

## Biomassa sustentável de juvenis de pirarucu em tanques-rede de pequeno volume<sup>(1)</sup>

Bruno Adan Sagratzki 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> e Roger Crescêncio<sup>(3)</sup>

Resumo – O objetivo deste trabalho foi estimar a biomassa sustentável de juvenis de pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) mantidos em tanques-rede de pequeno volume. Durante 200 dias os peixes foram estocados em quatro tanques-rede de 1 m<sup>3</sup>, cada um com biomassa inicial total de 0,84±0,14 kg (21 peixes/tanque-rede). Os tanques-rede foram colocados em um viveiro de 50 m<sup>2</sup> com renovação constante de água. Os índices do fator de condição, da conversão alimentar, do crescimento específico e do ganho de biomassa revelaram que a biomassa sustentável de juvenis de pirarucu para a criação intensiva em tanques-rede de 1 m<sup>3</sup> foi de aproximadamente 29 kg. O comprimento alcançado pelo peixe, no espaço reduzido do tanque-rede, é um fator limitante para manter bons índices zootécnicos.

Termos para indexação: *Arapaima gigas*, peixe, alimentação, crescimento, piscicultura.

### Sustainable biomass of pirarucu juveniles in small volume net cages

Abstract – The objective of this work was to estimate the sustainable biomass of pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) juveniles kept in small volume net cages. During 200 days four 1-m<sup>3</sup> net cages were stocked with 21 fish/cage and had an initial total biomass of 0.84±0.14 kg (21 fish/cage). The net cages were placed in a 50-m<sup>2</sup> pond with constant water flow. Conditioning factor, feed conversion, specific growth rate and gain showed that the sustainable biomass of pirarucu juveniles for intensive rearing in 1-m<sup>3</sup> net cages was approximately 29 kg. Fish length at the end of the trial, in relation to the reduced net cage space, was a limiting factor to obtain good biological indices.

Index terms: *Arapaima gigas*, fishes, feeding, growth, fish culture.

### Introdução

O confinamento de organismos aquáticos em alta densidade é uma prática comum para aumentar a produtividade e melhorar o desempenho zootécnico da população confinada (Ono, 1998). A estimativa da capacidade de sustentação dos ambientes onde os organismos são confinados oferece grande vantagem, uma vez que permite estimar a biomassa da criação que pode ser alcançada sem prejudicar as con-

dições ambientais, evitando, com isto, transtornos que possam vir a comprometer a produtividade e a viabilidade do empreendimento (Kubitza et al., 1999).

Entre as modalidades de criação de organismos aquáticos e principalmente na piscicultura, a dos tanques-rede é a que permite as maiores densidades de estocagem (Schmittou, 1993). Os tanques-rede são estruturas flutuantes de variados formatos e tamanhos, constituídos por redes ou telas que permitem a passagem livre da água (Beveridge, 1996), oferecem proteção contra predadores e dificultam a competição por alimentos com outros peixes (Silva & Siqueira, 1997).

A técnica de criação de organismos aquáticos em tanque-rede de pequeno volume favorece a estocagem de peixes em alta densidade por permitir renovação mais rápida da água (Schmittou, 1993; Ono 1998), facilitar o manejo e quebrar a zona de alimentação (Alanärä & Brännäs, 1996), diminuindo a competição entre os peixes (Cavero, 2002). Mesmo com to-

<sup>(1)</sup> Aceito para publicação em 14 de março de 2003.

<sup>(2)</sup> Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Aqüicultura, Caixa Postal 478, Petrópolis, CEP 69083-000 Manaus, AM. E-mail: basc@inpa.gov.br, pmanuel@inpa.gov.br, roubach@inpa.gov.br, dituassu@inpa.gov.br, agandra@inpa.gov.br

<sup>(3)</sup> Embrapa-Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre, Caixa Postal 321, CEP 69908-970 Rio Branco, AC. E-mail: roger@cpafac.embrapa.br

das essas vantagens, os tanques-rede de pequeno volume podem apresentar fatores limitantes, como grandes adensamentos de peixes, reduzindo o acesso ao alimento (Schmittou, 1993) e comprometendo o crescimento.

Na Região Amazônica, o pirarucu é provavelmente a espécie que apresenta as melhores perspectivas para a criação em regime intensivo. Apresenta grande velocidade de crescimento, podendo alcançar 10 kg no primeiro ano de criação (Carvalho & Nascimento, 1992; Imbiriba, 2001), rusticidade ao manuseio, respiração aérea (Fontenele, 1953, 1955) e facilidade de ser treinado para aceitar ração extrusada (Crescêncio, 2001), e suporta altas densidades de estocagem (Cavero, 2002). A respiração aérea do pirarucu é uma característica fisiológica que facilita sua criação em tanques-rede, principalmente pela baixa demanda de oxigênio na água, o que não é comum em peixes com respiração branquial (Ono & Kubitz, 1999).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a biomassa sustentável de juvenis de pirarucu mantidos em tanques-rede de pequeno volume.

### Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Coordenação de Pesquisas em Aqüicultura (CPAQ) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) no período de 25 de julho de 2001 a 18 de fevereiro de 2002. Foram utilizados quatro tanques-rede, flutuantes, de 1 m<sup>3</sup> (1x1x1 m) em um viveiro de 50 m<sup>2</sup> de lâmina de água e 1,2 m de profundidade, com renovação constante de água (vazão de 10 L de água/minuto). Em cada um dos tanques-rede foram estocados 21 peixes com biomassa inicial de 0,84±0,14 g, os quais foram alimentados, até a saciação aparente, com ração comercial extrusada, específica para peixes carnívoros, com 40% de proteína, duas vezes ao dia (9h e 16h), por 200 dias. Com a finalidade de estabelecer a curva de crescimento e a capacidade de sustentação dos tanques-rede, os peixes foram submetidos a biometrias de peso e comprimento a cada 20 dias.

A qualidade da água do viveiro foi monitorada semanalmente, por medição da amônia total (NH<sub>3</sub> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) – a partir da qual foi calculada a amônia não ionizada (NH<sub>3</sub>) (mg/L) (Boyd & Tucker, 1992) –, nitrito (mg/L), condutividade elétrica (µS/cm<sup>2</sup>), temperatura (°C), transparência (cm) e pH.

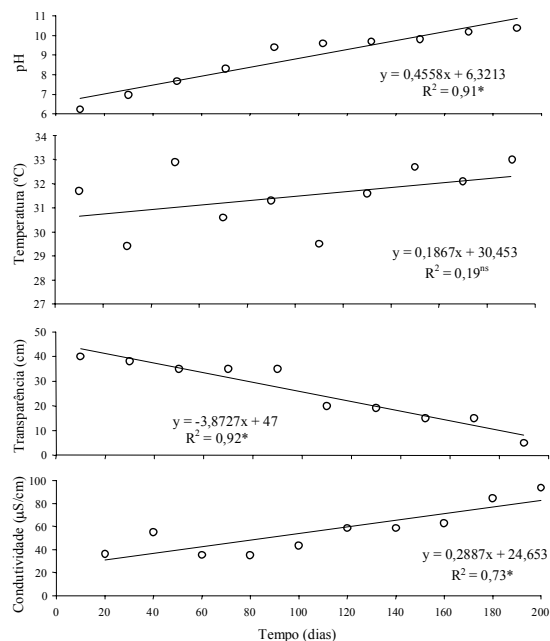
Foram analisados os seguintes parâmetros de desempenho: conversão alimentar (CA), que consistiu no consu-

mo de ração no tanque-rede por ganho de biomassa; ganho de biomassa (GB), obtido pela diferença entre a biomassa final e a biomassa inicial; crescimento específico (%), obtido pela expressão: CE = 100 × (Ln biomassa final - Ln biomassa inicial)/tempo (dias); incremento em peso (%): IP = 100 × (biomassa final - biomassa inicial)/biomassa final; consumo médio diário e consumo no final do experimento; fator de condição do período, calculado pela expressão: K = 100 × (peso médio final/comprimento médio total final<sup>3</sup>).

A análise estatística dos dados obtidos de cada biometria relacionou os parâmetros de desempenho com o período experimental (número de dias) mediante análise de regressão (Ayres et al., 2000).

### Resultados e Discussão

Ao início do experimento as concentrações da amônia não ionizada e do nitrito não apresentaram variações perceptíveis, porém ao final alcançaram valores entre 1,15 e 1,38 mg/L de amônia não ionizada e 0,8 e 1,3 mg/L de nitrito. Ao longo do experimento, o pH e a condutividade do viveiro apresentaram gradiente positivo, ao contrário da transparência. A temperatura oscilou entre 29°C e 33°C (Figura 1).



**Figura 1.** Variação dos parâmetros físico-químicos da água monitorados durante 200 dias na criação de juvenis de pirarucu, em tanques-rede de 1 m<sup>3</sup>. <sup>ns</sup>Não-significativo. \*Significativo a 5% de probabilidade.

A amônia na forma não ionizada, quando em concentração excessiva, pode bloquear o processo de fosforilação oxidativa nos organismos aquáticos, gerando incapacidade de transformar a energia alimentar em ATP e, conseqüentemente, inibir o crescimento dos animais (Vinatea, 1997). Além disso, elevadas concentrações de amônia na água estimulam a secreção de hormônios corticoesteróides e provoca a desaminação dos aminoácidos, impossibilitando a formação de proteínas, processo essencial no crescimento dos peixes (Parker & Davis, 1981).

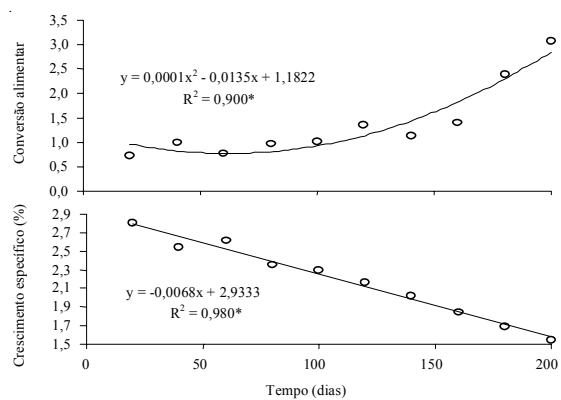
No caso do nitrito, o efeito mais importante sobre os peixes reside na sua capacidade de oxidar o íon ferro ( $Fe^{2+}$ ) da hemoglobina do sangue, convertendo-a em meta-hemoglobina (fórmula molecular incapaz de transportar oxigênio), provocando a morte dos peixes por asfixia (Vinatea, 1997).

Schmittou (1993) sugere que níveis de 2 mg/L de amônia não ionizada e de 0,5 mg/L de nitrito são prejudiciais ao desenvolvimento dos peixes. Alguns peixes de interesse comercial suportam níveis de nitrito considerados elevados para a piscicultura: *Ictalurus punctatus* (7,6 mg/L), *I. melas* (32,0 mg/L) e *Clarias gariepinus* (150 mg/L) (Proença & Bittencourt, 1994; Vinatea, 1997). Neste trabalho os níveis observados de amônia e de nitrito não foram considerados prejudiciais para o desempenho dos peixes, uma vez que os juvenis de pirarucu apresentaram grande resistência ao manuseio (amostragem total dos peixes a cada 20 dias) e taxa de sobrevivência de 100%.

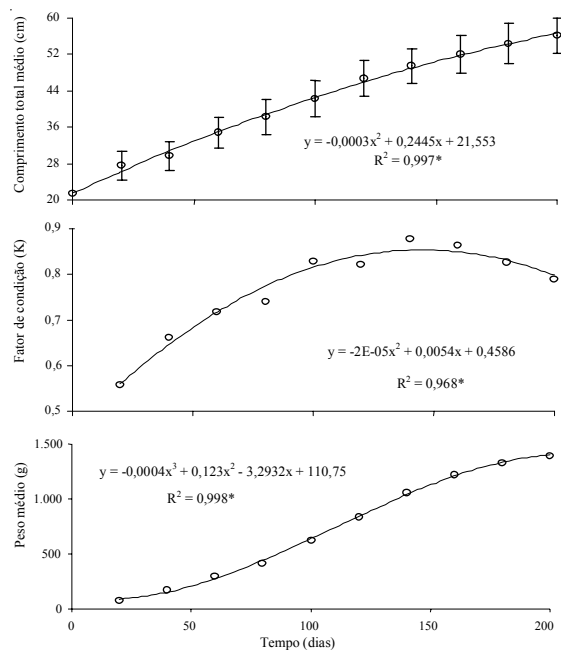
O crescimento dos peixes nos tanques-rede começou a declinar a partir dos 140 dias. Nessa época a biomassa média era 22,3 kg/m<sup>3</sup>; o comprimento médio total, 49,5 cm; a conversão alimentar, 1,12; o crescimento específico, 2,02%; o incremento em peso, 27,14%; e o peso médio, 1,06 kg (Figuras 2, 3 e 4).

O desempenho zootécnico apresentado pelos peixes ao final do experimento sugere que a biomassa de aproximadamente 22 kg/m<sup>3</sup> é adequada para a despesca (76% da biomassa sustentável), o que ocorreu quando o comprimento dos juvenis de pirarucu atingiu aproximadamente 50 cm (metade do comprimento do tanque-rede).

Ono & Kubitz (1999) sugerem que a biomassa econômica está entre 60% e 80% da capacidade de



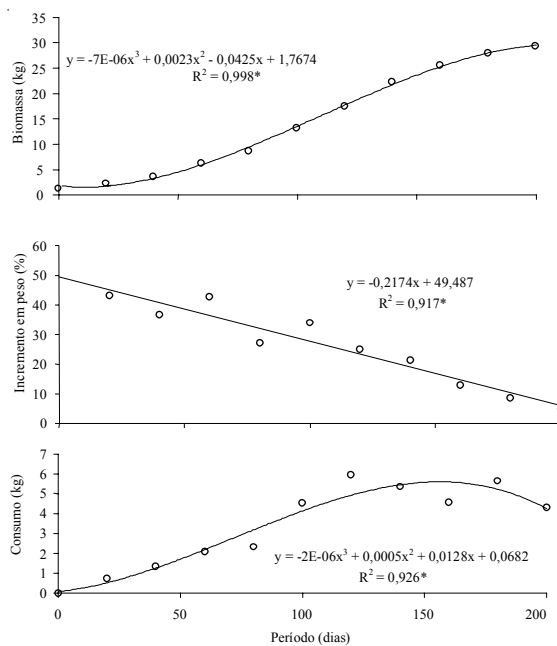
**Figura 2.** Conversão alimentar e crescimento específico em razão do tempo de criação de juvenis de pirarucu, em tanques-rede de 1 m<sup>3</sup>. Conversão alimentar: consumo de ração do tanque-rede/ganho de biomassa. Crescimento específico:  $100 \times (\logaritmo\ natural\ da\ biomassa\ final - \logaritmo\ natural\ da\ biomassa\ inicial) / tempo\ em\ dias$ . \*Significativo a 5% de probabilidade.



**Figura 3.** Comprimento total médio±desvio-padrão da média, fator de condição e peso médio de juvenis de pirarucu em razão do tempo de criação em tanques-rede de 1 m<sup>3</sup>. Fator de condição do período:  $100 \times (\text{peso médio final} / \text{comprimento médio total final}^3)$ . \*Significativo a 5% de probabilidade.

sustentação do tanque-rede. Kubitz et al. (1999) citam que a biomassa econômica de um lote de produção é calculada com base no ganho em biomassa, no custo de produção e no valor de venda do peixe. O pirarucu apresenta 57% de rendimento em filé (Imbiriba, 2001), o qual no mercado de Manaus chega a custar US\$ 4,0/kg. Atualmente, o custo de produção do pirarucu, em condições experimentais, oscila entre US\$ 0,54/kg e US\$ 0,76/kg (Cavero, 2002).

A tendência inversa entre o crescimento específico e a conversão alimentar aparente (Figura 2) acentuou-se principalmente a partir dos 140 dias de criação, quando o desempenho dos peixes diminuiu. Esta relação pode ter sido influenciada pelo comprimento total médio dos peixes, que em 140 dias foi de  $49,5 \pm 3,8$  cm, e no final do experimento,  $55,2 \pm 3,8$  cm (Figura 3). Tais resultados revelaram que o cresci-

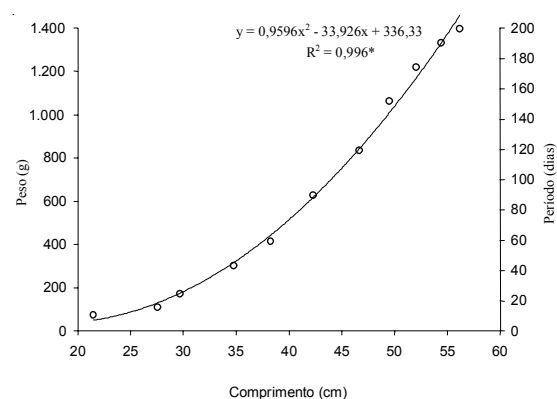


**Figura 4.** Variação da biomassa, incremento em peso e consumo de ração de juvenis de pirarucu criados em tanques-rede de  $1 \text{ m}^3$  por períodos de 20 dias. Biomassa: soma do peso dos tanques-rede/4. Incremento em biomassa:  $100 \times (\text{biomassa final} - \text{biomassa inicial})/\text{biomassa final}$ . Consumo: soma do consumo de ração ao longo de cada período de 20 dias. \*Significativo a 5% de probabilidade.

mento dos peixes com relação ao comprimento não teve grande variação nesse período. Provavelmente o comprimento que o pirarucu alcança em pouco tempo seja um fator limitante para sua criação em tanques-rede de  $1 \text{ m}^3$ , uma vez que o desenvolvimento do pirarucu inicialmente se verifica maior em comprimento do que em peso (Alcântara & Guerra, 1992).

Essa tendência foi encontrada no presente trabalho, principalmente nos primeiros 140 dias (Figura 5), e indica que o desenvolvimento foi influenciado pelo comprimento dos peixes. Tanques-rede de  $1 \text{ m}^3$  podem ser pequenos para a natação dos peixes, dificultando a tomada de oxigênio atmosférico e o acesso ao alimento, gerando estresse. Como observado por Schmidt-Nielsen (1996), quando os organismos estão em condições de estresse ocorre maior deslocamento da energia obtida da alimentação para manter o equilíbrio fisiológico e, em menor quantidade, para o crescimento.

A capacidade de sustentação de tanques-rede de  $1 \text{ m}^3$  na criação de juvenis de pirarucu foi aparentemente atingida quando a biomassa era  $29 \text{ kg/m}^3$ , muito abaixo do estimado em relação à carpa comum, *Cyprinus carpio* ( $300 \text{ kg/m}^3$ ), tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus* ( $350 \text{ kg/m}^3$ ), pacu, *Piaractus mesopotamicus* ( $75 \text{ kg/m}^3$ ) e surubim, *Pseudoplatystoma fasciatum* ( $100 \text{ kg/m}^3$ ) mantidos em tanques-rede de  $1 \text{ m}^3$  (Kubitz et al., 1999). Essas



**Figura 5.** Relação entre peso e comprimento em razão do período de criação de juvenis de pirarucu, em tanques-rede de  $1 \text{ m}^3$ . \*Significativo a 5% de probabilidade.

diferenças podem estar relacionadas ao comprimento e a forma desses peixes, uma vez que são de menor porte que o pirarucu, facilitando seu confinamento em tanques-rede de 1 m<sup>3</sup>.

O uso de tanques-rede de 1 m<sup>3</sup> constitui-se uma boa opção para a criação do pirarucu no período de pré-engorda, como sugerido por Cavero (2002), até os peixes atingirem aproximadamente 1 kg de peso individual. Após esse período, o crescimento pode ser comprometido por causa do comprimento total alcançado pelos peixes.

### Conclusões

1. A biomassa sustentável de juvenis de pirarucu para a criação intensiva em tanques-rede de 1 m<sup>3</sup> é de aproximadamente 29 kg/m<sup>3</sup>.

2. O comprimento alcançado em pouco tempo pelo peixe no espaço reduzido do tanque-rede é limitante para manter bons índices zootécnicos.

### Agradecimentos

Ao CNPq e à Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) Projeto Pirarucu, pelo suporte financeiro.

### Referências

ALANÄRÄ, A.; BRÄNNÄS, E. Dominance in demand-feeding behavior in Arctic charr and rainbow trout: the effect of stocking density. **Journal of Fish Biology**, London, v. 48, n. 2, p. 242-254, 1996.

ALCÂNTARA, F. B.; GUERRA, H. F. Cultivo del paiche, *Arapaima gigas*, utilizando bujurqui, *Cichlassoma bimaculatum*, como presa. **Folia Amazónica**, Iquitos, v. 4, n. 1, p. 129-139, 1992.

AYRES, M.; AYRES, M. J.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **Bio stat 2.0**: aplicações estatísticas nas áreas biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá/CNPq, 2000. 272 p.

BEVERIDGE, M. C. M. **Cage aquaculture**. Cambridge, Inglaterra: Fishing News Books, 1996. 351 p.

BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. **Water quality and pond soil analyses for aquaculture**. Auburn: Auburn University, 1992. 183 p.

CARVALHO, L. O. D. M.; NASCIMENTO, C. N. B. do. **Engorda de pirarucus (*Arapaima gigas*) em associação com búfalos e suínos**. Belém: Embrapa-CPATU, 1992. 21 p. (Circular Técnica, 65).

CAVERO, B. A. S. **Densidade de estocagem de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) em tanques-rede de pequeno volume**. 2002. 51 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 2002.

CRESCÊNCIO, R. **Treinamento alimentar de alevinos de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829), utilizando atrativos alimentares**. 2001. 35 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 2001.

FONTENELE, O. **Contribuição ao conhecimento do pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier) em cativeiro (*Actinopterygii, Osteoglossidae*)**. Fortaleza: Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, 1955. p. 235-250. (Publicação, 166).

FONTENELE, O. **Hábitos de desova do pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier) (Pisces: Isospondyli, Arapaimidae), e evolução da sua larva**. Fortaleza: Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, 1953. 22 p. (Publicação, 153).

IMBIRIBA, E. P. Potencial da criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 31, n. 2, p. 299-316, 2001.

KUBITZA, F.; LOVSHIN, L. L.; ONO, E. A.; SAMPAIO, A. V. **Planejamento da produção de peixes**. 3. ed. rev. ampliada. Jundiá: F. Kubitza, 1999. 77 p.

ONO, E. A. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. Campo Grande: E. A. Ono, 1998. 41 p.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 2. ed. rev. ampliada. Jundiá: F. Kubitza, 1999. 68 p.

PARKER, N.; DAVIS, K. Requirements of warmwater fish. In: BIOENGINEERING SYMPOSIUM FOR FISH CULTURE, 1981, Bethesda. **Proceedings...** Bethesda: Fish Culture Section of the American Fisheries Society, 1981. p. 21-28.

PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L. **Manual de piscicultura tropical**. Brasília: Ibama, 1994. 196 p.

SCHIMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas: Associação Americana de Soja/Mogiana Alimentos, 1993. 78 p.

SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal**: adaptação e meio ambiente. 5. ed. São Paulo: Ed. Santos, 1996. 600 p.

SILVA, A. L. N.; SIQUEIRA, A. T. **Piscicultura em tanques-redes**: princípios básicos. Recife: UFRPE, 1997. 72 p.

VINATEA, L. A. **Princípios químicos de qualidade da água em aqüicultura**: uma revisão para peixes e camarões. Florianópolis: UFSC, 1997. 166 p.