

Crescimento de *Pimelodus maculatus* (Actinopterygii, Pimelodidae) estocados em diferentes densidades em tanques-rede

Saula Corrêa Afonso de Almeida^{1,2}

Alex Pires de Oliveira Nuñez^{2*}

¹Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura – UFSC

²Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce, Departamento de Aqüicultura Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina

Campus Universitário, CEP 88040-900, Florianópolis – SC, Brasil

*Autor para correspondência

apon@cca.ufsc.br

Submetido em 20/09/2008

Aceito para publicação em 14/03/2009

Resumo

O estudo teve por objetivo avaliar a influência das densidades 8, 32, 56 e 80 peixes/m³ sobre o crescimento de *Pimelodus maculatus* (mandi-amarelo) em tanques-rede de 1m³ instalados em viveiro de terra de 0,19ha, sem renovação de água, localizado em uma propriedade particular em Santo Amaro da Imperatriz, Santa Catarina. Os peixes foram alimentados diariamente com ração comercial extrusada contendo 32% de proteína bruta, na proporção de 5% da biomassa estocada. Foram realizadas biometrias mensais de 30% do número de peixes estocados em cada tanque-rede para avaliação do comprimento total, peso total, crescimento específico, fator de condição, sobrevivência e biomassa. Ao final do experimento o comprimento e o peso foram iguais nas densidades 8, 32 e 56 peixes/m³, e superiores aos registrados com 80 peixes/m³. A sobrevivência foi igual nas diferentes densidades, apresentando média de 91,4 ± 5,4%, sendo que as maiores biomassas foram registradas nas densidades 56 e 80 peixes/m³. Os resultados demonstraram a influência das densidades testadas sobre o crescimento dos peixes e indicaram a densidade de 56 peixes/m³ como a ideal para o crescimento de juvenis de *P. maculatus*. No entanto muitas informações ainda deverão ser produzidas para otimizar a produção de biomassa desta espécie.

Unitermos: mandi-amarelo, crescimento, cultivo intensivo

Abstract

Growth of *Pimelodus maculatus* (Actinopterygii, Pimelodidae) in cages at different stocking densities.

This study aimed to evaluate the influence of densities 8, 32, 56 and 80 fish/m³ on the productive performance of *Pimelodus maculatus* in 1m³ cages installed in 0.19ha earthen ponds without water renewal, located on private property in Santo Amaro da Imperatriz, Santa Catarina. Fish were fed daily with extruded commercial ration containing 32% of crude protein, in a proportion of 5.0% of the stocked biomass. Fish were sampled monthly (30% of the stocked fish) in each cage to evaluate length, weight, specific growth rate, survival, condition factor and biomass. Final length and weight were the same at densities 8, 32 and 56 fish/m³, with values higher than those registered with 80 fish/m³. The survival was the same at the different densities, with a mean of 91.4 ± 5.4%,

whereas a higher biomass was registered with 56 and 80 fish/m³. The results showed that density influences fish growth and indicated 56 fish/m³ as the ideal for the performance of *P. maculatus* juveniles. However, additional information must be produced to optimize the species biomass production.

Key words: mandi-amarelo, growth, intensive cultivation

Introdução

A piscicultura em tanques-rede é uma atividade relativamente barata e simples se comparada aos sistemas tradicionais em viveiros de terra (Rotta, 2003), e que apresenta vantagens do ponto de vista técnico, social e econômico (Schmittou, 1993), dentre as quais se destacam a utilização de ambientes abertos, como os reservatórios das usinas hidrelétricas, para a criação de peixes, a menor variação dos parâmetros físicos e químicos da água durante a criação, o menor investimento inicial e a possibilidade de intensificação da produção.

Os tanques-rede podem ser flutuantes ou estar em contato com o sedimento, e apresentam formatos e tamanhos variados, sendo constituídos por redes ou telas que permitem a livre passagem da água (Beveridge, 1996; Cavero, 2002). Por serem presos por estacas, cabos de aço, ou ainda fundiados, seu uso é viável em diferentes tipos de ambiente, como lagos, açudes e reservatórios de usinas hidrelétricas.

Nesse sistema são criados peixes com hábitos alimentares distintos, como demonstram os estudos realizados com a onívora tilápia *Oreochromis niloticus* (Sonoda, 2002), com o carnívoro pirarucu *Arapaima gigas* (Cavero et al., 2003b), com o frugívoro tambaqui *Colossoma macropomum* (Brandão et al., 2004) e com a perca-prateada *Bidyanus bidyanus* (Rowland et al., 2004).

No entanto, ainda há carência de estudos relacionados à criação das espécies nativas em tanques-rede, como por exemplo, estudos que investiguem os horários de alimentação, o formato mais adequado dos tanques-rede e a densidade ideal para a criação.

Dentre as espécies nativas investigadas para a produção em cativeiro encontra-se o mandi-amarelo, *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803), uma espécie rústica, resistente a baixas concentrações de oxigênio

dissolvido (Torrengo e Brenner, 1976), que apresenta hábito alimentar onívoro (Souza, 1982), plasticidade na dieta, que pode ser adaptada à disponibilidade do alimento, cuja variabilidade está relacionada com fatores bióticos e abióticos do ambiente (Lolis e Adrian, 1996; Lowe-McConnell, 1996), bom rendimento de carcaça e ausência de espinhos intramusculares, como também ocorre em alguns outros Siluriformes como o surubim *Pseudoplatystoma corruscans* (Furuya e Furuya (2003) e o jundiá *Rhamdia quelen* (Carneiro e Mikos, 2005). A espécie apresenta importância na pesca profissional em represas e reservatórios (Agostinho et al., 1994) e boa aceitação pelo mercado consumidor (Souza e Stiles, 1984). Para essa espécie estudos relacionados à desova e reprodução (Bazzoli et al., 1997), à larvicultura (Weingartner e Zaniboni Filho, 2004) e à alimentação de larvas (Luz e Zaniboni Filho, 2001) já foram realizados.

Diante da falta de informações sobre a criação dessa espécie em tanques-rede delineou-se o presente estudo, que tem por objetivo avaliar o efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento de *P. maculatus* em tanques-rede de pequeno volume.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma propriedade particular (27°43'S; 48°42'O) em Santo Amaro da Imperatriz, Santa Catarina, entre dezembro/2003 e maio/2004 em um viveiro de terra com área de 0,19ha, profundidade média de 1,30m, e sem renovação de água, onde foram instalados tanques-rede com volume de 1,0m³, com malha de 25mm de abertura. O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, é do tipo subtropical úmido (Cfa).

Os tanques-rede foram presos a uma balsa de madeira com 44m², instalada dentro do viveiro. A balsa foi fixada junto à saída de água do viveiro e apresentava

duas fileiras paralelas dispostas ao longo do comprimento do viveiro, nas quais foram fixados os tanques-rede, num total de 12 para cada fileira.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com repetições, para que os eventuais efeitos da posição dos tanques-rede sobre o desenvolvimento dos peixes pudessem ser considerados na análise final. Cada bloco foi representado por um conjunto de oito tanques-rede dispostos a distâncias crescentes da saída de água do viveiro. Para aumentar a precisão do experimento os tratamentos dentro de cada bloco foram repetidos duas vezes.

Foram utilizados quatro tratamentos, representados pelas seguintes densidades de estocagem: 8, 32, 56 e 80 peixes/m³. Estes valores de estocagem foram escolhidos diante a ausência de informações na literatura sobre a densidade adequada para essa espécie. Os tanques-rede foram estocados com juvenis de *P. maculatus* com oito meses de idade que apresentavam peso médio (\pm desvio-padrão) de 31,4 \pm 12,2g e comprimento médio total de 15,0 \pm 1,8cm. Antes do início do experimento os peixes foram mantidos em uma densidade de 75 peixes/m³, para um período de adaptação de três meses,.

Os peixes foram alimentados às 08:00h e às 17:00h com ração comercial extrusada para onívoros contendo 32% de proteína bruta. As porções diárias totalizavam 5% da biomassa estocada em cada densidade, ofertadas em partes iguais em cada período do dia.

Para avaliar o crescimento dos peixes foi realizada mensalmente uma biometria, para obtenção do comprimento total e do peso total, tendo sido amostrados 30% dos indivíduos presentes em cada unidade experimental.

Os resultados das biometrias foram utilizados para calcular os seguintes índices que refletem o crescimento dos animais: crescimento específico em peso (CE (%)) = $100 \times (\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / \text{tempo}$), fator de condição alométrico ($k = \text{peso/comprimento}^b \times 10^3$), sobrevivência final

e biomassa final (BF) equivalente à relação entre sobrevivência final e o peso médio final obtido (BF (g) = [número final de peixes/tanque-rede] x peso médio), de acordo com Cavero et al. (2003b).

A temperatura, a concentração de oxigênio dissolvido e o pH da água do viveiro foram monitorados diariamente às 07:00h e às 14:00h, uma vez que essas importantes variáveis ambientais podem oscilar acentuadamente em ambientes de cultivo. Para tanto foram utilizados um oxímetro YSI-55 e um peagômetro YSI-60, respectivamente. A transparência da água foi medida uma vez ao dia (11:00h) com um disco de Secchi.

Os dados de crescimento e sobrevivência foram analisados através da ANOVA, seguida por teste de Tukey quando necessário, ao nível de significância de 0,05 (Zar, 1996). Para melhor interpretação, os valores diários das variáveis da qualidade da água foram transformados em médias semanais.

Resultados

Ao longo do período de estudo a temperatura da água e a transparência da água se reduziram, enquanto a concentração de oxigênio dissolvido e o pH apresentaram comportamento inverso (Figura 1).

Os juvenis de *P. maculatus* criados nas densidades 8, 32 e 56 peixes/m³ não apresentaram diferença significativa entre si para os valores finais de comprimento e de peso, sendo que na densidade de 80 peixes/m³ foram registrados os menores valores para estas medidas de crescimento (Figura 2). Na densidade de 32 peixes/m³ os peixes cresceram continuamente ao longo do tempo de criação (Figura 3), enquanto a partir de março, nas demais densidades, foram registrados peso e comprimento semelhantes aos do final do experimento, indicando a estabilização do crescimento a partir daquele mês.

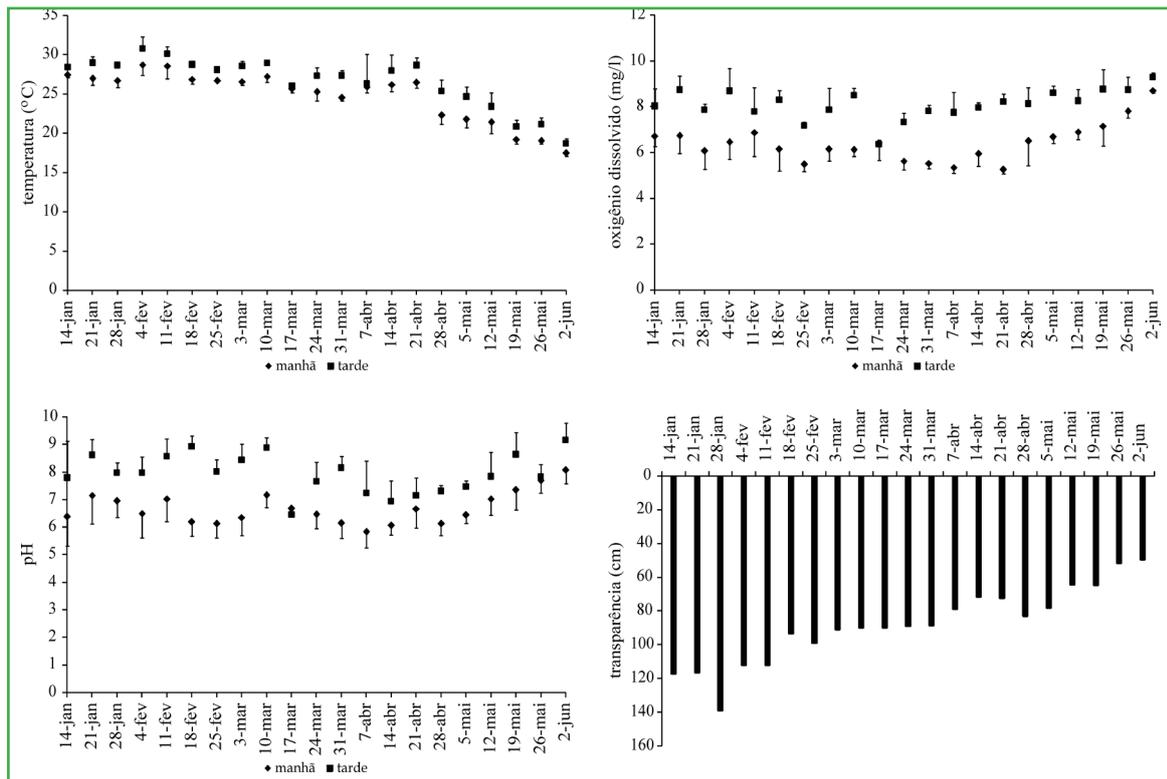


FIGURA 1: Valores médios (\pm desvio-padrão) das variáveis da qualidade da água durante a criação em tanques-rede, povoados com *Pimelodus maculatus*, em diferentes densidades de estocagem.

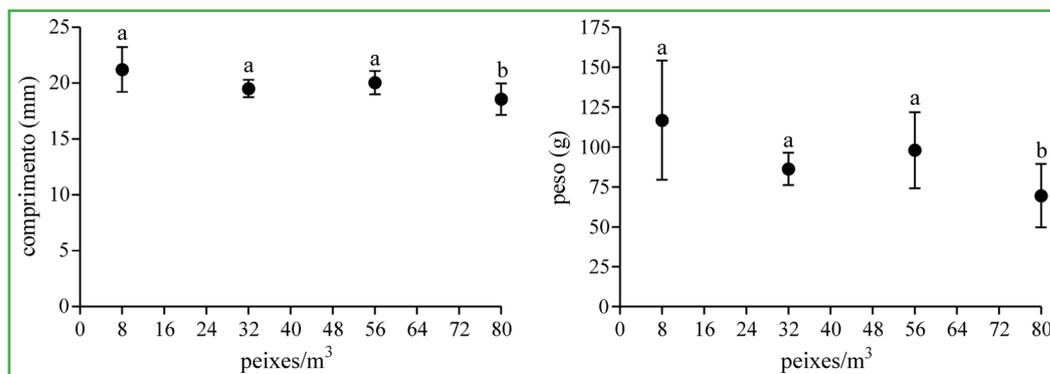


FIGURA 2: Peso e comprimento médios finais de *Pimelodus maculatus* criados em diferentes densidades de estocagem (peixes/m³) em tanques-rede em viveiros de terra. Letras diferentes indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

As sobrevivências médias finais foram semelhantes entre si, assim como o fator de condição (Tabela 1). A sobrevivência média geral para todas as densidades foi igual a $91,4 \pm 5,4\%$.

As maiores biomassas foram registradas nas densidades 56 e 80 peixes/m³, que foram iguais ($P > 0,05$) e superiores às demais densidades (Tabela 2). A biomassa na densidade de 80 peixes/m³ não apresentou

aumento significativo entre o início e o final do período de estudo (Tabela 2).

Para as densidades de 8 e 56 peixes/m³, a biomassa produzida em fevereiro foi igual ($P > 0,05$) à produzida no final do estudo (Tabela 2). Na densidade de 32 peixes/m³, no entanto, os peixes apresentaram um incremento contínuo em biomassa ao longo dos meses, sendo que a maior biomassa foi registrada no último mês de criação.

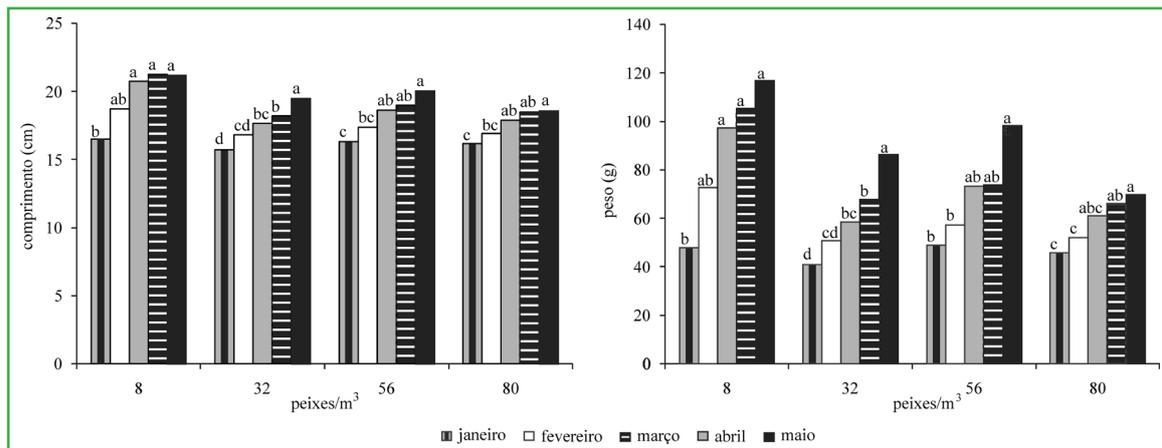


FIGURA 3: Peso e comprimento médios mensais de *Pimelodus maculatus* criados em diferentes densidades de estocagem (peixes/m³) em tanques-rede em viveiros de terra. Letras diferentes indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

TABELA 1: Sobrevivência, fator de condição e biomassa inicial de *Pimelodus maculatus* criados em diferentes densidades em tanques-rede. Letras diferentes nas linhas indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

Parâmetro	Densidade(peixes/m ³)			
	8	32	56	80
Sobrevivência (%)	97,9±5,1 ^a	93,7±3,9 ^a	86,4±15,4 ^a	87,7±12,1 ^a
Fator de condição (x10 ³)	0,13±0,1 ^a	0,14±0,2 ^a	0,14±0,1 ^a	0,13±0,1 ^a
Biomassa inicial (g)	251,2±0,0	1004,8±0,0	1758,4±0,0	2512,0±0,0

TABELA 2: Biomassa e crescimento específico em peso (média ± desvio-padrão) ao longo do período experimental. Letras diferentes nas linhas indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

peixes/m ³	janeiro	fevereiro	março	abril	maio
8	382,7 ± 89,0 ^b	580,9 ± 180,3 ^{ab}	777,8 ± 244,3 ^a	840,0 ± 275,0 ^a	934,2 ± 299,4 ^a
32	1312,7 ± 256,5 ^c	1619,7 ± 253,7 ^{bc}	1824,9 ± 312,3 ^{bc}	2040,5 ± 391,3 ^b	2608,3 ± 343,9 ^a
56	2735,4 ± 327,2 ^b	3199,2 ± 601,9 ^{ab}	3881,0 ± 551,5 ^{ab}	3622,6 ± 781,8 ^{ab}	4799,5 ± 1580,3 ^a
80	3658,3 ± 362,2 ^a	4148,9 ± 489,3 ^a	4704,2 ± 531,8 ^a	4652,7 ± 659,8 ^a	5030,4 ± 1809,4 ^a
Crescimento específico em peso (%)					
8	1,17 ± 0,65 ^a	0,56 ± 0,37 ^{ab}	0,30 ± 0,17 ^b	0,10 ± 0,07 ^b	0,13 ± 0,12 ^b
32	0,74 ± 0,55 ^a	0,30 ± 0,18 ^{ab}	0,14 ± 0,13 ^b	0,11 ± 0,10 ^b	0,16 ± 0,11 ^b
56	1,28 ± 0,31 ^a	0,27 ± 0,15 ^b	0,26 ± 0,07 ^b	0,08 ± 0,03 ^b	0,21 ± 0,11 ^b
80	1,08 ± 0,27 ^a	0,17 ± 0,15 ^b	0,17 ± 0,10 ^b	0,07 ± 0,01 ^b	0,18 ± 0,09 ^b

O crescimento específico foi maior no mês de janeiro para as quatro densidades estudadas, sendo que nas densidades mais baixas os valores de fevereiro foram iguais ($P < 0,05$) aos de janeiro (Tabela 2).

Discussão

Os menores valores de peso e comprimento foram obtidos na densidade de 80 peixes/m³, a mais elevada do

experimento, sendo que relação esta entre alta densidade e menor crescimento já foi relatada em outros estudos (Jobling, 1994; Hengsawat et al., 1997; Bombeo et al., 2002; Barcellos et al., 2004).

Os valores de sobrevivência foram elevados nas quatro densidades e semelhantes entre si. A análise do fator de condição também indicou uma condição de crescimento semelhante para *P. maculatus* criados nas densidades estudadas. Esquivel et al.. (1997)

encontraram resultados similares de sobrevivência para o bagre-do-canal (*Ictalurus punctatus*) e Cavero et al. (2003a) não encontrou influência sobre o fator de condição em pirarucu (*Arapaima gigas*). O fato das diferentes densidades de estocagem não influenciarem os valores finais de sobrevivência, que foi elevada, e do fator de condição, podem indicar a adequação de *P. maculatus* a esse sistema de criação. No entanto o estado de estresse dos peixes não foi analisado.

A maior densidade de estocagem (75 peixes/m³) a que os peixes foram submetidos no período anterior ao experimento, pode estar relacionada ao maior ($P < 0,05$) crescimento específico registrado no mês de janeiro em todas as densidades e no mês de fevereiro nas densidades menores, uma vez que quando os peixes foram estocados nos tanques-rede eles quase sempre foram expostos a densidades de estocagem inferiores a que se encontravam. Após este período inicial os peixes não apresentaram ganho em biomassa, crescimento específico, ou aumento significativo em peso e comprimento.

A biomassa final média entre as diferentes densidades foi baixa (5,5kg/m³), quando comparada com a obtida para outras espécies em sistema semelhante, como a obtida por Hengsawat et al. (1997) com *Clarias gariepinus*, que registrou biomassa entre 16kg/m³ e 63kg/m³. Essa baixa produção pode estar relacionada a alguns fatores, como o reduzido conhecimento da biologia da espécie na natureza, à falta de dados comportamentais e ao desconhecimento das exigências da espécie, como o relacionado à transparência da água, que foi relativamente elevada durante o período experimental, condição contrária a ótima registrada para muitos Siluriformes, para os quais o melhor crescimento está associado a ambientes escuros (Campagnolo, 2004).

De acordo com os dados dos índices de crescimento obtidos, a densidade de estocagem mais adequada para a criação de juvenis de *P. maculatus* em tanques-rede foi 56 peixes/m³. No entanto muitas informações ainda deverão ser produzidas para otimizar a produção de biomassa desta espécie.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo oferecida ao primeiro autor.

Referências

- Agostinho, A. A.; Júlio, H. F.; Petrere, M. 1994. Itaipú reservoir (Brazil): Impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. In: Cowx, I. G. (Ed.). **Rehabilitation of freshwater fisheries**. Fishing News Books, Oxford, England, p.171-184.
- Barcellos, L. J. G.; Kreutz, L. C.; Quevedo, R. M.; Fioreze, I.; Cericato, L.; Soso, A. B.; Fagundes, M.; Conrad, J.; Baldissera, R. K.; Bruschi, A.; Ritter, F. 2004. Nursery rearing of jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard) in cages: cage type, stocking density and stress response to confinement. **Aquaculture**, **232**: 383-394.
- Bazzoli, N.; Cangussu, L. C. V.; Rizzo, E.; Santos, G. B. 1997. Reprodução e desova de mandis *Pimelodus maculatus* e *Iheringichthys labrosus* (Pisces, Pimelodidae) nos reservatórios de Furnas, Marimondo e Itumbiara. **Bios**, **5**: 7-15.
- Beveridge, M. C. M. 1996. **Cage aquaculture**. Fishing News Books, Osney Mead, USA, 346pp.
- Bombero, F. A.; Fermin, C. A.; Tan-Fermin, J. 2002. Nursery rearing of the Asian cat fish, *Clarias macrocephalus* (Günther), at different stocking in tanks and ponds. **Aquaculture Research**, **33**: 1031-1036.
- Brandão, F. R.; Gomes, L. C.; Chagas, E. C.; Araújo, L. D. 2004. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, **39** (4): 357-362.
- Campagnolo, R. 2004. **Larvicultura do surubim, *Pseudoplatystoma corruscans* (Pisces, Pimelodidae), em diferentes de estocagem e fotoperíodo**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 59pp.
- Carneiro, P. C. F.; Mikos, J. D. 2005. Frequência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*, **Ciência Rural**, **35**(1): 187-191.
- Cavero, B. A. S. 2002. **Densidade de estocagem de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) em tanques-rede de pequeno volume**. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brasil, 51pp.
- Cavero, B. A. S.; Pereira-Filho, M.; Roubach, R.; Ituassú, D. R.; Gandra, A. L.; Crescêncio, R. 2003b. Biomassa sustentável de juvenis de pirarucu em tanques-rede de pequeno volume. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, **38** (6): 723-728.
- Cavero, B. A. S.; Pereira-Filho, M.; Roubach, R.; Ituassú, D. R.; Gandra, A. L.; Crescêncio, R. 2003a. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, **38** (1): 103 -107.
- Esquivel, B. M.; Esquivel, J. R.; Zaniboni Filho, E. 1997. Effects of stocking density on growth of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, fingerlings in southern Brazil. **Journal of Applied Aquaculture**, **7**: 1-6.

- Furuya, W. M.; Furuya, V. R. B. 2003. Composição de aminoácidos da carcaça do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) baseada no conceito de proteína ideal. **Zootecnia Trop.**, **21**(2): 109-117.
- Hengsawat, K.; Ward, F. J.; Jaruratjamorn, P. 1997. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. **Aquaculture**, **15**: 67-76.
- Jobling, M. 1994. **Fish bioenergetics**. Chapman & Hall, London, England, 294pp.
- Lolis, A. A.; Andrian, I. F. 1996. Alimentação de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae), na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, **23**: 187-202.
- Lowe-McConnell, R. H. 1996. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. EDUSP, São Paulo, Brasil, 535pp.
- Luz, R. K.; Zaniboni Filho, E. 2001. Utilização de diferentes dietas na primeira alimentação do mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*, Lacépède). **Acta Scientiarum**, **23**: 483-489.
- Rotta, M. A. 2003. **Boas práticas de manejo (BPMs) para a produção de peixes em tanques-rede**. Embrapa, Brasília, Brasil, 27pp.
- Rowland, S. J.; Allan, G. L.; Hollis, M.; Pontifex, T. 2004. Production of silver perch (*Bidyanus bidyanus*) fingerlings at three stocking densities in cages and tanks. **Aquaculture**, **229**: 193-202.
- Schmittou, H. R. 1993. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Associação Americana de Soja/Mogiânia Alimentos, São Paulo, Brasil, 78pp.
- Sonoda, D. Y. 2002. **Análise econômica de sistemas alternativos de produção de tilápias em tanques redes para diferentes mercados**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de São Paulo, Brasil, 77pp.
- Souza, M. R. F. 1982. Observações sobre o espectro alimentar de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae) da represa de Três Marias, MG. **Anais da Associação Mineira de Aqüicultura**, **1**: 12.
- Souza, S. M. G.; Stiles, D. A. 1984. Índice gonado-somático (IGS) e estudo morfológico do ovário de *Pimelodus maculatus*, Lac. 1803, mantidos em cativeiro. **Anais do Simpósio Brasileiro de Aqüicultura**, **3**: 441-451.
- Torrenço, M. P.; Brenner, R. R. 1976. Influence of environmental temperature on the fatty acid desaturation and elongation activity of fish (*Pimelodus maculatus*) liver microsomes. **Biochimica et Biophysica Acta, Lipids and Lipid Metabolism**, **424**: 36-44.
- Weingartner, M.; Zaniboni Filho, E. 2004. Efeito de fatores abióticos na larvicultura de pintado amarelo *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803): Salinidade e cor de tanque. **Acta Scientiarum**, **26**: 151-157.
- Zar, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. Prentice Hall, New Jersey, USA, 662pp.