**relAções morfométricas DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DO SALOBO, Amazônia**

**Edeylane de Nazaré Fôro Ramos 1\*; Adriano Joaquim Neves de Souza2; Anderson José Aleixo3; Igor Yuri Silva4; Rosália Furtado Cutrim Souza5; Thiago Alberto de Lima Morais6**

**1** edeylane.ramos@gmail.com.Graduando de Engenharia de Pesca

2 ad.age13@gmail.com.Graduando de Engenharia de Pesca

**3** andisualeixo@hotmail.com. Engenheiro de Pesca. Empresa Paroara

4 [yurisilvaa@hotmail.com](mailto:4yurisilvaa@hotmail.com). Engenheiro de Pesca. Empresa Paroara

5[rosalia.souza@ufra.edu.br](mailto:rosalia.souza@ufra.edu.br). Engenheira de pesca. Professora UFRA

6 [Thiago.morais@vale.com](mailto:Thiago.morais@vale.com). Biólogo. Analista ambiental da Vale S/A

**RESUMO**

A Amazônia apresenta uma variedade de ambientes com características limnológicas peculiares em decorrência de sua geologia, morfologia e do tipo de solo. As diferenças morfométricas entre as espécies e espécimes podem estar associadas à ação de diferentes pressões ambientais e biológicas por elas sofridas. Este trabalho objetiva determinar as relações morfométricas das principais espécies capturadas na área da mina do Salobo, município de Marabá. As coletas foram realizadas em seis pontos pré-determinados em diferentes fitofisionomias. As amostragens da ictiofauna foram realizadas em trechos do rio Itacaiúnas e igarapés perenes em três campanhas em períodos distintos com muita chuva, pouca chuva e seco. Os peixes foram capturados com distintos apetrechos de pesca: rede de arrasto manual, tarrafa, peneira e redes de emalhe com diferentes malhas. No laboratório, os peixes foram identificados até a menor categoria taxonômica possível segundo referências especializadas. Em seguida foram registrados o comprimento total (CT), comprimento zoológico (CZ), comprimento padrão (CP), altura (H), comprimento da cabeça (CC), comprimento do tronco (CTr), diâmetro do olho (DO), comprimento do focinho (CFo) e o peso corporal (PT) em régua graduada com precisão de 0,1 cm e balança digital com precisão de 0,01 g. As relações lineares entre CT /CZ, CT /CP, CT/H, CT/CC, CT/CTr, CT/DO, CT/CFo foram determinadas através de uma regressão linear dada pela equação Y=a+bx. Os valores de a e b, respectivamente os coeficientes linear e angular, foram estimados pelo método dos mínimos quadrados. A relação entre peso total e comprimento total foi determinada pela regressão de potência através da equação Y=aXb, sendo b o coeficiente linear. Os coeficientes da regressão foram estimados pelo método dos mínimos quadrados. A partir do valor do coeficiente b foi possível classificar o tipo de crescimento como alométrico negativo, alométrico positivo ou isomérico. Nas três campanhas foram coletados 2.205 indivíduos, com o total de 8 ordens, 25 famílias e 103 espécies. Para fazer as relações foram escolhidas 9 espécies com o número de indivíduos superior a 29. Para a maioria das espécies apresentou uma correlação forte positiva para as relações morfométricas. A área do Salobo apresenta um bom aporte de alimentos, pois a maioria das relações peso-comprimento das espécies possui alometria positiva, ou seja, o peso aumenta mais rápido com o comprimento.

**Palavras-chave: Alometria, Biometria e Mínimos quadrados**

**ABSTRAT**

.

The Amazon region presents a variety of environments with peculiar limnological characteristics due to its geology, morphology and soil type. The morphometric differences between the species and specimens may be associated to the action of different environmental and biological pressures suffered by them. This work aims to determine the morphometric relationships of the main species captured in the area of ​​Salobo mine, municipality of Marabá. The collections were carried out in six pre-determined points in different phytophysiognomies. Samples of the ichthyofauna were taken in stretches of the Itacaiúnas and perennial streams in three seasons in distinct periods of high rainfall, low rainfall and dry seasons. The fish were caught with different fishing gear, trawl net, netting, sieve and gillnets with different meshes. In the laboratory, the fish were identified to the lowest possible taxonomic category according to specialized references. The total length (CT), zoological length (CZ), standard length (CP), height (H), head length (CC), trunk length (CTr), eye diameter of the muzzle (CFo) and body weight (PT) in a graduated ruler with a precision of 0.1 cm and a digital scale with an accuracy of 0.01 g. The linear relationships between CT/CZ, CT/CP, CT/H, CT/CC, CT/CTr, CT/DO, CT/CFo were determined by a linear regression given by the equation Y = a + bx. The values ​​of a and b, respectively the linear and angular coefficients, were estimated using the least squares method. The relation between total weight and total length was determined by the power regression through the equation Y = aXb, where b is the linear coefficient. The regression coefficients were estimated using the least squares method. From the value of the coefficient b, it was possible to classify the growth type as negative allometric, allometric positive or isomeric. In the three campaigns were collected 2,205 individuals, with a total of 8 orders, 25 families and 103 species. In order to make the relations, 9 species were selected with the number of individuals superior to 29. For the majority of the species presented a strong positive correlation for the morphometric relations. The Salobo area presents a good food supply, because the majority of the weight-length relation of the species presents positive allometry, in other words the weight increases faster with the length.

**Key words: Allometrics, Biometrics and Least Squares**

1- **INTRODUÇÃO**

Na Amazônia, os rios e igarapés apresentam características limnológicas em decorrência da geologia, morfologia e do tipo de solo drenado da região que percorrem (Stanford, 1996). Com há vários corpos d’água om bastante sedimento em suspensão, seja de fonte natural ou por ação antrópica.

As diferenças morfométricas entre as espécies e espécimes podem estar associadas à ação de diferentes pressões ambientais e biológicas por elas sofridas. Essas diferenças podem ser estudadas através do emprego de índices morfo e biométricos denominados de atributos ecomorfométricos, representando padrões que expressam características do indivíduo em relação ao seu meio e podem ser interpretados como indicadores de hábitos de vida ou de adaptações das espécies à ocupação de diferentes habitats (IRSCHICK; LASOS, 1999).

Relações entre medidas morfométricas de peixes fornecem informações úteis sobre o fenômeno de especiação, induzido por fatores bióticos e abióticos (LEIS,1981).

Existem inúmeros índices, como por exemplos: o índice denominado **área relativa do olho** que relaciona o comprimento do peixe com o diâmetro do olho, cujo maiores valores obtidos são encontrados em peixes que se alimentam de presas grandes, desta forma os maiores valores são esperados para os piscívoros (WATSON e BALON, 1984, WINEMILLER, 1991, POUILLY et al., 2003, WILLIS et al., 2005) . O índice de compressão, cujo altos valores indicam compressão lateral do peixe, o que é esperado em peixes que ocupam hábitats com baixa velocidade da água (GATZ, 1979, WATSON e BALON, 1984, BALON, et al., 1986) é calculado utilizando o comprimento com a altura do peixe.

Com isso, o objetivo do trabalho consiste em determinar as relações morfométricas das principais espécies capturadas na área do Salobo, município de Marabá.

# 2- MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada está localizada na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri no município de Marabá, que tem uma dimensão de 190.000 ha, onde está inserida a mina de cobre do projeto Salobo. A Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri está situada nos Sistemas Hidrográficos Araguaia-Tocantins e Xingu. As drenagens vinculadas ao Sistema Hidrográfico Araguaia-Tocantins são representadas pela bacia do rio Itacaiúnas, cujos principais afluentes na Floresta Nacional do Tapirapé -Aquiri são: Aquiri, Cinzento, Salobo e Tapirapé.

Na área de influência do projeto Salobo foram pré-determinados 6 pontos de coleta em diferentes fitofisionomias da área. As amostragens da ictiofauna foram realizadas em trechos do rio Itacaiúnas e igarapés perenes.

As coletas de ictiofauna nas 3 campanhas foram realizadas em 6 pontos pré-definidos. Os peixes foram capturados com distintos apetrechos de pesca: Uma rede de arrasto manual com 6 metros de comprimento, 1,5 m de altura e tamanho de malha de 2 mm.Uma tarrafa de malha 1,5 cm com altura de 2,7 m. Uma peneira retangular de malha fina tipo mosquiteiro com dimensões de 60 x 40 cm .Baterias de rede de emalhe formadas por um conjunto de cinco redes com especificações de 40 m de comprimento, altura entre 1,75 m e 3,80 m e tamanho de malhas de 4, 7, 8, 9, 10, 12 e 15 cm medidos entre nós opostos e esticados.

A sequência dos ambientes amostrados nas 3 campanhas de campo foram montante do igarapé Salobo (SA-01), Jusante do Igarapé Salobo (SA-08 e SA-10), Jusante do Igarapé Salobo próximo com confluência com o rio Itacaiúnas (SA-11), Jusante do Rio Itacaiúnas (IT-03) e Montante do Rio Itacaiúnas (IT-01), porém os pontos das barragens de rejeito e de finos (BR-02 e BF-01) realizados apenas na campanha 1 e 2 foram substituídos pelo ponto a jusante das barragens (SA-08 e SA-11) na campanha 3.

No laboratório, os peixes foram identificados até a menor categoria taxonômica possível segundo Kullander (1986), Ferreira et al. (1998), Santos et al. (2004), Axelrod et al. (2004), Britski et al. (2007), Buckup et al. (2007), Santos e Ferreira (1999), Loeb (2012), Guedes et al. (2016), Mautari e Menezes (2006), López-Fernandez e Winemiller (2003), Pavanelli e Britski (2003), Reis et al. (2003), Lucena (2007), Aquino e Schaefer (2010) e Queiroz et al. (2013a, b, c).

Em seguida foram registrados o comprimento total (CT) e o peso corporal (PT) em ictiômetro com precisão de 0,1 cm e balança digital com precisão de 0,01 g, respectivamente (Figura 1A e 1B). Posteriormente, todo o material biológico foi preservado em álcool a 70% em frascos de vidro e etiquetados.

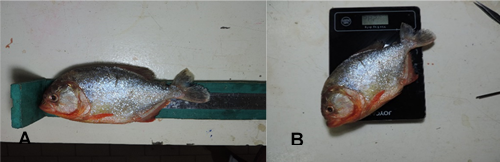


Figura 1: Biometria dos peixes capturados na área do Salobo.

Para as relações morfométricas foram registrados o comprimento total (CT), comprimento zoológico (CZ), comprimento padrão (CP), altura (H), comprimento da cabeça (CC), comprimento do tronco (CTr), Diâmetro do olho (DO), comprimento do focinho (CFo) (Figura 2).

As relações lineares entre CT /CZ, CT /CP, CT/H, CT/CC, CT/CTr, CT/DO, CT/CFo foram determinadas através de uma regressão linear dada pela equação Y=a+bx. Os valores de a e b, respectivamente os coeficientes linear e angular, foram estimados pelo método dos mínimos quadrados.

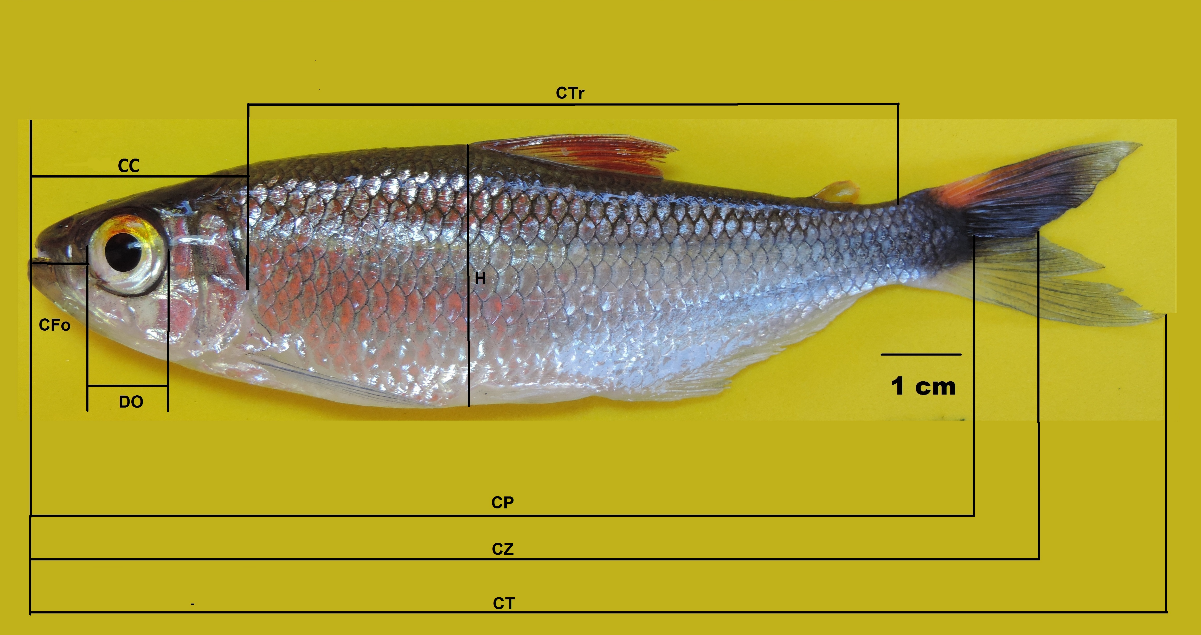


Figura 2: Medidas registradas dos peixes capturados na área do Salobo.

A relação entre peso total e comprimento total foi determinada pela regressão potência através da equação Y=aXb, sendo b o coeficiente linear. Os coeficientes da regressão foram estimados pelo método dos mínimos quadrados. A partir do valor do coeficiente b será possível classificar o tipo de crescimento como alométrico negativo, alométrico positivo ou isomérico respectivamente segundo, como descrito por FONTELES-FILHO (2011):

▪ b<3: o peso aumenta mais lentamente que o comprimento e o crescimento é alométrico negativo;

▪ b>3: o peso aumenta mais rápido com o comprimento e o crescimento é alométrico positivo.;

▪ b=3: o peso do corpo do animal cresce isometricamente com o comprimento, e, portanto, o crescimento é isométrico.

Tanto para as relações lineares quanto para relação peso-comprimento foram calculados os coeficientes de correlação de Pearson (r) e os coeficientes de determinação (r²) (Tabela 1).

**Tabela 1:** Interpretação dos coeficientes r e r² das relações morfométricas.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Coeficiente** | **Fraca** | **Moderada** | **Forte** |
| r | 0 a 0,50 | >0,50 a 0,90 | >0,90 a 1,00 |

**Fonte**: Milton (1992).

# 3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

As três campanhas em conjunto totalizaram 2.205 indivíduos, com o total de 8 ordens, 25 famílias e 103 espécies. Para fazer as relações foram escolhidas espécies com o número de indivíduos superior a 29. Com isso, foram selecionadas 9 espécies contidas na tabela 1.

Para as relações peso x comprimento a maioria apresentou correlação do tipo forte positiva, com exceção de *Moenkhausia diachroura* e *Steindachenerina brevipinna* que apresentou correlação moderada positiva, ou seja, o peso aumenta mais rápido com o comprimento (Tabela 1).

A maioria espécies apresentaram alometria é positiva, com exceção de *Moenkhausia diachroura* e *Steindachenerina brevipinna* que apresentou alometria negativa, ou seja, o peso aumenta mais lentamente que o comprimento (Tabela 1).

Tabela 1: Relações peso x comprimento, coeficiente de Pearson, determinístico, alometria e tipo de correlação das espécies mais abundantes da área do Salobo.



Para a maioria das espécies apresentou uma correlação forte positiva, com exceção das relações CP x DO que apresentou uma correlação moderada para *Bryconops alburnoides* com baixo ajuste entre as variáveis (Tabela 2).

Para *Bryconops caudomaculatus* a relação CT x CC apresentou uma correlação fraca positiva e baixo ajuste entre as variáveis (Tabela 2).

Para o *Geophagus proximus* a relação CT x DO apresentou uma correlação moderada positiva e médio ajuste entre as variáveis (Tabela 2).

Para *Hypostomus plecostomus* as relações CT x H, CT x DO, CT x CC, CT x Fo, apresentaram uma correlação fraca positiva e baixo ajuste entre as variáveis (Tabela 2).

Para *Leporinus friderici* as relações CT x DO apresentou uma correlação moderada positiva e baixo ajuste entre as variáveis (Tabela 2).

Para a *Moenkhausia diachroura* a relação CT x FO apresentou uma correlação moderada positiva e médio ajuste entre as variáveis (Tabela 2).

Para a *Pristobrycon calmoni* a relação CT x DO apresentou uma correlação moderada positiva e médio ajuste entre as variáveis (Tabela 2).

Para *Pygocentrus nattereri* a relação CT x DO apresentou uma correlação fraca positiva e baixo ajuste entre as variáveis (Tabela 2).

Para *Steindachenerina brevipinna* as relações CT x H, CT x P, CT x CTr, CT x CC, CT x FO apresentaram uma correlação moderada positiva e baixo ajuste entre as variáveis e a relação CT x DO apresentou uma correlação fraca positiva e baixo ajuste entre as variáveis (Tabela 2).

Tabela 1: Relações morfométricas, coeficiente de Pearson e determinístico das espécies mais abundantes da área do Salobo.



**4- CONCLUSÃO**

A área do Salobo apresenta um bom aporte de alimentos, pois a maioria das espécies mais abundantes possui alometria positiva.

Para a maioria das espécies apresentou uma correlação forte positiva para as relações morfométricas lineares.

# 5- AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Vale S/A por todo apoio financeiro e logístico no campo e a empresa Aplysia soluções ambientais pela viabilidade do trabalho no campo.

# 6- REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AXELROD, H. R. AXELROD, G. S.; BURGESS, W. E.; SCOTT, B. M.; EMMENS, C. W.; HUNZIKER, R.; PRONEK, N.; WALLS, J. G. **Dr. Axelrod’s Mini-atlas of Freshwater Aquarium Fishes. Neptune City:** T.F.H. Publications, 992 p. 2004.

AQUINO, A. E.; SCHAEFER, S. A. Systematics of the genus Hypoptopoma Gunther, 1868 (Siluriformes: Loricariidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**. N336, 2010. 110p.

BALON, E. K.; CRAWFORD, S.S.; LELEK, A. Fish communities of the Upper Danube River (Germany, Austria) prior to the new Rhein-Main-Donau connection. **Environmental Biology of Fish**, v. 15, n. 4, p. 243-271, 1986.

BUCKUP, P. A., MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil.** Museu Nacional, Rio de Janeiro. 2007.

BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. de S.; LOPES, B. S. **Peixes do Pantanal: Manual de Identificação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 227 p. 2007.

FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S.; SANTOS, G. M. dos. **Peixes Comerciais do Médio Amazonas: Região de Santarém**, Pará. Brasília: Edições IBAMA, 214 p. 1998.

FONTELES FILHO, A. A**. Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros**. Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, 2011. 464 p.

GALTZ JR., A. J. Ecological morphology of freshwater stream fishes. **Talune Studies in Zoology and Botany**, v. 21, n. 2, p. 91-124, 1979.

GUEDES, T. L. O., OLIVEIRA, E. F., LUCINDA, P. H. F. A new species of Bryconops (Ostariophysi: Characiformes: Characidae) from the upper rio Tocantins drainage, Brazil. **Neotropical Ichthyology**. vol.14 no.2. p1-13. 2016.

IRSCHICK, D. J.; LOSOS, J. B. Do lizards avoid habitats in which performance is submaximal? The relationship between spring capabilities and structural habiat in Caribbean anoles. **Am. Nat**. 154: p. 293-305, 1999.

KULLANDER, S. O. **Cichlid Fishes of the Amazon River Drainage of Peru. Estocolmo: Swedish Museum of Natural History, Department of Vertebrate Zoology, Research Division**, 431 p. 1986.

LEIS, J. M. Diodontidae. En: W. Fischer, G. Bianchi y W. B. Scott (Eds.). **FAO Species identification sheet for fishery purposes eastern central Atlantic**. Fisheries areas Roma, Italia. 34, 67, II, 1981.

LOEB, M. L. A new species of Anchoviella Fowler, 1911 (Clupeiformes: Engraulidae) from the Amazon basin, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 10(1): p13-18. 2012.

LÓPEZ-FERNANDEZ, H. WINEMILLER, K. O. Morphological variation inAcestrorhynchus microlepis and A. falcatus (Characiformes: Acestrorhynchidae), reassessmet of A. apurensis and distribution of Acestrorhynchus in Venezuela. **Neotropical Ichthyology**. 14(3): p193-208. 2003.

LUCENA, C. A. S. Taxonomic revision of the *Roeboides affinis*-group (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). **Iheringia, série zoológica**. vol.97 (2). 2007.

MAUTARI, K. C.; MENEZES, N. A. Revision of the South American freshwater fish genus LaemolytaCope, 1872 (Ostariophysi: Characiformes: Anostomidae). **Neotropical Ichthyology**. 4(1): p27-44. 2006.

MILTON, J. S. **Statistical methods in the biological and health sciences**. Washington: Library of Congress, 1992. 156p.

PAVANELLI, C. S.; BRITSKI, H. A. Apareiodon Eigenmann, 1916 (Teleostei, Characiformes), fromthe Tocantins-Araguaia Basin, with Description of Three New Species. Copeia, (2), p.337–348. 2003.

POUILLY, M.; LINO, F.; BRETENOUX, J. G.; ROSALES, C. Dietary-morphological relations in a fish assemblages of the Bolivian Amazonian floodplain. **Journal of fish Biology**, v.62, p. 1137-1158, 2003.

QUEIROZ, L. J. de; TORRENTE-VILARA, G.; OHARA, W. M.; PIRES, T. H. S.; ZUANON, J. e DORIA, C. R. C. **Peixes do Rio Madeira**. Volume I.1º Ed. 2013a. 402 p.

QUEIROZ, L. J. de; TORRENTE-VILARA, G.; OHARA, W. M.; PIRES, T. H. S.; ZUANON, J. e DORIA, C. R. C. **Peixes do Rio Madeira**. Volume II.1º Ed. 2013b. 354 p.

QUEIROZ, L. J. de; TORRENTE-VILARA, G.; OHARA, W. M.; PIRES, T. H. S.; ZUANON, J. e DORIA, C. R. C. **Peixes do Rio Madeira.** Volume III.1º Ed. 2013c. 416 p.

REIS, R. E., KULLANDER, O.; FERRARIS JR, C. J. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre. 2003.

STANFORD, J.A. Landscapes and Catchment Basins. *In:* Hauer, F.R.; Lamberti, G.A. (eds.). **Methods in Stream Ecology**. Academic Press. 3-22, 1996.

# SANTOS, G.M.; FERREIRA, E.J.G. Peixes da bacia Amazônica. 345-373. In: LOWE-MCCONNELL, R.H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo, Universidade de São Paulo, 584p. 1999.

[SANTOS, G. M. dos](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=ad&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22SANTOS,%20G.%20M.%20dos%22); [MÉRONA, B. de](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=ad&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22M%C3%89RONA,%20B.%20de%22); [JURAS, A. A.](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=ad&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22JURAS,%20A.%20A.%22); [JÉGU, M.](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=ad&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22J%C3%89GU,%20M.%22) [**Peixes do baixo rio Tocantins: 20 anos depois da usina hidrelétrica Tucuruí**.](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=ad&id=407825&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22JURAS,%20A.%20A.%22&qFacets=autoria:%22JURAS,%20A.%20A.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1) Brasília, DF: Eletronorte, 215 p. 2004.

WATSON, D. J.; BALON, E. K. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. **Journal of Fish Biology**, v.25, p. 371-384, 1984.

WINEMILLER, K. O. Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from Five biotic regions. **Ecological Monographs**, v.61, n.4, p. 343-365, 1991.

WILLIS, S. C.; WINEMILLER, K. O.; LOPES-FERNANDEZ. Habitat structural complexity and morphological diversity of fish assemblages in a neotropical floodplain river. **Oecologia**, v.142, n.1, p.284-295, 2005.