

# EFEITO DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM SOBRE A EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE JUVENIS DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*) EM AMBIENTE CONFINADO<sup>1</sup>

Bruno Adan Sagrazki CAVERO<sup>2</sup>, Manoel PEREIRA-FILHO<sup>2</sup>,  
Rodrigo ROUBACH<sup>2</sup>, Daniel Rabello ITUASSÚ<sup>2</sup>, André Lima GANDRA<sup>2</sup>,  
Roger CRESCÊNCIO<sup>3</sup>

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da densidade de estocagem sobre a eficiência alimentar de juvenis de pirarucu em tanques-rede de pequeno volume. Foram usados 12 tanques-rede de 1m<sup>3</sup> em um viveiro de 120m<sup>3</sup> perfazendo três tratamentos (15, 20 e 25 peixes/m<sup>3</sup>) com quatro repetições. Os peixes foram alimentados com ração comercial extrusada com 45% de proteína bruta, 3 vezes ao dia, durante 45 dias. O peso médio inicial foi 10,1 ± 0,3 g, e a análise estatística da pesagem inicial mostrou que todos os lotes eram homogêneos. O desempenho dos peixes não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (p>0,05). Entretanto, a eficiência alimentar melhorou com o aumento da densidade de estocagem (p<0,05). A densidade de estocagem tem influência sobre a eficiência alimentar de juvenis de pirarucu em tanques-rede de pequeno volume.

**Palavras-chave:** *Arapaima gigas*, tanques-rede, piscicultura.

## Stocking density effect on alimentary efficiency in juveniles pirarucu (*Arapaima gigas*) in a confined environment

**ABSTRACT** - The objective of this study was to verify the effect of stocking density in the feeding efficiency of juvenile pirarucu held in small volume cages. Twelve 1-m<sup>3</sup> cages were used inside a 120-m<sup>3</sup> fishpond encompassing three treatments (15, 20 and 25 peixes/m<sup>3</sup>) with four replicates each. Fish were fed a commercial extruded feed with 45% crude protein content, three times a day for 45 days. Initial mean weight was 10.1 ± 0.3 g, and statistical analysis of initial fish weight showed that all lots were homogeneous. Fish performance did not present significant differences among treatments (p>0.05). However, feed efficiency improved, as stocking density increased (p<0.05). Stocking density influenced the feeding efficiency of juvenile pirarucu held in small volume cages.

**Key-words:** *Arapaima gigas*, cages, fish culture.

## INTRODUÇÃO

A criação de peixes em tanques-rede tem se difundido mundialmente, tanto em águas continentais como em faixas costeiras, devido aos resultados compensatórios que vem apresentando aos produtores (Castagnolli & Torrieri-Junior, 1980) e, atualmente vem

ganhando um grande número de adeptos no Brasil (Ono, 1998), país que reúne condições favoráveis à implantação desta modalidade de criação: clima apropriado e imenso potencial hídrico, principalmente na bacia hidrográfica do Amazonas e na zona costeira.

A produtividade dos tanques-rede pode ser influenciada por diversos fatores como a

<sup>1</sup>Extraído da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor ao Programa de Pós-graduação (PPG/BADPI) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA - Universidade Federal do Amazonas/UFAM, Manaus, AM.

<sup>2</sup>Biólogo, M. Sc. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA, Coordenação de Pesquisas em Aquicultura, CPAQ. Av. André Araújo n° 2936, Caixa Postal 478, Petrópolis, Manaus, AM, Brasil. CEP 69083-000. E-mail: basc@inpa.gov.br

<sup>3</sup>Embrapa - Centro de Pesquisas Agroflorestais do Acre, BR 364, Km 14. Caixa Postal 321, CEP 69908 970. Rio Branco, AC, Brasil. E-mail: roger@cpafac.embrapa.br

qualidade do ambiente, taxa de renovação de água no interior do tanque-rede, qualidade do alimento, qualidade dos alevinos, espécie de peixe cultivada (Schmittou, 1993) e densidade dos organismos cultivados (Beveridge, 1996).

O tamanho dos tanques-rede e as densidades de estocagem variam de acordo com a espécie cultivada e influenciam na determinação do custo da produção em relação ao capital investido. Segundo Coche (1982) a produtividade de um tanque-rede aumenta quando seu tamanho diminui. Este fator melhora ainda mais quando os peixes estão em densidades de estocagem adequadas (Ono & Kubitzka, 1999).

O efeito da densidade de estocagem em tanques-rede sobre o desempenho dos peixes foi testado em diversas espécies de peixes como a tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) (Bozano *et al.*, 1999), tilápia vermelha da Flórida (*Oreochromis hornorum* x *Oreochromis mossambicus*) (Carneiro *et al.*, 1999), pacu (*Colossoma mitrei*) (Merola & Souza, 1988a), tambaqui (*Colossoma macropomum*) (Merola & Souza, 1988b) e bagre africano (*Clarias gariepinus*) (Hengsawatt *et al.*, 1996) e, devido à respiração branquial destas, o oxigênio dissolvido na água é um fator limitante, quando em baixas concentrações, para manutenção de bons parâmetros de desempenho.

No caso do pirarucu (*Arapaima gigas*), peixe de respiração aérea (Brauner & Val, 1996), a baixa disponibilidade do oxigênio não seria um fator limitante e densidades de estocagem adequadas, garantiriam a renovação e a qualidade satisfatória da água dentro de um tanque-rede.

O pirarucu é uma espécie promissora para o cultivo intensivo de peixes principalmente pelas características peculiares que possui como sua respiração aérea (Brauner & Val, 1996), a facilidade de ser treinado para aceitar ração balanceada (Crescêncio, 2001), seu crescimento rápido, podendo alcançar 10 kg em um ano (Moura Carvalho & Nascimento, 1992), sua excelente taxa de sobrevivência e o fato de não manifestar canibalismo (Imbiriba, 1991) permite que sejam estocados em altas densidades. No entanto, existe ainda a expectativa de melhorar o desempenho dessa

espécie na piscicultura intensiva, uma vez que pouco se sabe sobre seu rendimento neste tipo de criação.

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da densidade de estocagem sobre a eficiência alimentar de juvenis de pirarucu criados em tanques-rede de pequeno volume.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências da Coordenação de Pesquisas em Aqüicultura (CPAQ), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) no período de 9 de maio a 22 de junho de 2002. Os animais, juvenis de pirarucus, foram oriundos do rio Madre de Dios, Bolívia.

Foram utilizados 12 tanques-rede flutuantes de 1 m<sup>3</sup> cada, e neles os peixes foram distribuídos em três densidades (15, 20 e 25 peixes/m<sup>3</sup>), perfazendo três tratamentos, cada um com quatro repetições em um delineamento inteiramente casualizado. O experimento durou 45 dias e, nesse período, os animais foram alimentados todos os dias até a saciedade aparente, três vezes ao dia (07:00, 11:00 e 17:00 h), com ração comercial extrusada, com 45% de proteína e 3.000 kcal de energia bruta/kg.

Os tanques-rede foram colocados em um viveiro de 120 m<sup>3</sup> (8 x 15 x 1 m) com renovação diária de água (durante seis horas e vazão de 100 litros de água/minuto). Os juvenis de pirarucu foram estocados homogeneamente ( $p > 0,05$ ) nas unidades experimentais, com peso médio inicial de  $10,1 \pm 0,36$  g. Os dados de peso (g) e comprimento (cm), de cada uma das unidades experimentais, ao final do experimento, foram usados para calcular os seguintes parâmetros de desempenho dos peixes: Ganho de peso (GP) = peso final - peso inicial; Consumo individual médio de ração no final do experimento (CIMFi) = S Consumo médio diário (por tanque-rede); Eficiência alimentar (EA) = (Peso médio final - Peso médio inicial)/CIMFi; Fator de condição (K) = peso final/comprimento final<sup>3</sup>. A variação ambiental foi verificada a cada quatro dias a partir das observações de parâmetros físico-químicos da água como amônia total (NH<sub>3</sub> + NH<sub>4</sub><sup>-1</sup>) (mg/L), condutividade elétrica (mS/cm<sup>2</sup>),

nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) (mg/L), pH, temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) e transparência (cm) e oxigênio dissolvido (OD).

Para garantir a homogeneidade dos peixes ao início do experimento, estes foram pesados (g) e a seguir os dados foram analisados através de análise de variância a um nível de significância de 5% (Ayres *et al.*, 2000). Os dados da biometria final dos tratamentos também foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância (Mendes, 1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações de amônia total ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$ ) e nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), e as medidas de temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade na água do viveiro (Tabela 1), mantiveram padrões semelhantes aos descritos por Cavero (2002) para a criação do pirarucu em cativeiro e, de acordo com Schmittou (1993), essas oscilações estão dentro das aceitáveis para a criação de peixes em tanques-rede.

**Tabela 1** - Valores médios  $\pm$  desvio padrão dos parâmetros da qualidade da água, durante um período experimental de 45 dias (amostragens a cada 4 dias), em uma criação de juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*) em tanques-rede de pequeno volume.

Parâmetros ambientais	Média	Variação
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,0 $\pm$ 1,5	3,8 - 8,2
pH	7,2 $\pm$ 1,8	5,0 - 9,8
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	28,4 $\pm$ 1,45	24,5 - 29,8
Condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-2}$ )	40 $\pm$ 5,2	31,0 - 46,0
Transparência (cm)	64,1 $\pm$ 27,3	29,0 - 100
Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) (mg/L)	0,0 $\pm$ 0,0	0
Amônia total ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$ ) (mg/L)	0,5 $\pm$ 0,0	0

O ganho de peso médio dos juvenis de pirarucu não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2), indicando que a densidade de estocagem não teve influência sobre esse parâmetro de desempenho. Esta mesma tendência foi observada por Merola & Souza (1988) para o tambaqui e por Hengsawat *et al.* (1997) para o bagre africano para o ganho de peso, quando mantidos em tanques-rede de pequeno volume. Entretanto, outras condições de cultivo podem apresentar resultados diferentes. Hossain *et al.* (1998) verificaram que o bagre africano apresenta maior ganho de peso em baixas densidades quando mantido em tanques plásticos de 0,1 m<sup>3</sup>. Rowland *et al.* (1995) observaram que o desempenho em peso de "silver perch" (*Bidyanus bidyanus*) em tanques de fundo de argila é influenciado pela densidade de estocagem.

Houve influência da densidade de estocagem na eficiência alimentar e no consumo de ração de juvenis de pirarucu, ( $p < 0,05$ ), observando-se que o aumento da densidade de estocagem otimiza o consumo e a distribuição

do alimento, independentemente da condição dos peixes (Tabela 3). Tendências semelhantes (com relação ao consumo e a distribuição do alimento) às observadas neste trabalho foram relatados por Snow & Wright (1975), trabalhando com largemouth bass (*Micropterus salmoides*), Hengsawat *et al.* (1997) com bagre africano, Carneiro *et al.* (1999) com tilápia vermelha da Flórida e Bozano *et al.* (1999) com tilápia nilótica, utilizando o mesmo sistema de criação. Entretanto, as observações realizadas por Merola & Souza (1988) para o pacu, Merola & Souza (1988 b) para o tambaqui e Boydston & Hopelain (1977) para a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), mostram tendências inversamente proporcionais às deste trabalho. Nos trabalhos onde foram observadas as mesmas tendências, a alimentação dos peixes foi realizada com ração extrusada flutuante. Nos trabalhos que apresentaram tendência inversa, a ração era peletizada. Portanto, o tipo de ração pode ser um elemento fundamental para o aumento da eficiência alimentar, uma vez que rações extrusadas possuem maior digestibilidade e melhor estabilidade na água.

**Tabela 2.** Médias do ganho de peso e crescimento específico de juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*) criados em tanques-rede de pequeno volume em três densidades de estocagem durante 45 dias <sup>(1)</sup>.

Densidade de estocagem	Peso inicial	Peso final	Ganho de peso
15 peixes/m <sup>3</sup>	10,4 ± 0,6 <sup>a</sup>	115,0 ± 25,0 <sup>a</sup>	104,6 ± 9,1 <sup>a</sup>
20 peixes/m <sup>3</sup>	10,0 ± 0,4 <sup>a</sup>	112,0 ± 28,9 <sup>a</sup>	100,6 ± 10,2 <sup>a</sup>
25 peixes/m <sup>3</sup>	9,9 ± 0,1 <sup>a</sup>	118,9 ± 27,3 <sup>a</sup>	107,7 ± 11,9 <sup>a</sup>

<sup>(1)</sup>Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). Os valores das variáveis são apresentados como média ± desvio padrão.

**Tabela 3 -** Médias do consumo individual médio no final do experimento (CIMFi), eficiência alimentar (EA) e fator de condição (K) de juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*) criados em tanques-rede de pequeno volume em três densidades de estocagem durante 45 dias <sup>(1)</sup>.

Densidade de estocagem	CIMFi (g)	EA	K
15 peixes/m <sup>3</sup>	115,1 ± 11,8 <sup>b</sup>	0,9 ± 0,1 <sup>b</sup>	4,6 ± 0,2 <sup>a</sup>
20 peixes/m <sup>3</sup>	98,8 ± 12,5 <sup>a</sup>	1,0 ± 0,1 <sup>a</sup>	4,7 ± 0,3 <sup>a</sup>
25 peixes/m <sup>3</sup>	86,7 ± 10,8 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,1 <sup>a</sup>	4,9 ± 0,2 <sup>a</sup>

<sup>(1)</sup>Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). Os valores das variáveis são apresentados como média ± desvio padrão.

## CONCLUSÃO

A densidade de estocagem em tanques-rede de pequeno volume tem influência sobre a eficiência alimentar de juvenis de pirarucu.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq e à Agencia Española de Cooperación Internacional/AECI (Projeto Pirarucu), pelo suporte financeiro.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- Ayres, M.; Ayres, M. J. Ayres, D. L.; Santos, A. S. 2000. *Bio stat 2.0: Aplicações estatísticas nas áreas biológicas e médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá/CNPq. 272p.
- Beveridge, M. C. M., 1996. *Cage Aquaculture*. England: Fishing News Books. 351p.
- Boydston, L. B. Hopelain, J. S., 1977. Cage rearing of steelhead rainbow trout in a freshwater impoundment. *The Progressive Fish Culturist.*, 39(2): 70-75.
- Bozano, G. L. N.; Rodrigues, S. R. M.; Caseiro, A. C. Cyrino, J. E. P., 1999. Desempenho da tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* (L.) em gaiolas de pequeno volume. *Scientia Agrícola*. 56(4): 819-825.
- Brauner, C. J.; Val, A. L. 1996. The interaction between O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> exchange in the obligate air breather, *Arapaima gigas*, and the facultative air breather, *Lipossarcus pardalis*. In: Val, A. L.; Almeida-Val, V. M. F.; Randall, D. J. *Physiology and biochemistry of the fishes of the Amazon*. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. p. 101-110.
- Carneiro, P. C. F.; Cyrino, J. E. P. Castagnolli, N. 1999. Produção da tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede. *Scientia Agrícola*. 56(4): 673-679.
- Castagnolli, N.; Torrieri-Junior, O. 1980. Confinamento de peixes em tanques-rede. *Ciência e Cultura*, 32(11): 1513-1517.
- Cavero, B. A. S. 2002. *Densidade de estocagem de juvenis de pirarucu, Arapaima gigas (Cuvier, 1829) em tanques-rede de pequeno volume*. Dissertação Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 51p.

- Crescêncio, R. 2001. *Treinamento alimentar de alevinos de pirarucu, Arapaima gigas (Cuvier, 1829), utilizando atrativos alimentares*. Dissertação Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 35p.
- Coche, A. G., 1982. Cage culture of tilapias. In: PULLIN R. S. V.; LOWE-McCONNEL, R. H. (Ed.) *Biology and culture of tilapias*. Manila: ICLARM, p.205-246.
- Hengsawat, K.; Ward, F. J.; Jaruratjamorn, P. 1996. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. *Aquaculture*, 152: 67-76.
- Hossain, M. A. R.; Beveridge, M. C. M.; Haylor, G. S., 1998. The effects of density, light and shelter on the growth and survival of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) fingerlings. *Aquaculture*, 160: 251-258.
- Imbiriba, E. P., 1991. Produção e manejo de alevinos de pirarucu, *Arapaima gigas* (CUVIER). *Bol. EMBRAPA-CPATU*, 57:19 p.
- Mendes, P. P., 1999. *Estatística aplicada à aquíicultura*. Recife: Bagaço. 265p.
- Merola, N.; Souza, H., 1988 a. Preliminary studies on the culture of the pacu, *Colossoma mitrei*, in floating cages: effect of stocking density and feeding rate on growth performance. *Aquaculture*, 68: 243-248.
- Merola, N.; Souza, H., 1988 b. Cage culture of the Amazon fish tambaqui, *Colossoma macropomum*, at two stocking densities. *Aquaculture*, 71:15-21.
- Moura Carvalho, L. O. D.; Nascimento, C. N. B. do., 1992. Engorda de pirarucus (*Arapaima gigas*) em associação com búfalos e suínos. Belém: EMBRAPA-CPATU. *Circular Técnica*, 65. 21p.
- Ono, E. A., 1998. *Cultivo de peixes em tanques-rede*. Campo Grande, E. A. Ono. 41p.
- Ono, E. A.; Kubitzka, F., 1999. *Cultivo de peixes em tanques-rede*. 2 ed. rev. E ampl. Jundiá: F. kubitzka. 68p.: il.
- Rowland, S. J.; Allan, G. L.; Hollis, M.; Pontifex, T. 1995. Production of the Australian freshwater silver perch, *Bidyanus bidyanus* (Mitchell), at two densities in earthen ponds. *Aquaculture*, 130, 317-328.
- Schmittou, H. R. 1993. *Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume*. Associação Americana de Soja. Ed. Sílvio Romero C. Coelho. Mogiana Alimentos S/A. Campinas, SP. 78p.
- Snow, J. R.; Wright, C. F., 1975. Rearing largemouth bass fingerlings in cages. In: *Proceedings of the 29<sup>th</sup> Annual Conference of the Southeastern Association of Game and fish Commissioners*, 29: 74-81.

**Recebido: 20/11/2002**

**Aceito: 14/09/2003**