

USO DO SAL COMUM (NaCl) E DENSIDADE DE ESTOCAGEM DURANTE A LARVICULTURA DE *Betta splendens*

Joel Artur Rodrigues DIAS¹; Higo Andrade ABE¹; Natalino Costa SOUSA; Fabricio Menezes RAMOS¹; Carlos Alberto Martins CORDEIRO²; Rodrigo Yudi FUJIMOTO³

RESUMO

Este trabalho avaliou o desempenho produtivo e a sobrevivência de larvas de *Betta splendens* submetidas a diferentes concentrações de sal comum (NaCl: 0, 2, 4, 6 e 8 g.L⁻¹), e densidades de estocagem (1, 5, 10 e 15 larvas.L⁻¹). Para tanto foi utilizado delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5X4 com três repetições. Ao final do experimento foram avaliados o peso, comprimento, uniformidade, taxa de crescimento específico e sobrevivência. A salinização da água com 2 g.L⁻¹ permitiu maiores valores de comprimento total às larvas criadas nas densidades elevadas de 10 e 15 larvas.L⁻¹. Em relação aos demais parâmetros avaliados, não houve interações entre a adição de sal e a densidade de estocagem. Independentemente da adição de sal, o melhor desenvolvimento ocorreu em densidades de até 5 larvas.L⁻¹. Assim, recomenda-se densidade de estocagem de 5 g.L⁻¹ em água salinizada (2 g.L⁻¹) para a larvicultura de *Betta splendens*.

Palavras-chave: aquicultura; piscicultura ornamental; desempenho zootécnico; manejo; salinidade

EFFECT OF SALT (NaCl) AND STOCKING DENSITY ON *Betta splendens* LARVICULTURE

ABSTRACT

This study evaluated the growth and survival of *Betta splendens* larvae exposed to different salt concentrations (NaCl 0, 2, 4, 6 and 8 g.L⁻¹) and stocking densities (1, 5, 10 and 15 Larvae.L⁻¹) during 20 days. A completely randomized design in a 5x4 factorial scheme with three replications was used, and the fish reared in static system. At the end of the experiment were evaluated the final weight, total length, group uniformity, specific growth rate and survival. Total larvae mortality was observed in treatments with 4, 6 and 8 g.L⁻¹, demonstrating the susceptibility of this specie for these concentrations. However, the salinized water with 2 g.L⁻¹ promotes longer larvae when fish were maintained in densities of 10 and 15 larvae.L⁻¹. Further, there were no interactions between the addition of salt and stocking density for the other parameters. However, beneficial effects of salinized water (2 g L⁻¹) were observed as better growth performance and survival of larvae. Regarding the stocking density, apart from addition of salt, the larvae present best development at density of 5 larvae.L⁻¹. Therefore, the use of salinized water (2 g L⁻¹) and stocking density of 5 larvae L⁻¹ is recommended for the *Betta splendens* larviculture.

Keywords: aquaculture; ornamental fish, growth performance; handling; production, salinity

Nota Científica: Recebido em 11/03/2016 - Aprovado em 19/09/2016

¹ Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: joelarturds@hotmail.com; higabe@gmail.com; natal159@yahoo.com.br; fabriciomramos@gmail.com

² Faculdade de Engenharia de Pesca; Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: camcordeiro@ufpa.br

³ EMBRAPA-Tabuleiros Costeiros. Av. Beira Mar, 3250 - Caixa Postal 44 - CEP: 49025-040 - Aracaju-SE/Brasil. E-mail: ryfujim@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O mercado de peixes ornamentais movimentava um capital global de aproximadamente US\$ 15 bilhões, sendo 70% desse total oriundos da comercialização de exemplares em países em desenvolvimento, com 90% dos animais produzidos em cativeiro (CHAPMAN, 2000; FAO, 2010; RHYNE *et al.*, 2012). Com isto, é de suma importância a produção racional e sustentável de peixes ornamentais, garantindo o bem estar animal assim como a qualidade na oferta destes produtos no comércio nacional e internacional (ABE *et al.*, 2015).

Nesse cenário, destaca-se *Betta splendens*, espécie de elevado valor monetário por unidade, com linhagens raras e com grande demanda pelas variedades rústicas no mercado atacadista (WOLFSHEIMER, 2003; DZIEWECZYNSKI e LEOPARD, 2010). A espécie apresenta grande diversidade de formatos das nadadeiras e de cores, sendo de fácil manutenção em cativeiro, por possuir um sistema acessório de respiração aérea, que lhe permite sobreviver em pequenos aquários, sem o uso de aeradores, características estas, de grande relevância na demanda deste organismo no mercado mundial (FARIA *et al.*, 2006).

Apesar da facilidade de manutenção desta espécie em cativeiro, sua larvicultura se apresenta como a fase crítica de produção, devido à sensibilidade dos organismos a doenças, transição de alimento vivo para inerte e competição intraespecífica. Esse período é importante para o êxito da atividade, pois a oferta de peixes que atendam à demanda de mercado é de grande relevância à viabilidade econômica da atividade (SANTOS *et al.*, 2014).

Assim, o aprimoramento de técnicas e manejos de produção de larvas e alevinos é muito importante. Dentre os manejos na criação, a densidade de estocagem interfere no desenvolvimento das larvas pela competição por alimento e por espaço e na disseminação de doenças, e conseqüentemente nas taxas de sobrevivência, crescimento e bem estar animal (RIBEIRO *et al.*, 2010; ZUANON *et al.*, 2011).

No sentido de reduzir os problemas com doenças e estresse na larvicultura, o NaCl se apresenta como agente profilático, seguro e não contaminante, que reduz o estresse animal durante as rotinas de transporte e manejo de captura, contribuindo também para a maior

resistência e taxas de sobrevivência de larvas (JOMORI *et al.*, 2013). Porém não se conhece a influência do sal sobre a larvicultura do *B. splendens*. Em trabalhos avaliando a sensibilidade de adultos e juvenis de *B. splendens*, a concentração máxima tolerada foi de aproximadamente 11 g.L⁻¹ (ZUANON *et al.*, 2009).

Assim, este trabalho objetivou determinar o desempenho produtivo e a sobrevivência das larvas de *B. splendens* em função da salinização da água e da densidade de estocagem, contribuindo, desta forma, para a promoção de melhorias nos protocolos de criação da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, as larvas de *B. splendens* foram obtidas a partir de reprodução natural em cativeiro, no qual foram mantidas durante a sua fase endotrófica, em água dulcícola, sendo o início da alimentação exógena 96 h após a eclosão, constituída do protozoário *Paramecium* sp., fornecido por três dias, *ad libitum*, até atingirem o tamanho em que o diâmetro oral ideal fosse de aproximadamente 400 µm, para então serem incluídos em sua dieta náuplios de *Artemia* sp. (BUDIARDI *et al.*, 2005; JOMORI *et al.*, 2013; ABE *et al.*, 2015).

Para o experimento foram utilizadas 465 larvas com 4,52 ± 0,04 mm de comprimento total e 2,37 ± 0,89 mg de peso. Dez dias após eclosão foram distribuídas aleatoriamente em 60 recipientes com 1 L de água. Empregou-se delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5X4, constituído de cinco concentrações de cloreto de sódio (sal comum): 0, 2, 4, 6 e 8 g.L⁻¹ e quatro densidades de estocagem: 1, 5, 10 e 15 larvas.L⁻¹, com três repetições. A alimentação ocorreu na frequência de quatro vezes ao dia com 200 náuplios de *Artemia*/larva.dia. Os náuplios de *Artemia* sp. oferecidos durante as refeições foram coletados após incubação de cistos em água salinizada com 30 g.L⁻¹ de NaCl, por 18 horas com aeração constante.

As larvas foram observadas de forma contínua nas unidades experimentais, a cada quatro horas e durante as primeiras 96 horas de teste, para o acompanhamento das taxas de mortalidade atribuídas ao choque salino (JOMORI *et al.*, 2013).

As variáveis da água: pH, temperatura (°C), amônia total NH_4 (mg.L^{-1}), oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) e condutividade elétrica (mS.cm^{-1}), foram monitoradas em dias alternados durante todo o experimento. Após duas horas de fornecimento alimentar, foram realizadas trocas parciais de água, com retirada dos resíduos acumulados no fundo dos aquários, realizada por sifonamento de 10% do volume, totalizando trocas de 40% do volume por dia.

Ao término do período experimental de 20 dias, as larvas foram pesadas, pela massa úmida individual, medidas e contabilizadas. A partir dos dados biométricos foram calculados os parâmetros produtivos: ganho de peso (GP = peso final-peso inicial), comprimento total (CT), Sobrevivência [(n° de larvas final/n° de larvas inicial)*100], uniformidade do lote (U) e taxa de crescimento específico, de acordo com a metodologia de FURUYA *et al.* (1998) e LUZ e SANTOS (2008), respectivamente.

Após a obtenção dos dados, esses foram submetidos ao teste de premissas de normalidade, Shapiro-Wilk. Os dados de uniformidade do lote, taxa de crescimento específico e sobrevivência, por não apresentarem distribuição normal, foram transformados em arc sen raiz quadrada de X. Posteriormente foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a dois fatores e, quando o valor de F foi significativo, usou-se o teste de Tukey a 5% para comparação das médias, com o auxílio do programa Biostat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

RESULTADOS

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão do comprimento total (mm) das larvas de *Betta splendens* criadas em diferentes densidades de estocagem (larva.L^{-1}) e concentrações de cloreto de sódio (g.L^{-1}).

Densidade (larva.L^{-1})	Salinidade (g.L^{-1})	
	0	2
1	16,16 ± 0,81 Aa	16,30 ± 0,43 Aa
5	14,13 ± 0,15 Ba	16,26 ± 0,41 Aa
10	13,50 ± 1,81 Bb	15,66 ± 0,32 Aa
15	13,70 ± 0,3 Bb	14,70 ± 0,40 Aa

Letras maiúsculas iguais nas colunas e minúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

Os resultados do presente trabalho não indicam interação entre os tratamentos e nem diferença significativa entre as variáveis da água: pH ($6,69 \pm 0,17$), temperatura ($26,9 \pm 0,05$ °C), oxigênio dissolvido ($4,93 \pm 0,13$ mg.L^{-1}) e NH_4 ($0,449 \pm 0,41$ mg.L^{-1}), com exceção da variável condutividade elétrica da água, que apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) nos tratamentos sem adição de NaCl, $0,686 \pm 0,04$ mS.cm^{-1} e com adição de NaCl, com média entre os tratamentos de $2,642 \pm 0,23$ mS.cm^{-1} .

Nos tratamentos com concentrações de 4, 6 e 8 gramas de NaCl por litro de água, 100% de mortalidade foi observada durante o período experimental, e as concentrações de 6 g.L^{-1} e 8 g.L^{-1} provocaram mortalidade total a partir de 72 horas, independentemente da densidade em que os peixes estavam estocados. Nos tratamentos com 4 g.L^{-1} de NaCl, os resultados foram semelhantes aos obtidos nas concentrações mais elevadas, entre 96 e 168 horas de experimento, e apontaram a baixa resistência das larvas de *B. splendens* quando submetidas a concentrações iguais e/ou superiores a 4 g.L^{-1} de NaCl.

Em relação às variáveis de desempenho, houve interação estatística para o comprimento total das larvas ($p < 0,05$), com os tratamentos 2 g.L^{-1} de NaCl nas menores densidades avaliadas (1 e 5 larvas.L^{-1}), as quais apontaram maior crescimento, mostrando relação direta entre o uso de NaCl e a densidade de estocagem na larvicultura de *B. splendens* (Tabela 1). Ao mesmo tempo, a salinização da água com 2 g.L^{-1} proporcionou maiores valores de comprimento total às larvas criadas nas densidades mais elevadas, 10 e 15 larvas.L^{-1} , quando comparados aos dos peixes criados em água sem adição de sal.

A menor densidade testada, 1 larva.L⁻¹, sem adição de NaCl sobressaiu-se na avaliação do comprimento total, $16,16 \pm 0,81$ mm, em comparação com as demais densidades e também sem adição de NaCl.

Para as demais variáveis de desempenho e sobrevivência não foram observadas interações

entre as densidades de estocagem e as concentrações de sal. Porém, os diferentes tratamentos afetaram significativamente ($p < 0,05$) o ganho de peso, taxa de crescimento específico e sobrevivência da espécie (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão do ganho de peso (GP), uniformidade do lote em comprimento (ULC), taxa de crescimento específico (TCE) e sobrevivência das larvas de *Betta splendens* em diferentes densidades de estocagem (larva.L⁻¹) e concentrações de cloreto de sódio (g.L⁻¹).

Densidade (larva.L ⁻¹)	GP(mg)	ULC (%)	TCE (%.dia ⁻¹)	Sobrevivência (%)
1	78,31 ± 10,51 A	100,00 ± 0,0 A	17,41 ± 0,62 A	100,00 ± 0,0 A
5	66,41 ± 12,32 AB	91,66 ± 20,41 A	16,53 ± 0,98 AB	90,00 ± 10,95 AB
10	57,80 ± 8,07 BC	84,10 ± 17,50 A	15,88 ± 0,74 BC	80,00 ± 12,64 BC
15	52,38 ± 6,89 C	91,28 ± 13,52 A	15,38 ± 0,70 C	73,30 ± 16,86 C
Sal (g.L ⁻¹)				
0	59,82 ± 16,4 B	83,52 ± 18,24 B	15,93 ± 1,27 B	78,88 ± 16,35 B
2	67,63 ± 8,8 A	100,0 ± 0,0 A	16,67 ± 0,65 A	92,76 ± 10,34 A

Letras iguais nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

Os valores médios de ganho de peso e TCE durante a fase de larvicultura mostraram-se maiores nas menores densidades (1 e 5 larvas.L⁻¹). As elevadas densidades de estocagem (10 e 15 larvas.L⁻¹) podem ser consideradas inadequadas para esta fase de desenvolvimento da espécie. Apesar do maior adensamento das larvas, não foi possível observar diferença significativa na variável uniformidade do lote ($P > 0,05$; Tabela 2).

DISCUSSÃO

As análises de qualidade da água são fundamentais à produção de espécies piscícolas ornamentais, estando diretamente relacionadas às fases de desenvolvimento e à sanidade animal. Para o presente estudo, a qualidade da água esteve dentro dos padrões físicos e químicos considerados ideais à manutenção de betas em cativeiro (SANTOS *et al.*, 2014). Apesar da rusticidade da espécie em relação a tolerar baixos níveis de oxigênio dissolvido e faixas alcalinas de pH, é fundamental que essas variáveis não sejam modificadas de forma abrupta, para evitar perdas dos lotes em produção e não comprometer o desempenho e o bem estar da espécie (FARIA *et al.*, 2006).

Quanto à condutividade elétrica da água, esta atuou de forma esperada entre as unidades experimentais, pela maior concentração iônica nos recipientes contendo teores de cloreto de sódio, sendo observada a tolerância da espécie a diferentes valores desta variável.

A resistência à salinização da água é uma resposta osmorregulatória que varia de acordo com cada organismo, levando em consideração as variabilidades genéticas e a fase de desenvolvimento da espécie (FASHINA-BOMBATA e BUSARI, 2003), uma vez que, para betas adultos, a salinidade letal mediana é de 11,88 g de sal comum.L⁻¹ (ZUANON *et al.*, 2009).

Assim, elevadas concentrações salinas podem ser prejudiciais à produção de espécies dulcícolas, comprometendo o bem estar animal, pois alterações fisiológicas e comportamentais, como natação errática, desnutrição e desidratação do tecido muscular são observadas (LUZ *et al.*, 2007; LUZ e SANTOS 2008). Contudo, na piscicultura ornamental, elevadas concentrações de NaCl são utilizadas como tratamentos profiláticos e terapêuticos em banhos curtos (PAVANELLI *et al.*, 1998; JOMORI *et al.*, 2013). Diante disso, as altas concentrações utilizadas no presente estudo, que

ocasionaram elevadas mortalidades, podem ser um indicativo futuro de tratamentos da espécie através de banhos curtos com água salinizada.

O comprimento total tem grande relevância na produção de espécies com potencial ornamental, levando em consideração que sua comercialização é realizada pelo preço unitário dos indivíduos, principalmente, pela classe de tamanho (RIBEIRO *et al.*, 2010). Na avaliação das respostas de desempenho, os dados de comprimento total registrados no presente trabalho corroboram os achados por FOSSE *et al.* (2013) que observaram, ao final de 25 dias de alimentação, comprimento médio de $15,78 \pm 0,28$ mm para larvas de beta alimentadas com *Artemia* sp.

Assim como para outras espécies, maiores valores de comprimento total foram encontrados nas menores densidades durante as fases iniciais de produção de peixes ornamentais, como *Carassius auratus* (SOARES *et al.*, 2002; JUNIOR *et al.*, 2014), *Pterophyllum scalare* (GONÇALVES-JÚNIOR *et al.*, 2013) e *Pyrrhulina brevis* (ABE *et al.*, 2015). Aspecto semelhante também é verificado em peixes de corte, como *Oreochromis niloticus* (TACHIBANA *et al.*, 2008), *Rhamdia quelen*, em sistema de recirculação de água (LAZZARI *et al.*, 2011) e *Lophiosilurus alexandri*, em larvicultura (LUZ e SANTOS, 2008).

Além disso, essa melhora observada no comprimento total pela adição de sal na água durante a larvicultura está relacionada tanto ao requerimento energético, quanto à regulação iônica e osmótica entre a água de produção e o plasma do peixe, ocorrendo uma redução da difusão de íons para o meio, o que minimiza o desequilíbrio osmótico causado pelo estresse animal (ALTINOK e GRIZZLE, 2001; GOMES *et al.*, 2003).

Deve-se salientar que a densidade de 1 larva.L⁻¹ na larvicultura de beta subestima a utilização do espaço em sistema de produção intensiva, sendo sempre recomendadas densidades que possam apresentar uma maior produtividade na criação de peixes ornamentais (JUNIOR *et al.*, 2014).

Todavia, elevadas densidades de estocagem são fatores limitantes para o desempenho e bem estar de peixes confinados, pois alteram reações fisiológicas atuando negativamente no crescimento e sobrevivência dos organismos, na

má utilização do alimento fornecido, competitividade intraespecífica, consumo insuficiente de alimento, deterioração da qualidade da água e maior suscetibilidade aos agentes patogênicos (VIJAYAN e LEATHERLAND, 1988; LUZ, 2007; LUZ e SANTOS, 2008; LAZZARI *et al.*, 2011).

Para a uniformidade do lote, JUNIOR *et al.* (2014) observaram diminuição do padrão das larvas de *Carassius auratus* com o aumento da densidade, resultado que se contrapõe aos obtidos na larvicultura de *B. splendens*. Porém, nas maiores densidades, superiores a cinco indivíduos por litro, notou-se um efeito negativo na taxa de sobrevivência dos animais (Tabela 2), fator que pode ser atribuído à agressividade e territorialidade da espécie (FARIA *et al.*, 2006) no decorrer de seu desenvolvimento, durante os 20 dias experimentais, e ao estresse provocado pela alta densidade, que causa imunossupressão e desequilíbrio iônico/osmótico (JOMORI *et al.*, 2013).

Avaliando a inclusão de NaCl na piscicultura continental como promotora de desempenho, foram encontrados na larvicultura de *Lophiosilurus alexandri* resultados semelhantes aos do presente estudo, em que as larvas mantidas na concentração de 2 g.L⁻¹, durante cinco e dez dias de alimentação com náuplios de *Artemia* sp., apresentaram maior desenvolvimento quando comparado ao obtido em índices salinos mais elevados (LUZ e SANTOS, 2008), ainda que estes tenham proporcionado maior tempo de vida ao alimento vivo. Este fato indica que, mesmo com aumento da viabilidade do alimento vivo, o patamar de tolerância à salinidade deve ser observado para cada espécie.

Com isso, o potencial de crescimento dos peixes em sistemas intensivos e superintensivos depende das condições ambientais, da espécie a ser trabalhada e da densidade de estocagem a ser aplicada para o êxito da atividade (OUATTARA *et al.*, 2003; ZUANON *et al.*, 2011).

A aplicação de NaCl na produção de peixes de água doce reduz o estresse animal, por diminuir o cortisol circulante (LUZ e SANTOS, 2008); auxilia na profilaxia, estimulando a secreção de muco no epitélio branquial; e dificulta as perdas iônicas via membrana celular, pela capacidade de manter a concentração osmorregulatória interna e a homeostase iônica

sobre diferentes gradientes de salinidade, contribuindo para a perfeita atividade celular e fisiológica, necessária à sobrevivência do organismo (WURTS, 1995; ALLYN *et al.*, 2001; HWANG e LEE, 2007).

Muitos estudos utilizando peixes de ambientes dulcícolas, em sistema de produção com água salinizada, corroboram os resultados alcançados no presente trabalho, como na larvicultura de *Pterophyllum scalare*, *Colossoma macropomum*, *Brycon amazonicus*, *Astronotus ocellatus*, *Oreochromis niloticus*, em que FABREGAT *et al.* (2006), JOMORI *et al.* (2013) e LUZ *et al.* (2013) constataram resultados de desempenho e sobrevivência superiores em água de cultivo salinizada contendo 2 g.L⁻¹ de NaCl.

A adição de 2 g.L⁻¹ na larvicultura do peixe ornamental *B. splendens* proporcionou melhor desempenho zootécnico e sobrevivência das larvas, quando comparados aos obtidos em tratamentos isentos de NaCl, proporcionando menor agressividade, melhor qualidade de água e menor hierarquia de espécimes dominantes. Entretanto, ZUANON *et al.* (2009) observaram maior tolerância aos índices salinos mais elevados, com concentração de até 10 g.L⁻¹, utilizando juvenis de *B. splendens*. Esse fato pode ser explicado pela maior fragilidade da larva devido ao menor desenvolvimento fisiológico (LUZ e PORTELLA, 2005).

Diante do exposto, as menores densidades de estocagem proporcionaram melhores resultados para peso final, taxa de crescimento específico e sobrevivência das larvas ($p < 0,05$), que podem estar relacionados às condições de menor estresse populacional e melhores aproveitamento do alimento fornecido e bem estar animal (Tabela 2).

A salinização da água com 2 g.L⁻¹ melhorou o desempenho das larvas, independentemente da densidade de estocagem, provavelmente por contribuir para o maior tempo de sobrevivência do alimento vivo fornecido, *Artemia* sp., proporcionando assim menores disputas, além da comodidade pelo equilíbrio osmótico do animal com o meio.

CONCLUSÃO

O uso de sal e a densidade de estocagem influem na larvicultura de *Betta splendens*, sendo que a inclusão de 2 g.L⁻¹ de NaCl e a densidade de

estocagem de 5 larvas.L⁻¹, em conjunto, proporcionam condição favorável ao desenvolvimento das larvas, aumentando, dessa forma, a produtividade da larvicultura.

REFERÊNCIAS

- ABE, H.A.; DIAS, J. A. R.; CORDEIRO, C.A.M.; RAMOS, F. M.; FUJIMOTO, R.Y. 2015. *Pyrrhulina brevis* (STEINDACHNER, 1876) como uma nova opção para a piscicultura ornamental nacional: larvicultura. Boletim do Instituto de Pesca. 41(1): 113-112.
- ALLYN, M. L.; SHEEHAN, R. J.; KOHLER, C. C. 2001. The effects of capture and transportation stress on white bass semen osmolarity and their alleviation via sodium chloride. Transactions of the American Fisheries Society, Bethesda. 130(4): 706-711.
- ALTINOK, I. e GRIZZLE, J.M. 2001. Effects of brackish water on growth, feed conversion and energy absorption efficiency by juvenile seuryhaline and freshwater stenohaline fishes. Journal of Fish Biology. 59: 1142-1152.
- AYRES, M.; JR, M. A.; SANTOS, A. A. S. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. BioEstat 5.0. 2ª ed., Belém, Pará. 364p.
- BEUX, L.F. e ZANIBONI FILHO, E. 2010. Stocking density-dependent growth and survival of asian sun catfish, *Horabagrus brachysoma* (Gunther 1861) larvae. Journal of Applied Ichthyology. 26: 609-611.
- CHAPMAN, F. A. 2000. Ornamental fish culture, freshwater. In: STICKNEY, R. R. Encyclopedia of Aquaculture. John Wiley and Sons, New York. 602-610p.
- DZIEWECZYNSKI, T.L e LEOPARD, A.K. 2010. The effects of stimulus type on consistency of responses to conflicting stimuli in Siamese fighting fish. Behav Processes. 85: 83-89.
- FABREGAT, T.E.H.P.; FERNANDES, J.B.K.; TIMPONE, I.T.; RODRIGUES, L.A.; PORTELLA, M.C. 2006. Utilização de água salinizada e náuplios de *Artemia* durante a larvicultura do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). In: CYRINO, E.P.; SCORVO-FILHO, J.D.; SAMPAIO, L.A.; CAVALLI, R.O. (eds) Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aquicultura II. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, Jaboticabal: p.105-110.

- FAO. 2010. The State of world fisheries and aquaculture. Rome, Italy .218 p.
- FARIA, P.M.C.; CREPALDI, D.V.; TEIXEIRA, E.A. 2006. Criação, manejo e reprodução do peixe *Betta splendens*. Revista Brasileira de Reprodução Animal. 30: 134-149.
- FASHINA-BOMBATA, H.A. e BUSARI, A.N. 2003. Influence of salinity on the developmental stages of African catfish *Heterobranchus longifilis* (Valenciennes, 1840). Aquaculture. 224: 213-222.
- FOSSE, P. J.; MATTOS, D. C.; CARDOSO, L. D.; MOTTA, J. H. S.; JASPER, A. P. S.; RADAEL, M. C.; ANDRADE, D. R.; VIDAL-JÚNIOR, M. V. 2013. Estratégia de coalimentação na sobrevivência e no crescimento de larvas de *Betta splendens* durante a transição alimentar. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária. 65(6): 1801-1807.
- FURUYA W.M., SOUZA S.R., FURUYA V.R. B., HAYASHI C.; RIBEIRO R. P. 1998. Dietas peletizada e extrusada paramachos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de terminação. Ciência Rural. 2: 483-487.
- GOMES, L. C.; ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.; ROUBACH, R.; URIBINATI, E. C. 2003. Avaliação dos efeitos da adição de sal e da densidade no transporte de tambaqui. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 38(2): 83-290.
- GONÇALVES-JÚNIOR, L. P.; PEREIRA, S. L.; MATIELO, M. D.; MENDONÇA, P. P. 2013. Efeito da densidade de estocagem no desempenho inicial do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 65(1): 1176-1182.
- HWANG, P.P. e LEE, T.H. 2007. New insights into fish ion regulation and mitochondrion-rich cells. Comparative Biochemistry and Physiology. 148(3): 479-497.
- JOMORI, R.K.; LUZ, R.K.; TAKATA, R.; FABREGAT, T.E.H.P.; PORTELLA, M.C. 2013. Água levemente salinizada aumenta a eficiência da larvicultura de peixes neotropicais. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 48(8): 809-815.
- JUNIOR, L. P. G.; MENDONÇA, P. P.; LOUZADA, S. 2014. Densidade de estocagem durante a larvicultura do kinguio. Boletim do Instituto de Pesca. 40(4): 597-604.
- LAZZARI, R.; NETO, J. R.; CORRÊIA, V.; VEIVERBERG, C. A.; BERGAMIN, G. T.; EMANUELLI, T.; RIBEIRO, C. P. 2011. Densidade de estocagem no crescimento, composição e perfil lipídico corporal do jundiá. Ciência Rural. 41(4): 712-718.
- LUZ, R. K e SANTOS, J.C.E. 2008. Densidade de estocagem e salinidade da água na larvicultura do pacamã. Pesquisa Agropecuária Brasileira 43(7): 903-909.
- LUZ, R.K e PORTELLA, M.C. 2005. Frequência alimentar na larvicultura do trairão (*Hopliaslacerdae*). Revista brasileira de Zootecnia. 34: 1442-1448.
- LUZ, R.K. 2007. Resistência ao estresse e crescimento de larvas de peixes neotropicais alimentadas com diferentes dietas. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 42: 65-72.
- LUZ, R.K.; SANTOS, A.E.H.; MELILLO FILHO, R.; TURRA, E.M.; TEIXEIRA, E.A. 2013. Larvicultura de tilápia em água doce e água salinizada. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 48: 1150-1153.
- OUATTARA, N. I.; TEUGELS, G. G.; DOUBA, V. N.; PHILIPPART, J. C. 2003. Aquaculture potential of the black-chinned tilapia, *Sarotherodon melanotheron* (Cichlidae). Comparative study of the effect of stocking density on growth performance of landlocked and natural populations under cage culture conditions in Lake Ayame. Aquaculture Research. 34: 1223-1229.
- PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J. da C.; TAKEMOTO, R.M. 1998. Doenças de peixes: profilaxia, tratamento e diagnóstico. EDUEM, Maringá. 264p.
- RHYNE, A. L.; TLUSTY, M. F.; SCHOFIELD, P. J.; KAUFMAN, L.; MORRIS Jr, J. A.; BRUCKNER, A. W. 2012. Revealing the appetite of the marine aquarium fish trade: the volume and biodiversity of fish imported into the United States. PLoS One. 7(5): 1-9.
- RIBEIRO, F. A. 2010. Densidade de estocagem para produção de acará-bandeira em viveiros escavados em policultivo com camarão-da-amazônia. Revista Caatinga. 23: 129-134.
- SANTOS, E.L.; LIRA, R.C.; SOUZA, C.A.; SANTOS, I.V.V.S.; SILVA, F.C.B.; ALBUQUERQUE, I.C.M. 2014. Desempenho de *Betta splendens*

- Associados a Diferentes Frequências Alimentares. *Revista Científica de Produção Animal*. 16(1): 10-16.
- SOARES, C. M.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; SCHAMBER, C. R. 2002. Efeito da densidade de estocagem do quinguio, *Carassius auratus* L, 1758 (Osteichthyes, Cyprinidae), em suas fases iniciais de desenvolvimento. *Acta Scientiarum*. 24(2): 527-532.
- TACHIBANA, L.; LEONARDO, A. F. G.; CORRÊA, C. F.; SAES, L. A. 2008. Densidade de estocagem de pós-larvas de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a fase de reversão sexual. *Boletim do Instituto de Pesca*. 34(4): 483-488.
- TSENG, Y.C. e HWANG, P.P. 2008. Some insights into energy metabolism for osmoregulation in fish. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 148: 419-429.
- VIJAYAN, M.M. e LEATHERLAND, J.F. 1988. Effect of stocking density on the growth and stress-response in brook charr, *Salvelinus fontinalis*. *Aquaculture*. 75: 159-170.
- WOLFSHEIMER, G. 2003. The guide to owning Bettas. T.H.F. Publications. Neptune City. 63p.
- WURTS, W. A. 1995. Using salt to reduce handling stress in channel catfish. *World Aquaculture*. 26: 80-81.
- ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; FURUYA, W.M. 2011. Produção e nutrição de peixes ornamentais. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 40: 165-174.
- ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; VERAS, G.C.; TAVARES M.M.; CHAVES, W. 2009. Tolerância aguda e crônica de adultos de beta, *Bettas splendens*, à salinidade da água. *Sociedade Brasileira de Zootecnia*. 11: 2106-2110.