

GRUPO DE ESTUDO DE DESEMPENHO AMBIENTAL DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GMA

LINEARIDADE ENTRE O CORPO, ESCAMAS E OTÓLITOS DE HOPLIAS MALABARICUS E H. LACERDAE DA BACIA DO RIO VERDE – MS.

JULIO SANCHO LINHARES TEIXEIRA MILITAO(1);PIERRE TEIXEIRA RODRIGUES(2);ELOI BISPO BEZERRA NETO(3);ALMEIDA ANDRADE CASSEB(1);RANIERE GARCEZ COSTA SOUSA(1) UNIR(1);JORDÃO ENERGIA(2);NECTAR(3)

RESUMO

A correlação entre os elementos traços com o crescimento de *Hoplias lacerdae* foi estudada analisando-se escamas e otólitos de traíão capturados na bacia do rio Verde -MS, durante o período de 11/2019 a 08/2020, no qual foram capturados 14 exemplares. Mensuramos comprimento, altura e área das escamas e otólitos. Os resultados mostraram que o os otólitos e as escamas do traíão aumentam de acordo com o seu crescimento, correlação linear positiva ($r^2 > 68\%$). Resultados corroboram que é possível determinar a idade e crescimento para essa espécie de peixe e maturação desses indivíduos, para que possam compreender seus padrões de condutas biológicas

PALAVRAS-CHAVE: Correlação, idade, crescimento, morfometria, Erithrinidae.

1.0 INTRODUÇÃO

A bacia do rio Verde está localizada ao leste do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil (LANZA, *et al.*, 2014) e tem grande relevância para a conservação da biodiversidade pesqueira, sobretudo por fazer parte do corredor ecológico que interliga o Pantanal com a bacia do rio Paraná (SILVA, *et al.*, 2011). No entanto, ao longo deste rio foram construídas barragens para o aproveitamento hidrelétrico, estas, desencadeiam vários impactos ao ambiente aquático, incluindo a diminuição da diversidade de espécies de peixes nessa região (LIMA, 2015).

Mesmo que as hidrelétricas sejam consideradas fonte de energia sustentável e de baixo custo, seus impactos têm mais ênfase sobre os peixes reofílicos (BRASIL, 2015), que são impedidos, em virtude dos barramentos, de prosseguirem em suas migrações reprodutivas (AGOSTINHO *et al.*, 2008). Por outro lado, ocorre também a multiplicação das espécies de peixes oportunistas e sedentárias, com destaque para os peixes do gênero *Hoplias*, que se adaptam facilmente aos novos ambientes lênticos a montante das barragens (VAZ, *et al.*, 2000), a exemplo da espécie *Hoplias lacerdae* (SALARO, *et al.*, 2006).

O traíão, *Hoplias lacerdae*, pertencente à família Erithrinidae (OYAKAWA, 2003), ocorre em todas as bacias da América do Sul exceto na região transandina e Patagônia (MARTINS, 2009), é nativo das bacias dos rios Amazonas e Paraná (SALARO, *et al.*, 2006), caracterizam-se por apresentar o corpo cilíndrico e nadadeira caudal arredondada (OYAKAWA, 2003), chega a medir até 1,0 m de comprimento e 15 kg (OYAKAWA e GEORGE, 2009).

Essa espécie apresenta características favoráveis para o cultivo, tais como desova natural em cativeiro, elevada taxa de ganho de peso, rusticidade acentuada e heterogeneidade de tamanho do plantel (ALMEIDA, 2010), é um peixe com grande potencial para a comercialização, visto que sua carne tem boa aceitação pelo mercado consumidor, sendo de simples manejo (PEREIRA, 2010). As traíças são peixes predadores e carnívoros, que habitam ambientes lênticos e não possuem hábitos migratórios (SANTOS, 2013). Suportam grandes períodos de jejum, o que corrobora na sua dispersão e adaptação em ambientes antropizados (PINTO, 2015).

Para o entendimento do comportamento desses animais em novos ambientes, são necessários o uso de procedimentos e artifícios, dentre estes, o uso de marcadores ambientais (isótopos e elementos traços), encontrados em otólitos, escamas e outras estruturas rígidas dos peixes (THORROLD *et al.*, 2001). As análises de elementos traços em otólitos têm apresentado resultados mais acurados e completos na descrição retrospectiva da história dos movimentos de dispersão de indivíduos e de grupos de peixes (SOUZA, 2014) fornecendo informações confiáveis sobre a dinâmica espacial das populações (HUMSTON e HARBOR, 2006).

Estudos recentes apontam que o uso de estruturas rígidas como otólitos e escamas são eficientes, permitindo aos cientistas um melhor entendimento sobre a história de vida e padrões migratórios de diversas espécies de peixes, sejam elas marinhas ou de água doce (ASCHENBRENNER, 2014). Os otólitos são concreções de aragonita, uma forma de carbonato de cálcio, situada no neurocrânio dos peixes teleósteos, e possuem múltiplas funções (ANDRUS e CROWE, 2002), como a percepção dos sons e equilíbrio corporal dos peixes (MORAIS, 2012).

Os otólitos têm despertado grande interesse dos pesquisadores por fornecerem informações sobre a morfometria, idade e biologia, exibindo assim, muitas informações úteis para a compreensão da sistemática e

evolução dos peixes e suas populações (WORTHMANN, 1979; POPER et al., 2005; ELEUTÉRIO, 2008). Dentre os otólitos, o denominado de *Sagitta*, é o mais utilizado nos estudos de morfometria e na determinação do crescimento e idade dos peixes (NÓBREGA, 2002; SILIPRANDI, 2009), por serem maiores, de fácil manuseio e apresentam incrementos mais largos (VILLACORTA-CORREA, 1997; SECOR et al., 1992), sendo possível, distinguir um indivíduo ou uma população, por meio do estudo da forma e da contagem dos anéis de crescimento nessas estruturas (NÓBREGA, 2002), podendo se fazer a distinção entre gêneros e até espécies (ASSIS, 2005).

O crescimento dos otólitos é regulado pela fisiologia dos peixes, que está integrada aos fatores endógenos (reprodução, migração, desova) e exógenos (temperatura, disponibilidade de alimento, estresse ambiental) (RUFINO, 2004). No entanto, a maioria dos otólitos não têm uma morfologia única, o que se faz necessário leituras dos anéis de crescimento de forma padronizada (CAMPANA, 1992).

A idade das populações de peixes, também podem ser calculadas através da contagem do número de anéis identificados nas escamas (CARVALHO, 2006), estas estruturas cobrem e protegem a pele dos peixes (CAVALCANTE, 2019), típicas em peixes teleósteos, consistem em uma camada óssea acelular coberta por placas de fibras de colágeno dispostas aleatoriamente nesses animais (GRANDE e BEMIS, 1998), é formada de três regiões, o foco, área anterior e área posterior, apresentam uma grande variedade morfológica, e inúmeras formas e tamanhos que muitas vezes auxiliam no processo de identificação de espécies (DGEBUADZE e CHERNOVA, 2012), e crescem proporcionalmente ao comprimento do peixe (CARVALHO, 2006).

As escamas possuem facilidade de coleta, preparação e preservação, tendo como melhor opção a retirada da escama, localizada na região subjacente à nadadeira peitoral dos peixes, sendo desnecessário sacrificar o exemplar, e sua leitura pode ser realizada com técnicas de fácil execução e de baixo custo (LAI et al., 1996).

Pelo exposto, o presente estudo teve por objetivo avaliar a dinâmica das populações da traíra *H. lacerdae*, na bacia do rio Verde (MS), por meio das relações biométricas dos peixes e morfométricas dos otólitos e escamas desses animais, visando compreender seus padrões de comportamentos biológicos, que poderão servir como fonte de dados para a gestão, como o manejo e conservação dessas espécies.

2.0 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área do estudo

A bacia do rio Verde está localizada no estado do Mato Grosso do Sul, na região Centro-Oeste do Brasil. Tem uma área aproximada de 23.739 km², sendo composta pelo bioma Cerrado e pequena parte de Mata Atlântica (SILVA et al., 2011; LANZA, et al., 2014). Nasce da união dos rios Paraíba e Grande, na divisa dos estados do Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo, fazendo parte da bacia hidrográfica do rio Paraná (MARCUIZZO et al., 2010), ver Figura 1.

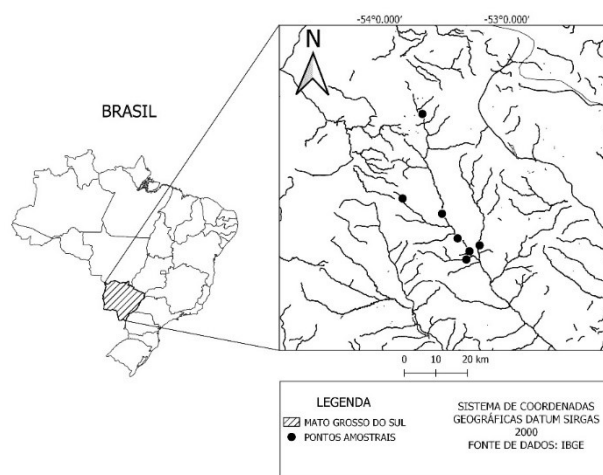


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Verde, incluindo os pontos de coleta da traíra *H. lacerdae*.

2.2 Coleta dos exemplares e preparação das amostras

Um total de 14 exemplares de *H. lacerdae* foram capturados durante o período de novembro de 2019 a agosto de 2020, em pescarias experimentais distribuídas em oito pontos de coletas na área do estudo, onde foram empregadas, redes de espera, tarrafas e pesca com molinete. Quando da captura dos espécimes, estes foram submetidas a termonarcore (ERIKSON et al., 2006), e transportados para o laboratório, no qual foram mensurados os dados biométricos (comprimento total em mm), e a retirada dos otólitos e escamas.

Os otólitos e escamas foram retirados dos peixes com o auxílio de bisturi, pinça e lupa, em seguida foram enxaguados com água deionizada, secos, etiquetados, e armazenados em tubos de Eppendorf. Três escamas de cada exemplar foram fixadas entre lâminas de vidro e apenas uma escama foi utilizada para as análises.

Para a efetivação das medidas morfométricas (comprimento, altura e área) foram mensuradas através de um estereomicroscópio binocular (Bioptika) na aumentativa de lente 10x e objetiva de zoom 0,8, sob luz transmitida, e fotografadas com uma câmera acoplada, por meio do software TCapture (ISCapture), aonde foram mensuradas as amostras, otólitos e escamas, a altura e comprimento (mm) e para o cálculo da área (mm²), este foi mensurado pelo programa Image J.

2.3 Análise dos dados

A correlação entre o comprimento total de cada peixe (mm), com as medidas morfométricas de suas respectivas escamas e otólitos, foram estimados para verificar a existência de uma correlação entre essas variáveis, sendo expressa pelo Coeficiente de Correlação Linear de Pearson, por meio do software Excel (Microsoft Office).

3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises de estruturas dos otólitos é mais precisa quando comparado a escamas, fato concernente devido as escamas serem formadas após os otólitos (Werder e Soares, 1984), contudo, estudos com otólitos são mais complexos de serem realizados, principalmente devido este ser necessário o abate dos peixes para sua retirada, ao contrário das escamas, que podem ser manuseadas sem que ocorra danos sérios aos exemplares. Outro evento a ser avaliado, é de que o material para preparar as análises dos otólitos, como a blocagem, corte milimétrico, processo de lixamento, são de difícil aquisição, devido apresentarem altos custos.

Para o presente estudo, a relação entre escamas e otólitos comparadas com o comprimento total (mm) de *H. lacerdae*, com exemplares medindo de 260 a 450 mm, apresentaram resultados de correlação alométrica de r^2 96 e 68% para comprimento (ver Figura 2: A e D), r^2 78 e 80% para altura (ver Figura 2: B e E) e de r^2 92 e 87% para a área dos otólitos (ver Figura 2: C e F) e escamas respectivamente, demonstrando uma correlação linear positiva, o que pode ser interpretado que esses elementos traços tem aumento diretamente proporcional com o comprimento dos peixes, e também pode se observar que os otólitos tiveram um melhor resultado na correlação de crescimento, como na área (r^2 92%) e no comprimento do otólito (r^2 96%), quando comparado as escamas, corroborando com o fato exemplificado.

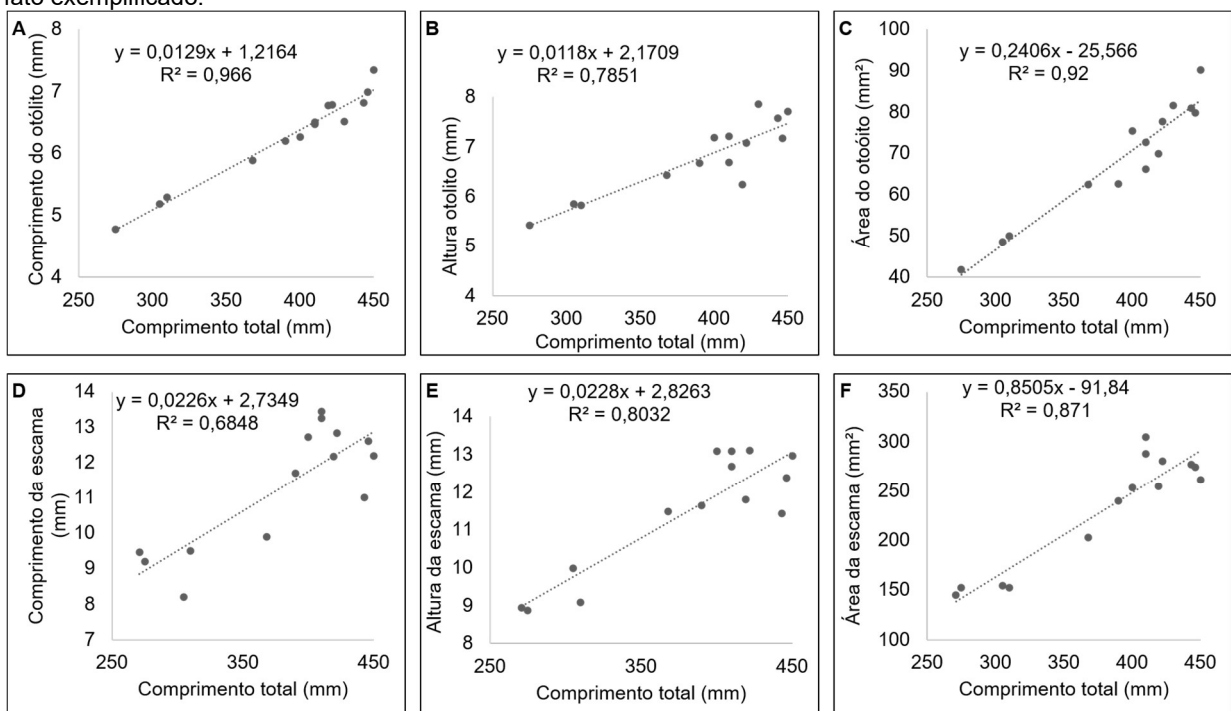


Figura 2: Correlação linear de Pearson entre otólito, escama e comprimento total de *H. lacerdae*.

Resultados semelhantes foram encontrados por Nimesh e Jain (2018), que compararam o comprimento, largura e peso dos otólitos com o crescimento e peso de *Amblypharyngodon mola*, capturados na região do Médio Ganga, rio Ganga, na Índia, e obtiveram uma correlação linear forte (r^2) de crescimento para essa espécie de 73% para comprimento, 75% para largura e de 86% para o peso de otólito, e também por Haimovici e Reis (1984) que determinaram a idade e crescimento de *Umbrina canosai*, por meio de escamas e otólitos, e foi observado que o raio da escama aumenta em proporção em que o peixe cresce, correspondendo há uma correlação linear forte (r^2 96%), porém para este estudo não foram mensurados o raio (medida do núcleo a borda) e o peso dos otólitos e escamas.

Outros estudos para a seleção de estruturas para a determinação de idade e crescimento de peixes também foram realizados por outros autores, como na dissertação de Einhardt (2013), realizado na região do Rio Grande do Sul, que ao analisar a leitura de otólitos e escamas de *Hoplias malabaricus*, este observou que as escamas

proporcionaram melhores resultados quanto a visualização de suas marcas de crescimento, porém para o presente estudo, não foi realizado a leitura dos anéis de crescimento de *H. lacerdae*, apenas foi correlacionado as medidas morfométricas dos elementos traços com o crescimento dos peixes.

Por ser um peixe atrativo nas pescas esportivas e por apresentar propriedades organolépticas agradáveis ao paladar, o trairão vindo sendo amplamente explorado, com isso, é de suma importância o conhecimento sobre as dinâmicas populacionais e seus padrões de crescimento. De acordo com os resultados, pode-se concluir que, a morfometria e as suas correlações são fatores importantes para o estudo da biologia, alimentação, paleontologia, e monitoramento de mananciais de peixes, uma vez que podem corroborar com estimativas mais precisas do potencial sustentável de produção pesqueira, sendo um aspecto basal para a sustentabilidade da atividade e perpetuação do recurso.

4.0 CONCLUSÕES

Os resultados exemplificaram que a altura da escama apresentou baixa correlação quando comparado as demais leituras, sendo que para uma melhor padronização desses estudos, a área da escama e do otólito apresentaram melhores correlações (r^2 87 e 92%), sendo estas as indicadas para a morfometria. Entretanto, para esse estudo com a *H. lacerdae*, foi possível observar que as estruturas de otólitos e escamas apresentaram forte correlação linear (> 68%) de crescimento dessa espécie, esses resultados corroboram que por meio dessa linearidade, atendendo como pressuposto para a determinação de idade e crescimento do trairão.

O presente trabalho é fruto do projeto “Metanálise da biota aquática da bacia do rio verde (Mato Grosso do Sul) na avaliação dos efeitos da reprodução induzida de larvas de peixes e definição de procedimentos para preservação das espécies” com recursos do programa de P&D/ANEEL da empresa Tangará Energia S/A, CÓDIGO ANEEL P&D - PD-00700-0119/2019, os quais os autores gostariam de agradecer a confiança e parceria.

5.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRUS, F. T.; CROWE, D. E. 2002. Alteration of Otolith Aragonite: Effects of Prehistoric Cooking Methods on Otolith Chemistry. *Journal of Archaeological Science*, 29:291-299.
- ADAMS, L. A. 1940 - Some characteristic otoliths of American Ostariophysi. *Journ. of Morph.* 66, 497-527.
- ALMEIDA, F. B. Diversidade molecular em espécie de traíra de complexo *Hoplias* (Teleostei: Erythrinidae). 2010. Dissertação (Pós-mestrado) Universidade Federal de Viçosa/UFV. 2010.
- OLIVEIRA, D.C.; BENNEMANN, S. T. Ictiofauna, Recursos Alimentares e Relações com as Interferências Antrópicas em um Riacho Urbano no Sul do Brasil. *Biota Neotropical*, Campinas, v. 5, n. 1, p. 95-107, 2005.
- ANDRADE, D. R.; VIDAL, M. V. J.; SHIMODA, E. Criação do trairão *Hoplias lacerdae*. Universidade Estadual do Norte Fluminense-UENF, 1998. 32p. (Boletim Técnico, v.3)
- AZEVEDO, P.; GOMES, A. L. 1943. Contribuição ao estudo da biologia da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794). *Bol. Indústria animal*, São Paulo, 5 (4): 15-64.
- BARBIERI, G. 1989. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da Represa do Monjolinho, São Carlos/SP. *Rev. Brasil. Biol.* 6 (2): 225-233.
- BRASIL. Banco de informações de geração da ANEEL. Cidade: Editora, 2015. Disponível em: Acesso em: 7. 2020..
- CORDIVIOLA DE YUAN, E. L. L. 1974. La edad en los peces: su determinacion en especies del Paraná Médio. *Revista de la Asociacion de ciencias Naturales del Litoral*, 5: 53-69.
- CUNHA, P. R. C.; MELO, J. H. G.; SILVA, O. B. Bacia do Amazonas. *B. Geoci. Petrobras*, v. 15, n. 2, p. 227-251, 2007.
- FONTELES-FILHO, A. A. Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional, imprensa Oficial do Ceará, Fortaleza. p. 296. 1989.
- FOWLER, H. W. 1950. Os peixes de água doce do Brasil. *Arch. Zool. Est.*, São Paulo, 6: 362-364
- GODOY, M. P. 1975. Peixes do Brasil: Subordem Characoidei. Piracicaba, Ed. Franciscana. 627 p.
- DE PÓS-GRADUAÇÃO, P. et al. **UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**. [s.l: s.n.].
- HAIMOVICI, M.; GIRONDI REIS, E. **DETERMINAÇÃO DE IDADE E CRESCIMENTO DA CASTANHA UMBRINA CANOSAI, (PISCES, SCIAEINIDAE) DO SUL DO BRASIL**. [s.l: s.n.].
- LANZA, A. D.; POTT, A.; SILVA, V. S. J. Corumbá/MS: UFMS/AGB *Revista GeoPantanal* n. 16, p. 251-262. 2014.
- LANZA, D. A.; POTT, A.; SILVA, J. S. V. Vegetação e uso da Terra na Unidade de Planejamento e Gerenciamento Rio Verde, Mato Grosso do Sul. *Revista GeoPantanal*. UFMS/AGB Corumbá/MS. N. 16, 251-262, jan. /jun., 2014.
- LIMA, M. A. Desenvolvimento local e políticas públicas para comunidades atingidas por barragens: o caso da Usina Hidrelétrica do Funil. 2015. Mestrado (Dissertação em Administração Pública) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- LUZ, R. K.; SALARO, A. L.; SOUTO, E. F. et al. Avaliação de canibalismo e comportamento territorial de alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*). *Acta Scientiarum*, v.22, n.2, p.465-469, 2000b.

- MARCUZZO, F. F. N.; CARDOSO, M. R. D.; VEIGA, A. M. Estado da Delimitação por MDE de Ottobacias de Cursos de Água da Sub-Bacia 63. Visando o cálculo de perímetro e área de drenagem. In: Simpósio Internacional Caminhos da Cartografia na Geografia, 2. 1-4 dez. 2010, São Paulo. Anais...São Paulo: EDUSP, dez. 2010.
- MARTINS, J. M. E. Biologia de *Hoplias malabaricus* (bloch, 1794) (characiformes erythrinidae) na represa de capim branco I, Rio Araguari, MG. Universidade Federal de Uberlândia- instituto de biologia programa de pós-graduação em ecologia e conservação de recursos naturais, 2009.
- MENON, M. D. The determination of age and growth of fishes of tropical and sub-tropical waters. Journal of the Bombay Natural History Society 51: 623-635, 1953.
- ERIKSON, U.; HULTMANN, L.; STEEN, J. E. Live chilling of Atlantic salmon (*Salmosalar*) combined with mild carbon dioxide anaesthesia: I. Establishing a method for large-scale processing of farmed fish. Aquaculture, v. 252, n. 2-4, p. 183-198, 2006.
- Nimesh N e Seema Jain. Otolith morphometry and fish length relation of *Amblypharyngodon mola* (Ham.) from Middle Ganga region (India). Revista International Journal of Fisheries and Aquaculture. Volume 10, páginas 122-128, October 2018.
- NÓBREGA, M. F. Idade, crescimento e avaliação de estoque da serra Scomberomorus brasiliensis (Teleostei: Scombridae), na plataforma continental do Nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 106p, 2002.
- POPPER, A. N.; RAMCHARITAR, J.; CAMPANA, S. E. 2005. Why otoliths? Insights from inner ear physiology and fisheries biology. Marine Freshwater Research, 56: 497-504.
- PEREIRA, T. L., Parasitismo em *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) destinadas ao consumo Humano, oriundas do lago de Furnas, Minas Gerais. 2010. Dissertação (pós-Graduação) Universidade Federal de Lavras/UFLA, Minas Gerais, 2010.
- GARCEZ R. C. S.; HUMSTON, R.; HARBOR, D.; FREITAS, C. E. C. Otolith geochemistry in young-of-the-year peacock bass *Cichla temensis* for investigating natal dispersal in the Rio Negro (Amazon–Brazil) river system. Ecology of freshwater fish, v. 24, n. 2, p. 242-251, 2014. DOI: 10.1111/eff.12142.
- PINTO, V. G., Modelagem Ecohidrológica e caracterização biótica e abiótica da bacia Hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo. 2015. Tese (pós-Graduação) Universidade Federal de Juiz de Fora/UFJF. 2015.
- RUFINO, M. L. A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira. Manaus. Ibama/Provárzea. 268p, 2004.
- OYAKAWA, O. T. 2003. Family Erythrinidae. In Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America (R. Reis, S. Kullander e C. Ferraris, eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 238-240.
- OYAKAWA, O. T.; MATTOX, G. M. T., Revision of the Neotropical trahiras of the *Hoplias lacerdae* species-group (Ostariophysi: Characiformes: Erythrinidae) with descriptions of two new species. Neotrop. Ichthyol, v. 7, n. 02, p. 117-140, 2009.
- CASTELLO, L.; McGRATH, D. G.; HESS, L. L.; COE, M. T.; LEFEBURE, P. A.; PETRY, P.; MACEDO, M. N.; RENÓ, V. F.; ARANTES, C. C., The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. Conservation Lattes, v.6, n.4, p. 217-229. 2013.
- SILIPRANDI, C. C. Idade e crescimento do peixe barbudo *Polymixia lowei* Gunther, 1859 na Região Sudeste-Sul do Brasil. Universidade de São Paulo, instituto Oceanográfico. 2009.
- OBERDORFF, T.; JÉSÉQUEL, C.; CAMPERO, M.; VALLEJOS, F. C.; CORNU, J. F.; DIAS, M. S.; DUPONCHELLE, F.; OCAMPO, J. A. M.; ORTEGA, H.; RENNO, J. F.; TADESCO, P. A., Opinion paper: How vulnerable are Amazonian freshwater Fishes to ongoing climate changes?. Journal Applied ichthyology, v.31, n.4, p.4-9, 2015.
- SILVA, João dos Santos Vila; SPERANZA, Eduardo. A.; VENDRUSCULO, L. G.; ESQUERDO, Júlio C. D. M.; MAURO, R. A.; BIANCHINI, S. L.; FLORENCE, R. O. Projeto GeoMS: melhorando o Sistema de Licenciamento Ambiental do Estado do Mato Grosso do Sul. Campinas/SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2011(a). 64 p.
- SANTOS, U., Filogeografia de Traíras *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Teleostei, Erythrinidae) das bacias hidrográficas da América do Sul. 2013. Tese (pós-Graduação) Universidade Federal de Viçosa/UFV, Viçosa, 2013.
- SILVA, V. S. J.; SPERANZA, A. E.; VENDRUSCULO, L. G.; ESQUERDO, J. C. D. M.; MAURO, R. A.; BIANCHINI, S. L.; FLORENCE, R. O. Projeto GeoMS: melhorando o Sistema de Licenciamento Ambiental do Estado do Mato Grosso do Sul. Campinas/SP: Embrapa Informática Agropecuária, p. 64. 2011.
- WORTHMANN, H. A relação entre o desenvolvimento do otólito e o crescimento do peixe como auxílio na distinção de populações de Pescada (*Plagioscion squamosissimus*). ACTA AMAZONICA 9(3): 573-586. 1979.
- SALARO, A. L.; LUZ, R. K.; ZUANON, J. A. S.; SIROL, R. N.; SAKABE, R.; ARAÚJO, W. A. G.; SOUTO E, F. S. Desenvolvimento de alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*) na ausência de luz. Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 28, núm. 1, enero-marzo, 2006, pp. 47-50 Universidade Estadual de Maringá .png, Brasil.
- AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; GOMES, L. C. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. Received March 28, 2008 – Accepted March 28, 2008 – Distributed November 30, 2008.
- VAZ, M. M.; TORQUATO, V. C.; BARBOSA, N. D. C. 200. Guia ilustrado de peixes da bacia do Rio Grande. CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais e CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2000.
- VILLACORTA-CORREA, M. A. 1997. *Estudo de idade e crescimento do tambaqui Colossoma macropomum* (Characiformes, Characidae) no Amazonas Central, pela análise de marcas sazonais nas estruturas mineralizadas e microestruturas nos otólitos. Tese de Doutorado. INPA/FUA, Manaus, Amazonas. 217pp.

- SECOR, D. H.; DEAN, J. M.; LABAN, E. H. 1992. Otolith removal and preparation for microstructural examination. In: Stevenson, D. K.; Campana, S. E. (Eds.). Otolith microstructure examination and analysis. Can. Spec. Publ. Fish. Aquatic. Sci., 117. p.19-57.
- THORROLD, S. R.; LATKOCZY, C.; SWAR, P. K.; JONES, C. Natal homing in a marine fish metapopulation Science. v.291, n.5502, p.297-299, 2001.
- CAMPANA S. E. 1992. Measurement and interpretation of the microstructure of fish otoliths. In: Stevenson D. K., Campana S. E. (Eds.). Otolith microstructure examination and analysis. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 117. p. 59-71
- NATHAN, R.; GETZ, W.; REVILLA, E.; HOLYOAK, M.; KADMON, R.; SALT, D.; SMOUSE, P. E., A movement ecology paradigm for unifying organismal movement research. Proceeding of the national academy of Sciences the United States of América, v.105, n.49, p.1905-19059, 2008.
- SOUSA, R. G. C.; Composição química de otólitos de tucunaré-açu (*Cichla temensis* HUMBOLT; 1821) e seu potencial como marcador ambiental em populações de lagos de várzea e igapó na Amazônia-brasileira. 2010. tese (pós-graduação), Instituto nacional de pesquisa da amazônia/INPA, Manaus, 2014.
- ASSIS, C. A. 2003. The lagenar otoliths of teleosts: their morphology and its application in specie identification phylogeny and systematic. Journal of fish Biology. V.62, p. 1268-1295, 2003.
- NOBRÉGA, M. F., Idade, crescimento e avaliação de estoque da serra *Scomberomorus brasiliensis* (Teleostei: Scombridae), na plataforma continental do Nordeste do Brasil, 2002, Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2002.
- ELEUTÉRIO, C. L. T., Crescimento, idade e mortalidade do Congro-rosa *Ggenypterus brasiliensis* (Regan 1903) na região Sudeste e Sul do Brasil. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Pesca) Instituto de Pesca/Programa de pós-graduação em Aquicultura e Pesca. São Paulo. 60p. 2008.
- CARVALHO, M.O. X., Idade e crescimento do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1792) e Robalo-peva, *Centropomus parallelus* (POEY,1860) (OSTEICHTHYES: CENTROPOMIDAE), no Sudeste do Brasil .2006. Dissertação (pós-graduação) Universidade Federal do Ceará/UFCE, FORTALEZA, 2006.
- ASCHENBRENNER, A. D. Conectividade entre áreas de berçário e plataforma continental: importância do mangue em estágio iniciais do ciclo de vida para *Lutjanus alexandrei* e *Lutjanus jocu* no litoral nordeste. 2014. Tese (pós-graduação) Universidade Federal de Pernambuco/UFPE. Recife, 2014.
- LAI, H. L.; GALLUCCI, V. F.; GUNDERSON, D. R.; DONNELLY, R. F. Age determination in fisheries: methods and applications to stock assessment. In: GALLUCCI, V. F.; SAILA, S. B.; GUSTAFSON, D. J.; ROTHSCCHILD, B. J. Stock 116 assessment: quantitative methods and applications for small-scale fisheries. New York: CRC Lewis Publishers, p. 82-178. 1996.
- WERDER, U. e SOARES, G. M. Age determination by sclerite numbers, and scale variations in six fish species from the Central Amazon (Osteichthyes, Characoidei). Amazoniana, 8(3): 395-420. 1984.

DADOS BIOGRÁFICOS



Júlio Sancho Linares Teixeira Militão. Bacharel Em Química pela Universidade de Fortaleza (1981), mestrado em Química pela Universidade Federal do Ceará (1988) e doutorado em Química pela Universidade Federal do Ceará (1995), com pós doutoramento na Université de Nice - França. Professor Titular da Universidade Federal de Rondônia. Docente e Orientador no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal - PPG-Bionorte. Coordenador do Grupo de Pesquisa em Tecnologia e Inovação, que atua no desenvolvimento de projetos de P&D em parceria com concessionárias de energia elétrica, nas áreas de biocombustíveis, inversores e turbinas hidráulicas, além da síntese de materiais com propriedades magnéticas.

(2) PIERRE TEIXEIRA RODRIGUES

Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal Fluminense e Mestrando em Administração pelo IBMEC-RJ, na área de Estratégia Empresarial e Desenvolvimento de Negócios. Vinte e cinco anos de experiência desenvolvendo projetos em eficiência energética, autor de publicações no tema eficiência energética, gerenciamento e desenvolvimento de mais de 250 projetos de pesquisa e desenvolvimento no Programa da ANEEL, gerenciamento e execução de projetos sobre fontes renováveis de energia elétrica e coordenação de ações relacionadas a inserção no mercado de produtos desenvolvidos em projetos de pesquisa. Espírito empreendedor, dinamismo, histórico de sucesso no desenvolvimento e gestão de projetos ligados ao setor.

(3) ELOI BISPO BEZERRA NETO

Eloi Bispo Bezerra Neto

Nascimento 27/05/1993 - Presidente Médici/RO - Brasil

Graduado em Engenharia de Pesca (2016) pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (2017) desenvolvido na Faculdade Santo André, e Mestrado em Ciências

Ambientais (2021-) em andamento pela Universidade Federal de Rondônia. Sou integrante do Grupo de Pesquisa Pesca, aquicultura e ecologia de peixes em água interiores (GPPAEPAI) e atuo nas áreas de pesquisa e extensão no cultivo, reprodução e manejo de espécies de peixes nativas da Amazônia.

(4) ALMEIDA ANDRADE CASSEB

Biólogo, Mestrado e Doutorado em Biologia Experimental pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR. IC - Iniciação Científica no Centro de Pesquisa em Medicina - CEPEM. Pesquisador no IPEPATRO - Instituto de Pesquisa em Patologias Tropicais. 2008 fui aprovado na Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Professor no Departamento de Arqueologia, Pesquisador do Grupo de Pesquisa em Tecnologia e Inovação. Na UNIR ocupei os cargos de Assessoria da Reitoria, Pró-Reitor de Graduação. Linha de Pesquisa: identificação de agentes biológicos por métodos de biologia molecular e estudos de expressão gênica, associado aos produtos naturais extraídos e identificados. Estudando mecanismos imunogenéticos direcionado para produtos fitofarmacológicos.

(5) RANIERE GARCEZ COSTA SOUSA

É engenheiro de Pesca (UFAM) com formação complementar realizada na Washington and Lee University-USA, Mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazonia (CCA-UFAM). Doutor em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, pelo Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia (INPA) e Washington and Lee University (WLU). Atualmente é Professor do Magistério Superior lotado no Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Pertence ao quadro de docentes permanentes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PGCA-UNIR) do Programa de Pós Graduação da Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal (PPG-BIONORTE), nível de Doutorado.