

INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM NO DESEMPENHO PRODUTIVO DO ACARÁ-BANDEIRA (*Pterophyllum scalare*)

Mariana Midori NAGATA ¹; Leonardo Susumu TAKAHASHI ^{2*}; Rodrigo Yukihiko GIMBO ³; Juliana Tomomi KOJIMA ¹; Jaqueline Dalbello BILLER ³

RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar o efeito de três diferentes densidades de estocagem (0,33; 0,67 e 1,00 peixe L⁻¹) no desempenho produtivo do acará-bandeira criado em aquários. Os peixes foram alimentados durante 35 dias, com ração comercial, em duas refeições diárias. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, sendo que para cada densidade foram realizadas quatro repetições. Foram avaliados os parâmetros físico-químicos da água: temperatura, concentração de oxigênio dissolvido, pH e concentração de amônia total; e os parâmetros de desempenho produtivo: ganho de peso, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico, comprimento padrão final, fator de condição e uniformidade de tamanho. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas através do teste Tukey ($\alpha = 0,05$), utilizando o programa estatístico ESTAT 2.0. Não foi observada mortalidade em nenhuma densidade testada. Nos parâmetros físico-químicos da água, observou-se que os níveis de amônia total aumentaram significativamente com o aumento da densidade, mas sem apresentar sinais clínicos de toxicidade por este metabólito. Como não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, a densidade de 1,00 peixe L⁻¹ é a mais indicada, por possibilitar maior produção.

Palavras-Chave: Manejo; produção; *Pterophyllum scalare*

INFLUENCE OF STOCK DENSITY IN PRODUCTIVE PERFORMANCE OF FRESHWATER ANGELFISH (*Pterophyllum scalare*)

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effects of three different stock densities (0.33; 0.67 e 1.00 fish L⁻¹) on freshwater angelfish productive performance reared in aquarium. Fish were fed with commercial diets during 35 days in two diary meals. The experimental design was entirely randomized and for each density were used four replicates. Were evaluated physical-chemical water parameters: temperature, oxygen dissolved concentration and total ammonia concentration and growth performance parameters: weight gain, feed conversion, specific growth rate, final standard length, conduction factor and length uniformity. Results were submitted to variance analysis and means were compared by Tukey's test ($\alpha = 0.05$), it was used the statistic program ESTAT 2.0. Mortality was not observed in any tested density. On physical-chemical water parameters, total ammonia level increased significantly with stock density increasing, but they did not showed clinical signs of ammonia toxicity. As there were no significant differences between treatments, stock density 1.00 fish L⁻¹ is the most indicated because it allows higher production.

Key words: Management; production; *Pterophyllum scalare*

Artigo Científico: Recebido em: 15/09/2009 – Aprovado em: 13/05/2010

¹ Graduandos em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia (UNESP-Dracena). Universidade Estadual Paulista. Dracena - SP - Brasil

² Professor da Faculdade de Zootecnia, UNESP -Dracena. Rod. Cmte. João Ribeiro de Barros, SP 294, km 651 – CEP: 17.900-000 - Dracena – SP - Brasil. *Autor para correspondência: e-mail: takahashileo@yahoo.com

³ Pós-graduandos em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal (FCAV-UNESP). Universidade Estadual Paulista – Jaboticabal – SP - Brasil

INTRODUÇÃO

O comércio de peixes ornamentais é considerado um dos setores mais lucrativos da piscicultura brasileira e vem se expandindo rapidamente com o aumento na demanda mundial (LIMA *et al.*, 2001). De acordo com a FAO (2007), o comércio atacadista mundial de peixes ornamentais, marinhos e de água doce, movimentou cerca de US\$ 900 milhões. Uma característica peculiar dessa atividade é a combinação de técnicas usadas para peixes de consumo e técnicas desenvolvidas pelo produtor, que, muitas vezes, são mantidas em sigilo (CHAPMAN, 2000). Isso tem dificultado a padronização dos procedimentos de cultivo.

Diversas espécies de peixes brasileiros, tais como o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), o acará-disco (*Simphysodon* spp.), o oscar (*Astronotus ocellatus*) e o cardinal tetra (*Paracheirodon axelrodi*), estão entre as 20 principais espécies de peixes ornamentais importadas pelos norte-americanos (CHAPMAN *et al.*, 1997).

Dentre as espécies de peixes ornamentais brasileiras, o acará-bandeira se destaca por ser um dos mais belos, mais vendidos e também mais populares peixes ornamentais de águas tropicais (CHAPMAN *et al.*, 1997). Esta espécie pertence à grande família dos ciclídeos, cuja principal característica é possuir a linha lateral interrompida (LIMA, 2003). Apresenta o corpo comprimido lateralmente, forma triangular, criada por suas nadadeiras dorsal e anal, que são fortes e alongadas, e cor prateada, que contrasta com listras verticais pretas e nadadeiras ventrais modificadas, finas e longas.

O acará-bandeira é espécie originária da Bacia Amazônica, amplamente distribuída, com ocorrência no Peru, Colômbia, Guianas e Brasil. Na natureza, prefere locais de água com baixa dureza e levemente ácida. Pode atingir 15 cm de comprimento, é calmo e territorialista. Quando jovem, vive em cardume e estabelece hierarquia. Normalmente é encontrado junto a madeiras e vegetação submersa, que servem de abrigo contra predadores (CACHO *et al.*, 1999).

Diversos são os estudos recentes realizados com a espécie, dentre os quais, estudos com substituição do alimento vivo por dietas inertes (GARCÍA-ULLOA and GÓMEZ-ROMERO, 2005),

processamento de dietas (RODRIGUES e FERNANDES, 2006), níveis de proteína bruta e energia (ZUANON *et al.*, 2006; RIBEIRO *et al.*, 2007; ZUANON *et al.*, 2009) e sistemas de produção (RIBEIRO *et al.*, 2008), além de trabalhos sobre comportamento (YAMAMOTO *et al.*, 1999; GOMEZ-LAPLAZA and MORGAN, 2003; PÉREZ *et al.*, 2003) e reprodução (CACHO *et al.*, 2006).

Segundo SALES and JANSSENS (2003), a expansão do setor produtivo de peixes ornamentais, e o conseqüente suprimento dos mercados interno e externo, dependem da intensificação dos sistemas de produção e da geração de tecnologias adequadas. Isso reduziria, também, a predação dos estoques naturais, pois no Brasil, a maioria dos peixes comercializados tem origem na pesca extrativista, na qual se embasa a sobrevivência de populações ribeirinhas da Amazônia (CHAO *et al.*, 2001).

A determinação da densidade de estocagem mais adequada tem merecido atenção especial na criação de peixes de cultivo, por afetar a sobrevivência (LUZ e ZANIBONI FILHO, 2002; CAMPAGNOLO e NUÑER, 2006), o crescimento (BASKERVILLE-BRIDGES and KLING, 2000; BOLASINA *et al.*, 2006) e o comportamento (KESTEMONT *et al.*, 2003; ANDRADE *et al.*, 2004) destes animais. O uso de quantidades reduzidas de animais leva à subutilização do espaço disponível para a criação, e densidades muito elevadas, também podem ser prejudiciais, em razão da maior quantidade de alimento utilizada e sua conseqüente degradação, e à maior excreção de resíduos nitrogenados pelos peixes, com prejuízos na qualidade da água (JOBILING, 1994).

Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes densidades de estocagem no desempenho produtivo de acará-bandeira produzido em sistema intensivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Faculdade de Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, campus de Dracena. Antes do início do experimento, juvenis do acará-bandeira *Pterophyllum scalare* var. marmorato, provenientes de uma única desova, obtidos do Centro de Aquicultura da UNESP, campus de Jaboticabal

(CAUNESP), passaram por uma fase de aclimação de 30 dias, em caixas de polietileno de 1000 L com aeração constante, temperatura ambiente e alimentação diária com ração comercial.

Foram utilizados 120 peixes, com peso médio de $0,80 \pm 0,02$ g, coletados aleatoriamente do estoque e distribuídos em aquários de polietileno, com capacidade para 15 L, providos com aeração constante e mantidos em temperatura ambiente. Os tanques foram abastecidos com água proveniente de poço artesiano e cobertos com tela sombrite 70%. Diariamente os aquários foram sifonados, para retirada do excesso de matéria orgânica e renovação parcial da água.

Foram avaliadas três diferentes densidades de estocagem iniciais: 0,33; 0,67 e 1,00 peixe L⁻¹, equivalente a 0,27; 0,54 e 0,81 g L⁻¹. Durante 35 dias, os peixes foram alimentados, até saciedade aparente, em duas refeições diárias (9h40m e 15h40m), usando ração comercial LABCON floculada (39,1% PB, 3,8% EE, 4,5% FB, 12,2% MM e 38% ENN). O alimento foi fornecido até que não houvesse mais procura de alimento pelos peixes e de modo que não houvesse sobras. Diariamente foi rigorosamente quantificado o consumo diário de ração por unidade experimental, calculado pela diferença de peso do recipiente antes e após cada refeição.

Os parâmetros físico-químicos da água dos aquários: temperatura, concentração de oxigênio dissolvido (oxímetro portátil Oxy-Check HI 9147-HANA) e pH (peagômetro pH-100 pHteck) foram monitorados diariamente. A concentração de amônia total na água foi verificada através de reação colorimétrica com o reativo de Nessler, a cada dois dias.

Para avaliar o desempenho dos peixes, foram realizadas duas biometrias, uma no início e outra no fim do período experimental. Como parâmetros de desempenho produtivo, foram avaliados: ganho de peso, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico, comprimento padrão final, fator de condição e uniformidade de tamanho.

O ganho de peso dos peixes foi calculado pela diferença entre os resultados de peso médio final e inicial dos peixes de cada aquário. A conversão alimentar aparente foi calculada dividindo-se os resultados de consumo de ração pelo ganho de

peso dos peixes obtidos no período. Para determinação da taxa de crescimento específico foi empregada a seguinte equação: $TCE = [(\ln \text{ peso médio final} - \ln \text{ peso médio inicial}) / \text{período experimental}] \times 100$. O fator de condição foi calculado conforme equação: $K = (\text{peso} / \text{comprimento padrão}^3) \times 100$ (RIBEIRO *et al.*, 2008). Para a uniformidade de tamanho foi utilizada uma adaptação da equação proposta por FURUYA *et al.* (1998), da seguinte maneira: $U = (N1/N) \times 100$, onde: U = uniformidade (%); N1 = número total de animais com peso ± 10 % dentro da média do peso vivo em cada unidade experimental, e N = número de animais no tanque.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com três tratamentos (0,33; 0,67 e 1,00 peixe L⁻¹) e quatro repetições. Para as análises estatísticas, os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey (5,0%), através do programa estatístico ESTAT v.2.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante todo o experimento não foi observada mortalidade dos peixes. A Tabela 1 mostra as médias obtidas para os parâmetros físico-químicos da água. Considerando temperatura, concentração de oxigênio dissolvido e pH da água, não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) entre as densidades de estocagem testadas. Apenas na concentração de amônia total, o aumento na densidade de estocagem resultou em aumento ($p < 0,05$) desta variável, mas sem efeitos tóxicos visíveis nos peixes.

Os valores observados na temperatura da água durante o experimento se encontram um pouco abaixo da faixa considerada ideal para a espécie em questão. Segundo PÉREZ *et al.* (2003), é recomendável escolher locais de temperaturas mais elevadas (26,7 - 29,2°C), de forma que a temperatura da água não exceda 30°C e não ocorram mudanças bruscas. De acordo com FRASCÁ-SCORVO *et al.* (2001), a maioria das espécies de peixes tropicais, quando em temperaturas abaixo da faixa ideal, podem reduzir ou até cessar a alimentação, apresentando, conseqüentemente, redução no crescimento. Neste trabalho, a temperatura da água observada durante o experimento esteve um pouco abaixo

do ideal para a espécie, o que pode ter influenciado no desempenho produtivo dos peixes e, conseqüentemente, amenizado as possíveis diferenças entre as densidades testadas.

Os peixes ornamentais, quando criados em sistemas intensivos, se alimentam e eliminam os dejetos em ambientes relativamente pequenos. Desta forma, as variações dos parâmetros físico-químicos da água são especialmente importantes para estes animais (ZUANON *et al.*, 2004). No presente experimento, os valores observados nos parâmetros de concentração de oxigênio dissolvido, pH e concentração de amônia total da água dos aquários do acará-bandeira foram semelhantes ou melhores aos observados em outros trabalhos com a mesma espécie, que resultaram em bom desempenho produtivo (RODRIGUES e FERNANDES, 2006; RIBEIRO *et al.*, 2008).

Embora, a densidade de estocagem possa interferir no crescimento dos peixes, sobretudo em função da competição por espaço, alimentos e oxigênio, assim como no presente experimento, em

tricogaster (*Trichogaster trichopterus*), diferentes densidades de estocagem (0,05; 0,10 e 0,15 peixes L⁻¹) também não resultaram em diferenças significativas na concentração de oxigênio dissolvido (ZUANON *et al.*, 2004). Apesar de sua origem nas águas ácidas da Bacia Amazônica, as variedades comerciais de acará-bandeira, atualmente exploradas, apresentam tolerância à ampla faixa de pH, reproduzindo-se naturalmente e com bom desenvolvimento em águas que apresentam pH variando de 5,5 a 7,5 (RIBEIRO *et al.*, 2008).

Neste experimento, atenção especial deve ser dada a concentração de amônia total, pois embora não tendo ocorrido mortalidade, quanto maior a densidade de estocagem testada, maior foi a concentração de amônia total. A amônia é o produto final do metabolismo do nitrogênio em peixes teleósteos. É altamente tóxica, mesmo em baixas concentrações, e a exposição a concentrações subletais de amônia podem comprometer o crescimento, conversão alimentar, tolerância ao manuseio e saúde dos peixes.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos da água (média ± DP) dos aquários com diferentes densidades de estocagem de juvenis de acará-bandeira: temperatura, concentração de oxigênio dissolvido, pH e concentração de amônia total¹

Parâmetros	Densidade		
	0,33 peixe L ⁻¹	0,67 peixe L ⁻¹	1,00 peixe L ⁻¹
Temperatura (°C)	20,6 ± 0,3	20,6 ± 0,1	20,4 ± 0,1
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	7,8 ± 0,2	7,8 ± 0,1	7,8 ± 0,2
pH	7,8 ± 0,02	7,8 ± 0,03	7,7 ± 0,01
Amônia total (µg L ⁻¹)	18,1 ± 3,2 C	25,8 ± 4,5 B	40,0 ± 4,5 A

¹ Valores seguidos de letras diferentes na mesma linha demonstram diferenças significativas pelo teste Tukey (5%)

As densidades de estocagem testadas não influenciaram ($p > 0,05$) o ganho de peso, a conversão alimentar aparente, a taxa de crescimento específico, o comprimento padrão final, o fator de condição e a uniformidade de tamanho dos juvenis de acará-bandeira nas diferentes densidades de estocagem avaliadas (Tabela 2).

Em espécies de peixes ornamentais, como o quinguio *Carassius auratus*, o aumento da densidade de estocagem resultou em pior

desempenho produtivo (SOARES *et al.*, 2002). Com esta mesma espécie, mantidas em tanques de 5,9 m², peixes com peso médio de 0,21 g, cultivados nas densidades de 84, 168 e 252 peixes m⁻², apresentaram menor crescimento na densidade mais elevada (STONE and MCNULTY, 2003). No "Buenos Aires tetra" *Hemigrammus caudovittatus* (CPI = 4,25 mm), entre as densidades de 50, 100, 150 e 200 peixes L⁻¹, a menor densidade avaliada resultou em maior comprimento padrão final (KUPREN *et al.*, 2008).

Tabela 2. Parâmetros de desempenho produtivo (média \pm DP) de juvenis de acará bandeira submetidos a diferentes densidades de estocagem

Parâmetros	Densidade		
	0,33 peixe L ⁻¹	0,67 peixe L ⁻¹	1,00 peixe L ⁻¹
Ganho de peso (g)	0,78 \pm 0,65	0,42 \pm 0,10	0,33 \pm 0,08
Conversão alimentar aparente	2,47 \pm 0,78	3,03 \pm 0,48	3,55 \pm 0,63
Taxa de crescimento específico (% dia ⁻¹)	1,78 \pm 1,02	1,18 \pm 0,23	0,98 \pm 0,20
Comprimento padrão final (cm)	2,78 \pm 0,15	2,57 \pm 0,11	2,65 \pm 0,06
Fator de condição	0,073 \pm 0,024	0,073 \pm 0,007	0,062 \pm 0,002
Uniformidade de tamanho (%)	75,0 \pm 25,2	72,5 \pm 15,0	55,0 \pm 11,4

¹Valores seguidos de letras diferentes na mesma linha demonstram diferenças significativas pelo teste Tukey (5%)

Em juvenis de tricogaster (PI = 0,56 g), as densidades de 0,05; 0,10 e 0,15 peixes L⁻¹ também não causaram respostas significativas no comprimento final, peso final, ganho de peso, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico e fator de condição (ZUANON *et al.*, 2004). Segundo estes autores, esta resposta pode ser atribuída às baixas densidades de estocagem avaliadas. Por outro lado, em juvenis de acará-bandeira nas densidades de 0,16 e 0,32 peixes L⁻¹, em aquários e hapas alojados em viveiros escavados, foram observados piores valores no ganho de peso, comprimento final e fator de condição dos peixes na maior densidade de estocagem avaliada (0,32 peixes L⁻¹) (RIBEIRO *et al.*, 2008).

As densidades testadas neste trabalho foram muito superiores às avaliadas anteriormente em outros trabalhos, mas não resultaram em diferenças significativas ($p > 0,05$) nos parâmetros de desempenho produtivo avaliados. Vale destacar que, os peixes mantidos na densidade mais elevada, apresentaram os piores resultados numéricos de ganho de peso, conversão alimentar e taxa de crescimento específico, indicando que, possivelmente, a manutenção dos animais nestas densidades, por um período mais prolongado, poderia resultar em diferenças maiores.

Além disto, a redução numérica do ganho de peso e taxa de crescimento específico, com o aumento da densidade, pode ser resultado da diminuição na disponibilidade individual de alimento e, principalmente, presença de

metabólitos tóxicos (STONE and MCNULTY, 2003), uma vez que foi observado um aumento ($p < 0,05$) na concentração de amônia total com o aumento da densidade de estocagem (Tabela 1).

Tradicionalmente, os peixes ornamentais são comercializados por tamanho e não pelo peso. Dessa forma, o comprimento tem grande importância na avaliação do desempenho produtivo de uma espécie ornamental (RIBEIRO *et al.*, 2008). Neste sentido, nos juvenis de acará-bandeira, as densidades testadas não influenciaram este parâmetro. Da mesma forma, não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) no fator de condição (K), que poderia indicar quantitativamente o grau de bem estar ou higidez dos peixes (VAZZOLER, 1996).

Na comercialização destes peixes, a uniformidade do lote é outro ponto importante, pois evita manejos de classificação e seleção dos peixes, que implicam em tempo e mão-de-obra (RIBEIRO *et al.*, 2008), e estresse adicional a estes animais. Embora diferenças significativas não tenham sido observadas na uniformidade de tamanho, numericamente os valores diminuíram com o aumento da densidade de estocagem, sendo de apenas 55% na densidade mais elevada e de 75% na densidade de 0,33 peixes L⁻¹. Entre outras possíveis justificativas, destaca-se a competição por território e as interações sociais, que no caso do acará-bandeira, tem influência direta na ingestão de alimento (GOMEZ-LAPLAZA and MORGAN, 2003). Adicionado a isto, em sistemas intensivos, os efeitos da

hierarquia de dominância podem ser maiores, o que leva a uma menor uniformidade dos peixes (RIBEIRO *et al.*, 2008), o que possivelmente pode ter ocorrido no presente trabalho.

Os juvenis de acará-bandeira, nas condições experimentais, não atingiram o comprimento padrão de 3,5 a 4,5 cm, classificação comercial de tamanho pequeno, segundo RIBEIRO *et al.* (2008), em nenhuma das densidades avaliadas, indicando a necessidade de um período maior de cultivo nestes aquários antes de serem comercializados. Considerando a característica de territorialismo desta espécie, as densidades elevadas avaliadas neste trabalho, poderiam ser adotadas por um período inicial de estocagem, desde que associadas a realização de triagens e repicagens até que os peixes alcançassem o tamanho comercial. Possivelmente, a adoção das densidades mais elevadas por períodos prolongados de cultivo poderá comprometer o desempenho dos peixes.

O aumento na densidade de estocagem é um dos aspectos que permite a intensificação na produção de peixes (KUPREN *et al.*, 2008). Este aumento na densidade de estocagem se justifica até que não ocorra redução no desempenho produtivo ou comprometimento na sanidade dos animais. No presente trabalho, as densidades avaliadas não resultaram em diferenças significativas. Entretanto, foi observado aumento significativo na concentração de amônia total da água e piora numérica em todos os parâmetros produtivos avaliados com o aumento da densidade de estocagem.

CONCLUSÃO

Nas condições experimentais em que o presente estudo foi realizado, densidades de estocagem de 0,67 a 1,00 peixe L⁻¹ devem ser utilizadas com bastante cautela, ou apenas na fase inicial de manutenção, pois indícios de efeitos prejudiciais foram observados. Embora outros estudos devam ser realizados, avaliando-se períodos mais prolongados de manutenção, a interação com a frequência de alimentação e temperatura da água, densidades de estocagem próximas de 0,33 peixe L⁻¹ podem ser utilizadas com segurança na produção de juvenis de acará-bandeira em aquários.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L.S.; HAYASHI, C.; SOUZA, S.R.; SOARES, C.M. 2004 Canibalismo entre larvas de pintado, *Pseudoplatystoma corruscans*, cultivadas sob diferentes densidades de estocagem. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, Maringá, 26(3): 299-302.
- BASKERVILLE-BRIDGES, B.; KLING, L.J. 2000 Larval culture of Atlantic cod (*Gadus morhua*) at high stocking densities. *Aquaculture*, Amsterdam, 181(1-2): 61-69.
- BOLASINA, S.; TAGAWA, M.; YAMASHITA, Y.; TANAKA, M. 2006 Effect of stocking density on growth, digestive enzyme activity and cortisol level in larvae and juveniles of Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*, Amsterdam, 259(1-4): 432-443.
- CACHO, M.S.R.F.; CHELLAPPA, S.; YAMAMOTO, M.E. 2006 Reproductive success and female preference in the amazonian cichlid angel fish, *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823). *Neotropical Ichthyology*, Porto Alegre, 4(1):87-91.
- CACHO, M.S.R.F.; YAMAMOTO, M.E.; CHELLAPPA, S. 1999 Comportamento reprodutivo do acará bandeira, *Pterophyllum scalare* (Osteichthyes, Cichlidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 16(1): 653-664.
- CAMPAGNOLO, R.; NUÑER, A.P.O. 2006 Sobrevivência e crescimento de larvas de surubim, *Pseudoplatystoma corruscans* (Pisces, Pimelodidae), em diferentes densidades de estocagem. *Acta Scientiarum. Animal Science*, Maringá, 28(2): 231-237.
- CHAO, N.L.; PETRY, P.; PRANG, G.; SONNESCHIEN, L.; TLUSTY, M. 2001 *Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio Negro basin, Amazonian, Brazil - Project Piaba*. Manaus: Editora da Universidade de Manaus. 310p.
- CHAPMAN, F.A. 2000 Ornamental fish culture, Freshwater. In: STICKNEY, R.R. (Ed.). *Encyclopedia of Aquaculture*. Nova York: Wiley-Interscience. p.602-610.
- CHAPMAN, F.A.; FITZ-COY, S.A.; THUNBERG, E.M.; ADAMS, C.M. 1997 United States of America trade in ornamental fish. *Journal of*

- the World Aquaculture Society*, Baton Rouge, 28(1): 1-10.
- FAO - Food and Agriculture Organization. 2007 *The state of world fisheries and aquaculture (SOFIA) 2006*. Rome: Fisheries and Aquaculture Department of Food and Agriculture Organization of the United Nations. 162p.
- FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.; CARNEIRO, D.J.; MALHEIROS, E.B. 2001. Comportamento alimentar do matrinxã (*Brycon cephalus*) no período de temperaturas mais baixas. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 27(1): 1-5.
- FURUYA, W.M.; SOUZA, S.R.; FURUYA, V.R.B.; HAYASHI, C.; RIBEIRO, R.P. 1998. Dietas peletizada e extrusada para machos revertidos de tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase de terminação. *Ciência Rural*, Santa Maria, 28(3): 483-487.
- GARCÍA-ULLOA, M. and GÓMEZ-ROMERO, H.J. 2005 Growth of angel fish *Pterophyllum scalare* (Gunther, 1862) juveniles fed inert diets. *Avances en investigación agropecuária*, Colima, 9(3): 49-60.
- GOMÉZ-LAPLAZA, L.M. and MORGAN, E. 2003 The influence of social rank in the angel fish, *Pterophyllum scalare*, on locomotor and feeding activities in a novel environment. *Laboratory Animals*, London, 37: 108-120.
- JOBLING, M. 1994 *Fish bioenergetics*. London: Chapman & Hall, 294p.
- KESTEMONT, P.; JOURDAN, S.; HOUBART, M.; MÉLARD, C.; PASPATIS, M.; FONTAINE, P.; CUVIER, A.; KENTOURI, M.; BARAS, E. 2003 Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. *Aquaculture*, Amsterdam, 227(1-4): 333-356.
- KUPREN, K.; KUCHARCZYK, D.; PRUSIŃSKA, M.; KREJSZEFF, S.; TARGOŃSKA, K.; MAMCARZ, A. 2008 The influence of stocking density on survival and growth of Buenos Aires tetra (*Hemigrammus caudovittatus*) larvae reared under controlled conditions. *Polish Journal of Natural Sciences*, Olsztyn, 23(4): 881-887.
- LIMA, A.O.; BERNARDINO, G.; PROENÇA, C.E.M. 2001 Agronegócio de peixes ornamentais no Brasil e no mundo. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, 11(65): 14-24.
- LIMA, A.O. 2003 Aquicultura ornamental: O potencial de mercado para algumas espécies ornamentais. Formas alternativas de diversificação da produção na aqüicultura brasileira. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, 13: 23-29.
- LUZ, R.K. e ZANIBONI FILHO, E. 2002 Larvicultura do mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*) em diferentes densidades de estocagem nos primeiros dias de vida. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 31(2): 560-555.
- PÉREZ, E.; DÍAZ, F.; ESPINA, S. 2003 Thermoregulatory behavior and critical thermal limits of angelfish *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces: Cichlidae). *Journal of Thermal Biology*, Oxford, 28(8): 531-537.
- 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. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 33(2): 195-203.
- RIBEIRO, F.A.S.; PRETO, B.L.; FERNANDES, J.B.K. 2008 Sistemas de criação para o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). *Acta Scientiarum. Animal Science*, Maringá, 30(4): 459-466.
- RODRIGUES, L.A. e FERNANDES, J.B.K. 2006 Influência do processamento da dieta no desempenho produtivo do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). *Acta Scientiarum*, Maringá, 28(1): 113-119.
- SALES, J. and JANSSENS, G.P.J. 2003 Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquatic Living Resources*, Baton Rouge, 16: 533-540.
- 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. Biological Sciences*, Maringá, 24(2): 527-532.

- STONE, N. and McNULTY, E. 2003 The effect of stocking and feeding rates on growth and production of feeder goldfish in pools. *North American Journal of Aquaculture*, Bethesda, 65(2): 82-90.
- VAZZOLER, A.E.A.M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1996. 169p.
- ZUANON, J.A.S.; ASSANO, M.; FERNANDES, J.B.K. 2004 Desempenho de tricogaster (*Trichogaster trichopterus*) submetido a diferentes níveis de arração e densidades de estocagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 33(6): 1639-1645.
- 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 alevinos de acará-bandeira. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 35(5): 1893-1896.
- ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; MORAES, S.S.S.; ALVES, L.M.O.; BALBINO, E.M.; ARAUJO, E.S. 2009 Dietary protein and energy requirements of juvenile freshwater angelfish. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 38(6): 989-993.
- YAMAMATO, M.E.; CHELLAPPA, S.; CACHO, M.S.R.F.; HUNTINGFORD, F.A. 1999 Mate guarding in an Amazonian cichlid, *Pterophyllum scalare*. *Journal of Fish Biology*, Leicester, 55: 888-891.