Bowen, B.W. (2009). *The diversity of fishes: biology, evolution, and ecology*. John Wiley & Sons.

Hudman, S.P.; Gido, K.B. (2013). Multi-scale effects of impoundments on genetic structure of creek chub (*Semotilus atromaculatus*) in the Kansas River basin. *Freshwater Biology*, 58(2), 441-453.

ICMBio (2012). INSTRUÇÃO NORMATIVA INTERMINISTERIAL No 001 , DE 3 JANEIRO DE 2012. Em: <
http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2012/in_inter_mpa_mma_01_2012_exploracaopeixesnativosexoticosaguascontinentais.pdf>. Acesso em 17/01/2017.

Klingenberg, C.P.; Zimmermann, M. (1992). Static, ontogenetic, and evolutionary allometry: a multivariate comparison in nine species of water striders. *The American Naturalist*, 140(4), 601-620.

Klingenberg, C.P. (2011). MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources*. 11(2), 353-357.

Klingenberg, C.; Duttke, S.; Whelan, S.; Kim, M. (2012). Developmental plasticity, morphological variation and evolvability: a multilevel analysis of morphometric integration in the shape of compound leaves. *Journal of Evolutionary Biology*, 25(1), 115–129.

Lambert, T.D.; Adler, G.H.; Riveros, C.M.; Lopez, L.; Ascanio, R. & Terborgh, J. (2003). Rodents on tropical land-bridge islands. *Journal of Zoology*, 260(2), 179-187.

Langerhans, R.B.; Layman, C.A.; Langerhans, A.K.; Dewitt, T.J. (2003). Habitat-associated morphological divergence in two Neotropical fish species. *Biological Journal of the Linnean Society*, 80(4), 689-698.

Langerhans, R.B. (2008). Predictability of phenotypic differentiation across flow regimes in fishes. *Integrative and Comparative Biology*, 48(6), 750-768.

Lindsey, C.C. (1978) Form, function, and locomotory habitats in fish. In: Hoar, W.S.; Randall, D.J. (eds.). *Fish physiology: locomotion*. Volume 7. Academic Press, New York, NY. 576p.

Mazzoni, R.; Moraes, M.; Rezende, C. F.; Miranda, J.C. (2010). Alimentação e padrões ecomorfológicos das espécies de peixes de riacho do alto rio Tocantins, Goiás, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 100(2), 162-168.

McGuigan, K.; Franklin, C.E.; Moritz, C.; Blows, M.W. (2003). Adaptation of rainbow fish to lake and stream habitats. *Evolution*, 57(1), 104-118.

Menezes, N.A.; Weitzman, S.H. (1990). 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 Biological Society of Washington*, 103(2), 380-426.

Park, P.J.; Aguirre, W.E.; Spikes, D.A.; Miyazaki, J.M. (2013). Landmark-Based Geometric Morphometrics: What Fish Shapes Can Tell Us about Fish Evolution. Tested Studies for Laboratory Teaching, *Proceedings of the Association for Biology Laboratory Education*, 34, 361-371.

Pavey, S.A.; Nielsen, J.L.; MacKas, R.H.; Hamon, T.R.; Breden, F. (2010). Contrasting Ecology Shapes Juvenile Lake-Type and Riverine Sockeye Salmon. *Transactions of the American Fisheries Society*, 139(5), 1584-1594.

Pélabon, C.; Firmat, C.; Bolstad, G. H.; Voje, K. L.; Houle, D.; Cassara, J.; Hansen, T. F. (2014). Evolution of morphological allometry. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1320(1), 58-75.

Petrolli, M.G.; Benine, R.C. (2015). Description of three new species of *Moenkhausia* (Teleostei, Characiformes, Characidae) with the definition of the *Moenkhausia jamesi* species complex. *Zootaxa*, 3986 (4), 401 – 420. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3986.4.1>

Reis, S.F. (1988). Morfometria e estatística multivariada em biologia evolutiva. *Revista Brasileira de Zoologia*, São Paulo, v.5, n.4, p.571-580.

Rohlf, F.J. (2006). TPSDIG2 for Windows version 2.10. Available from: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/index.html>. Acesso em: 11/10/2016.

Rohlf, F.J. (2008). tpsUtil, file utility program. version 1.40. Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook.

Rohlf, F. J., & Marcus, L. F. (1993). A revolution in morphometrics. *Trends in ecology and evolution*, 8, 129-129.

Santoro, G.R.C.C. (2012). Mudanças temporais, após 13 anos de insularização, em comunidades de lagartos (Squamata) em ilhas formadas por um grande reservatório no Brasil Central. Tese de Mestrado, 89 pp. Universidade de Brasília, Distrito Federal, Brasil.

Santos, A.B.I.; Araújo, F.G. (2014). Evidence of morphological differences between *Astyanax bimaculatus* (Actinopterygii: Characidae) from reaches above and below dams on a tropical river. *Environmental Biology of Fishes*, 98(1), 183-191.

Sato, Y.; Sampaio, E.V. (2005). A ictiofauna na região do alto São Francisco, com ênfase no reservatório de Três Marias, Minas Gerais. *Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata*. São Carlos: Rima, 251-304.

Shibatta, O.A.; Hoffmann, A. C. (2005). Variação geográfica em *Corydoras paleatus* (Jenyns) (Siluriformes, Callichthyidae) do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, São Paulo, v.22, n.2, p.366-371.

Shibatta, O.A.; Ohara, W.M. (2007). Variação morfológica em populações de *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1817 (Characiformes, Characidae) das bacias dos rios Madeira e Paraguai. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, 28(1), 3-8.

Sidlauskas, B.L.; Mol, J.H.; Vari, R.P. (2011). Dealing with allometry in linear and geometric morphometrics: a taxonomic case study in the *Leporinus cylindriciformis* group (Characiformes: Anostomidae) with description of a new species from Suriname. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 162(1), 103–130.

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.

Vié, J.; Hilton-Taylor, C.; Stuart, S. (2009). Wildlife in a changing world: an analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species. World Conservation Union, Switzerland.

Vitousek, P.M.; Mooney, H.A.; Lubchenco, J.; Melillo, J.M. (1997). Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, 277(5325), 494-499.

Vörösmarty, C.J.; McIntyre, P.B.; Gessner, M.O.; Dudgeon, D.; Prusevich, A.; Green, P.; Glidden, S.; Bunn, S. E.; Sullivan, C.A.; Liermann, C.R.; Davies, P.M. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*, 467(7315), 555–561.

Wayne, R.K. (1986). Cranial morphology of domestic and wild canids: the influence of development on morphological change. *Evolution*, 40(2), 243-261.