

TOLERÂNCIA AGUDA E SUBCRÔNICA DE JUVENIS DE ACARÁ-BANDEIRA À SALINIDADE DA ÁGUA

Diogo M. da Veiga MOREIRA; Pollyanna de Moraes F. FERREIRA; Jener A. Sampaio ZUANON*; Ana Lúcia SALARO¹,

Leandro de Oliveira ALVES & Devlynn Coelho DIAS.

Departamento de Biologia Animal Universidade Federal de Viçosa - UFV

*e-mail: zuanon@ufv.br

Enviado em 11 de março de 2011

Resumo - Para reduzir perdas decorrentes do estresse na criação de peixes, o sal comum (NaCl) vem sendo recomendado no manejo e transporte. Entretanto, seu uso apropriado depende do conhecimento da tolerância dos animais. Dessa forma, objetivou-se avaliar a tolerância aguda e a subcrônica à salinidade da água em juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). A tolerância aguda foi avaliada em seis tratamentos (0; 3; 6; 9; 12; 15g de sal comum/L de água) e quatro repetições, com cinco peixes por aquário. A mortalidade dos peixes foi observada a cada três horas, durante 96 horas. Foram calculados a salinidade máxima de sobrevivência-96h (SSMax-96), a salinidade letal mediana-96h (MLS-96) e o tempo médio de sobrevivência (MST). A comparação dos valores de MST entre as salinidades foi realizada por meio de análise de variância e teste Tukey. Para a avaliação do efeito subcrônico foram utilizados trinta peixes distribuídos em seis aquários contendo cinco litros de água cada. Cinco aquários receberam incremento diário de 1g de sal comum/L. A mortalidade foi verificada a cada 24h até atingir 100%. Foram calculadas a salinidade máxima de sobrevivência subcrônica (SSMax) e a salinidade letal mediana subcrônica (MLS). A SSMax-96 foi estimada em 7,51g/L. A MLS-96 calculada foi 11,11g/L. O MST foi significativamente reduzido nas salinidades de 12 e 15g/L. A SSMax foi estimada em 12,50g/L e a MLS calculada foi 14,16g/L. A análise do efeito subcrônico sobre o consumo de ração médio mostrou que esse é máximo em 4,71g/L. Os resultados permitem concluir que o uso seguro do sal comum para juvenis de acará-bandeira não deve ultrapassar 7g/L, quando utilizado sem adaptação (transferência direta da água doce para água salinizada), por um período máximo de 96h. Todavia, incrementos graduais na salinidade permitem exposição segura a concentrações de até 12g/L.

Palavras-chaves: *Pterophyllum scalare*, Cloreto de sódio, estresse, osmorregulação.

ACUTE TOLERANCE AND SUBCHRONIC TOLERANCE OF JUVENILE ANGELFISH TO THE WATER SALINITY

Abstract - To reduce losses resulting from stress in fish farming, common salt (NaCl) has been recommended in the management and transportation. However, their proper use depends on knowing the tolerance of animals. Thus, the present work aimed to assess the acute tolerance and subchronic tolerance to salinity of water in juvenile angelfish. The acute tolerance was evaluated in six treatments (0, 3, 6, 9, 12, 15g of salt/L of water) and four replicates with five fish per tank. Fish mortality was observed every three hours for 96 hours. Were calculated the survival salinity maximum-96h (SSMax-96), median lethal salinity-96h (MLS-96) and the median survival time (MST). The comparison of values of MST among salinities was performed by ANOVA and Tukey test. To evaluate the subchronic salinity effect were used thirty fish in six aquariums containing five liters of water each. Five aquaria received daily increment of 1g of common salt/L. Mortality was checked every 24 hours. The subchronic effect was assessed by obtaining the subchronic survival salinity maximum (SSMax) and the median subchronic median lethal salinity (MLS). The SSMax-96 was estimated in 7,51g/L. It was obtained the value of 11,11g/L to MLS-96. MST decreased at salinities of 12 and 15g/L. The SSMax was estimated in 12,50g/L and the MLS was calculated at 14,16 g/L. The analysis of the subchronic effect on average feed intake showed that the maximum is 4.71 g/L. It was concluded that salinity must not be above 7g/L for juvenile angelfish transferred directly from fresh to salinized water, through a 96 hours period. However, gradual increases in water salinity allow safe exposure at concentrations up to 12g/L.

Keywords: *Pterophyllum scalare*, sodium chloride, stress, osmoregulation.

INTRODUÇÃO

O estresse decorrente do manejo de captura, triagem, classificação e transporte de peixes pode acarretar perdas significativas nos sistemas produtivos. Para reduzir os efeitos do estresse, o sal comum (NaCl) vem sendo recomendado no manejo e transporte de peixes (Gomes et al., 2006). A adição de sal à água diminui o gradiente osmótico entre o meio externo e o plasma dos peixes, fazendo com que haja redução na difusão de íons para a água (Wurts, 1995) e nas respostas fisiológicas ao estresse, permitindo evitar perdas por mortalidade dos peixes (Carneiro e Urbinati, 2001).

O sal comum também é comumente utilizado para profilaxia e tratamento de várias enfermidades de organismos aquáticos (Carnevia, 1993), sendo eficaz no controle de *Cichlidogyrus sclerosus* (Flores-Crespo, Flores-Crespo, Ibarra, Vera & Vásquez, 1995), *Gyrodactylus* sp, *Trichodina* sp e *Ichthyophthirius* sp. (Silva, 2007). Entretanto, a tolerância à salinidade da água varia entre espécies, tempo de exposição, estágio de desenvolvimento dos peixes e temperatura da água. Dessa forma, a avaliação da tolerância à salinidade da água para peixes é fundamental para permitir a utilização do sal comum com segurança.

O acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) é um ciclídeo da Amazônia e destaca-se entre as espécies ornamentais em função de sua convivência pacífica com outras espécies, formato do corpo e nadadeiras peculiares (Ikeda, 2009), facilidade de adaptação ao cativeiro, boa aceitação às dietas processadas e significativo valor de mercado (Fujimoto, Vendruscolo, Schalch & Moraes, 2006). Esta espécie representa boa fonte de renda para os criadores de peixes ornamentais, dadas suas características favoráveis. Entretanto, a obtenção de maior rendimento econômico com a criação do acará-bandeira depende da melhoria das condições de cultivo e transporte, favorecendo a criação de variedades mais sensíveis e de melhor preço no mercado.

Dessa forma, com o presente estudo objetivou-se avaliar a tolerância aguda e subcrônica à salinidade da água em juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos para avaliar a tolerância aguda e subcrônica à salinidade da água em juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). Os experimentos foram conduzidos sequencialmente no Laboratório de Nutrição de Peixes do Setor de Piscicultura, Departamento de Biologia Animal / Universidade Federal de Viçosa - MG.

EXPERIMENTO I - TOLERÂNCIA AGUDA À SALINIDADE DA ÁGUA EM JUVENIS DE ACARÁ-BANDEIRA

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos (0; 3; 6; 9; 12 e 15g de sal comum/L de água) e quatro repetições. Os aquários, contendo cinco juvenis ($2,19 \pm 0,39$ g) de acará-bandeira cada, foram mantidos em estufa incubadora com aeração constante, temperatura controlada ($27 \pm 0,5^\circ\text{C}$) e fotoperíodo de 12E:12L.

Os peixes foram mantidos em água doce durante 24h para adaptação às condições experimentais, e então foram adicionadas as quantidades de sal comum à água para obtenção das salinidades dos tratamentos a serem avaliados. Para obtenção das salinidades da água foi utilizado o sal comum (390mg de Sódio/g de sal, 25 μ g de iodo/g de sal).

A mortalidade dos peixes foi observada a cada três horas, durante 96 horas. Foi considerado morto o peixe que não apresentava nenhum movimento espontâneo e ausência de resposta ao estímulo mecânico.

A partir da expressão da regressão logística da probabilidade de sobrevivência, em função da salinidade foram calculadas a salinidade máxima de sobrevivência-96h (SSMax-96), definida como a salinidade máxima suportada imediatamente antes do início da mortalidade; a salinidade letal mediana-96h (MLS-96), definida como a salinidade na qual a sobrevivência é igual a 50% e o tempo médio de sobrevivência (MST), definido como o intervalo de tempo médio de sobrevivência ao longo de um período de 96 horas, após transferência direta da água doce para a água salinizada. A comparação dos valores de MST entre as salinidades foi realizada por meio de análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade.

EXPERIMENTO II - TOLERÂNCIA SUBCRÔNICA À SALINIDADE DA ÁGUA EM JUVENIS DE ACARÁ-BANDEIRA

Foram utilizados trinta juvenis de acará-bandeira ($2,25 \pm 0,32$ g) distribuídos em seis aquários contendo cinco litros de água. As condições de aeração, temperatura e fotoperíodo foram iguais às do experimento anterior.

A salinidade da água foi gradualmente aumentada até a observação de 100% de mortalidade dos peixes. Foi utilizado incremento diário de 1g de sal comum/L de água, em cinco aquários, enquanto um não recebeu sal e foi considerado grupo controle, segundo metodologia proposta por Lemarié et al. (2004). Para obtenção das salinidades da água foi utilizado o sal comum (390mg de Sódio/g de sal, 25 μ g de iodo/g de sal).

Os peixes foram alimentados à vontade, uma vez ao dia, com ração peletizada contendo 30% PB e de 3.900kcal de EB/kg de acordo com Zuanon et al. (2006) e Ribeiro, Rodrigues & Fernandes

(2007). Diariamente foram sifonados dois litros de água para a retirada das fezes. Após a limpeza dos aquários, a água foi repostada na mesma salinidade e em seguida foi adicionado 1g de sal comum/L de água.

A ocorrência de mortalidade foi verificada a cada 24h, sendo considerado morto, o peixe que não apresentava nenhum movimento espontâneo e ausência de resposta ao estímulo mecânico.

O efeito subcrônico da salinidade da água na sobrevivência dos peixes foi avaliado pela obtenção da salinidade máxima de sobrevivência (SSMax) e da salinidade letal mediana (MLS), calculadas mediante obtenção da expressão de probabilidade de sobrevivência dos peixes em função da salinidade da água, por meio de regressão logística. O efeito da salinidade da água sobre o consumo de ração foi avaliado por meio da análise de regressão polinomial a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação da tolerância aguda de juvenis de acará-bandeira foram obtidos os valores de 11,11g/L para MLS-96 e de 7,51g/L para SSMax-96 (Figura 1). Para outras espécies de ciclídeos foram observados valores superiores para MLS-96, como para alevinos de *Oreochromis niloticus* - MLS-96 = 18,90g/L e *O. aureus* - MLS-96 = 19,20g/L (Watanabe, Kuo & Huang, 1985). Para SSMax, também foi observado valor superior (20g/L) para o ciclídeo peixe-jóia *Hemichromis letourneuxi* (Langston, Schofield, Hill & Loftus, 2010). Esses resultados confirmam que a tolerância aguda à salinidade da água é espécie-específica, devendo-se evitar extrapolações de resultados, mesmo para peixes da mesma família.

Considerando que o MST (Tabela 1) foi significativamente reduzido nas salinidades 12 e 15g/L e que a SSMax-96 foi de 7,51g/L, juvenis de acará-bandeira podem ser submetidos com segurança a concentrações de até 7,51g/L, pelo tempo máximo de 96 horas. Zuanon, Salaro, Veras, Tavares & Chaves (2009) avaliando a tolerância de betas (*Betta splendens*) adultos à salinidade da água, nas mesmas concentrações avaliadas no presente estudo, observaram que o MST foi reduzido apenas na salinidade de 15g/L. O menor tempo de sobrevivência do acará-bandeira, em relação ao beta, pode ser decorrente da fase de desenvolvimento dos peixes ou em função de características osmorregulatórias inerentes das espécies em questão.

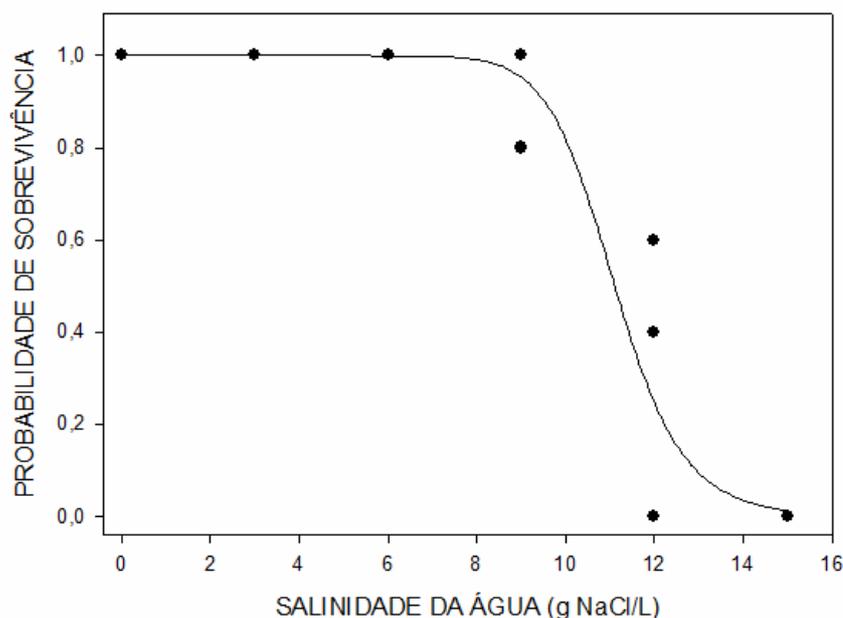


Figura 1. Probabilidade de sobrevivência de juvenis de acará-bandeira em diferentes salinidades da água. Expressão da regressão logística: $PS=0,9992/1+(SI/11,1110)^{14,3724}$; sendo PS=probabilidade de sobrevivência e SI=salinidade da água; $R^2=0,93$; $p<0,05$.

Tabela 1. Tempo médio de sobrevivência (MST, horas) para juvenis de acará-bandeira em teste de tolerância aguda à salinidade da água (96 horas).

	Salinidade teste da água (g de sal comum/L)					
	0	3	6	9	12	15
MST (h)	96 ± 0a	96 ± 0a	96 ± 0a	95,2 ± 0,7a	75,6 ± 6,3b	16,3 ± 0,5c

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P<0,05$) pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A análise da sobrevivência em função da salinidade da água ainda mostra que juvenis de acará-bandeira podem ser submetidos às salinidades de 12 e 15g/L, sem mortalidade, durante os tempos máximos de $62,25 \pm 13,5h$ e $11,25 \pm 1,5h$, respectivamente.

Durante a avaliação subcrônica de juvenis de acará-bandeira à salinidade da água observou-se 100% de mortalidade dos peixes após 18 dias. A partir da probabilidade de sobrevivência de juvenis de acará-bandeira em diferentes salinidades (Figura 2) foram obtidas a salinidade máxima de sobrevivência (SSMax), estimada em 12,50g de sal comum/L de água e a salinidade letal mediana subcrônica (MLS) igual a 14,16g de sal comum/L de água.

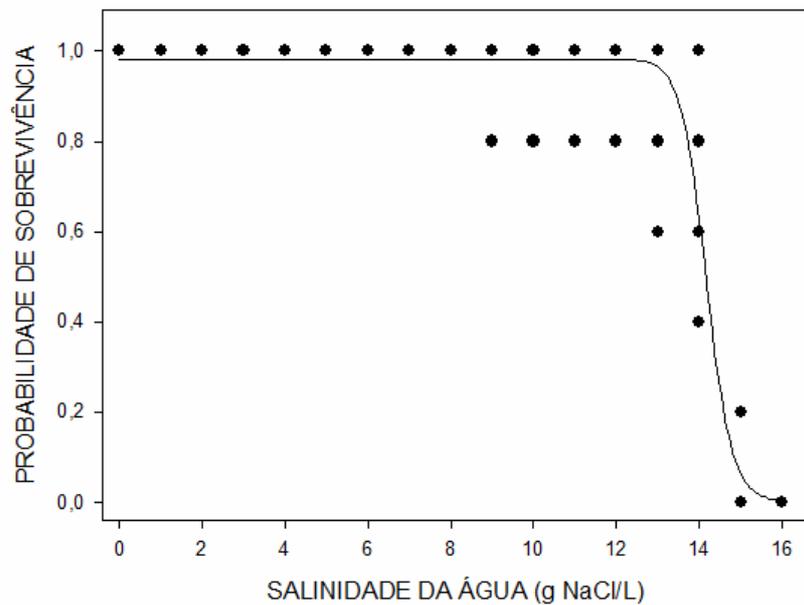


Figura 2. Probabilidade de sobrevivência de juvenis de acará-bandeira em diferentes salinidades da água. Expressão da regressão logística: $PS=0,9819/1+(SI/14,1720)^{46,4950}$; Sendo PS=probabilidade de sobrevivência e SI=salinidade da água; $R^2=0,93$; $p<0,05$.

Durante exposição aguda (96h), espera-se maior tolerância à salinidade da água do que em exposição subcrônica. Entretanto, no presente estudo, os peixes apresentaram maior tolerância à salinidade da água quando em exposição subcrônica. Os resultados controversos do presente estudo podem ser decorrentes da exposição gradual à salinidade da água, indicando alguma aclimação, quando em exposição subcrônica. Tolerâncias à salinidade da água extremamente elevadas foram observadas por Lemarié, Baroiller, Clota & Dosdat (2004) para *Oreochromis niloticus* ($46,3\pm 3,4$ g/L) e *Sarotherodon melanotheron* ($123,7\pm 3,5$ g/L) submetidos a incrementos graduais na salinidade da água.

Os resultados do presente estudo permitem concluir que o uso seguro (sem mortalidade) do sal comum para juvenis de acará-bandeira não deve ultrapassar 7,51g/L, quando utilizado sem adaptação (transferência direta da água doce para água salinizada), por um período máximo de 96h. A utilização de incrementos graduais de salinidade permite expor juvenis de acará-bandeira a salinidades de até 12g/L.

Observou-se efeito significativo ($P<0,05$) da salinidade da água sobre o consumo de ração, embora o coeficiente de determinação tenha sido baixo ($R^2 = 0,34$). Foi verificado efeito quadrático da salinidade da água sobre o consumo de ração (Figura 3). Com base na expressão obtida pode-se calcular o ponto de inflexão da curva, que indica a concentração de sal comum na água em que o consumo de ração/peixe foi máximo (4,71g/L). Incrementos na salinidade da água a partir de 4,71g/L

causam diminuição no consumo de ração. Resultados semelhantes foram observados para *Betta splendens* submetidos a salinidades crescentes da água, com redução do consumo diário de ração na salinidade de 9g de sal comum/L (Zuanon, Salaro, Veras, Tavares & Chaves, 2009). Os referidos autores atribuem a redução do consumo de ração ao provável comportamento de beber água, como parte dos processos fisiológicos de manutenção do equilíbrio hidrossalino de peixes mantidos em água salinizada.

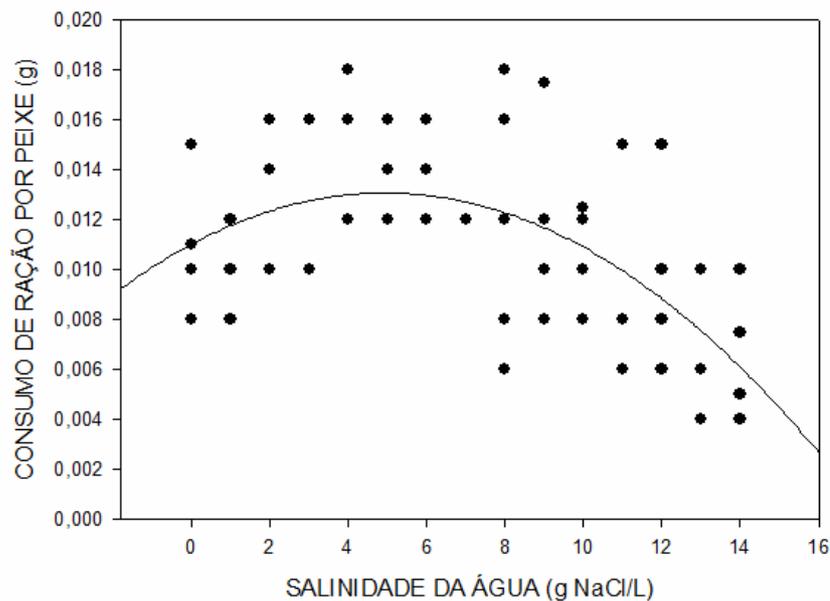


Figura 3. Consumo médio de ração de juvenis de acará-bandeira em diferentes salinidades da água. Expressão da regressão quadrática: $C_n = 0,0110 + [8(10^{-4})(SI)] - [(8,4876)(10^{-5})(SI^2)]$; Sendo C_n =consumo de ração em gramas por peixe e SI =salinidade da água; $R^2 = 0,37$; $p < 0,05$.

Yan, Li, Xiong, & Zhu (2004), avaliando o desempenho produtivo de baiacus (*Fugu obscurus*) cultivados em diferentes salinidades da água (0; 8; 18 e 35g/L) observaram que o consumo de ração aumentou até 8g/L e passou a decrescer em salinidades superiores. Luz, Martínez-Álvarez, Pedro & Delgado (2008), avaliando o desempenho produtivo e adaptações metabólicas para *Carassius auratus* submetidos às salinidades de 0; 2; 4; 6; 8 e 10g/L, observaram que o consumo de ração nas salinidades de 2, 4 e 6g/L foi equivalente ao consumo dos peixes do tratamento controle, e diminuiu em salinidades superiores (8 e 10g/L). Os referidos autores afirmam que os hormônios neuropeptídeo Y e grelina, reguladores da ingestão de alimentos, não estavam envolvidos nesses resultados, uma vez que não foram observadas diferenças significativas entre tratamentos. Dessa forma, o comportamento de ingestão de água, em águas salinizadas, pode ter contribuído para a redução na ingestão de alimento.

Considerando que, em salinidades superiores a 4,71g/L houve redução no consumo de ração, recomenda-se evitar a exposição de juvenis de acará-bandeira, por períodos prolongados, a essas salinidades.

O conhecimento da tolerância à salinidade da água para juvenis de acará-bandeira poderá nortear novos estudos sobre o uso adequado do sal comum para a redução do estresse durante o manejo de seleção, triagem e transporte, na adaptação a mudanças na qualidade da água e controle de ectoparasitos. Soleng & Bakke (1997) observaram que a eliminação total de *Gyrodactylus salaris* em salmões do Atlântico (*Salmo salar*) foi alcançada utilizando salinidade de 7,5g/L durante 56 dias. Carneiro, Shorer & Mikos (2005) utilizando banhos de cloreto sódio a 10g/L, com duração de uma hora, a intervalos de 48h durante oito dias, observaram redução significativa da infestação de *Ichthyophthirius multifiliis* em alevinos de jundiá *Rhamdia quelen*. Silva (2007) observou que dose única de 2,5 g de sal comum/L eliminou o monogenea de pele *Gyrodactylus* sp, os protozoários de pele *Trichodina* sp e *Ichthyophthirius* sp em larvas de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). Esses resultados da literatura indicam que muitos ectoparasitos podem ser controlados pelo uso do sal comum na água, em concentrações toleradas pelo acará-bandeira.

CONCLUSÕES

Juvenis de *Pterophyllum scalare* apresentam boa tolerância à salinidade da água (7,51 gramas de sal comum/L de água).

Incrementos graduais na salinidade da água permitem aclimação dos peixes, e uso de salinidades relativamente altas (12,50 gramas de sal comum/L de água).

REFERÊNCIAS

- Carneiro, P.C.F. & Urbinati, E.C. (2001). Salt as a stress mitigator of matrinxã *Brycon cephalus* (Günther), during transport. *Aquaculture Research*, 32:297-304.
- Carneiro, P.C.F.; Shorer, M. & Mikos, J.D. (2005). Tratamentos terapêuticos convencionais no controle do ectoparasita *Ichthyophthirius multifiliis* em jundiá (*Rhamdia quelen*). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(1):99-102.
- Carnevia, D. (1993). *Enfermedades de los peces ornamentales*. Ed. Agro Vet. Buenos Aires, Argentina.
- Flores-Crespo J., Flores-Crespo, R; Ibarra V.F.; Vera, M.Y. & Vásquez, P.C. (1995). Evaluación de quimioterápicos contra la Ciclidiogiriasis de la Tilápia (*Oreochromis hornorum*) en México. *Rev. Lat. Microbiol.* 37(2):179-187.

- Fujimoto, R.Y.; Vendruscolo, L.; Schalch, S.H.C. & Moraes, F.R. (2006). Avaliação de três diferentes métodos para o controle de monogênicos e *Capillaria* sp. (nematoda: capillariidae), parasitos de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare* Liechtenstein, 1823). *Boletim do Instituto da Pesca*, 32(2):183-190.
- Gomes, L.C.; Chagas, E.; Brinn, R.; Roubach, R.; Coppati, C.E. & Baldisserotto, B. (2006). Use of salt during transportation of air breathing pirarucu juveniles (*Arapaima gigas*) in plastic bags. *Aquaculture*, 256(1-4):521-528.
- Ikedá, A.K. (2009) *Desempenho produtivo e tolerância térmica de juvenis de acará-bandeira (Pterophyllum scalare) alimentados com diferentes fontes de lipídeos* [Dissertação de Mestrado]. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa.
- Langston J.N.; Schofield, P.J.; Hill J.E. & Loftus W.F. (2010). Salinity tolerance of the African jewelfish *Hemichromis letourneuxi*, a non-native cichlid in south Florida (USA). *Copeia*. 2010 (3):475-480.
- Lemarié, G., Baroiller, J.F., Clota, J.L. & Dosdat, A. (2004). A simple test to estimate the salinity resistance of fish with specific application to *O. niloticus* and *S. melanotheron*. *Aquaculture* 240:575-587.
- Luz, R.K.; Martínez-Álvarez, R.M.; Pedro, N. & Delgado M.J. (2008). Growth, food intake regulation and metabolic adaptations in goldfish (*Carassius auratus*) exposed to different salinities. *Aquaculture*. 276:171-178.
- Ribeiro, F.A.S.; Rodrigues, L.A. & Fernandes, J.B.K. (2007). Desempenho de juvenis de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) com diferentes níveis de proteína bruta na dieta. *B. Inst. Pesca*, 33(2):195-203.
- Silva, A.L. (2007) *Utilização de cloreto de sódio, formalina e a associação destes produtos na eliminação de ectoparasitas em larvas de tilápia (Oreochromis niloticus)*. [Dissertação de Mestrado] São Paulo (SP): Instituto de Pesca - APTA, SAA.
- Soleng, A. & Bakke, T.A. (1997). Salinity tolerance of *Gyrodactylus salaricus* (Platyhelminthes, Monogenea): laboratory studies. *Can. J. Fis. Aquat. Sci*, 54 (8):1837-1864.
- Watanabe, W.O.; Kuo, C.M. & Huang, M.C. (1985). Salinity tolerance of the tilapias *Oreochromis aureus*, *O. niloticus* and *O. mossambicus* X *O. niloticus* hybrid. *ICLARM Technical Reports 16*. Council for Agricultural Planning and Development, Taipei, Taiwan and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

Wurtz, W.A. (1995). Using salt to reduce handling stress in channel catfish. *World Aquaculture*, 26(3):80-81.

Yan, M.; Li, Z.; Xiong, B. & Zhu, J. (2004). Effects of salinity on food intake, growth, and survival of pufferfish (*Fugu obscurus*). *J. Appl. Ichthyol.* 20:146–149.

Zuanon, J.A.S., Salaro, A.L., Veras, G.C., Tavares, M.M., Chaves, W. (2009). Tolerância aguda e crônica de adultos de *Betta splendens* à salinidade da água. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(11):2106-2110.

Zuanon, J.A.S.; Salaro, A.L.; Balbino, E.M.; Saraiva A.; Quadros, M. & Fontanari, R. L. (2006). Níveis de proteína bruta em dietas para acará-bandeira. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(5):1893-1896.

REPESCA