

Uso de sal durante o transporte de juvenis (1kg) de pirarucu (*Arapaima gigas*)

Franmir Rodrigues BRANDÃO¹, Levy de Carvalho GOMES^{2*}, Roger CRESCÊNCIO³, Edivania da Silva CARVALHO¹.

RESUMO

O pirarucu é um peixe nativo da bacia Amazônica cuja criação vem sendo estudada em algumas partes do Brasil. O objetivo desse trabalho foi testar o sal de cozinha como mitigador de estresse durante o transporte de juvenis de pirarucu (1 kg). Para isso, os peixes foram transportados em dois diferentes sistemas: caixas sem adição de oxigênio (transporte aberto) e sacos plásticos com injeção de oxigênio e lacrado (transporte fechado). Nos dois sistemas os peixes foram transportados em três diferentes tratamentos: controle e duas concentrações de sal na água (3 e 6 g.L⁻¹). Após o transporte os peixes foram colocados em viveiros para avaliação da recuperação. Foram analisados parâmetros do metabolismo energético (cortisol, glicose e lactato) e de hematologia (hematócrito). O sal de cozinha não foi eficiente em mitigar as respostas de estresse no transporte em nenhum dos dois sistemas de transporte estudados.

PALAVRAS-CHAVE: Pirarucu, Transporte, Estresse, Cortisol, Lactato, Glicose.

Use of salt during the transportation of pirarucu juveniles (1kg) (*Arapaima gigas*)

ABSTRACT

Pirarucu is a native fish of the Amazon basin, widely used in culture systems in some parts of Brazil. The objective of this work was to test table salt as a stress mitigator during transportation of pirarucu juveniles (1kg). Fish were transported by two different systems: boxes without addition of oxygen (open system) and closed oxygen filled plastic bags (closed system). To both systems fish were transported at three different treatments: control and two table salt concentration (3 and 6 g.L⁻¹). After transportation, fish were stocked in ponds to monitor recovery. Metabolic (cortisol, glucose and lactate) and hematological (hematocrit) parameters were analyzed. The table salt was not efficient in mitigating stress response during the both tested transport system.

KEYWORDS: Pirarucu, Transport, Stress, Cortisol, Lactate, Glucose.

¹ Programa de capacitação, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, Brasil.

² Centro Universitário Vila Velha, Vila Velha, ES, Brasil, e-mail: levy.gomes@uvv.br *autor para correspondência.

³ Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, Brasil.

INTRODUÇÃO

O pirarucu (*Arapaima gigas*) é um peixe endêmico da bacia Amazônica que habita, principalmente, lagos de várzea e florestas inundadas (Castello, 2008). Esta espécie possui respiração aérea obrigatória e alcança naturalmente 200 kg e 3 m de comprimento (Castello, 2004).

O pirarucu apresenta várias características favoráveis para criação em cativeiro como: respiração aérea, o que facilita a criação em ambientes com baixa disponibilidade de oxigênio (Souza & Val, 1990); suporta altas densidades de estocagem (Cavero *et al.*, 2003) e sua carne tem ótima aceitação no mercado. No primeiro ano, pode alcançar entre 7-10 kg (Imbiriba, 2001; Pereira-Filho *et al.*, 2003).

No Brasil, a criação de pirarucu é realizada em duas estações de criação distintas: a primeira normalmente especializada em reprodução e produção de juvenis; e a segunda são as estações de engorda, especializadas em criar o peixe até o tamanho de abate. Desta forma, o transporte de peixes durante o processo de criação é uma prática fundamental e pode acarretar conseqüências negativas (estresse) para os animais após a chegada do carregamento ao destino. Como fator de estresse, o transporte desencadeia algumas respostas como: alteração nos níveis dos hormônios adrenalina e cortisol, na osmorregulação, no metabolismo, na suscetibilidade à infestação de parasitas e de forma extrema a morte (Wedemeyer, 1996).

O estresse durante o transporte tem sido minimizado em juvenis (1kg) de peixes de água doce com a utilização de técnicas simples como a restrição alimentar antes do transporte e o uso de substâncias, como anestésicos e o cloreto de sódio (sal de cozinha), adicionado na água do transporte (Wurtz, 1995; Ross & Ross, 1999; Carneiro & Urbinati, 2001; Gomes *et al.*, 2003b). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi testar a eficiência do cloreto de sódio como redutor de estresse durante o transporte de juvenis de pirarucu em sistemas aberto e fechado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na estação de piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental. Foram utilizados juvenis de pirarucu (n= 100; peso médio de 1kg) alimentados até 48 horas antes do experimento com ração extrusada com 45% de proteína bruta. Os peixes foram mantidos em um viveiro de 200m² durante 30 dias para aclimação, sendo capturados no dia do transporte.

Os peixes foram transportados em dois diferentes sistemas: aberto e fechado. Nos dois sistemas, o transporte foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso com três tratamentos: controle (0), 3 e 6 g de sal de cozinha/L de água, e 4 tempos de amostragem: antes do transporte (AT; controle no viveiro de aclimação); depois do transporte (DT) e 24 e 48 horas depois

do transporte (24DT e 48DT). O transporte foi repetido cinco vezes, totalizando cinco repetições por tratamento para cada tempo de amostragem. Os transportes foram realizados em rodovia durante três horas.

No sistema aberto, o transporte foi realizado em caixas de isopor com capacidade para 50L, na qual foi adicionado 10L de água, sendo que em cada caixa foi colocado um pirarucu (transporte aberto). Não houve adição de oxigênio dissolvido durante o transporte, uma vez que o pirarucu apresenta respiração aérea. No sistema fechado, o transporte foi realizado em sacos de plástico, com capacidade para 60L, nos quais foram adicionados 10L de água e o restante do volume preenchido com oxigênio puro injetado, sendo os sacos lacrados em seguida (transporte fechado). Foi colocado um peixe em cada saco plástico.

O procedimento pós-transporte foi igual para os peixes transportados nos dois sistemas. Após o transporte, os peixes de cada tratamento foram colocados separadamente em tanques escavados com 100m² para avaliação do estresse após o transporte. Foi retirado sangue dos peixes nos momentos AT; DT, 24DT e 48DT. Os peixes, após serem amostrados, eram descartados, não retornando para as unidades experimentais, de forma que cada peixe foi amostrado apenas uma vez durante o trabalho.

A avaliação do perfil fisiológico dos peixes foi realizada por meio dos seguintes indicadores: cortisol (ng.mL⁻¹), glicose (mg.dL⁻¹), lactato (mg.dL⁻¹) e hematócrito (%). O sangue dos peixes foi retirado por punção caudal com auxílio de seringas heparinizadas, o plasma foi separado por centrifuga (3.000g, 10 minutos). O cortisol foi realizado pela técnica de imunoenensaio enzimático por competição (EIA, Kit 55050, Human[®]) com leitura realizada em leitor de placa Biotrack II. A glicose sanguínea foi medida com um leitor digital (Advantage[™]) e o lactato sanguíneo com um leitor digital (Arkray Factory[™]). O hematócrito foi determinado após centrifugação do sangue (12.000 g, 10 minutos) em tubos micro capilares heparinizados.

Os resultados obtidos foram expressos em média ± erro padrão. As médias obtidas nos diferentes tempos de amostragem foram comparadas com o momento controle (antes do transporte) por uma análise de variância (ANOVA) e teste de Dunnett's a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Gomes *et al.* (2002) citam que embora o transporte seja uma das operações mais importantes da piscicultura, pouca atenção tem sido dada ao assunto no Brasil. O transporte como prática de manejo em piscicultura intensiva pode ter duração variada dependendo da finalidade. Os peixes vivos são transportados para diversos destinos, incluindo a indústria

e os estabelecimentos voltados à pesca esportiva, no caso de peixes adultos, e estabelecimentos de criação de engorda, no caso de larvas e juvenis. Em todos os casos, os animais devem chegar em boas condições fisiológicas para satisfazer os critérios exigidos pelo comprador (Urbinati & Carneiro, 2004b).

Não houve mortalidade durante o período de transporte e em até 48 horas após, em ambos os sistemas testados. No transporte aberto o cortisol aumentou significativamente nos peixes transportados com 3 e 6g de sal nos tempos 24 e 48DT (Figura 1A). O cortisol plasmático no momento AT (controle) foi de $17,36 \pm 8,6$ ng.mL⁻¹. Contudo, não foi observada elevação do cortisol no momento mais crítico do transporte (tempo DT). Esta latência na secreção de cortisol também foi obtida por Gomes *et al.* (2003c) durante o transporte de pirarucu de 1Kg e por Brandão *et al.* (2006) durante o transporte de juvenis de 30g. Este resultado é contrário aos obtidos com outras espécies amazônicas como tambaqui (Gomes *et al.*, 2003a) e o matrinxã (Carneiro & Urbinati, 2001), que apresentam elevação no cortisol logo após o transporte. No transporte fechado o cortisol apresentou um aumento significativo nos peixes transportados com 0g no tempo DT e 48DT. Nos peixes transportados com 3 e 6g de sal houve um aumento significativo do cortisol nos tempos 24 e 48DT (Figura 2A).

No transporte aberto, a glicose sanguínea apresentou aumento significativo em todos os tratamentos nas amostragens DT e 24DT (Figura 1B), retornando para valores semelhantes ao do controle, em todos os tratamentos, na amostragem de 48DT. No transporte fechado, a glicose sanguínea aumentou significativamente no momento mais intenso do manejo (DT) nos peixes de todos os tratamentos, quando comparado com o controle ($24,2 \pm 2,9$ mg.dL⁻¹; Figura 2B). Gomes *et al.* (2006b) obtiveram resultado semelhante durante o transporte de juvenis de pirarucu com 30g em sistema fechado, com e sem adição de sal. Esta elevação imediata da glicose em resposta ao estressor deve ter sido ocasionada por estímulo das catecolaminas, especialmente a epinefrina, que estimula a glicogenólise, ou seja, a transformação de glicogênio em glicose. Todas estas respostas visam manter uma quantidade de energia necessária para manutenção das atividades metabólicas normais, e em caso de fuga, suprir a demanda excessiva dos músculos (Wedemeyer, 1996; Wendelaar Bonga, 1997).

Nos peixes transportados em sistema aberto, o lactato não apresentou diferença significativa quando comparado com o controle (Figura 1C). Por outro lado, em salmão do atlântico (*Salmo salar*) os valores de lactato aumentaram após o transporte em sistema aberto e permaneceram altos por até 48 horas (Iversen *et al.*, 1998). A principal explicação para esta diferença é o comportamento dos peixes durante o transporte, enquanto o pirarucu permanece estático no fundo da caixa, movendo-se apenas para respirar o salmão do

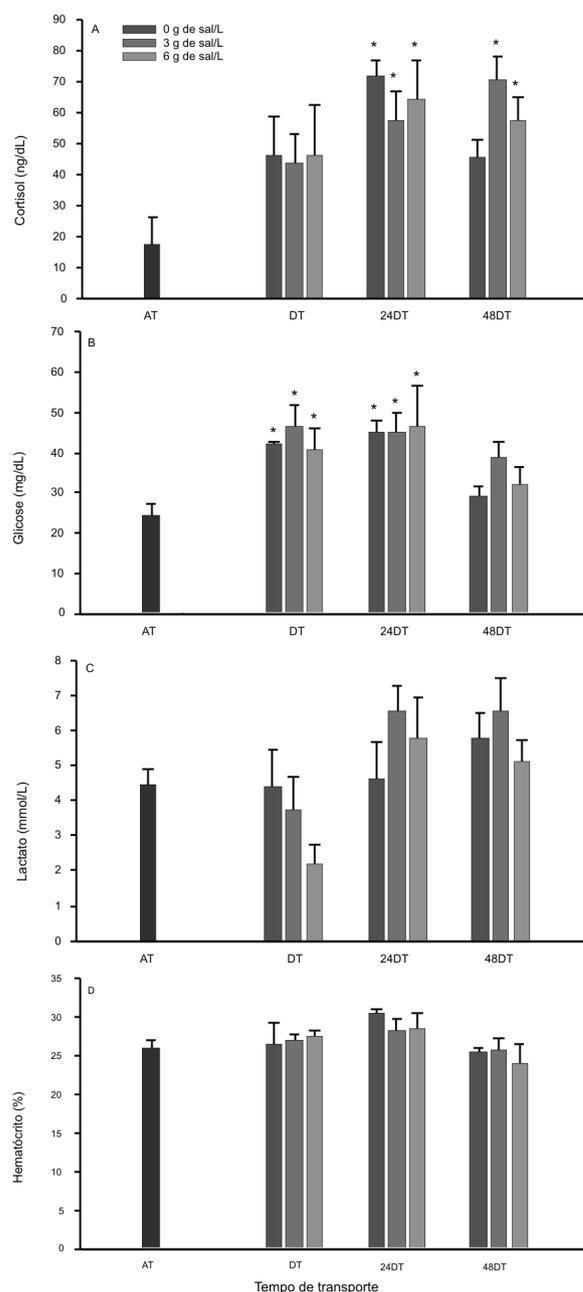


Figura 1 - Cortisol (A), glicose (B), lactato (C) e hematócrito (D) em pirarucu (*Arapaima gigas*) durante e após o transporte em caixas de isopor (sistema aberto), com a utilização de sal de cozinha (0, 3 e 6g de sal/L de água). AT = antes do transporte (controle); DT = depois do transporte; 24 e 48DT = 24 e 48 horas depois do transporte. * indica diferença significativa ($P < 0,05$) do controle (AT) pelo teste Dunnett's.

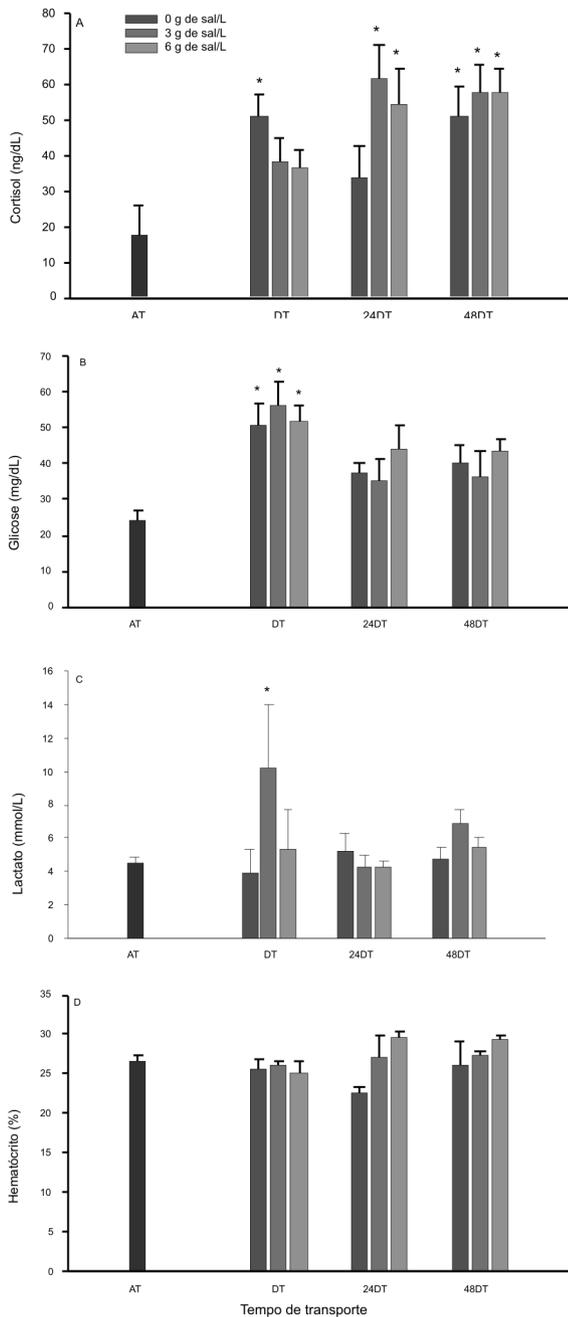


Figura 2 - Cortisol (A), glicose (B), lactato (C) e hematócrito (D) em pirarucu (*Arapaima gigas*) durante e após o transporte em sacos plásticos pressurizados com oxigênio (sistema fechado), com a utilização de sal de cozinha (0, 3 e 6g de sal/L de água). AT = antes do transporte (controle); DT = depois do transporte; 24 e 48DT = 24 e 48 horas depois do transporte. * indica diferença significativa ($P < 0,05$) do controle (AT) pelo teste Dunnett's.

atlântico apresenta natação constante resultando em intenso exercício, ocasionando a elevação do lactato (Barton *et al.*, 2002). Os peixes transportados com 3g de sal/L em sistema fechado apresentaram um aumento significativo no lactato no momento DT, quanto comparado com o controle ($4,46 \pm 0,41$ mmol.L⁻¹) (Figura 2C). Para os demais tratamentos não houve alteração significativa no lactato.

Não houve diferença significativa no hematócrito nos dois experimentos. Os valores do hematócrito no momento controle (AT) foi de $26,2 \pm 0,9\%$ no transporte aberto (Figura 1D) e de $27,0 \pm 1,1\%$ no transporte fechado (Figura 2D). Gomes *et al.* (2003a), observaram que os valores de hematócrito não se alteram em tambaqui durante e após o transporte em sistema fechado. A principal explicação é que o hematócrito é um indicador mais responsivo em estresse crônico (Morales *et al.*, 2005) e não em estresse agudo com pouca duração como estes tipos de transporte (Gomes *et al.*, 2006b).

O benefício do uso de sal de cozinha no transporte, como mitigador de estresse é comprovado para o tambaqui e a matrinxã de 800-1000g transportados em sistema aberto (Carneiro & Urbinati, 2001; Gomes *et al.*, 2003b). Por outro lado, não há benefício no uso de sal durante o transporte de juvenis (1-30g) de jundiá, tambaqui e pirarucu em sistema fechado, uma vez que a adição deste composto causa acentuado distúrbio osmorregulatório e por vezes leva o peixe a morte (Gomes *et al.*, 1999; Gomes *et al.*, 2006a; Gomes *et al.*, 2006b). Neste trabalho, o sal não foi eficiente em mitigar as respostas de estresse em juvenis de pirarucu (1kg) durante o transporte em nenhum dos sistemas de transportes testados. Não houve diferença na magnitude e intensidade das respostas de estresse quando avaliados os dois sistemas de transporte, desta forma pode-se optar pelo sistema de transporte desejado sem prejuízos adicionais à saúde do peixe.

AGRADECIMENTOS

Aos estudantes e técnicos do laboratório de piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental pela ajuda nas diversas etapas deste trabalho. Trabalho financiado pelo CNPq processo # 475093/2003-8 e # 506943/2004-6. LC Gomes é bolsista de produtividade científica do CNPq e FR Brandão bolsista de DTI/G do CNPq.

LITERATURA CITADA

- Barton, B. A. 1997. Stress in finfish: past, present and future a historical perspective. *In*: Iwama, G.K., Pickering, A.D., Sumpter, J.P., Schreck, C.B. (Eds.), *Fish stress and health in aquaculture*. Society for Experimental Biology Seminar Series 62. Cambridge University Press, Cambridge, pp.1-33.
- Barton, B.A.; Morgan, J.D.; Vijayan, M.M. 2002. Physiological and condition-related indicators of environmental stress in fish.

- In. Adams (Ed.), *Biological indicator of aquatic ecosystem stress*. American Fisheries Society, Bethesda, pp. 289-320.
- Brandão, F.R.; Gomes, L.C.; Chagas, E.C. 2006. Respostas de estresse em pirarucu (*Arapaima gigas*) durante praticas de rotina na piscicultura. *Acta Amazonica*, 36: 349-356.
- Castello, L. 2004. A method to count pirarucu: fishers, assessment and management. *North American Journal of Fisheries Management*, 24: 379-389.
- Castello, L. 2008. Lateral migration of *Arapaima gigas* in floodplains of the Amazon. *Ecology of Freshwater Fish*, 17: 38-46.
- Carneiro, P.C.F.; Urbinati, E.C. 2001. Salt as a stress response mitigator of matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther), during transport. *Aquaculture Research*, 32: 298-307.
- Cavero, B.A.S.; Pereira-Filho, M.; Roubach, R.; Ituassú, D.R.; Gandra, A.L. 2003. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38: 103-107.
- Gomes, L.C.; Araujo-Lima, C.A.R.M.; Roubach, R.; Chippari-Gomes, A.R.; Lopes, N.P. 2003a. Effect of fish density during transportation on stress and mortality of juvenile tambaqui *Colossoma macropomum*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 34: 76-84.
- Gomes, L.C.; Araújo-Lima, C.A.R.M.; Chippari-Gomes, A.R.; Roubach, R. 2006a. Transportation of juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a closed system. *Brazilian Journal of Biology*, 66: 493-502.
- Gomes, L.C.; Araújo-Lima, C.A.R.M.; Roubach, R.; Urbinati, E.C. 2003b. Avaliação dos efeitos da adição de sal e da densidade no transporte de tambaqui. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38: 283-290.
- Gomes, L.C.; Baldissotto, B.; Chagas, E.C.; Roubach, R.; Brinn, R.P.; Coppati, C.E. 2006b. Use of salt during transportation of air breathing pirarucu juveniles (*Arapaima gigas*) in plastic bags. *Aquaculture*, 256: 521-528.
- Gomes, L.C.; Golombieski, J.I.; Chippari-Gomes, A.R. ; Baldissotto, B. 1999. Effect of salt in the water for transport on survival and on Na⁺ and K⁺ body levels of silver catfish, *Rhamdia quelen*, fingerlings. *Journal of Applied Aquaculture*, 9: 1-9.
- Gomes, L.C.; Roubach, R.; Araújo-Lima, C.A.R.M. 2002. Transportation of tambaqui juveniles (*Colossoma macropomum*) in Amazon: main problems. *World Aquaculture*, 33: 51-54.
- Gomes, L. C.; Roubach, R.; Cavero, B. A. S.; Pereira-Filho, M.; Urbinati, E.C. 2003c Transport of pirarucu *Arapaima gigas* juveniles in plastic Bag. *Acta Amazonica*. 33: 631-636.
- Imbiriba, E.P. 2001. Potencial da criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. *Acta Amazonica*, 31: 299-316.
- Iversen, M.; Finstad, B.; Nilssen, K.J. 1998. Recovery from loading and transport stress in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts. *Aquaculture*, 168: 387-394.
- Kruger-Azoloni, M.H.; Carosfeld, J.; Delattre, E.; Ceccarelli, P.S. 1989. Determinação dos indicadores endócrinos e metabólicos no estresse no manejo em pacu juvenil, *Piractus mesopotamicus* Homlberg, *Boletim Técnico do CEPTA*, 2: 35-42.
- Morales, A.E.; Cardenete, G.; Abellán, E.; García-Rejón, L. 2005. Stress-related physiological responses to handling in common dentex (*Dentex dentex* Linnaeus, 1758). *Aquaculture Research*, 36: 33-40.
- Morgan, J.D.; Iwama, G.K. 1997. Measurements of stressed states in the field. In: Iwama, G.K., Pickering, A.D., Sumpster, J.P., Schreck, C.B. (Eds.), *Fish stress and health in aquaculture*. Society for Experimental Biology Seminar Series 62. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 247-270.
- Pereira-Filho, M.; Cavero, B.A.S.; Roubach, R.; Ituassú, D.R.; Gandra, A.L.; Crescêncio, R. 2003. Cultivo do Pirarucu (*Arapaima gigas*) em viveiro escavado. *Acta Amazonica*, 33: 715-718.
- Ross, L.G.; Ross, B. 1999. *Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals*. Blackwell Science, Oxford. 159p.
- Souza, R. H.; Val, A. L. 1990. O gigante das águas doces. *Ciência Hoje*, 11: 9-12.
- Urbinati, E. C.; Abreu, J.S.; Carmargo, A. C. S.; Landines, M. A. 2004a. Loading and transport stress in juveniles matrinxã (*Brycon cephalus*) at various densities. *Aquaculture*. 229: 389-400.
- Urbinati, E. C.; Carneiro, P. C. F. 2004b. Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura. In: Cyrino, J.E.P.; Urbinati, E.C.; Fracalossi, D.M.; Castagnolli, N. (Eds.). *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. Sociedade Brasileira de Aquicultura e biologia Aquática. Editora Tecart, São Paulo, pp. 171-193.
- Wedemeyer, G.A. 1996. *Physiology of fish in intensive culture systems*. Chapman and Hall, New York. 232 p.
- Wendelaar Bonga, S.E. 1997. The stress response in fish. *Physiological Reviews*, 77: 591-625.
- Wurts, W. A. 1995. Using salt to reduce handling stress in channel catfish. *World Aquaculture*, 26: 80-81.

Recebido em 01/03/2008

Aceito em 31/10/2008

