

# UTILIZAÇÃO DE RESERVAS ENDÓGENAS E EFEITOS DA DESNUTRIÇÃO NA HIGIEZ DO PEIXE MIGRADOR *Prochilodus linneatus* (CURIMBATÁ).

Flavia S. Rios<sup>1</sup>; Lucélia Donatti<sup>1</sup>, Cleoni S. Carvalho<sup>2</sup>; Guilherme D. Pinheiro<sup>2</sup>; Marisa N. Fernandes<sup>2</sup>; Francisco Tadeu Rantin<sup>2</sup>

(1) UFPR – Departamento de Biologia Celular, Curitiba – PR; (2) UFSCar – Departamento de Ciências Fisiológicas, São Carlos – SP. (flaviasrios@ufpr.br).

## INTRODUÇÃO

O fenômeno da piracema realizado pelo curimatá (*Prochilodus linneatus* Valenciennes, 1847) vem sendo estudado desde o final da década de 1950 (Godoy, 1954, 1959; 1967). Durante as migrações reprodutivas, *Prochilodus platensis* pode percorrer distâncias de até 700 km rio acima em uma velocidade média de 8,7 km · dia<sup>-1</sup> (Bonetto *et al.* 1971). Podem, portanto, levar cerca de 80 dias para atingir o local da desova. Bonetto *et al.* (1971) verificaram que, em *Prochilodus*, as migrações rio acima ocorrem em uma velocidade mais elevada do que o retorno após a desova. Acredita-se que os deslocamentos para a montante são mais rápidos porque os peixes nadam continuamente, uma vez que se encontram sob os estímulos fisiológicos da reprodução. Por outro lado, durante o retorno, nadam mais lentamente a fim de recuperarem-se e realizam pausas para alimentação (Lowe-McConnell, 1999). Sua resistência aos períodos de privação de alimento associada à migração reprodutiva é bem conhecida. Experimentos de marcação e recaptura evidenciaram que a maioria dos indivíduos sobrevive às migrações reprodutivas, voltando a reproduzir-se por diversos anos consecutivos (Godoy, 1959; 1967; 1975). Entretanto, não se sabe quais as adaptações que permitem a sobrevivência desta espécie em condições tão extremas. O curimatá é uma espécie iliófaga (Wootton, 1990; Britzki *et al.*, 1999) e, devido à pobreza nutricional de seu alimento são obrigados a se alimentar constantemente, apresentando uma taxa de evacuação rápida e absorção ineficiente (Wootton, 1990). A privação de alimento em uma espécie como esta é um tema interessante. Sua sobrevivência possivelmente esteja fortemente relacionada à utilização de reservas endógenas acumuladas nos períodos que precedem a migração reprodutiva. O esgotamento das reservas energéticas endógenas durante o jejum varia entre os peixes, possivelmente devido às adaptações que as diferentes espécies têm adquirido em resposta às condições ambientais. Alterações hematológicas provocadas pela desnutrição podem prejudicar o metabolismo dos peixes, causando doenças e ameaçando sua sobrevivência. Na traíra (*Hoplias malabaricus*) perdas significativas de células sanguíneas após 240 dias de jejum foram atribuídas à senescência destas células, e coincidiram com a exaustão das principais reservas energéticas e com a depressão da taxa metabólica (Rios, 2001; Rios *et al.*, 2002; 2005). Não existem estudos sobre os efeitos do jejum na higidez e na utilização de reservas pelo curimatá privado de alimento. O presente estudo teve como objetivo verificar os efeitos de períodos de jejum de até 56 dias em alguns aspectos do metabolismo desta espécie.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Cem exemplares (11,4 ± 0,07 cm) provenientes da Usina de Furnas (Furnas, MG) foram mantidos em um tanque de 250 L com fluxo contínuo de água normóxica (140 mmHg) e com temperatura controlada (25° C) no Laboratório de Zoofisiologia e Bioquímica Comparativa (DCF/UFSCar) Durante a aclimação (30 dias) foram alimentados *ad libitum* com ração comercial (20% PB). Em seguida, passaram a receber ração com 40 % PB (2 % biomassa · dia<sup>-1</sup>) durante 15 dias. Os peixes Controle (n = 10) foram amostrados ao final deste período. Os demais peixes foram privados de alimento subsequentemente, sendo amostrados após 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 dias de jejum (n = 10 em cada período). Ao final de cada tratamento, os peixes foram anestesiados em benzocaína (0,01%), pesados e medidos. Amostras de sangue foram obtidas por punção caudal. Em seguida, os peixes foram decapitados e o fígado, os corpos de gordura perivisceral, as gônadas (quando presentes), amostras de músculo, o trato digestório e as demais vísceras foram retirados e pesados. O hematócrito, a concentração de hemoglobina e o número total de eritrócitos foram determinados (Carvalho, 1994). Foram calculados os seguintes Índices Hematimétricos (Carvalho, 1994): Volume Corpuscular Médio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Média (HCM) e Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM). Foram calculados o Fator de Condição ( $K=Wt100Ls^{-3}$ , Le Cren, 1951) e os índices somáticos (Collins & Anderson, 1995): Índice Hepatosomático (IHS=[F/(Wt-G)] x 100), Índice Lipossomático (ILS=[GPV/(Wt-G)]100), Índice Intestinosomático (IIS=[TD/Wt]100) e Índice Víscerosomático (IVS [V/Wt]100) (onde: Wt = peso corporal (g), Ls = comprimento padrão (cm), F = peso do fígado (g), G = peso das gônadas (g), GPV = peso dos corpos de gordura periviscerais (g), TD = peso do trato digestório e V = peso das vísceras (g)). A homogeneidade dos dados foi testada (teste de Bartlett). Foi aplicado análise de variância (ANOVA), complementado pelo teste de comparações múltiplas Tukey-Kramer (GraphPad Software, versão 3.00).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A mortalidade observada entre 52 (4,44%) e 62 dias (17,14%) de jejum indicou a intolerância dos peixes juvenis desta espécie aos períodos mais prolongados de privação de alimento suportado por outras espécies simpátricas, como por exemplo a traíra *Hoplias malabaricus* (Rios, 2001; Rios et al., 2002; Rios et al., 2004; 2005). A conjugação da privação de alimento com a intensa atividade metabólica exigida pela migração reprodutiva, possivelmente diminua ainda mais o tempo de sobrevivência. A diminuição de peso dos peixes, indicada pela diminuição do fator de condição ( $p < 0,05$ ), após 14 dias e intensificada após 35 dias sugere a utilização de reservas endógenas para manutenção do metabolismo durante a privação de alimento. A avaliação dos índices somáticos sugere que as primeiras reservas a serem utilizadas durante o jejum foram as de glicogênio hepático seguidas dos lipídios do tecido adiposo perivisceral. Nos primeiros 7 dias de jejum, os peixes mobilizaram intensamente o glicogênio do fígado. No entanto, após 14 dias de jejum, as reservas lipídicas do tecido adiposo perivisceral passaram a ser a fonte energética mais importante, sendo gradativamente utilizados até os períodos mais prolongados. Com o aparente esgotamento das reservas do tecido adiposo, o curimatá voltou a mobilizar as reservas de glicogênio hepático, conforme observado em outras espécies (Rios, 2001). Após 35 dias de jejum, houve uma perda significativa de eritrócitos circulantes, levando à queda do hematócrito e da concentração de hemoglobina ( $p < 0,05$ ). No mesmo período, os eritrócitos remanescentes apresentaram uma tendência à diminuição de seu volume (VCM,  $p < 0,05$ ), que se tornou significativa após 56 dias de privação de alimento, sendo que a concentração de hemoglobina por eritrócito (HCM) permaneceu constante. No entanto, houve um aumento de hemoglobina por volume de eritrócitos (CHCM,  $p < 0,05$ ), pois o hematócrito diminuiu mais que a concentração de hemoglobina. Estes resultados sugerem que os eritrócitos do curimatá entraram em um processo de senescência a partir de 35 dias de jejum, o que, embora pareça precoce quando comparado a outras espécies, não traria prejuízos desde que fossem repostos por novas células (para revisão ver Rios et al., 2005). Entretanto, a queda no número de eritrócitos neste período indica que a eritropoiese foi prejudicada pela desnutrição, impedindo a reposição de células. Certamente, esta perda substancial de hemoglobina prejudicou o transporte de oxigênio das brânquias para os demais órgãos, comprometendo o seu funcionamento, bem como a sobrevivência destes peixes. Em suma, os resultados demonstram que o curimatá tolera a privação de alimento por até 28 dias sem prejuízos relevantes para sua sobrevivência e hígidez, através da mobilização de suas reservas endógenas, particularmente glicogênio hepático e lipídios do tecido adiposo perivisceral. No entanto, períodos mais prolongados de jejum (35 dias) provocam anemia, afetando o transporte de oxigênio concomitantemente à progressiva exaustão das reservas, sendo que a sobrevivência dos animais foi comprometida a partir de 52 dias. Assim sendo, no período que antecede a migração reprodutiva, seria necessário um acúmulo maior de reservas para que estes animais possam deslocar-se por distâncias maiores para desovar. Deve-se considerar, ainda, que indivíduos maiores têm um metabolismo mais baixo e, portanto, consomem mais lentamente suas reservas energéticas.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- Bonetto, A. A., Pignatelli, C., Cordivola De Yuan, E. & Oliveiros, O. (1971). *Physis* 30, 505–520.
- Britski, H. A., Silimon, K. Z. S. & Lopes, B. L. (1999). *Peixes do Pantanal: manual de identificação*. Brasília: Embrapa.
- Carvalho, W. F. (1994). *Técnicas Médicas de Hematologia e Imuno-hematologia*. Belo Horizonte: Coopmed Editora.
- Collins, A. L. & Anderson, T. A. (1995). *Journal of Fish Biology* 47, 1004-1015.
- Godoy, M. P. (1954). *Revista Brasileira de Biologia* 14 (4), 375-396.
- Godoy, M. P. (1959). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 31, 447-477.
- Godoy, M. P. (1967). *Revista Brasileira de Biologia* 27, 1-12.
- Godoy, M. P. (1975). *Peixes do Brasil, Subordem Characoidei, Bacia do Rio Mogi Guassu*. Piracicaba, São Paulo: Editora Franciscana.
- Le Cren, E. D. (1951). *Journal of Animal Ecology* 20, 201-219.
- Lowe-McConnell, R. H. (1999). *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. São Paulo : EDUSP.
- Rios, F. S. (2001). *Metabolismo energético de Hoplias malabaricus submetidas à privação de alimento e realimentação*. Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos, 104 p.
- Rios, F. S.; Kalinin, A. L. & Rantin, F. T. (2002). *Journal of Fish Biology* 61, 85-95.
- Rios, F. S., Kalinin, A. L. & Rantin, F. T. (2004). *Brazilian Journal of Biology*, 64(3B), 683-689.
- Rios, F. S., Oba, E. T., Fernandes, M. N. & Rantin, F. T. (2005). *Comparative Biochemistry and Physiology. A: Comparative Physiology*, 140, 281-287.
- Wootton, R. J. (1990) *Ecology of Teleost Fishes*. London: Chapman & Hall.