



Acta Scientiarum. Biological Sciences

ISSN: 1679-9283

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Luz, Ronald Kennedy; Santos, José Cláudio Epaminondas dos
Avaliação da tolerância de larvas do pacamã *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1877 (Pisces:
Siluriformes) a diferentes salinidades
Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 30, núm. 4, 2008, pp. 345-350
Universidade Estadual de Maringá
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=187116040002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Avaliação da tolerância de larvas do pacamã *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1877 (Pisces: Siluriformes) a diferentes salinidades

Ronald Kennedy Luz^{1*} e José Cláudio Epaminondas dos Santos²

¹Laboratório de Aqüicultura e Ecologia Aquática, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Rua da Glória, 187, 39100-000, Centro, Diamantina, Minas Gerais, Brasil. ²Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias, Três Marias, Minas Gerais, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: luzrk@yahoo.com

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância de larvas de pacamã *Lophiosilurus alexandri* ao teste agudo de salinidade da água em diferentes idades. Os testes foram realizados em larvas recém-eclodidas, com oito e 12 dias pós-eclosão. As larvas foram aclimatadas às condições experimentais por 24h, sendo estocadas em 18 tanques plásticos de 1 L na densidade de 15 larvas L⁻¹. Após esse período, as larvas foram transferidas para as salinidades: água doce, 2, 4, 6, 8 e 10 g de sal L⁻¹ e observadas durante 96h. Larvas recém-eclodidas apresentaram mortalidade total em 6, 8 e 10 g de sal L⁻¹ e 100% de sobrevivência para água doce, 2 e 4 g de sal L⁻¹; porém, com redução dos valores de peso e comprimento mediante as duas salinidades. Larvas com oito dias pós-eclosão apresentaram CL(I)_{50-96h} de 8,9 g de sal L⁻¹. Para o peso, verificou-se redução gradativa a partir da salinidade de 2 g de sal L⁻¹, mas sem diferenças para o comprimento das larvas entre os tratamentos. Para as larvas com 12 dias pós-eclosão, não se registraram diferenças no comprimento e peso e a sobrevivência foi menor a 8 e 10 g de sal L⁻¹. Larvas com oito e 12 dias pós-eclosão tiveram alterações no comportamento natatório em salinidades superiores a 6 g de sal L⁻¹. Larvas de pacamã apresentaram maior tolerância às diferentes salinidades da água com o desenvolvimento ontogenético.

Palavras-chave: salinidade, pacamã, desenvolvimento inicial, sobrevivência.

ABSTRACT. Evaluation of the tolerance of “pacamã” *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1877 (Pisces: Siluriformes) larvae to different salinities. The aim of this study was to analyze the salinity tolerance of “pacamã” *Lophiosilurus alexandri* larvae at different ages. The test was conducted in post-hatching-larvae and larvae with 8 and 12 days old post-hatching. Larvae were acclimatized to experimental conditions for 24h, kept in 18 plastic tanks with 1 L at a density of 15 larvae L⁻¹. After this period, larvae were subjected to the salinities: freshwater, 2, 4, 6, 8 and 10 g salt L⁻¹, and observed over a period of 96h. Post-hatching larvae exhibited complete mortality in 6, 8 and 10 g salt L⁻¹. Survival was 100% in freshwater, 2 and 4 g salt L⁻¹ – although with the decrease in weight and length values to the salinities of 2 and 4 g salt L⁻¹. The CL(I)_{50-96h} of larvae 8 days old post-hatching was 8.9 g salt L⁻¹. The weight was diminished with the increase in salinity, but no difference was registered in length between the different treatments. Larvae 12 days old post-hatching did not show differences in length and weight. The survival was lower in 8 and 10 g of salt L⁻¹. Larvae 8 and 12 days old post-hatching changed their swimming activity behavior to saline water up to 6 g of salt L⁻¹. “Pacamã” larvae showed higher tolerance to the different salinities with larval development.

Key words: salinity, “pacamã”, initial development, survival.

Introdução

A piscicultura no Brasil vem passando por um processo de intensificação, e o aparecimento de doenças e enfermidades passa a ser comumente observado. Dessa forma, vários produtos terapêuticos vêm sendo empregados na piscicultura. Dentre eles destaca-se o uso do sal comum por apresentar a vantagem de não ser tóxico aos peixes e ao ambiente quando utilizado corretamente (Pavanelli *et al.*, 1998) e

pela eficiência na desinfecção e controle de alguns patógenos específicos (Pavanelli *et al.*, 1998; Altinok e Grizzle, 2001; Garcia *et al.*, 2007).

O uso de sal também tem sido recomendado para o transporte de juvenis de peixes de água doce por diminuir a diferença osmótica entre o animal e o meio externo (Wurts, 1995) e reduzir o estresse (Carneiro e Urbinati, 2001; Gomes *et al.*, 2003; Gomes *et al.*, 2006).

Na larvicultura de espécies de água doce, o emprego de meios de criação ligeiramente salinizados também vem possibilitando sobrevivência e crescimento semelhante ou superior ao das larvas criadas em água doce (Lam e Sharma, 1985; Britz e Hecht, 1989; Borode *et al.*, 2002; Luz e Portella, 2002; Luz *et al.*, 2004; Weingartner e Zaniboni Filho, 2004; Beux e Zaniboni Filho, 2007). No entanto, como a salinidade pode levar a melhor crescimento em larvas de peixes de água doce ainda não está claro. A salinidade da água pode ter implicações no crescimento, no estímulo da alimentação, na conversão alimentar (Luz *et al.*, 2008), na taxa metabólica animal, no custo energético da osmorregulação e atuar de diferentes maneiras em vários hormônios relacionados ao controle da osmorregulação (Boeuf e Payan, 2001).

Para melhor conhecimento das implicações do uso de sal na água em peixes de água doce, testes agudos foram realizados para avaliar os efeitos de diferentes salinidades na sobrevivência embrionária e larval (Borode *et al.*, 2002; Fashina-Bombata e Busari, 2003) e de juvenis (Watanabe *et al.*, 1985; Marchioro e Baldisserotto, 1999); na perda de peso e no conteúdo de água no músculo (Maceina e Shiremam, 1979); na capacidade osmorregulatória (Van der Linden *et al.*, 1999; Fontainhas-Fernandes *et al.*, 2003); no metabolismo energético (De Boeck *et al.*, 2000); nas respostas monoaminérgicas (De Boeck *et al.*, 1996); e nas possíveis alterações de parâmetros sanguíneos e plasmáticos (Yildiz e Uzbilek, 2001).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância de larvas de pacamã *Lophiosilurus alexandri*, espécie de interesse comercial e utilizada para repovoamento da bacia do rio São Francisco, ao teste agudo de diferentes salinidades da água durante o desenvolvimento inicial.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias-Codevasf, Minas Gerais, durante o mês de janeiro de 2007.

Para os testes, a água nas diferentes salinidades foi previamente preparada em caixas de polietileno de 500 L e a salinidade, condutividade e pH aferidos com aparelho Horiba U10 (Tabela 1). Para a salinização da água, utilizou-se sal grosso não-iodado.

Tabela 1. Variáveis físico-químicas da água nas diferentes salinidades utilizadas para os testes de tolerância em larvas de pacamã *L. alexandri*.

Salinidade (g de sal L ⁻¹)	Tratamentos					
	Água doce	2	4	6	8	10
pH	7,15	7,19	7,21	7,27	7,30	7,32
Condutividade (mS cm ⁻¹)	0,058	3,78	6,54	9,48	13,50	17,20

Larvas recém-eclodidas de *L. alexandri* foram mantidas em uma canaleta de 0,43 m² de área útil, com abastecimento de água constante (fluxo médio de 100 mL min.⁻¹) proveniente da Represa de Três Marias. A partir do oitavo dia de vida, as larvas foram alimentadas diariamente com náuplios de *Artemia* sp. fornecidos à vontade, em três refeições diárias, às 9, 13 e 17h. A temperatura média da água na canaleta foi de 24,5 ± 1,8°C.

Os testes de tolerância às diferentes salinidades foram realizados em larvas recém-eclodidas, com oito dias pós-eclosão (antes da primeira alimentação) e com 12 dias pós-eclosão (após quatro dias de alimentação). Para cada idade, um lote de larvas homogêneo foi utilizado, sendo estas estocadas em 18 recipientes plásticos de 1 L na densidade de 15 larvas L⁻¹ e mantidas dentro do laboratório para aclimação às condições ambientais por um período de 24h.

Após esse período, as larvas foram cuidadosamente transferidas para recipientes de plástico contendo 1 L de água com as seguintes salinidades: água doce, 2, 4, 6, 8 e 10 g de sal L⁻¹. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com seis diferentes salinidades da água e três repetições cada.

Os animais foram observados a cada 30 min. nas primeiras dez horas e posteriormente a cada seis horas, pelo período total de 96h. Durante o teste de exposição às diferentes salinidades, as unidades experimentais permaneceram em sistema estático, sem renovação de água, com temperatura constante (25,3 ± 0,7°C) e níveis de oxigênio dissolvido superiores a 5 mg L⁻¹. Durante este período, os animais não foram alimentados.

As larvas mortas foram quantificadas e retiradas. Ao final de cada período experimental, avaliou-se a sobrevivência e realizou-se a biometria das larvas (peso e comprimento total).

Valores percentuais de sobrevivência sofreram transformação arco seno para as análises estatísticas. Para os resultados de sobrevivência, comprimento e peso das larvas, após os períodos de observações de 96h, foi aplicada a Análise de Variância paramétrica pelo teste F. Em caso de diferenças significativas, os resultados foram comparados pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Statistica 7.0 (Statsoft, 2004). Os valores de CL(I)_{50-96h}, concentração letal de salinidade para larvas de pacamã, foram calculados pelo método Trimmed Spearman-Kärber (Hamilton *et al.*, 1977).

Resultados

Larvas recém-eclodidas

Larvas recém-eclodidas expostas à salinidade de

10 g de sal L⁻¹ apresentaram mortalidade total com 1h 30 min. depois de iniciadas as observações. Na salinidade de 8 g de sal L⁻¹, a mortalidade das larvas foi registrada a partir de 13h de iniciado o teste, sendo total com 46h. No tratamento 6 g de sal L⁻¹, a mortalidade iniciou-se após 45h, sendo esta total após 86h de iniciado o teste. Os dados de sobrevivência, comprimento e peso das larvas nos demais tratamentos são apresentados na Tabela 2. Verificou-se sobrevivência de 100% para água doce e salinidades de 2 e 4 g de sal L⁻¹, além de redução do comprimento total e peso para os meios salinizados, quando comparado à água doce.

Tabela 2. Valores médios (\pm desvio-padrão) de sobrevivência, comprimento e peso das larvas de pacamã *L. alexandri* recém-eclodidas, após 96h de observação, em diferentes salinidades.

	Salinidade da água (g de sal L ⁻¹)					
	Água doce	2	4	6	8	10
Sobrevivência (%)	100a	100a	100a	-	-	-
Comprimento (mm)	11,1 \pm 0,2a	9,4 \pm 0,1b	8,3 \pm 0,3c	-	-	-
Peso (mg)	12,9 \pm 0,4a	10,6 \pm 0,4b	9,5 \pm 0,9b	-	-	-

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Larvas com oito dias pós-eclosão

Para larvas com oito dias pós-eclosão, a mortalidade a 10 g de sal L⁻¹ iniciou-se 6h após a exposição à salinidade. Com 8h, mais de 50% das larvas já estavam mortas. No tratamento 8 g de sal L⁻¹, ocorreu somente a mortalidade de uma larva entre as três réplicas. De maneira geral, durante as observações, foi registrado que as larvas mantidas nas salinidades superiores a 6 g de sal L⁻¹ mantiveram-se paradas ou praticamente imóveis no fundo dos recipientes experimentais. Ao contrário, em salinidades inferiores, as larvas apresentavam-se nadando ativamente no fundo e nas paredes dos recipientes. Como verificado na Tabela 3, larvas com oito dias pós-eclosão apresentaram tolerância à salinidade de até 8 g de sal L⁻¹, sendo afetadas negativamente a 10 g de sal L⁻¹. Os valores de peso e comprimento das larvas mantidas a 10 g de sal L⁻¹ não foram considerados pelo número

Tabela 3. Valores médios (\pm desvio-padrão) de sobrevivência, comprimento e peso das larvas de pacamã *L. alexandri* com oito dias pós-eclosão, após 96h de observação, em diferentes salinidades.

	Salinidade da água (g de sal L ⁻¹)					
	Água doce	2	4	6	8	10
Sobrevivência (%)	100a	100a	100a	100a	97,7 \pm 3,8a	6,6 \pm 6,6b
Comprimento (mm)	15,3 \pm 0,5a	15,4 \pm 0,3a	15,0 \pm 0,1a	14,9 \pm 0,3a	14,8 \pm 0,4a	-
Peso (mg)	28,6 \pm 0,7a	27,6 \pm 0,8ab	25,5 \pm 0,5b	25,5 \pm 0,9b	25,9 \pm 0,5b	-

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Tabela 4. Valores médios (\pm desvio-padrão) de sobrevivência, comprimento e peso das larvas de pacamã *L. alexandri* com 12 dias pós-eclosão (quatro dias de alimentação), após 96h de observação, em diferentes salinidades.

	Salinidade da água (g de sal L ⁻¹)					
	Água doce	2	4	6	8	10
Sobrevivência (%)	100a	100a	95,5 \pm 7,7a	97,7 \pm 3,8a	73,3 \pm 6,6b	59,9 \pm 11,5b
Comprimento (mm)	15,4 \pm 0,6a	15,4 \pm 0,3a	14,7 \pm 0,3a	14,8 \pm 0,7a	14,5 \pm 0,4a	14,1 \pm 0,4a
Peso (mg)	25,7 \pm 1,7a	27,8 \pm 1,6a	25,9 \pm 0,7a	23,9 \pm 2,1a	23,1 \pm 2,4a	23,8 \pm 1,5a

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

reduzido de animais sobreviventes neste tratamento. Não se registraram diferenças significativas para o comprimento das larvas expostas à água doce, 2, 4, 6 e 8 g de sal L⁻¹. Para o peso, verificou-se redução gradativa a partir da salinidade de 2 g de sal L⁻¹. A CL(I)_{50-96h} para larvas com oito dias pós-eclosão foi de 8,94 g de sal L⁻¹, tendo como limite inferior e superior 8,9 e 9,2 g de sal L⁻¹, respectivamente.

Larvas com 12 dias pós-eclosão (quatro dias de alimentação)

Para as larvas com 12 dias pós-eclosão, observaram-se animais mortos a partir de 21 e 61h para os tratamentos 10 e 8 g de sal L⁻¹, respectivamente. Durante as observações, as larvas permaneceram praticamente imóveis na água em salinidades superiores a 6 g de sal L⁻¹, ao contrário dos demais tratamentos, onde as larvas apresentavam-se mais ativas. Na Tabela 4, verificou-se menor sobrevivência para as salinidades mais elevadas (8 e 10 g de sal L⁻¹), porém, sem efeitos no comprimento e peso dos animais entre as diferentes salinidades.

Discussão

Foi registrado um aumento na tolerância à salinidade da água de larvas recém-eclodidas para larvas com 12 dias pós-eclosão. Fato semelhante foi verificado para *Heterobranchius longifilis* (Fashina-Bombata e Busari, 2003), espécie de água doce. Ao contrário, para *Oreochromis niloticus*, *O. aureus* e um híbrido de *O. mossambicus* x *O. niloticus*, a tolerância à salinidade da água apresentou melhor relação com o tamanho dos animais do que com a idade cronológica (Watanabe *et al.*, 1985). A tolerância à salinidade pode variar, ainda, em função do tipo de salinização da água, já que juvenis de *Rhamdia quelen* toleram maior salinidade quando utilizada água do mar ao invés de sal marinho (Marchioro e Baldisserotto, 1999).

De acordo com Wu e Woo (1983), os testes agudos são eficientes para a determinação de limites letais em peixes. Esta mortalidade com o incremento da salinidade é uma característica de peixes de água doce (Fashina-Bombata e Busari, 2003) e pode ser atribuída a um aumento nos requerimentos energéticos de manutenção dos animais a diferentes salinidades (Kilambi, 1980). As larvas recém-eclodidas de *L. alexandri* toleraram até 4 g de sal L⁻¹, enquanto larvas com oito dias pós-eclosão apresentaram CL(I)_{50-96h} de 8,94 g de sal L⁻¹ e larvas com 12 dias pós-eclosão sobreviveram a 10 g de sal L⁻¹.

Os limites de tolerância para peixes de água doce têm-se apresentado variável entre diferentes espécies e dentro da mesma espécie durante o desenvolvimento. Para *Heterobranchius longifilis*, larvas no início da alimentação, juvenis com 28 e com 42 dias pós-eclosão, apresentaram limites de tolerância letal durante a exposição de 96h de 4,3; 8 e 8,7 g de sal L⁻¹, respectivamente (Fashina-Bombata e Busari, 2003). Durante o desenvolvimento embrionário de *Clarias gariepinus*, o limite de tolerância à salinidade está na faixa de até 6 g de sal L⁻¹ com níveis ótimos entre 0 e 2 g de sal L⁻¹ (Borode *et al.*, 2002). Ao contrário do citado anteriormente e semelhante ao registrado para larvas *L. alexandri*, com 12 dias pós-eclosão, juvenis de catfish *Rhamdia quelen* e vários ciprinídeos toleram salinidades acima de 9 g de sal L⁻¹ (Maccina e Shireman, 1979; Maccina *et al.*, 1980; Von Oertzen, 1985; Wang *et al.*, 1997; Marchioro e Baldisserotto, 1999; Yildiz e Uzbilek, 2001; Luz *et al.*, 2008).

Esta maior tolerância à salinidade da água com o desenvolvimento das larvas é corroborada pelas observações do tempo de mortalidade na salinidade de 10 g de sal L⁻¹ utilizada no presente estudo. A mortalidade total para larvas recém-eclodidas ocorreu com 1h 30 min., enquanto que as primeiras larvas mortas com oito e 12 dias pós-eclosão foram observadas após 6 e 21h, respectivamente, mas sem mortalidade total. A alta mortalidade em larvas recém-eclodidas pode ser pela ausência de órgãos importantes nos processos osmorregulatórios como brânquias, rins e aparelho digestivo. Segundo Holliday (1969), o desenvolvimento destes órgãos pode diminuir a sensibilidade das larvas à salinidade da água. Em *L. alexandri*, Cruz (2007) registrou, a partir do terceiro dia após a eclosão, a presença de arcos branquiais e o intestino mais desenvolvido, enquanto Cardoso *et al.* (1996) verificaram que as brânquias já estão totalmente desenvolvidas em larvas com dez dias pós-eclosão. A presença destes órgãos poderia explicar a maior tolerância das larvas de *L. alexandri* com oito e 12 dias pós-eclosão.

O peso e o comprimento das larvas de *L. alexandri* foram afetados pela salinidade em larvas recém-eclodidas, sugerindo que as reservas energéticas tenham sido utilizadas para o processo de manutenção dos animais e não para o crescimento, semelhante ao verificado em juvenis de *Cyprinus carpio* em elevadas salinidades (De Boeck *et al.*, 2000). Para as larvas com oito dias, a redução no peso foi registrada nas diferentes salinidades quando comparado à água doce, mas sem efeito no comprimento, ao passo que para larvas com 12 dias, o peso e comprimento não foram afetados. Os resultados apresentados reforçam que os efeitos adversos da salinidade da água diminuem com o aumento na idade das larvas de *L. alexandri*.

Vários fatores podem ser responsáveis pela influência da salinidade no peso das larvas de *L. alexandri* com oito dias pós-eclosão. O incremento na salinidade da água pode levar a maior custo energético (Altinok e Grizzle, 2004), aumento no consumo de oxigênio dissolvido (Wang *et al.*, 1997; Altinok e Grizzle, 2003) e menor consumo de alimento e desidratação no músculo dos peixes (Luz *et al.*, 2008), fatos que podem prejudicar o desenvolvimento das larvas. A desidratação no músculo também foi registrada em juvenis de *Ctenopharyngodon idella* em salinidades superiores a 6 g de sal L⁻¹ (Maccina e Shireman, 1979) e em *Cyprinus carpio* na salinidade de 10 g de sal L⁻¹ (Van der Linden *et al.*, 1999). Em juvenis de *Ctenopharyngodon idella*, a perda de peso dos animais, durante a exposição dos peixes à salinidade, foi atribuída à atividade metabólica normal, já que os animais não foram alimentados durante as observações (Maccina e Shireman, 1979), processo semelhante ao do presente estudo. No entanto, os possíveis mecanismos discutidos para a redução do peso em larvas com oito dias não se aplicam a larvas com 12 dias. Isto pode ser por maior tolerância à salinidade da água, ou pela melhor resposta dos órgãos envolvidos nos processos osmorregulatórios presentes nessa fase da vida. A alimentação previamente fornecida também pode ter proporcionado reservas que supriram as necessidades dos animais durante o período de exposição à salinidade da água.

Salinidades acima de 6 g de sal L⁻¹ afetaram o comportamento das larvas de *L. alexandri*, diminuindo a atividade natatória. De acordo com estes resultados, Luz *et al.* (2008) registraram, igualmente, que o aumento na salinidade modifica o comportamento natatório com alterações na atividade diurna, noturna e antecipatória ao alimento e com implicações diretas no consumo de alimento e

crescimento de juvenis de *Carassius auratus*. A menor atividade natatória ainda foi registrada em juvenis de *Ctenopharyngodon idella* em salinidades superiores a 14 g de sal L⁻¹ (Maccina e Shireman, 1979).

Salinidades de 4 e 6 g de sal L⁻¹ podem ser recomendadas para larvas recém-eclodidas e para larvas maiores, respectivamente, como tratamentos preventivos e paliativos a patógenos em *L. alexandri*. O uso da salinidade de até 4 g de sal L⁻¹ pode diminuir a infestação de *Ichthyophthirius multifiliis* em *Rhamdia quelen*, espécie estenoalina, e reduzir a mortalidade por diminuir o gradiente iônico entre o plasma animal e a água (Garcia *et al.*, 2007). Estudos futuros da larvicultura desta espécie em meios ligeiramente salinizados devem ser realizados para melhor avaliação do potencial da utilização deste manejo de criação; para outras espécies como *Cyprinus carpio* (Lam e Sharma, 1985), *Clarias gariepinus* (Britz e Hecht, 1998), *Hoplias lacerdae* (Luz e Portella, 2002), *Brycon cephalus* (Luz *et al.*, 2004), *Pimelodus maculatus* (Weingartner e Zaniboni Filho, 2004) e *Pseudoplatystoma corruscans* (Beux e Zaniboni Filho, 2007), baixas salinidades têm apresentado bons resultados de crescimento e sobrevivência durante a larvicultura.

Conclusão

Larvas de pacamã apresentaram maior tolerância à salinidade da água com o desenvolvimento, podendo-se recomendar salinidades de até 4 g de sal L⁻¹ para larvas recém-eclodidas e 6 g de sal L⁻¹ para larvas com oito e 12 dias de vida, para tratamentos preventivos a patógenos.

Agradecimentos

Ao convênio Codevasf/Cemig, à Fapemig, ao Prof. Dr. Nilo Bazzoli e ao Dr. Yoshimi Sato, pelo apoio financeiro e infra-estrutura para a realização deste trabalho.

Referências

ALTINOK, I.; GRIZZLE, J.M. Effects of low salinities on *Flavobacterium columnare* infection of euryhaline and freshwater stenohaline fishes. *J. Fish Dis.*, Oxford, v. 24, n. 6, p. 361-367, 2001.

ALTINOK, I.; GRIZZLE, J.M. Effects of low salinities on oxygen consumption of selected euryhaline and stenohaline freshwater fish. *J. World Aquac. Soc.*, Baton Rouge, v. 34, n. 1, p. 113-117, 2003.

ALTINOK, I.; GRIZZLE, J.M. Excretion of ammonia and urea by phylogenetically fish species in low salinities. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 238, n. 1-4, p. 499-507, 2004.

BEUX, L.F.; ZANIBONI FILHO, E. Survival and the growth of pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) post-larvae

on different salinities. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, Curitiba, v. 50, n. 5, p. 821-829, 2007.

BOEUF, G.; PAYAN, P. How should salinity influence fish growth? *Comp. Biochem. Physiol. Part C, Toxicol. pharmacol.*, New York, v. 130, n. 4, p. 411-423, 2001.

BORODE, A.O. *et al.* Effect of salinity on embryonic development, hatchability, and growth of African catfish, *Clarias gariepinus*, eggs and larvae. *J. Appl. Aquac.*, Binghamton, v. 12, n. 4, p. 89-93, 2002.

BRITZ, P.J.; HECHT, T. Effect of salinity on growth and survival of African sharp-tooth catfish (*Clarias gariepinus*) larvae. *J. Appl. Ichthyol.*, Berlin, v. 5, n. 4, p. 194-202, 1989.

CARNEIRO, P.C.F.; URBINATI, E.C. Salt as a stress response mitigator of matrinxã, *Brycon cephalus* (GÜNTHER), during transport. *Aquac. Res.*, Oxford, v. 32, n. 4, p. 297-304, 2001.

CARDOSO, E.L. *et al.* Morphological changes in the gills of *Lophosilurus alexandri* exposed to un-ionized ammonia. *J. Fish Biol.*, London, v. 49, n. 5, p. 778-787, 1996.

CRUZ, R.J.G. *História de vida inicial de Lophosilurus alexandri* Steindachner, 1877 (Pisces: Siluriformes). 2007. Dissertação (Mestrado em Zoologia de Vertebrados)-Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

De BOECK, G. *et al.* Central monoaminergic responses to salinity and temperature rises in common carp. *J. Experim. Biol.*, Washington, D.C., v. 199, n. 7, p. 1605-1611, 1996.

De BOECK, G. *et al.* The energy metabolism of common carp (*Cyprinus carpio*) when exposed to salt stress: an increase in energy expenditure or effects of starvation? *Physiol. Biochem. Zool.*, Chicago, v. 73, n. 1, p. 102-111, 2000.

FASHINA-BOMBATA, H.A.; BUSARI, A.N. Influence of salinity on the developmental stages of African catfish *Heterobranchius longifilis* (Valenciennes, 1840). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 224, n. 1-4, p. 213-222, 2003.

FONTAÍNHAS-FERNANDES, A. *et al.* Effect of cortisol on some osmoregulatory parameters of the teleost, *Oreochromis niloticus* L., after transference from freshwater to seawater. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v. 55, n. 5, p. 562-567, 2003.

GARCIA, L.O. *et al.* Salt in the food and water as a supportive therapy for *Ichthyophthirius multifiliis* infestation on Silver catfish, *Rhamdia quelen*, fingerlings. *J. World Aquac. Soc.*, Baton Rouge, v. 38, n. 1, p. 1-11, 2007.

GOMES, L.C. *et al.* Avaliação dos efeitos da adição de sal e da densidade no transporte de tambaqui. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Rio de Janeiro, v. 38, n. 2, p. 283-290, 2003.

GOMES, L.C. *et al.* Use of salt during transportation of air breathing pirarucu juveniles (*Arapaima gigas*) in plastic bags. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 256, n. 1-4, p. 521-528, 2006.

HAMILTON, M.A. *et al.* Trimmed Spearman-Kärber method for estimating median lethal concentrations in toxicity bioassays. *Environ. Sci. Technol.*, Esaton, v. 7, p. 714-719, 1977.

HOLLIDAY, F.G.T. The effects of salinity on the eggs and larvae of teleosts. In: HOAR, W.S.; RANDALL, D.J. (Ed.). *Fish physiology*. London: Academic Press, 1969.

v. 4, p. 293-310.

KILAMBI, R.V. Food consumption, growth and survival of grass carp, *Ctenopharyngodon idella* at four salinities. *J. Fish Biol.*, London, v. 17, n. 6, p. 613-618, 1980.

LAM, T.J.; SHARMA, R. Effects of salinity and thyroxine on larval survival, growth and development in the carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 44, n. 3, p. 201-212, 1985.

LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. Larvicultura de trairão (*Hoplias lacerdae*) em água doce e água salinizada. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 829-834, 2002.

LUZ, R.K. *et al.* Larvicultura do matrinxã *Brycon cephalus*: efeitos da água salinizada e do manejo alimentar. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA, 3., 2004, Zaragoza. *Anais...* Zaragoza: 2004, p.405-410.

LUZ, R.K. *et al.* Growth, food intake regulation and metabolic adaptations in goldfish (*Carassius auratus*) exposed to different salinities. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 276, n. 1-4, p. 171-178, 2008.

MACEINA, M.J.; SHIREMAN, J.V. Grass carp: Effects of salinity on survival, weight loss, and muscle tissue water content. *Prog. Fish Cult.*, Bethesda, v. 41, n. 2, p. 69-73, 1979.

MACEINA, M.J. *et al.* The influence of salinity on oxygen consumption and plasma electrolytes in grass carp, *Ctenopharyngodon idella* Val. *J. Fish Biol.*, London, v. 16, n. 6, p. 613-619, 1980.

MARCHIORO, M.I.; BALDISSEROTTO, B. Sobrevivência de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard, 1824) à variação de salinidade da água. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 315-318, 1999.

PAVANELLI, G.C. *et al.* Doenças de peixes: profilaxia, tratamento e diagnóstico. Maringá: Eduem, 1998.

STATSOFT INC. Statistica (data analysis software system): versão 7.0. 2004.

VAN der LINDEN, A. *et al.* Osmoregulation of the common carp (*Cyprinus carpio*) when exposed to an

osmotic challenge assessed in-vivo and non-invasively by diffusion- and T₂-weighted magnetic resonance imaging. *Comp. Biochem. Physiol., Part A*, New York, v. 124, n. 3, p. 343-352, 1999.

VON OERTZEN, J.A. Resistance and capacity for adaptation of juvenile silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.) to temperature and salinity. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 44, n. 4, p. 321-332, 1985.

WANG, J.Q. *et al.* Influence of salinity on food consumption, growth and energy conversion efficiency of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 148, n. 2-3, p. 115-124, 1997.

WATANABE, W.O. *et al.* The ontogeny of salinity tolerance in the tilapias *Oreochromis aureus*, *O. niloticus*, and on *O. mossambicus* x *O. niloticus* hybrid, spawned and reared in freshwater. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 47, n. 4, p. 353-367, 1985.

WEINGARTNER, M.; ZANIBONI FILHO, E. Efeito de fatores abióticos na larvicultura de pintado amarelo *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803): salinidade e cor de tanque. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 26, n. 2, p. 151-157, 2004.

WU, R.S.S.; WOO, N.Y.S. Tolerance of hypo-osmotic salinities in thirteen species of adult marine fish: implications for estuarine fish culture. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 32, n. 1, p. 175-183, 1983.

WURTS, W.A. Using salt to reduce handling stress in channel catfish. *World Aquac.*, Baton Rouge, v. 26, n. 3, p. 80-81, 1995.

YILDIZ, H.Y.; UZBILEK, M.K. The evaluation of secondary stress response of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*; Val. 1844) after exposing to the saline water. *Fish Physiol. Biochem.*, Amsterdam, v. 25, n. 4, p. 287-290, 2001.

Received on January 31, 2008

Accepted on June 10, 2008.