

## ESTRESSE DE TRANSPORTE EM CASCUDOS AMAZÔNICOS ORNAMENTAIS *Cochliodon* sp. (L145) E *Hypostomus* sp. (L28) (LORICARIIDAE)

Mikaelle de Souza NEVES<sup>1</sup>, Márcia Valéria Silva COUTO<sup>1</sup>, Natalino Costa SOUSA<sup>1</sup>, Rudã Fernandes Brandão SANTOS<sup>2</sup>, Marcos TAVARES-DIAS<sup>3</sup> e Rodrigo Yudi FUJIMOTO<sup>1</sup>

### RESUMO

Neste estudo avaliou-se a resposta hematológica dos acaris ornamentais *Cochliodon* sp. (L145) e *Hypostomus* sp. (L28) ao estresse de transporte. Foram determinados o eritrograma, leucograma, trombograma, níveis de glicose e proteínas plasmáticas totais (PPT) em 0, 6, 24, 48 e 72 horas após um transporte simulado de 3 horas. Para o perfil hematológico basal o sangue foi coletado imediatamente no local de captura dos peixes sob o mínimo de estresse possível. *Cochliodon* sp. mostrou redução no número de eritrócitos totais após 6 e 24 horas do estresse de transporte, e aumento da glicose após 6 horas. Em *Hypostomus* sp. houve hipoglicemia após 6 horas de transporte e ao mesmo tempo aumento do volume corpuscular médio (VCM) pós estresse. Neste estudo observou-se diferenças na resposta ao estresse entre os peixes estudados, pois *Hypostomus* sp. apresentou maior resistência em comparação a *Cochliodon* sp. quando submetido ao estresse de transporte.

**Palavras-Chave:** acari; hematologia; hipoglicemia; bacia do rio Guamá

## TRANSPORT STRESS IN ORNAMENTAL AMAZONIAN ARMORED CATFISHES

*Cochliodon* sp. (L145) AND *Hypostomus* sp. (L28) (LORICARIIDAE)

### ABSTRACT

This study evaluated the hematological response of ornamental Amazon plecos *Cochliodon* sp. (L145) and *Hypostomus* sp. (L28) subjected to transportation conditions. The erythrogram, leukogram, thrombogram, glucose and total plasmatic proteins (TPP) were determined at 0, 6, 24, 48 and 72 hours after 3-hours simulated transportation. For basal hematological profile, the blood was collected immediately after stress induction. *Cochliodon* sp. showed reduction in total erythrocyte number after 6 and 24 hours post-transport, and an increase in the glucose level after 6 hours. Hypoglycemia were observed at 6 hours post-transport withal an increase of the Mean Corpuscular Volume (MCV) for *Hypostomus* sp. Thus, *Hypostomus* sp. showed higher resistance compared to *Cochliodon* sp. under transport stress.

**Key words:** pleco; hematology; hypoglycemia; Guamá river basin

---

#### Artigo Científico: Recebido em 17/03/2016 - Aprovado em 07/10/2016

<sup>1</sup> Laboratório de Aquicultura-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-SE). Av. Beira Mar, 325, Caixa postal 44-CEP: 49025-040-Aracaju-SE-Brasil. e-mail: mikasneves03@gamil.com, vallcoutho18@hotmail.com, ryfujim@hotmail.com (autor correspondente), natal159@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Departamento de Bioquímica-Centro de Ciências Biológicas- Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Avenida Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP: 50670-420, Recife-PE-Brasil. e-mail: ruda\_fernandes@hotmail.com;

<sup>3</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-AM). Rodovia Juscelino Kubistcheck, Km 5, nº 2.600, caixa postal 10-CEP: 68903-419, Macapá-AP-Brasil. e-mail: marcos.tavares@embrapa.br

Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 42(4): 749-758, 2016

Doi: 10.20950/1678-2305.2016v42n4p749

## INTRODUÇÃO

A captura de peixes ornamentais movimentou um comércio lucrativo nos estados do Pará e Amazonas, principais exportadores, gerando aproximadamente 4 milhões de dólares no ano de 2007 (IBAMA, 2008; TORRES *et al.*, 2008). Essa procura por peixes ornamentais amazônicos vem gerando empregos diretos e indiretos, tornando-se atividade principal e fonte de renda para muitas famílias ribeirinhas que se dedicam parcial ou integralmente a captura desses peixes (CHAO, 2001; PRANG, 2001; TORRES *et al.*, 2008).

Dentre as espécies comercializadas, os indivíduos pertencentes a família Loricariidae apresenta uma grande demanda de mercado, principalmente da Europa e Estados Unidos (CHAO *et al.*, 2001; TORRES, 2007; RIBEIRO *et al.*, 2008). Essas espécies possuem uma dificuldade inerente de identificação, assim utiliza-se o código L para identificar indivíduos que mesmo sem classificação taxonômica concluída, são comercializados (CAMARGO *et al.*, 2012).

A elevada demanda por determinadas espécies de peixes assim como a falta de identificação taxonômica correta, ocasiona uma captura desordenada, condições de transporte, manutenção e manejo pós-captura inadequadas provocando assim altas mortalidades (GOMES *et al.*, 2003), cujas causas são atribuídas a diversas condições causadoras de estresse (SALARO *et al.*, 2003) as quais reduzem a produção e aumentam os custos da exploração.

O transporte desses peixes é um fator de estresse, pois as condições inadequadas a qual são submetidos ocasionam quebra da homeostasia e diminuição da resistência, que por consequência os torna mais susceptíveis as infestações parasitárias e infecções bacterianas, podendo ocasionar a morte dos animais (LIM *et al.*, 2003). Nesse sentido a hematologia é uma ferramenta importante para a determinação de sinais de estresse (RANZANI-PAIVA e SILVA-SOUZA, 2004), podendo ser utilizada como indicador e consequentemente adequar manejos espécie-específicos como no caso do transporte.

Portanto, este estudo tem como objetivo avaliar e comparar as respostas hematológicas dos Loricarídeos amazônicos ornamentais, o

*Cochliodon* sp. (L145) e *Hypostomus* sp. (L28) submetidos ao estresse de transporte.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram capturados 60 espécimes de acari-pleco (*Cochliodon* sp.) conhecido nas exportadoras como L145 (32,77±6,20 g e comprimento 12,21±0,8 cm) e 60 espécimes de acari-picoto (*Hypostomus* sp.) conhecidos como L28 (38,5±4,8 g e 15,44±3,0 cm) na bacia do Rio Guamá (S 01°34'04.6" W 47°01'50.3"), município de Capitão Poço, estado do Pará (Brasil), com auxílio de pescadores locais. Os espécimes foram mantidos em tanques de tela submersos no próprio rio, até que se completasse o lote e diminuísse o estresse de captura. Então, após aproximadamente 10 dias, realizou-se as coletas sanguíneas em dez *Cochliodon* sp. e dez *Hypostomus* sp. "in loco", para a determinação do hemograma basal, antes da realização do estresse de transporte.

No momento da captura, assim como no período de aclimação, foram mensuradas as seguintes variáveis físico e químicas da água: oxigênio dissolvido e temperatura (Oxygen Meter Lt Lutron DO-5519), pH (Aparelho Quimis® Q-400BC/BD) e condutividade elétrica (YSI model 30). Posteriormente replicadas em laboratório para impedir variações de estresse decorrente da qualidade de água.

As coletas sanguíneas foram realizadas por punção caudal com o auxílio de seringas e agulhas previamente umedecidas com EDTA (10%). Esse procedimento foi realizado ainda no local de captura imediatamente após a retirada dos espécimes dos referidos tanques de manutenção. Este procedimento teve duração média 30 segundos para cada indivíduo. Posteriormente separou-se os demais exemplares em grupos de 10, totalizando 5 grupos de *Cochliodon* sp. e 5 grupos de *Hypostomus* sp. Cada grupo foi embalado em sacos plásticos de 20 L de capacidade, com 6 L de água, correspondendo 1/3 do seu volume, os outros 2/3 foram preenchidos com ar. Estes sacos plásticos foram amarrados e transportados de veículo até o Laboratório de Ictioparasitologia e Piscicultura da UFPA, de forma a simular o processo de comercialização destes peixes na região. A embalagem, densidade e período de transporte, foram realizados de

acordo com as informações dos pescadores locais. Ao chegarem ao laboratório, os peixes foram distribuídos em caixas de água de 300 L com sistema de recirculação, os quais foram aclimatados por cerca de 20 minutos, antes da primeira amostragem sanguínea pós estresse (0 h). As demais amostras sanguíneas foram coletadas as 6, 24, 48 e 72 horas pós estresse, sendo que em cada tratamento utilizou-se 10 peixes.

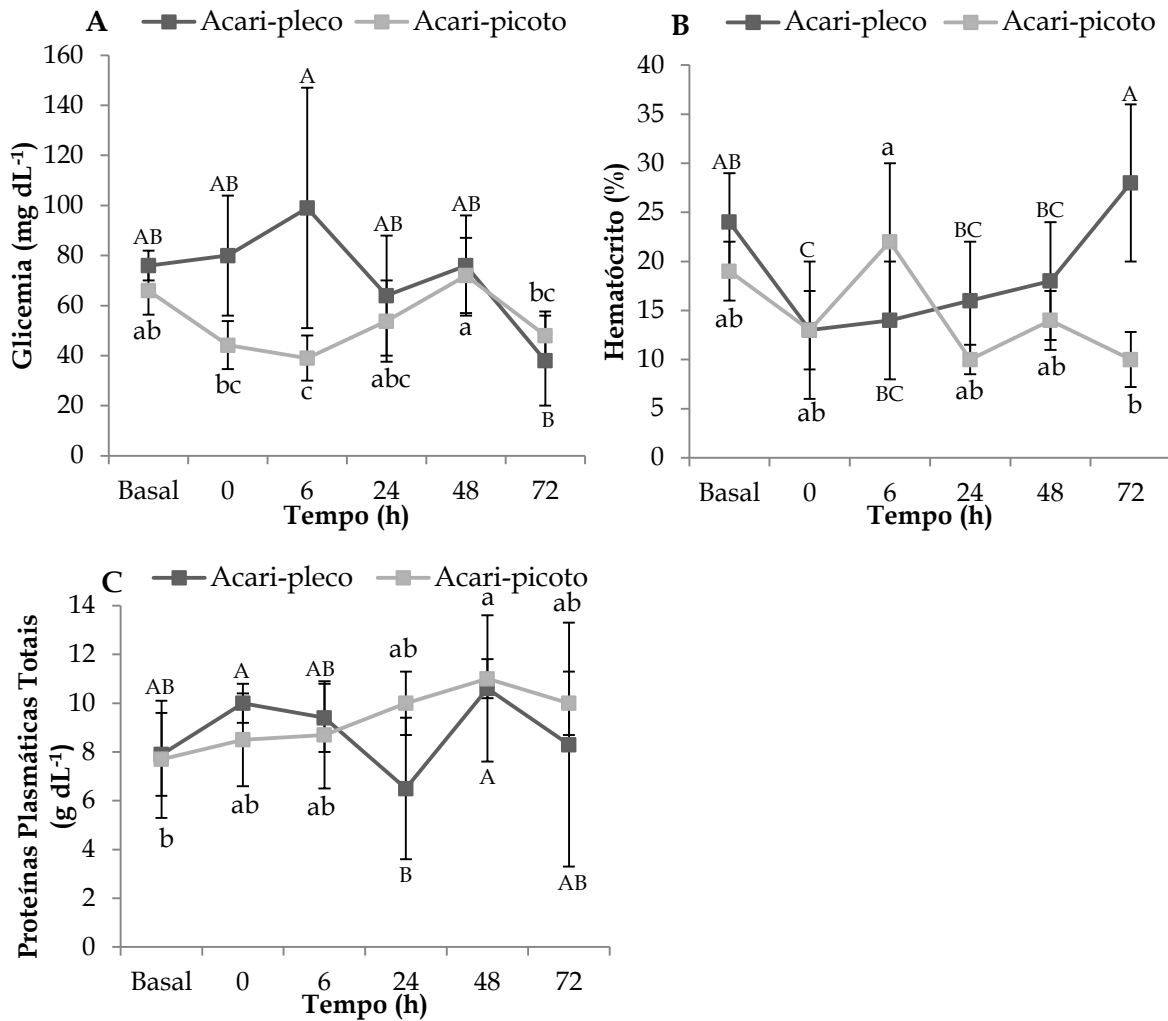
Em cada amostra de sangue foi determinado o nível de glicose sanguínea ( $\text{mg dL}^{-1}$ ) utilizando o medidor automático Prestige IQ 50, o hematócrito (%) foi determinado pelo método de microhematócrito (GOLDENFARB *et al.*, 1971), a hemoglobina ( $\text{g dL}^{-1}$ ) pelo método da cianometahemoglobina e leitura em aparelho Celm 500 e Celm 550 (Quimis®, Brasil) e a contagem de eritrócitos totais ( $\mu\text{L}$ ) em câmara de Neubauer. De posse desses dados de eritrócitos, hematócrito e hemoglobina foram calculados os índices hematimétricos (VALLADA, 1999): Volume Corpuscular Médio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Média (HCM) e Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM). Para a determinação dos níveis de proteína plasmática total ( $\text{g dL}^{-1}$ ) utilizou-se refratômetro (Quimis®). Extensões sanguíneas foram confeccionadas, secas ao ar e coradas pancromicamente (ROSENFELD, 1947) para a contagem de leucócitos e trombócitos totais (TAVARES-DIAS e MORAES, 2006) e contagem diferencial de leucócitos. Os procedimentos de análises sanguíneas foram realizados igualmente em todas as etapas para determinar as características padrões e posteriores ao estresse de transporte estabelecido.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e posteriormente à análise de variância e quando F foi significativo ( $p < 0,05$ ) realizou-se o teste de Tukey para comparação das médias ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

As variáveis físico e químicas da água, em laboratório, foram semelhantes aos valores encontradas no habitat natural das espécies, com valores médios de oxigênio dissolvido igual a  $6,3 \pm 0,8 \text{ mg L}^{-1}$ ; pH  $6,4 \pm 0,4$ ; condutividade elétrica  $22,8 \pm 0,2 \mu\text{S cm}^{-1}$  e temperatura  $25 \pm 1,2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

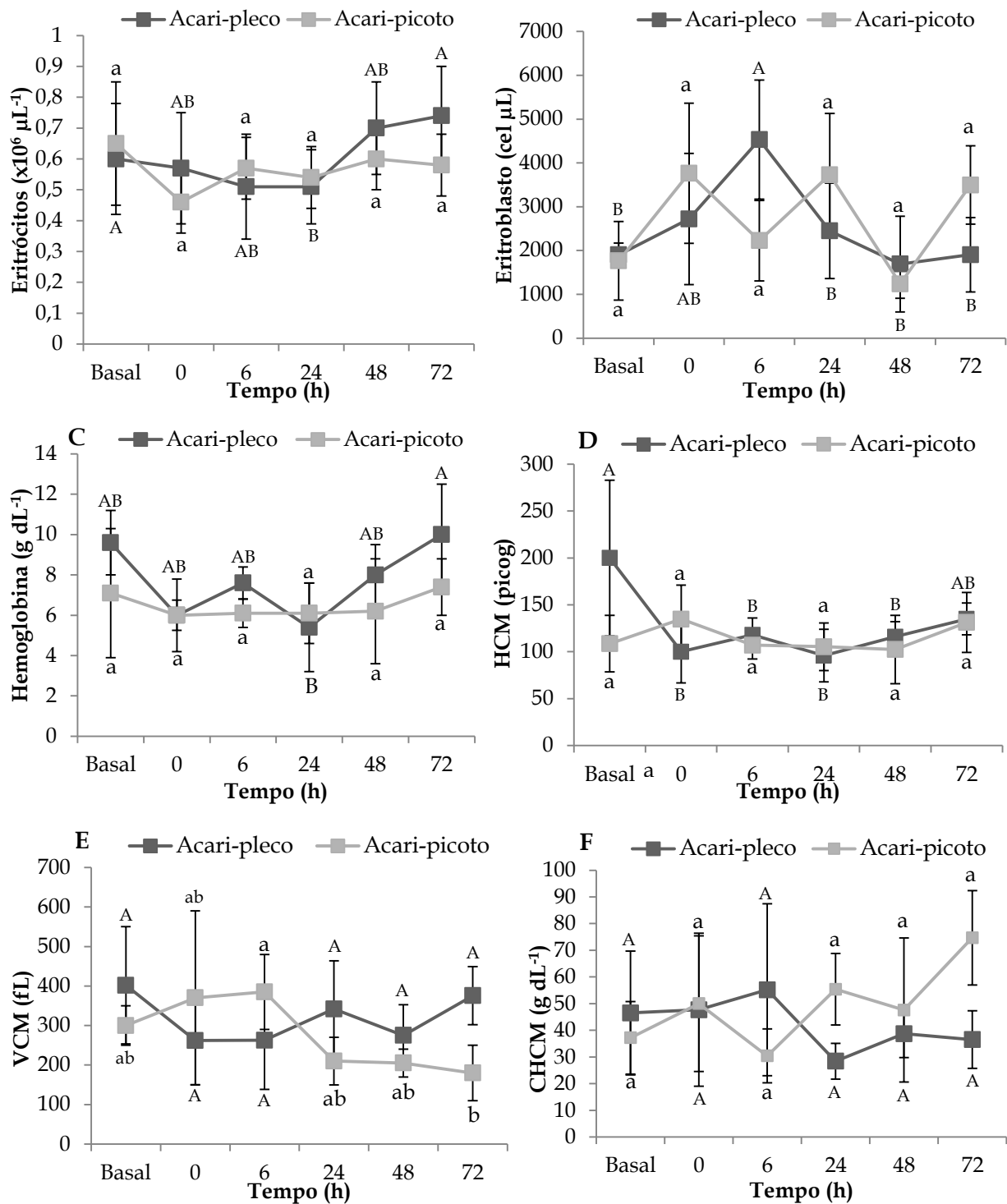
As duas espécies estudadas responderam diferentemente ao estresse de transporte. O *Cochliodon* sp., apresentou hiperglicemia 6 horas pós-estresse de transporte, diferente do *Hypostomus* sp., que apresentou uma hipoglicemia após 6 horas (Figura 1A). Um padrão de resposta pôde ser observado para hematócrito em *Cochliodon* sp. com aumento desse parâmetro até 72 horas pós estresse, que não é observado no *Hypostomus* sp. (Figura 1B). O inverso ocorreu nas proteínas plasmáticas totais, no qual observou-se um padrão de aumento constante até 72 horas pós estresse para o *Hypostomus* sp. não sendo observado o mesmo padrão para o *Cochliodon* sp. (Figura 1C). Isoladamente estas espécies também apresentaram diferenças nos parâmetros do eritograma, sendo que para *Cochliodon* sp. observou-se redução na quantidade de eritrócitos até as 24 horas (Figura 2A) aumentando após esse período. Por outro lado os eritroblastos apresentaram uma elevação às 6h, com retorno aos valores basais às 24 horas permanecendo constante até às 72 horas (Figura 2B), com a redução da hemoglobina até às 24 horas elevando-se ao final das 72 horas (Figura 2C) e o HCM apresentou redução até 72 horas (Figura 2D). Estes parâmetros não mostraram diferença para o *Hypostomus* sp., porém observou-se para essa espécie aumento do VCM até 6 horas com posterior redução até o final de 72 horas (Figura 2E), sendo que não foram observadas diferenças nos valores de CHCM (Figura 2F) para as espécies após o estresse de transporte.



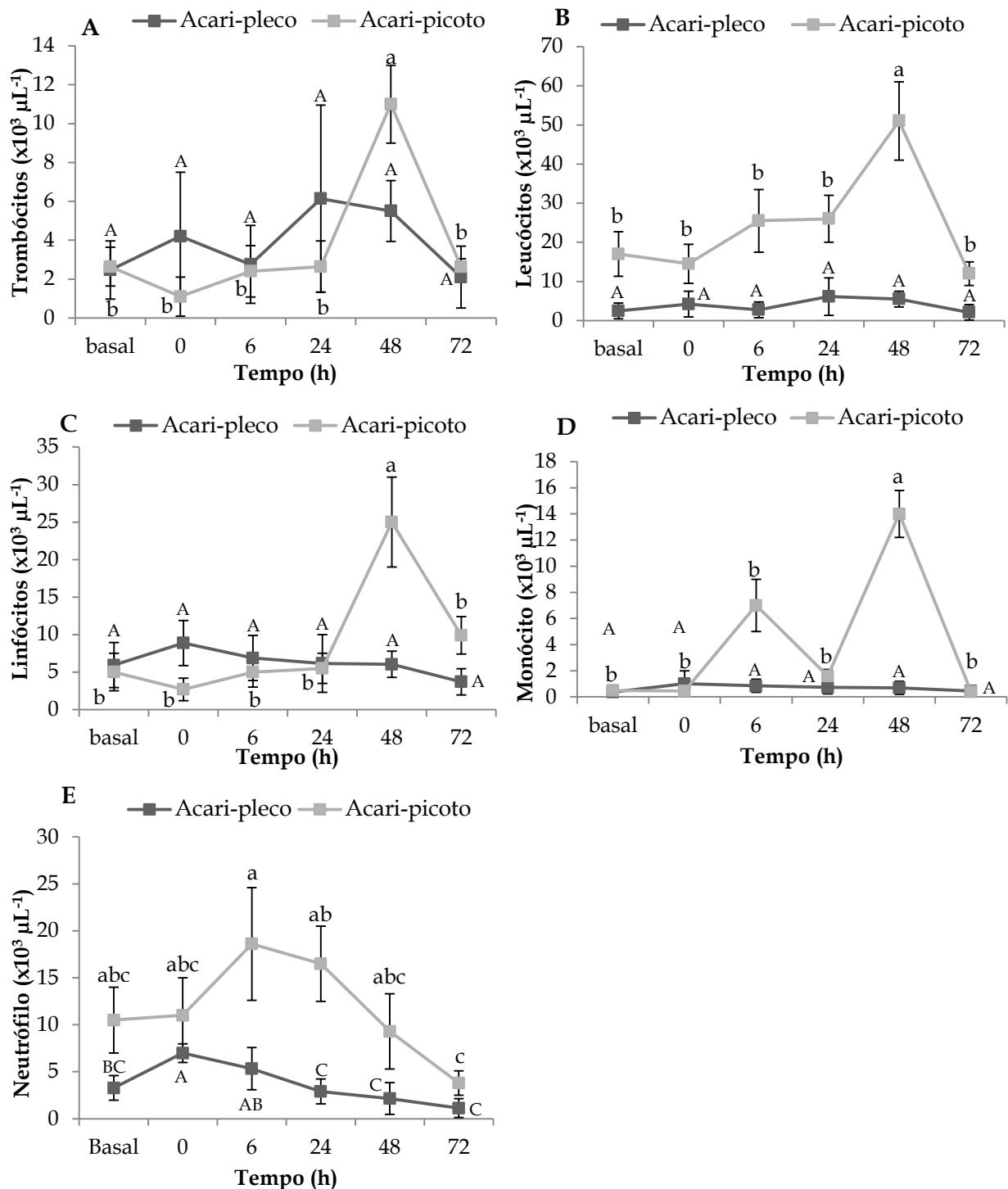
**Figura 1.** Valores hematológicos das espécies *Cochliodon* sp. (acari-pleco) e *Hypostomus* sp. (acari-picoto) submetidos ao estresse de transporte. Glicemia (A); Hematócrito (B) e Proteínas plasmáticas Totais (C). Média  $\pm$  desvio padrão (n=60), valores nas box-plot com letras iguais não diferem pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ), letra maiúscula representa *Cochliodon* sp. em minúscula *Hypostomus* sp.

Com relação às respostas no leucograma e trombrograma, observou-se diferença para o *Hypostomus* sp., com elevação dos trombócitos (Figura 3A), leucócitos totais (Figura 3B), linfócitos (Figura 3C), monócitos (Figura 3D) às 48 horas, com retorno aos valores basais às 72 horas. Já para o neutrófilo, o padrão de resposta entre os

acarís é semelhante, com elevação dos valores nas primeiras horas após o estresse para o *Cochliodon* sp., com redução ao final de 72 horas, porém com um atraso de reposta no *Hypostomus* sp. (Figura 3E), que apresenta uma elevação nos valores após 6 horas após o estresse.



**Figura 2.** Parâmetros eritrocitários em *Cochliodon* sp. (acari-pleco) e *Hypostomus* sp. (acari-picoto) ao estresse de transporte. A) Eritrócitos; B) Eritroblastos; C) Hemoglobina Total; D) Hemoglobina Corpuscular Média (HCM); E) Volume Corpuscular Médio (VCM) e F) Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM). Média  $\pm$  desvio padrão (n=60), valores dos box-plots com letras iguais não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ), letra maiúscula representa resposta da espécie *Cochliodon* sp. em minúscula resposta da espécie *Hypostomus* sp.



**Figura 3.** Parâmetros leucocitários e trombocíticos em *Cochliodon* sp. (acari-pleco) e *Hypostomus* sp. (acari-picoto), submetidos ao estresse de transporte. A) Trombócitos totais; B) Leucócitos totais; C) Linfócitos; D) Monócitos e E) neutrófilos. Média  $\pm$  desvio padrão (n=60), valores dos box-plots com letras iguais não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ), letra maiúscula representa resposta da espécie *Cochliodon* sp. em minúscula resposta da espécie *Hypostomus* sp.

## DISCUSSÃO

A condição de transporte inadequado é um fator estressante, pois pode ocasionar a diminuição da resistência dos peixes, que por consequência ficam mais susceptíveis às infestações parasitárias e infecções bacterianas, podendo ocasionar a morte dos animais (LIM *et al.*, 2003). Assim, compreender os mecanismos de resposta do estresse de transporte é importante para estabelecer um manejo adequado para cada espécie de peixe.

Nesse cenário, a mensuração dos níveis de glicose sanguínea é um importante parâmetro para diagnosticar estresse em peixes (ACERETE *et al.*, 2004; BARBIERI e BONDIOLI, 2013). No presente estudo houve hiperglicemia plasmática em *Cochliodon* sp. após 6 horas de estresse, e o inverso, uma hipoglicemia foi observada para *Hypostomus* sp. no mesmo período.

A hiperglicemia observada em *Cochliodon* sp. é uma resposta fisiológica secundária clássica à vários estímulos estressores (BARTON, 2000; URBINATI e CARNEIRO, 2001; ACERETE *et al.*, 2004; TAVARES-DIAS e MORAIS, 2004). Essa hiperglicemia está relacionada com a liberação do cortisol e catecolaminas que são liberados como respostas primárias ao agente estressor. Essa liberação de glicose tem como objetivo principal dispor energia, principalmente, para o sistema nervoso e músculos, como preparo para a fuga ou enfrentamento da situação estressante (BULLIS, 1993; WENDELAAR-BOGA, 1997; MOMMSEN *et al.*, 1999), permitindo que o organismo se adapte a esta situação, através do estabelecimento de um novo patamar de equilíbrio orgânico (SCHALCH *et al.*, 2005).

A hipoglicemia frente a situações estressantes não é relatada na literatura, exceto quando relacionada com contaminantes químicos como o chumbo, indicando estresse crônico (WINKALER *et al.*, 2001). Assim, o resultado encontrado pode estar relacionado com uma maior resistência de *Hypostomus* sp. ao estresse, demonstrando uma resposta atrasada em relação a *Cochliodon* sp., pois observou-se hiperglicemia somente em 48h pós estresse.

Assim como a glicemia, a disfunção osmorregulatória é característica de estresse podendo ser observada por uma

hemoconcentração ou hemodiluição (HOUSTON *et al.*, 1996; PIMPÃO, 2006) e as alterações na concentração de hemoglobina e hematócrito acompanhadas por hiperglicemia e diminuição do número de linfócitos são respostas relacionadas ao estresse ocasionado por manejo inadequado (URBINATI e CARNEIRO, 2001).

Na análise da hora Zero (0 h), *Cochliodon* sp. apresentou hemoconcentração, caracterizada pela manutenção da quantidade de eritrócitos, hemoglobina, e a diminuição do HCM e hematócrito. Tal quadro foi complementado com a concentração de proteínas plasmáticas totais, o que pode ser um reflexo da perda de água, por possíveis disfunções osmorregulatórias, já que o VCM não apresentou diferença significativa entre os períodos investigados. Sendo que 24 horas após o estresse, *Cochliodon* sp. apresentou um processo característico de anemia, com diminuição do número de eritrócitos, hemoglobina, HCM e hematócrito. Porém, esse processo possivelmente foi uma resposta do peixe para adaptar-se ao estresse de transporte e não por estar anêmico. Além disso, anteriormente a esse período observou-se também aumento na quantidade de eritroblastos circulantes as 0 e 6 horas após o estresse, talvez com o objetivo de tentar superar a situação estressante e reestabelecer o fornecimento adequado do oxigênio aos tecidos para reaver a homeostase (RANZANI-PAIVA e SILVA-SOUZA, 2004).

Já o eritrograma de *Hypostomus* sp. apresentou diferenças quando comparado ao observado para *Cochliodon* sp., com aumento apenas no VCM e hematócrito, após 6 horas de estresse. Além disso, houve elevação nos valores de proteínas plasmáticas totais a partir de 0 h e 48 horas em *Cochliodon* sp. e as 48 horas em *Hypostomus* sp. Este quadro de disfunção osmorregulatória pode ter causado o deslocamento de água do plasma sanguíneo para o interior dos eritrócitos aumentando assim o VCM, o que acarretou o aumento também do hematócrito e, por consequência, uma concentração de proteínas totais no plasma sanguíneo no mesmo período observado pós-estresse onde o peixe tenta reestabelecer sua homeostase (PIMPAO, 2006; EL-SAYED *et al.*, 2007).

Os leucogramas de *Hypostomus* sp. e de

*Cochliodon* sp. foram relativamente similares ao descrito para diversas espécies de peixes quando em situação de estresse, porém a linfocitopenia que é uma das respostas leucocitárias indicadoras de estresse em peixes (TAVARES-DIAS *et al.*, 2001; MARTINS *et al.*, 2002; CARNEIRO *et al.*, 2002; SILVEIRA-COFFIGNY *et al.*, 2004; URBINATI e CARNEIRO, 2004; ABREU e URBINATI, 2006) decorrente de um processo de imunossupressão (CAMPBELL, 2004), não foi observada em qualquer uma das espécies estudadas.

Em períodos diversos, foi observada neutrofilia em *Cochliodon* sp., e uma leucocitose devido a neutrofilia, linfocitofilia e monocitofilia em *Hypostomus* sp. Os neutrófilos contribuem na defesa contra infecções devido a sua capacidade fagocítica, sendo os primeiros leucócitos a realizar diapedese. Já essa leucocitose é uma resposta a um estímulo estressor que causa contração esplênica devido ao efeito simpático e consequente liberação de leucócitos para a circulação sanguínea (TAVARES-DIAS *et al.*, 2001; FUJIMOTO *et al.*, 2007).

## CONCLUSÕES

O estresse de transporte de 3 horas desencadeou alterações hematológicas moderadas e distintas para *Hypostomus* sp. e *Cochliodon* sp., possivelmente o *Hypostomus* sp. possui uma maior resistência em comparação ao *Cochliodon* sp. Recomenda-se que após o manejo de transporte de ambas as espécies de acaris seja utilizado um período de aproximadamente 48 horas para a recuperação, visando assegurar uma maior higidez e sobrevivência dos peixes, antes de sua comercialização. Porém, novas pesquisas são necessárias para verificar o quadro hematológico dos acaris submetidos a estresse de transportes em tempos mais prolongados, pois estas espécies também são exportadas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento ao projeto e a CAPES pela bolsa concedida ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, J.S.; URBINATI, E.C. 2006 Physiological responses of matrinxã *Brycon amazonicus* fed different levels of vitamin C and submitted to air exposure. *Acta Amazonica*, 36(4): 519-524.
- ACERETE, L.; BALASCH, J.C.; ESPINOSA, E.; JOSA A.; TORT, L. 2004 Physiological response in Eurasian Perch (*Perca fluviatilis*) subjected to stress to transport and handling. *Aquaculture*, 237(4): 167-178.
- BARBIERI, E.; BONDIOLI, A.C.V. 2013 Acute toxicity of ammonia in Pacu fish (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) at different temperatures levels. *Aquaculture Research*, 46(3): 565-571.
- BARTON, B.A. 2000 Salmonid fishes differ in their cortisol and glucose responses to handling and transport stress. *North American Journal Aquaculture*, 62(1): 12-18.
- BULLIS, R.A. 1993 Clinical pathological of temperature freshwater and estuarine fishes. In: STOSKOPF, M.K. (ed). *Fish medicine*. Philadelphia: W.B. Saunders Company. p. 232-239.
- CAMARGO, M.; JUNIOR, H.G.; PY-DANIEL, L.R. 2012 *Acaris Ornamentais do Médio Rio Xingu: Ornamental Plecos of the Middle Xingu river*. (1 ed.) Belém: Maurício Camargo, 197p.
- CAMPBELL, T.W. 2004 *Hematology of lower vertebrates*. In: 55th Annual meeting of the American College of Veterinary Pathologists (ACVP) and 39th Annual meeting of the American Society of Clinical Pathology (ASVCP). ACVP and ASVCP (Eds.), Middleton WI, USA. International Veterinary Information Service, Ithaca NY. 1214p.
- CARNEIRO, P.C.F.; MARTINS, M.L.; URBINATI, E.C. 2002 Effect of sodium chloride on physiological response and the gill parasite, *Piscinoodinium* sp., in matrinxã, *Brycon cephalus* (Teleostei: Characidae) subjected to transport stress. *Journal of Aquaculture in the Tropics*, 17(4): 337-348.
- CHAO, N.L. 2001 The fishery diversity and conservation of ornamental fishes in the Rio Negro Basin, Brasil: A review of Project Piaba (1989 - 1999). In: CHAO, N.L.; PETRY, P.;



- PRANG, G.; SONNENSCHNEIN, L.; TLUSTY, M.T. eds: *Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio Negro Basin, Amazonia Brasil - Project Piaba*. Editora da Universidade do Amazonas, Manaus. p. 161-204.
- CHAO, N.L.; PETRY, P.; DOWD, S.A. 2001 *manutenção e o desenvolvimento sustentável da piscicultura de peixes ornamentais na bacia do médio Rio Negro, Amazonas, Brasil. Projeto PIABA: Relatórios e Informes, Manaus-AM, 14p.*
- EL-SAYED, Y.S.; SAAD, T.T.; EL-BAHR, S.M. 2007 Acute intoxication o deltamethrin in monosex Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* with special reference to the clinical biochemical and haematological effects. *Environmental Toxicology Pharmacology*, 24(3): 212-217.
- FUJIMOTO, R.Y.; CASTRO, M.P.; MARTINS, M.L.; MOARES, F.R.; MONFORT, K.C.F. 2007 Parâmetros sanguíneos de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg,1887) alimentados com dietas suplementadas com cromo trivalente em duas densidades de estocagem. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, 29(4): 465-471.
- GOLDENFARB, P.B.; BOWYER, F.P.; HALL, E.; BROUSIUS, E. 1971 Reproducibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. *American Journal of Clinical Pathology*, 56(1): 35-39.
- GOMES, L.C.; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; ROUBACH, R.; CHIPPARI-GOMES, A.R.; LOPE, N.P.; URBINATI, E.C. 2003 Effect of fish density during transportation on stress and mortality of juvenile tambaqui *Colossoma macropomum*. *Journal of the World Aquaculture society*, 34(1): 76-84.
- HOUSTON, A.H.; DOBRIC, N.; KAHURANANGA, R. 1996 The nature of hematological response in fish. *Fish Physiology and Biochemistry*, 15(4): 339-347.
- IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2008 *Diagnóstico geral das práticas de controle ligadas a exploração, captura, comercialização, exportação e uso de peixes para fins ornamentais e de aquarofilia*. Brasília, versão revisada, agosto, 217p.
- LIM, L.C.; DHERT, P.; SORGELOOS, P. 2003 Recent developments and improvements in ornamental fish packaging systems for air transport. *Aquaculture Research*, 34(11): 923-935.
- MARTINS, M.L.; MORAES, F.R.; FUJIMOTO, R.Y.; NOMURA, D.T.; FENERICK-JR, J. 2002 Respostas do híbrido tambacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 macho x *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 fêmea) a estímulos simples ou consecutivos de captura. *Boletim Instituto de Pesca*, 28(2): 195-204.
- MOMMSEN, T.P.; VIJAYAN, M.M.; MOON, T.W. 1999 Cortisol in teleosts: dynamics, mechanisms of action, and metabolic regulation. *Reviews in Fish Biology Fish*, 9(3): 211-268.
- PIMPÃO, C.T. 2006 *Avaliação aguda dos efeitos toxicológicos da deltametrina em uma espécie de peixe fluvial nativo: estudo bioquímico e imunológico*. Curitiba. 102f. (Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná). Disponível em: <http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/10958/CL%20UDIA%20TURRA%20PIMP%C3O.pdf?sequence=1>. Acesso em: 05 janeiro 2014.
- PRANG, G. 2001 Aviação and the ornamental fishery of the Rio Negro, Brazil: implications for sustainable resource use. In: CHAO, N.L.; PETRY, P.; PRANG, G.; SONNENSCHNEIN, L.; TLUSTY, M.T. (Eds.). *Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil: Project Piaba*. Manaus: Universidade do Amazonas, 2001. p. 43-73.
- RANZANI-PAIVA, M.J.T.; SILVA-SOUZA, A.T. 2004 Hematologia de peixes brasileiros. In: RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.; DE LOS A.P. *Sanidade de Organismos Aquáticos*. Editora Varela. São Paulo. p. 89-120.
- RIBEIRO, F.A.S.; CARVALHO-JUNIOR, J.R.; FERNANDES, J.B.K.; NAKAYAMA, L. 2008 Comércio brasileiro de peixes ornamentais. *Panorama da Aquicultura*, 18(110): 54-59.
- ROSENFELD, G. 1947 Corante pancreático para hematologia e citologia clínica: nova combinação dos componentes do May-Grunwald e do Giemsa num só corante de emprego rápido. *Memórias Instituto Butantan*, 20(1): 329-334.

- SALARO, A.L.; LUIZ, R.K.; NOGUEIRA, G.C.C.B.; REIS, A.; SAKABE, R.; LAMBERTUCCI, D.M. 2003 Diferentes densidades de estocagem na produção de alevinos de trairão (*Hoplias cf. lacerdae*). *Revista Brasileira Zootecnia*, 32(5): 1033-1036.
- SCHALCH, S.H.C.; BELO, M.A.A.; SOARES, V.E.; MORAES, J.R.E.; MORAES, F.R. 2005 Eficácia do diflubenzuron no controle de *Dolops carvalhoi* (Crustacea: Branchiura) em jovens pacus *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Characidae) naturalmente infectados. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, 27(2): 297-302.
- SILVEIRA-COFFIGNY, R.; PRIETO-TRUJILLO, A.; ASCENCIO-VALLE, F. 2004 Effects of different stressors in haematological variables in cultured *Oreochromis aureus* S. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 139(4): 245-250.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R. 2004 *Hematologia de peixes teleósteos*. Ed. Ribeirão Preto, São Paulo, 144p.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R. 2006 Hematological parameters for the *Brycon orbignyanus* Valenciennes, 1850 (Osteichthyes, Characidae) intensively bred. *Hidrobiológica*, 16(3): 271-274.
- TAVARES-DIAS, M.; SANDRIN, E.F.S.; MORAES, F.R.; CARNEIRO, P.C.F. 2001 Physiological Response of "Tambaqui" *Colossoma macropomum* (Characidae) to Acute Stress. *Boletim do Instituto de Pesca*, 27(1): 43-48.
- TORRES, M.F. 2007 *A Pesca Ornamental na Bacia do Rio Guamá: Sustentabilidade e Perspectivas ao manejo*. Belém-PA. 264f. (Tese de doutorado-Núcleo de Altos Estudos Amazônicos - NAEA, Universidade Federal do Pará). Disponível em: <<http://www.naea.ufpa.br/naea/novosite/index.php?action=Tcc.arquivo&id=141>>. Acesso em: 09 nov. 2013.
- TORRES, M.F.; GIARIZZO, T.; CARVALHO, J.R. 2008 *Diagnóstico, Tendência, Análise e Políticas Públicas para o Desenvolvimento da Pesca Ornamental no Estado do Pará*. Belém-PA, SEPAq. 41f. Disponível em: <<http://www.sepaq.pa.gov.br/files/u1/pesca.wf>>.
- URBINATI, E.C.; CARNEIRO, P.C.F. 2001 Metabolic and hormonal responses of matrixã, *Brycon cephalus* (Teleost: Characidae) to transport stress under influence benzocaine. *Journal of Aquaculture Tropics*, 16(1): 75-85.
- URBINATI, E.C.; CARNEIRO, P.C.F. 2004 Prática de manejo e estresse dos peixes em piscicultura intensiva. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; CASTAGNOLLI, N. (Eds.). *Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva*. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. São Paulo. Editora TecArt. p. 171-193.
- VALLADA, E.P. 1999 *Manual de Técnicas Hematológicas*. São Paulo. Editora Atheneu. 104p.
- WENDELAAR-BONGA, S.E. 1997 The stress response in fish. *Physiological Reviews*, 77(3): 591-625.
- WINKALER, E.U.; SILVA, A.G.; GALINDO H.C.; MARTINEZ, C.B.R. 2001 Biomarcadores histológicos e fisiológicos para o monitoramento da saúde de peixes de ribeirões de Londrina, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, 23(2): 507-514.