

Influência do transporte na relação peso-comprimento e fator de condição de *Paracheirodon axelrodi* (Characidae)

Jefferson Raphael Gonzaga Lemos¹, Adriano Teixeira Oliveira², Márcio Quara Carvalho Santos³, Carmel Nascimento Pereira⁴, Rebeca Brandão Nascimento⁵, Marcos Tavares-Dias⁶

1. Biólogo, Universidade Federal do Amazonas. Mestre em Diversidade Biológica, Universidade Federal do Amazonas, Brasil. E-mail: jeffraphael@yahoo.com.br

2. Bióloga, Universidade do Estado do Amazonas. Doutor em Diversidade Biológica, Universidade Federal do Amazonas. Professor Efetivo, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Brasil. E-mail: adriano.oliveira@ifam.edu.br

3. Biólogo, Centro Universitário do Norte. Mestre em Diversidade Biológica, Universidade Federal do Amazonas, Brasil. E-mail: marcioquara@hotmail.com

4. Bióloga, Universidade Federal do Amazonas. Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática, Brasil. E-mail: carmel_pereira@hotmail.com

5. Cientista Natural, Universidade Federal do Amazonas. Pós-graduada em Metodologia do Ensino de Biologia e Química, Centro Universitário Internacional, Brasil. E-mail: rebecabrandaonascimento@gmail.com

6. Biólogo, Centro Universitário Barão de Mauá. Doutor em Aquicultura, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Pesquisador, Área de Sanidade Aquícola da Embrapa-AP, Brasil. E-mail: marcos.tavares@embrapa.br

RESUMO: Foi comparada a relação peso-comprimento (RPC) e fator de condição relativo (Kn) de *Paracheirodon axelrodi* de habitat natural após sua captura e transporte, simulando fielmente algumas etapas do processo de extração de peixes ornamentais amazônicos. Os peixes foram divididos aleatoriamente em dois grupos: habitat natural (pré-transporte) e após a captura e transporte (pós-transporte). Em cada grupo foram medidos a massa corporal (Wt) e comprimento total (Lt) para determinação da RPC e Kn em diferentes faixas de tamanho. A RPC do grupo pré-transporte foi $Wt = 0,014Lt^{2,528}$ ($r^2 = 0,966$) e grupo pós-transporte foi $Wt = 0,010Lt^{2,848}$ ($r^2 = 0,956$). Ambos os grupos apresentaram alometria negativa e houve diferença entre o valor de b entre grupos estudados. As médias do peso real dos peixes e Kn foram menores no grupo pós-transporte. Os resultados demonstram que o pós-transporte é uma etapa crítica na cadeia extrativista de *P. axelrodi* devido às baixas condições corporais dos peixes indicada pela RPC e Kn. Portanto, indicam a necessidade melhoria das técnicas de manejo na cadeia de extração desse peixe ornamental amazônico.

Palavras-chave: Crescimento alométrico, cardinal, peixe ornamental, estresse, transporte.

Shipping influence the length-weight relationship and *Paracheirodon axelrodi* condition factor (Characidae)

ABSTRACT: Length-weight relationship (LWR) and relative condition factor (Kn) of wild *Paracheirodon axelrodi* after caught and simulated transport were investigated. These fish were random distributed in two groups: wild fish (pre-transport) and after caught (post-transport). For each group the body weight and total length were measured to determination from LWR and Kn. The LWR of fish in pre-transport was $Wt = 0.014Lt^{2.528}$ ($r^2 = 0.966$) and in post-transport was $Wt = 0.010Lt^{2.848}$ ($r^2 = 0.956$). Both groups had a negative allometric growth and differences between values of b ($p < 0.001$) were observed. Body weight of fish and Kn were lower during post-transport. Results demonstrated that post-transport is crucial phase in the extractives fishery from *P. axelrodi*, due to poor body conditions of the fish, which was indicated by the LWR and Kn. Therefore, they indicates the necessity of improve in the management techniques during and after the caught of this ornamental fish from Amazonian.

Keywords: Allometric growth, cardinal, ornamental fish, stress, transport.

1. Introdução

Paracheirodon axelrodi Schultz, 1956 conhecido popularmente como cardinal tetra é um peixe de pequeno porte pertencente a família Characidae. Essa espécie, nativa da bacia amazônica, é encontrada somente nas bacias do Rio Negro e Orinoco, habitando preferencialmente áreas rasas de florestas inundáveis, localizadas em pequenos tributários e seus afluentes que possuem pouca luminosidade e pouca correnteza (GEISLER; ANNIBAL, 1986; HARRIS; PETRY, 2001). No médio Rio Negro, essa espécie é abundante no Arquipélago de Mariuá, uma região caracterizada por florestas inundáveis habitadas por uma grande diversidade de peixes ornamentais. A exploração extrativista de peixes ornamentais nessa região acontece desde 1955. Desde então vem gerado mais de 10 mil empregos diretos e indiretos, além de conferir ao Estado do Amazonas uma representação de 60% dos peixes ornamentais exportados do Brasil (CHAO et al., 2001; PRANG, 2008).

Dentre os peixes ornamentais mais explorados, *P. axelrodi* merece destaque, pois representa cerca de 89% dos os peixes exportados anualmente pelo Amazonas (PRANG, 2008). Apesar de sua importância econômica, os procedimentos que envolvem sua pesca e transporte ainda

são primitivos e precários, pois os peixes são submetidos a longos períodos de restrição alimentar e procedimentos estressores (por exemplo, longo período de transporte e sem troca de água) durante todas as etapas da cadeia que antecedem a chegada aos exportadores (FERRAZ, 1999; WAICHMAN et al., 2001; PRANG, 2008). Conseqüentemente, ocorre um comprometimento das reservas energéticas que deixam os peixes mais vulneráveis a doenças ou até mesmo à morte (PASNIK et al., 2010). O estado nutricional e o estresse crônico podem ser avaliados pela relação peso-comprimento (RPC) e pelo fator de condição relativo (Kn). A RPC pode ser usada para estimar o peso ou o comprimento do peixe quando apenas um desses valores é conhecido, além disso, fornece dados importantes sobre a biomassa dos peixes e permite determinar se o tipo de crescimento é isométrico ou alométrico. Enquanto que o Kn estima a condição corporal ideal dos peixes em uma determinada faixa de tamanho (GONZÁLES et al., 1988; SMOLDERS et al., 2002; DESCROIX et al., 2011).

O presente estudo teve como objetivo determinar a RPC e o fator de condição relativo de *P. axelrodi* do Rio Negro (AM) e avaliar o efeito do transporte sobre estes parâmetros corporais. Os resultados poderão fornecer subsídios para o

aprimoramento dos procedimentos de manejo da cadeia extrativista de peixes ornamentais amazônicos.

2. Material e Métodos

Espécimes de *P. axelrodi* foram adquiridos durante uma

temporada de pesca de peixes ornamentais em uma floresta inundável de um tributário do médio Rio Negro, Arquipélago de Mariuá, Brasil (Figura 1), em outubro de 2010. Os peixes adquiridos foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos experimentais: pré-transporte e pós-transporte.

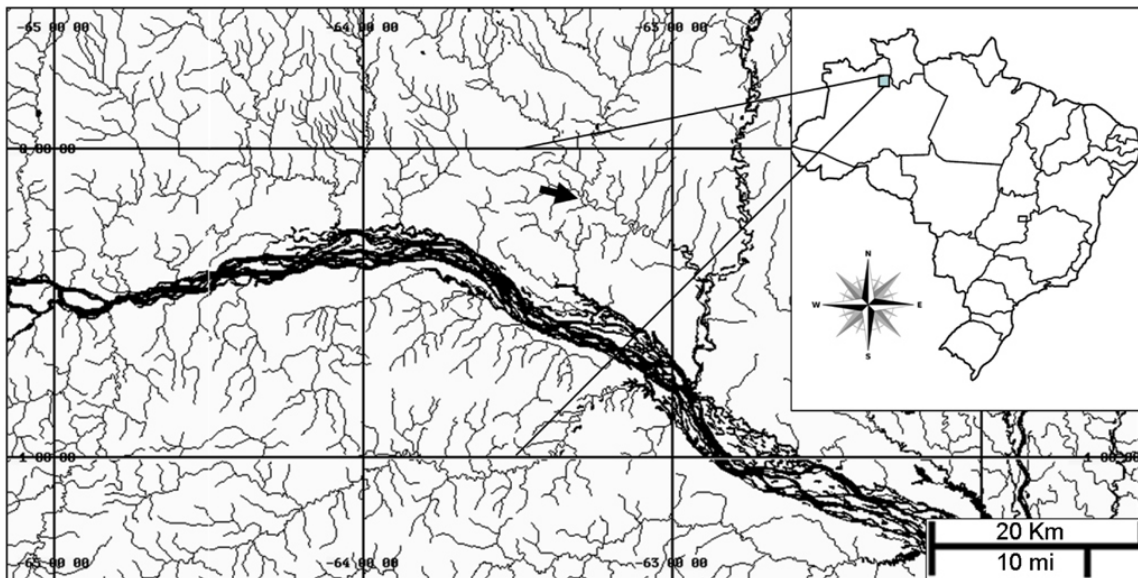


Figura 1. Local de coleta de *Paracheirodon axelrodi* em um tributário do médio Rio Negro, Estado do Amazonas. / **Figure 1.** Location of collecting *Paracheirodon axelrodi* on a tributary of the middle Rio Negro, State of Amazonas.

O grupo pré-transporte consistiu de peixes examinados imediatamente após serem capturados do habitat natural. O grupo pós-transporte representou uma sucessão de eventos habituais que ocorrem após a captura dos peixes ornamentais amazônicos. Para este grupo, parte dos peixes capturados foi depositada em tanques-rede fixados próximos da área de pesca, permanecendo por um período de dois dias com privação alimentar. Em seguida, os peixes foram transferidos para caixas plásticas de transporte de peixes de 25 L de água, com densidade de 500 peixes por caixa, onde permaneceram até a manhã do dia seguinte, quando foi realizada uma renovação parcial da água das caixas que foram transportadas em pequenos barcos até a cidade de Barcelos, período que durou aproximadamente 8 horas, sem sistema de aeração. No fim deste transporte foi realizada mais uma renovação parcial com água do Rio Negro e transporte em barco regular até a cidade de Manaus, também sem aeração e troca de água, por um período aproximado de 48 horas. Em Manaus as caixas foram transportadas por rodovia, aproximadamente 1 hora, até o Laboratório de Fisiologia Aplicada à Piscicultura do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). No INPA, foram selecionadas aleatoriamente três caixas para realização da biometria dos peixes do grupo pós-transporte, aplicando-se os mesmos procedimentos utilizados no grupo nativo.

Em cada grupo, os peixes tiveram o peso e o comprimento total medidos com a utilização de balança analítica (Ohaus) e paquímetro eletrônico (Starrett 799), respectivamente. Os dados de comprimento total e peso dos peixes foram distribuídos em diferentes tamanhos (Tabela 1) e usados para determinar a relação peso-comprimento, que foi calculada utilizando-se a fórmula logarítmica: $\ln Wt = \ln a + \ln Lt$. O fator de condição relativo (Kn) foi observado separadamente para cada grupo experimental usando a fórmula $Kn = Wt/aLt^p$ (LE-CREN, 1951). O tipo de crescimento foi avaliado pelo valor do coeficiente angular da relação peso-comprimento (*b*) (OSCOZ et al., 2005).

Para verificar possíveis diferenças estatísticas do Kn entre os dois grupos foi utilizado o test-*t*. Para verificar diferenças significativas entre o peso observado dos dois grupos analisados com o peso calculado, através da relação peso-comprimento, foi utilizado ANOVA (One Way) com o teste subsequente de Dunnett. O intervalo de confiança (IC 95%) para *b* foi determinado pela fórmula $IC = b \pm 1.96 (SE)$ e o nível de significância estatístico adotado foi $p < 0,05$ (ZAR, 2010).

No momento da coleta dos peixes no ambiente natural, o nível de oxigênio dissolvido na água ($5,5 \pm 0,1$ mg/L), pH ($5,3 \pm 0,5$), condutividade elétrica ($7,6 \pm 0,01$) e temperatura ($28,5 \pm 1,2$ °C) da água foi medido usando um oxímetro e pHmetro digital (YSI).

3. Resultados

No grupo pré-transporte foram examinados 1427 espécimes de *P. axelrodi*, que apresentaram peso total médio $0,08 \pm 0,02$ g e amplitude entre 0,04 e 0,15 g, o comprimento total foi em média $2,02 \pm 0,16$ e amplitude entre 1,53 e 2,57 cm, o valor do *b* foi 2,528 com IC 95% = 2,503 e 2,553 (Figura 2). No grupo pós-transporte foram examinados 1.480 peixes, que apresentaram peso total médio de $0,07 \pm 0,02$ g e amplitude entre 0,04 e 0,13 g, o comprimento total foi em média $2,00 \pm 0,15$ cm e amplitude entre 1,58 e 2,49 cm, o *b* foi 2,848 com IC 95% = 2,817 e 2,879 (Figura 2).

O valor do *b* foi diferente entre os grupos pré-transporte e pós-transporte ($t = -15,657$; $p < 0,001$), assim como ambos indicaram crescimento alométrico negativo, pois foram estatisticamente menores que 3,00, $t = -37,051$; $p < 0,001$ e $t = -9,541$; $p < 0,001$, respectivamente (Figura 2).

O peso observado e as médias do Kn dos peixes do grupo pós-transporte foram menores que os do grupo pré-transporte em todas as faixas de tamanho (Tabela 1). De um modo geral o Kn foi menor no grupo pós-transporte ($t=63,866$, $p < 0,001$) (Figura 3).

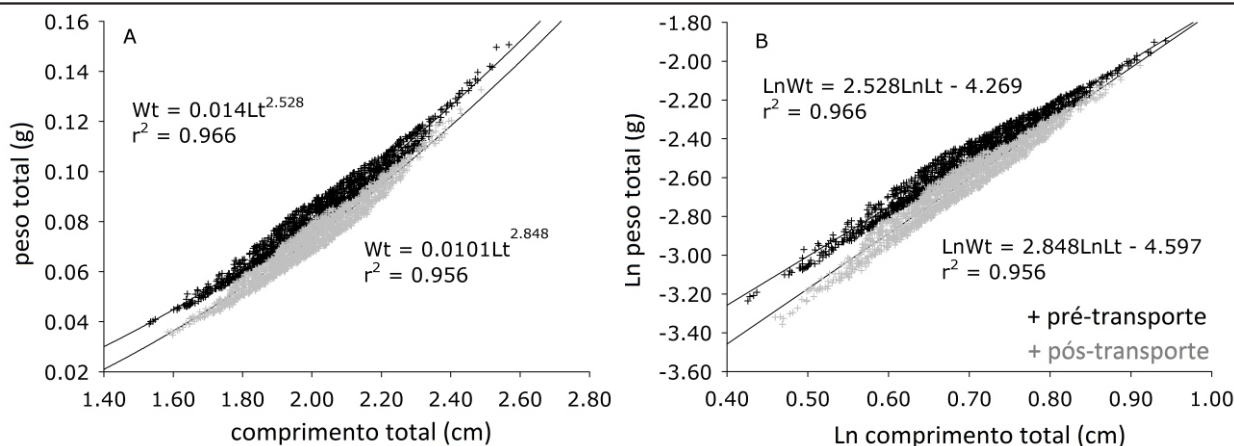


Figura 2. Relação peso-comprimento (A) e transformação logarítmica da relação peso-comprimento (B) dos grupos estudados de *Paracheirodon axelrodi* no médio Rio Negro, Amazonas, Brasil. / **Figure 2.** Relationship length-weight (A) and logarithmic transformation of the length-weight relationship (B) of the studied groups of *Paracheirodon axelrodi* the middle Rio Negro, Amazonas, Brazil.

Tabela 1. Fator de condição relativo, peso calculado pela relação peso-comprimento e peso observado e para diferentes classes de comprimento de *Paracheirodon axelrodi* no médio Rio Negro, Estado do Amazonas. Dados representam a média \pm DP. / **Table 1.** relative condition factor, weight calculated by the length-weight relationship and observed weight and different *Paracheirodon* length classes axelrodi the middle Rio Negro, State of Amazonas. Data represent the mean \pm SD.

Comprimento (cm)	Peso calculado (g)	Pré-transporte			Pós-transporte		
		N	Peso observado (g)	Kn	N	Peso observado (g)	Kn
1,5 - 1,6	0,047 \pm 0,003	19	0,046 \pm 0,003	0,974 \pm 0,024	-	-	-
1,6 - 1,7	0,053 \pm 0,003	70	0,052 \pm 0,004	0,980 \pm 0,029	61	0,044 \pm 0,004**	0,823 \pm 0,025**
1,7 - 1,8	0,060 \pm 0,004	197	0,060 \pm 0,005	0,990 \pm 0,035	225	0,052 \pm 0,005*	0,859 \pm 0,042**
1,8 - 1,9	0,068 \pm 0,005	392	0,068 \pm 0,006	1,006 \pm 0,043	480	0,060 \pm 0,006**	0,882 \pm 0,044**
1,9 - 2,0	0,077 \pm 0,006	613	0,077 \pm 0,006	1,008 \pm 0,044	716	0,069 \pm 0,007**	0,903 \pm 0,046**
2,0 - 2,1	0,085 \pm 0,006	685	0,086 \pm 0,007	1,002 \pm 0,042	648	0,077 \pm 0,006**	0,911 \pm 0,042**
2,1 - 2,2	0,095 \pm 0,006	487	0,094 \pm 0,007	0,997 \pm 0,035	467	0,087 \pm 0,007**	0,911 \pm 0,034**
2,2 - 2,3	0,106 \pm 0,006	249	0,105 \pm 0,007	0,994 \pm 0,027	238	0,095 \pm 0,007**	0,919 \pm 0,028**
2,3 - 2,4	0,116 \pm 0,006	101	0,115 \pm 0,007	0,992 \pm 0,024	60	0,109 \pm 0,007**	0,930 \pm 0,019**
2,4 - 2,5	0,132 \pm 0,007	26	0,131 \pm 0,007	0,995 \pm 0,012	17	0,118 \pm 0,006**	0,937 \pm 0,019**
2,5 - 2,6	0,141 \pm 0,006	10	0,140 \pm 0,006	0,995 \pm 0,012	-	-	-

ANOVA (One Way) e teste de Dunnett para comparação entre pesos médios observados e calculados. Test- *t* para comparação entre Kn dos grupos Pré-transporte e Pós-transporte; **p* < 0,05; ***p* < 0,001

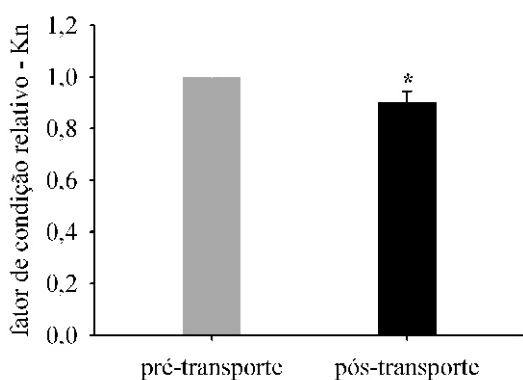


Figura 3. Comparação estatística do fator de condição relativo entre os grupos estudados de *Paracheirodon axelrodi* no médio Rio Negro, Estado do Amazonas. *, *p* < 0,001. / **Figure 3.** Statistical comparison of the relative condition factor between groups *Paracheirodon axelrodi* the middle Rio Negro, State of Amazonas. *, *P* < 0.001.

4. Discussão

O crescimento alométrico negativo determinado pelos resultados de *b* da RPC de *P. axelrodi*, significa que à medida que se torna mais comprido o incremento de peso ocorre em uma taxa mais reduzida. Esses resultados corroboram as descobertas de LEMOS et al. (2006), que ao estudar a RPC de oito espécies de peixes ornamentais do médio Rio Negro, determinaram também alometria negativa para *P. axelrodi* e para um outro Characidae, *Hyphessobrycon copelandi*,

entretanto o número de espécimes foi menor que no presente estudo (*n* = 30). Por outro lado, estudos realizados em outra espécie do mesmo gênero *P. innesi* (neon tetra) do Rio Orinoco (Colômbia), foi descrito crescimento alométrico positivo (RUIZ-VANEGAS et al., 2001). Também foi observada diferença no tipo de crescimento entre duas espécies caracídeos coletados em tributários do Rio Paraguauçu (Brasil), onde *Astyanax* sp1. apresentou crescimento alométrico positivo e *Astyanax* sp.2 apresentou crescimento alométrico negativo (SANTOS; NOVAES, 2008).

Os peixes da família Characidae tendem a ter crescimento isométrico durante toda a vida (LIZAMA; AMBRÓSIO, 1999), o que não ocorreu em *P. axelrodi* deste estudo. Outros estudos demonstram que o valor de *b* da RPC pode variar entre diferentes populações, sexos, durante o ciclo hidrológico e conforme as condições do ambiente (GONZÁLES et al., 1988; MORATO et al., 2001; MENDES; CAMPOS, 2004; JERIMOTH; ZELIBE, 2006; CHERIF et al., 2008). Estes estudos são escassos em espécies ornamentais, mas alguns estudos similares foram conduzidos em outras espécies de peixes ornamentais, como *Auchenoglanis occidentalis* e *Glossogobius giurus* (JOADDER, 2009; SHINKAFI; IPIJOLU, 2010), entretanto apenas mostrando estas diferenças de valores para indivíduos machos e fêmeas de diferentes faixas de tamanho. No presente estudo, foi demonstrado que o estresse crônico causado pelo transporte prolongado, com elevado adensamento, falta de renovação da

água, associados à privação alimentar foram determinantes para causar a redução no peso dos peixes e consequentemente diferenças na RPC entre os grupos pré-transporte e pós-transporte. Este foi um dos resultados esperados, pois outros estudos demonstram também que há deterioração da qualidade da água como elevação da temperatura, redução da concentração de oxigênio dissolvido e acúmulo de metabólitos nitrogenados (FERRAZ, 1999; WAICHMAN et al., 2001). Além disso, segundo PRANG (2008), os peixes ornamentais capturados na região do Médio Rio Negro são submetidos tradicionalmente a estes longos períodos de privação alimentar nas etapas que antecedem a exportação, resultando na redução do peso dos animais ao final deste procedimento de manejo.

A condição corporal do peixe é uma das possíveis variáveis que podem afetar a sobrevivência após o transporte (CARMICHAEL et al., 2001) e o elevado índice de mortalidade dos peixes ornamentais amazônicos também é um fato comum (FERRAZ, 1999; WAICHMAN et al., 2001; PRANG, 2008). Esta condição corporal pode ser avaliada pelo Kn, índice que pode sofrer alterações em função de fatores bióticos e abióticos que afetam o estado de saúde dos peixes (LE CREN, 1951; NASH et al., 2006; TAVARES-DIAS et al., 2011), demonstrando também que peixes bem alimentados são menos sensíveis ao estresse causado por transporte (WETERS, 2001). Portanto, os fatores estressores a que foram submetidos os peixes do grupo pós-transporte foram responsáveis pela redução do Kn dos cardinais deste grupo. Similarmente foi relatado redução do Kn de *Dicentrarchus labrax* (Moronidae) quando submetidos a 35 dias de jejum (VERRI et al., 2011) e do Kn de *Oncorhynchus mykiss* submetidos a estresse crônico e restrição alimentar (GREGORY & WOOD, 1999). Em *Salmo salar*, o Kn variou de acordo com o estado nutricional ao longo das estações sazonais (DESCROIX et al., 2009) e em *Poecilia velifera* a qualidade da água reduziu o Kn dos peixes (KÜÇÜK, 2010). Além desses fatores, exposição ao estresse crônico reduziu o Kn de *Danio rerio* (SMOLDERS et al., 2002), *Catla catla*, *Labeo rohita* e *Cirrhina mrigala* (JAVED, 2006).

Os resultados obtidos mostraram que os procedimentos de manejo de *P. axelrodi* após captura da natureza são altamente estressantes, afetando negativamente a condição corporal dos peixes, que pode ser avaliada pela determinação da relação peso-comprimento e fator de condição relativo. Assim, recomendamos que após a chegada dos peixes nos exportadores de peixes ornamentais amazônicos, esses sejam colocados em condições controladas de quarentena, com água de boa qualidade e alimentação adequada, visando o restabelecimento da saúde dos animais.

5. Agradecimentos

Os autores são agradecidos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa PQ concedida a Tavares-Dias, M.

6. Referências Bibliográficas

CHERIF, M.; ZARRAD, R.; GHARBI, H.; MISSAOUT, H.; JARBOUI, O. Length-weight relationships for 11 fish species from the Gulf of Tunis (SW Mediterranean Sea, Tunisia). **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, n. 1, p. 1-5, 2008.

DESCROIX, A.; DESVILLETES, C.; MARTIN, P.; ANNEVILLE, O.; BEC, A.; G. BOURDIER. Feeding, growth and nutritional status of restocked

salmon par along the longitudinal gradient of a large European river: the allier. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 18, p. 282-296, 2009.

- FERRAZ, E. Management and diseases of the ornamental fish exported from the Rio Negro basin. In: VAL, A. L.; ALMEIDA-VAL, V. M. (eds.). **Biology of tropical fishes**. INPA: Manaus AM, Brazil, 1999. p. 99-111.
- GONZALEZ, S. A.; RAMIREZ-ARREDONDO, I.; HUQ, M.F. Biología de la sardina de río, *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Characidae) del río Cancamure, Estado Sucre, Venezuela. 3. Biometria. **Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela**, v. 27, n. 1-2, p. 149-155, 1988.
- GREGORY, T. R.; WOOD, C. M. The Effects of chronic plasma cortisol elevation on the feeding behaviour, growth, competitive ability, and swimming performance of juvenile rainbow trout. **Physiological and Biochemical Zoology**, v. 72, n. 3, p. 286-95, 1999.
- HARRIS, P. M.; PETRY, P. Preliminary report on the population genetic structure and phylogeography of cardinal tetras populations in the Rio Negro Basin. In: International Workshop on Amazon River Biodiversity, Saint Louis, MO, USA, 1999. p. 205-225.
- JERIMOTH, E. K.; ZELIBE, S. A. A. Growth patterns and condition factor of four dominant fish species in Lake Ona, Southern Nigeria. **Journal of Fisheries International**, v.1, n. 2-4, p. 157-162, 2006.
- JOADDER, A. R. Length-weight relationship and condition factor (K_n) of Gobi, *Glossogobius giuris* (Hamilton) from "Atrai River" in the Northern part of Bangladesh. **Journal of Fisheries International**, v. 4, p. 1-4, 2009.
- LE-CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, v. 20, p. 201-219, 1951.
- LEMOS, J. R. G.; TAVARES-DIAS, M.; MARCON, J. L.; LEMOS, P. E. M.; AFFONSO, E. G.; ZAIDEN, S. F. Estudo da relação peso-comprimento e fator de condição em espécies de peixes ornamentais do Rio Negro, estado do Amazonas, Brasil. **IV Congresso Iberoamericano Virtual de Acuicultura**, v. 6, p. 721-727, 2006.
- LEMOS, J. R. G.; TAVARES-DIAS, M.; SALES, R. S. A.; FILHO, G. R. N.; FIM, J. D. I. Parasitos nas brânquias de *Brycon amazonicus* (Characidae, Bryconinae) cultivados em canais de igarapé do Turumã-Mirim, Estado do Amazonas, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 29, n. 2, p. 217-222, 2007.
- LIZAMA, M. A. P.; AMBRÓSIO, A. M. Relação peso-comprimento e estrutura da população de nove espécies da família Characidae na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, 779-788, 1999.
- MENDES, B.; FONSECA, P.; CAMPOS, A. Weight-length relationships for 46 fish species of the Portuguese west coast. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 20, p. 355-361, 2004.
- MORATO, T.; AFONSO, P.; LOURINHO, P.; BARREIROS, J. P.; SANTOS, R. S.; NASH, R. D. M. Length-weight relationships for 21 coastal fish species of the Azores, north-eastern Atlantic. **Fisheries Research**, v. 50, p. 297-302, 2001.
- OSCOZ, J.; CAMPOS, F.; ESCALA, M.C. Weight-length relationships of some fish species of the Iberian Peninsula. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 21, p. 73-74, 2005.
- PASNIK, D. J.; EVANS, J. J.; KLESIUS, P.H. Stress in Fish. In: ROBERTS, E. H. (ed). **Fundamentals of ornamental fish health**. Blackwell Science Ltd., Iowa, USA, 2010. p. 33-38.
- PRANG, G. An industry analysis of the freshwater ornamental fishery with particular reference to the supply of Brazilian freshwater ornamentals to the UK market. **UAKARI**, v. 3, n. 1, p. 7-51, 2008.
- SANTOS, A. C. A.; NOVAES, J. L. C. Population structure of two *Astyanax* Baird & Girard, 1854 (Teleostei, Characidae) species from upper Paraguaçu River. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n. 1, p. 105-112, 2008.
- SHINKAFI, B. A.; IPINJOLU, J. K. Morphometric Relationships and Relative Condition Factor of *Auchenoglanis occidentalis* (Cuvier and Valenciennes) from River Rima, North-Western Nigeria. **Journal of Fisheries International**, v. 5, p. 61-66, 2010.

- TAVARES-DIAS, M.; LEMOS, J.R.G.; MARTINS, M.L.; JERÔNIMO, G.T. Metazoan and protozoan parasites of freshwater ornamental fish from Brazil. In: TAVARES-DIAS, M. (Ed.). **Manejo e sanidade de peixes em cultivo**. Embrapa Amapá, Macapá AP, 2009a. p. 469-494.
- TAVARES-DIAS, M.; BRITO, M. L.S.; LEMOS, J.R.G. Protozoários e metazoários parasitos do cardinal *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (Characidae), peixe ornamental proveniente de exportador de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 31, p. 23-25, 2009b.
- TAVARES-DIAS, M.; LEMOS, J. R.G.; MARTINS, M.L. Parasitic fauna of eight species of ornamental freshwater fish species from the middle Negro river in the Brazilian Amazon region. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 19, n. 2, p. 29-33, 2010.
- VERRI, T.; TEROVA, G.; DABROWSKI, K.; SAROGLIA, M. Peptide transport and animal growth: the fish paradigm. **Biology Letters**, v. 7, p. 597-600, 2011.
- WAICHMAN, A. V.; PINHEIRO, M.; MARCON, J. L. Water quality monitoring during the transport of Amazonian ornamental fish. In: CHAO, N. L.; PETRY, P.; PRANG, G.; SONNESCHIEN, L.; TLUSTY, M. (eds.). **Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio Negro basin, Amazonia, Brazil** (Project Piaba). UFAM: Manaus AM, Brazil, 2001. p. 279-300.
- WETERS, H. Production. In: Wedemeyer, G.A. (ed.). **Fish Hatchery Management**. 2th ed., American Fisheries Society, Bethesda, 2001. p. 31-90.
- ZAR J.H. **Biostatistical analysis**. Prentice Hall, New Jersey, 2010.