



EFEITO DE UM TIPO DE BIOFILTRO, NA LARVICULTURA DE PACAMÃ *LOPHIOSILURUS ALEXANDRI* (SILURIFORMES)

MARCELO MATTOS PEDREIRA^I, JULIMAR SACRAMENTO RIBEIRO^{II}

^I Professor do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Rua da Glória 187, Centro, Diamantina – MG. CEP 39100-000, e-mail: marcelo_ufvjm@hotmail.com Autor para correspondência.

^{II} Aluno de mestrado do Departamento de Zootecnia da UFLA, CEP 37200-000. Lavras-MG

RESUMO

Este experimento comparou a influência de aquários com filtros biológicos, compostos por brita, cascalho de quartzo e calcário em pó, com aquários sem filtro biológico, somente com uma pedra aeradora, no cultivo de larvas de pacamã. O melhor funcionamento dos aquários sem filtro biológico foi constatado pelos maiores valores de sobrevivência e biomassa. Os valores de temperatura da água foram similares entre aquários com e sem biofiltro. O pH e a condutividade foram maiores nos aquários com biofiltro, devido a sua composição. O oxigênio dissolvido foi maior nos aquários sem biofiltro sugerindo que os parâmetros limnológicos influenciam na diferença entre os tipos de aquários. Este experimento demonstra que o simples emprego de uma pedra aeradora, já é suficiente para proporcionar bons resultados e que, às vezes, o emprego de técnicas mais apuradas, caso do biofiltro, se não adequadamente empregadas, podem proporcionar quedas no rendimento do cultivo.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica do São Francisco, Espécie endêmica, Espécie nativa, Larvicultura de *Lophiosilurus alexandri*, Sistema intensivo

EFFECT OF A BIOFILTER KIND, ON THE REARING OF PACAMÃ *LOPHIOSILURUS ALEXANDRI* LARVAE (SILURIFORMS)

ABSTRACT

This experiment compared the influence of aquariums with biological filters, composed by crashed rocks, quartz gravel and powdered limestone, with aquariums without biological filter, only with an air stone, in the cultivation of pacamã larvae. The best operation of the aquariums without biological filter was verified by the larger survival values and biomass. The values of water temperature were similar among aquariums with and without biofilter. The pH and the conductivity were larger in the aquariums with biofilter due to their composition. There was more dissolved oxygen in the aquariums without biofilter, suggesting that limnological parameters have influenced the worst performance presented in the aquariums with biological filter. This experiment demonstrates that the simple employment of a air stone, is already enough to provide good results, and that, some times, the employment of more refined techniques, as the biological filter, if not appropriately used, can cause falls in the performance of the cultivation.

Key Words: Hydrographic basin São Francisco, Endemic species, Native species, *Lophiosilurus alexandri* larvae culture, Intensive system

INTRODUÇÃO

O pacamã *Lophiosilurus alexandri* é um peixe de destacada importância dentre as 152 espécies nativas identificadas para a bacia hidrográfica do rio São Francisco, terceira do Brasil em tamanho (IBAMA, 2007). O crescente interesse em se estudar esta espécie advém de seus promissores resultados na aquicultura, apresentando boa resposta ao manejo reprodutivo (Sato et al., 2003a), sua importância na pesca artesanal (Godinho et al., 2003), na pesca esportiva e devido a movimentos ambientalistas.

O pacamã tem sido categorizado como espécie presumivelmente ameaçada de extinção na Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais (Lins, 1997; BDT, 2005). A diminuição desta e de outras espécies nativas vêm sendo relacionadas ao processo de degradação que vêm sofrendo os rios da bacia do São Francisco desde suas nascentes. São vários os motivos da degradação e estes vão desde a inexistência de sistemas de tratamento de esgotos domésticos e industriais, lançados diretamente nos rios, aos despejos de garimpos, mineradoras e indústrias, em níveis acima do permitido, que se somam ao desmatamento para produção de carvão vegetal, uso de fertilizantes e defensivos agrícolas, irrigação e a existência de barragens hidrelétricas (IBAMA, 2007). Deve-se destacar que várias dessas atividades suprimem as matas ciliares que, associadas aos pulsos sazonais de inundação representam a principal fonte de alimento para a ictiofauna da represa de Três Marias (Alvim e Peret, 2004).

A manutenção da população do pacamã torna-se delicadamente suscetível as atividades que degradam o meio ambiente, já que é uma espécie endêmica da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco (Sato et al., 1987; Sato e Godinho, 1999), que apresenta cuidado parental, sobre ovos adesivos liberados sobre substrato arenoso, guardadores psamófilos (Sato et al. 2003a) e por ser ictiófago, topo de cadeia trófica (Alvim e Peret, 2004).

Neste sentido, a reprodução e o desenvolvimento de técnicas de cultivo de larvas de pacamã, tornam-se imprescindíveis para incrementar tanto a sua criação comercial, como para o desenvolvimento de projetos de repovoamento. Desenvolver tecnologia para a produção de larvas e alevinos de peixes nativos tem sido uma necessidade (Lopes et al., 1994), principalmente

porque trabalhos desenvolvidos com várias espécies têm mostrado que esse estágio de vida é um entrave para a piscicultura em larga escala, caso do pintado (Behr, 1997), matrinxã (Gomes et al., 2000), piracanjuba (Pedreira e Sipaúba-Tavares, 2002), tambaqui e pacu (Fregadolli, 2003), dentre outros.

Para otimizar a criação de larvas de peixes, pesquisas de cunho prático conduzidas em laboratório são necessárias, por permitir investigações detalhadas sobre hábitos alimentares, comportamento e tolerância desses organismos aos diferentes ambientes (Sipaúba-Tavares, 1993). Partindo desta premissa, Pedreira (2001, 2003), desenvolveu trabalhos comparando aquários com biofiltro, aeração simples e "air-lift" na criação de larvas de peixes nativos. O autor objetivou desenvolver sistemas de cultivo intensivos, onde se tem um maior controle e capacidade de observação sobre as larvas, ambiente de cultivo e seus efluentes, se comparado com as criações em tanques de terra. Graig et al. (1999) elaboraram um filtro biológico barato, desenvolvido para manter a qualidade da água e reduzir o estresse causado pelas trocas de água anteriormente necessárias, para manter baixos os níveis de amônia, por longos períodos. Em sistemas intensivos sem utilização de biofiltro Basile-Martins et al. (1987), associaram à mortalidade de larvas de *Piaractus mesopotamicus* (Characiforme) a redução no teor de oxigênio e a toxicidade da amônia, pois observaram a partir do sétimo dia, mortalidade acentuada e no décimo dia, intensa decomposição de matéria orgânica, que reduziu drasticamente as concentrações de oxigênio dissolvido.

Sabendo da necessidade de se desenvolver técnicas adequadas às larvas de espécies nativas, conhecendo melhor sua bioecologia, este trabalho comparou a eficiência do emprego de aquários com e sem filtro biológico, no cultivo de larvas de pacamã.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura e Ecologia Aquática da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em Diamantina – MG, por seis dias, de 5 a 11 de novembro de 2004.

Foram utilizadas larvas irmãs de *L. alexandri* pacamã com seis dias de vida, com $11,1 \pm 0,02$ mm de

comprimento total e peso médio de $13,88 \pm 2,08$ mg. As larvas oriundas da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura da CODEVASF em Três Marias foram obtidas de uma eclosão no dia 30 de outubro.

Foram utilizados dois tipos de sistemas, aquários com biofiltro e aquários sem biofiltro, somente com uma pedra aeradora. Cada sistema foi composto por seis aquários, sendo que nos sem biofiltro, as pedras aeradoras, proporcionaram volume de ar de $1,97 \pm 0,36$ L/min. Os biofiltros que foram dispostos internamente aos aquários, possuíam 2 L de volume, sendo preenchidos até a metade inferior por brita ($3,01 \pm 0,58$ cm de diâmetro) e no restante, por seixos quartizíticos ($1,59 \pm 0,31$ cm de diâmetro), além de conterem calcário em pó ($0,309 \pm 0,004$ g – $10,3 \pm 0,127$ mg de CaCO_3/L). O biofiltro apresentava uma torre de “air lift”, de PVC de 1/2 polegada de diâmetro, emergindo 5 cm acima do nível da água. A taxa de recirculação de água proporcionada pelo biofiltro foi de $1,18 \pm 0,31$ L/min., recirculando os 30 L do aquário $56,51 \pm 14,70$ vezes/dia.

As larvas foram contadas individualmente e distribuídas em aquários retangulares de 70 L com 30 L de água, na densidade de 40 larvas/L (120 larvas/aquário). Os aquários apresentavam aeração constante e luminosidade obtida pelo fotoperíodo natural. Diariamente, às 9 h, foram tomadas medidas de oxigênio dissolvido, pH, condutividade e temperatura da água. As larvas foram alimentadas, à vontade, com plâncton vivo (Tab. 1), uma vez ao dia, sendo o plâncton capturado em viveiros, com rede de 68 μm de tamanho de malha. Após a captura, o plâncton era concentrado em um frasco com 2,4 L, homogeneizado e distribuído 200 mL, para cada aquário, passando em peneira de 1.000 μm , para minimizar a inserção de predadores e competidores de grande porte nos aquários. Ao término do experimento, as larvas foram fixadas e conservadas em solução de formalina a 10% tamponada, para posterior biometria.

Ao término do experimento, as larvas foram contadas uma a uma, calculando-se a sobrevivência. Em seguida, foram obtidas a biomassa e peso médio em balança analítica com precisão 0,1 mg. A biomassa foi a somatória dos pesos de todas as larvas, para cada repetição que, dividida pelo número de indivíduos, resultou no peso médio das larvas. O comprimento total médio das larvas de cada repetição foi obtido medindo-se até 10 indivíduos com paquímetro.

A eficiência dos aquários com e sem filtro biológico sobre o cultivo das larvas de pacamã foi realizada, comparando-se os valores médios da sobrevivência, peso, biomassa, comprimento total, temperatura da água, condutividade, pH e oxigênio dissolvido, por *Mann-Whitney Rank Sum*, com nível de significância de 5%.

Tabela 1. Composição média do plâncton oferecido às larvas de pacamã

Itens oferecidos	Organismos / 100 mL	(%)
Rotífero	98	94,2
Copépodo	1	1,0
Cladóceros	3	2,9
Inseto	1	1,0
Outros	1	1,0

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sobrevivência e a biomassa nos aquários sem biofiltro foram significativamente maiores do que nos aquários com biofiltro. O peso médio e o comprimento total das larvas não apresentaram diferenças significativas (Tab. 2).

Tabela 2. Médias (\pm desvio padrão) da sobrevivência, peso, biomassa e comprimento total de larvas de *Lophosilurus alexandri* cultivadas em aquários com e sem biofiltro, por 7 dias

Aquário	Sobrevivência (%)	Peso (mg)	Biomassa (g)	Comprimento total (mm)
Biofiltro	$38,2 \pm 26,1b$	$18,06 \pm 1,68a$	$0,81 \pm 0,55b$	$14,2 \pm 0,13a$
Sem biofiltro	$79,7 \pm 14,0a$	$18,33 \pm 1,68a$	$1,76 \pm 0,39a$	$14,0 \pm 0,03a$

Médias na mesma coluna, seguidas de letras distintas diferem significativamente, segundo teste *Mann-Whitney Rank Sum* ($P < 0,05$).

Os valores de temperatura da água foram similares entre aquários com e sem biofiltro, mas o pH e a condutividade foram maiores nos aquários com biofiltro, que apresentava calcário em pó. Já o oxigênio dissolvido foi maior nos aquários sem biofiltro (Tab. 3).

As larvas não apresentaram movimentos verticais na coluna da água, assim como descrevera Sato et al. (2003a) e apresentaram comportamento gregário acentuado, nadando sobre o fundo, ficando invariavelmente próximas às paredes. Apesar de gregárias, as vezes se dispersavam do grupo procurando ativamente partículas alimentares sobre o fundo.

O melhor desempenho dos aquários sem biofiltro na larvicultura de pacamã foi devido as diferentes con-

Tabela 3. Médias (\pm desvio padrão) de variáveis limnológicas observadas nos aquários com e sem biofiltro empregados na larvicultura de *Lophiosilurus alexandri*, por 7 dias

Aquário	Temperatura da água (°C)	pH	Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Oxigênio dissolvido (mg/L)
Biofiltro	17,4 \pm 1,18a	7,7 \pm 0,29a	66,8 \pm 19,19a	6,8 \pm 0,27b
Sem biofiltro	17,3 \pm 1,18a	7,5 \pm 0,46b	11,3 \pm 2,25b	7,0 \pm 0,42a

Médias na mesma coluna, seguidas de letras distintas diferem significativamente, segundo teste de *Mann-Whitney Rank Sum* ($P < 0,05$).

dições limnológicas. Pedreira (2001) observou que o conhecimento de características do desenvolvimento de larvas e o funcionamento das estruturas de cultivo, assim como a monitoração da qualidade de água, se faz necessário para adequar o manejo da criação, devido às mudanças que a larva sofre durante o seu desenvolvimento. Apesar dos biofiltros terem sido elaborados para manterem a água com boa qualidade para as larvas destes peixes, o seu funcionamento acarretou conseqüências indesejáveis.

Pedreira (2003), não observou diferença significativa no cultivo das larvas de *Brycon orbignyanus* submetidas a três sistemas intensivos, dentre os quais dois eram similares aos deste experimento. No entanto, o autor verificou que o sistema de recirculação por biofiltro, além de ter mantido a água com parâmetros ambientais mais condizentes, descartou, menor volume de água na remoção dos dejetos, que segundo Arana (1997) é um dos problemas da aquíicultura.

Outros exemplos ilustram como o funcionamento inadequado do biofiltro pode comprometer ou não surtir o efeito desejado no sistema de criação. Pedreira (2001), cultivando larvas de piracanjuba, *B. orbignyanus*, observou que o biofiltro recirculava o zooplâncton, alimento das larvas, mantendo-os concentrados ao redor e dentro do biofiltro, que se tornavam indisponíveis para as larvas, que morriam por inanição. A coluna d'água permanecia mais límpida que a dos outros tratamentos sem biofiltro. Outro exemplo de excesso de força de sucção do biofiltro foi observado por Rojas et al. (1990) sobre fases iniciais das larvas de *Macrobrachium amazonicum*, que, devido à sua pequena capacidade natatória, eram mantidas constantemente pressionadas contra o substrato do biofiltro, morrendo por contaminação, estresse e/ou falta de alimento.

Quanto as variáveis limnológicas, as temperaturas nos dois tipos de aquários, apesar de semelhantes, provavelmente foram estressantes. As baixas tempe-

raturas devem ter determinado os baixos rendimentos dos experimentos e possibilitaram que as diferenças limnológicas, aparentemente pequenas, tenham sido grandes o suficiente para promover as diferenças de rendimento. Odum (1988) observou que, quando os fatores ecológicos não estão dentro de uma faixa ótima para a espécie, caso da temperatura para as larvas de pacamã, os limites de tolerância para os vários parâmetros podem ser reduzidos. Daí as diferenças de pH e condutividade somadas terem sido o suficiente para determinar diferença na sobrevivência e biomassa do experimento. O autor ainda relata que na natureza as condições freqüentemente não são ótimas e que organismos em período reprodutivo e fases iniciais de vida, como as larvas, são mais sensíveis ao estresse.

Kamler (1992) descreveu que a qualidade da água é um dos fatores preponderantes no sucesso da criação das larvas de peixes, principalmente em sistemas intensivos, quando os cuidados devem ser redobrados. O autor relatou que temperaturas extremas determinam a morte de larvas. Não somente as larvas, mas também juvenis de tambaqui submetidos a baixas temperaturas têm seus crescimentos relativos (Araújo-Lima e Goulding, 1997) e sobrevivência (Ferrari et al., 1991) diminuídas. Pedreira (2001) estudando larvas de piracanjuba observou que baixos valores da temperatura da água (19,2 a 22,5 °C), influenciaram negativamente a sua sobrevivência. Neste experimento a temperatura interferiu igualmente na sobrevivência das larvas nos dois tipos de aquários pois a desova do pacamã ocorre no período de chuvas quando são observadas temperaturas próximas a 28,5 °C no rio São Francisco e seus tributários a jusante da barragem de Três Marias (Sampaio e López, 2003). Estes valores diferem se comparados com as temperaturas médias observadas neste experimento, 17,4 °C \pm 1,18 nos aquários com biofiltro e 17,3 °C \pm 1,18 nos sem biofiltro. Estas temperaturas são mais baixas até mesmo quando comparadas com os valores observados no hipolimnio da represa de Três Marias, que apresentou temperaturas ligeiramente acima de 23 °C nas estações de inverno e de verão (Sampaio e López, 2003).

Exceto a aparente inadequação da temperatura, os demais parâmetros limnológicos: oxigênio dissolvido, pH e condutividade, observados nos aquários com e sem filtro biológico, estiveram dentro de uma faixa adequada à espécie pois, apesar de terem sido estatisticamente diferentes, apresentaram valores encontra-

dos naturalmente na represa de Três Marias, por Sampaio & López (2003), onde reprodutores de pacamã foram capturados (Sato et al., 2003b). No entanto, a condutividade dos aquários com biofiltro esteve próxima aos valores máximos observados por Sampaio e López (2003), na represa de Três Marias.

Dentre esses três parâmetros, a condutividade foi a que mais diferiu entre os tipos de aquários, sendo 5,91 vezes maior no aquário com biofiltro. Esta maior condutividade resultou da composição do filtro, que apresentava calcário em pó além de britas, que também foi responsável pelo maior pH observado nestes aquários. Rojas et al. (2004) também observaram um aumento de pH e condutividade atrelados a maior concentração de carbonato de cálcio. Os autores, estudando o efeito de diferentes níveis de alcalinidade: sem correção da alcalinidade natural; com correção semanal da alcalinidade para 30 mg de CaCO_3/L e com correção semanal da alcalinidade para 60 mg de CaCO_3/L , concluíram que a manutenção de larvas de curimatá *Prochilodus lineatus* Valenciennes (1836), em tanques com correção semanal da alcalinidade para 30 mg de CaCO_3/L , promoveu o melhor desempenho em crescimento e condições limnológicas. Neste trabalho as larvas de pacamã cultivadas nos aquários que não receberam carbonato de cálcio ($11,3 \pm 2,25 \text{ mS/cm}$), apresentaram melhor desempenho do que as que receberam ($66,8 \pm 19,19 \text{ mS/cm}$; $10,3 \pm 0,13 \text{ mg de CaCO}_3/\text{L}$). Este resultado sugere que quantidades aparentemente pequenas de carbonato somado a demais compostos liberados pelos demais substratos, podem ser prejudiciais à larvicultura do pacamã.

A menor concentração de oxigênio dissolvido nos aquários com biofiltro é explicada basicamente pela menor eficiência de aeração do sistema de "air-lift" ($1,18 \pm 0,31 \text{ L/min.}$), se comparada com a da pedra aeradora ($1,97 \pm 0,36 \text{ L/min.}$). Outro fator que poderia estar influenciando na menor concentração de oxigênio nos aquários com biofiltro é a sua maior quantidade de substâncias dissolvidas na água, que segundo Schäfer (1985), diminui a capacidade da água em reter gases.

Sendo o oxigênio um fator limitante para a vida aquática (Schäfer, 1985), ele poderia ter contribuído para o melhor rendimento dos aquários sem biofiltro. No entanto, os valores estiveram muito próximos e dentro da faixa observada por Sampaio e López (2003), para a represa de Três Marias, não sendo possível ter a

certeza se o oxigênio dissolvido interferiu ou não na diferença de sobrevivência.

Por fim, as diferenças entre os parâmetros limnológicos explicam as maiores sobrevivência e biomassa observadas no cultivo de larvas de pacamã em aquários sem biofiltro.

CONCLUSÕES

Os aquários sem biofiltro, mais simples e baratos, mostraram-se mais eficientes na larvicultura de pacamã. O menor rendimento observado nos aquários com biofiltro foi consequência das diferenças entre os parâmetros limnológicos, proporcionadas por sua composição.

AGRADECIMENTO

Agradecemos à professora Elby Mattos Pedreira, à jornalista Lea Cristina Vilela Sá Fortes Pedreira e ao Dr. Yoshimi Sato pelas sugestões e revisão do texto. Agradecemos também à Estação de Hidrobiologia e Piscicultura da CODEVASF em Três Marias pela sessão das larvas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, M.C.C.; PERET, A.C. 2004. Food resources sustaining the fish fauna in a section of the upper São Francisco River in Três Marias, MG, Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v.64, n.2, p.195-202, 2004.
- ARANA, L.V. **Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões**. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 1997. 166p.
- ARAUJO-LIMA, C.; GOULDING, E.M. **So fruitful a fish: Ecology, conservation, and aquaculture of the amazon's tambaqui**. New York: Columbia University Press, 1997. 206p.
- BASILE-MARTINS, M. A.; YAMANAKA, N.; JACOBSEN, E. O. et al. Observações sobre a alimentação e a sobrevivência de larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (= *Colossoma mitrei*, Berg, 1895). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.14, n.único, p.63-68, 1987.
- BDT. Banco de espécies da BDT: Lista das espécies ameaçadas de extinção da fauna do Estado de Minas Gerais, Disponível em: <http://www.bdt.fat.org.br/species> Acesso em: 11 abr. 2005.

- BEHR, E.R., FURUYA, W.M., FURUYA, V.R.B.; et al. Efeito da densidade do copépodo ciclopóide *Mesocyclops longisetus* na predação de larvas de pintado *Pseudoplatystoma corruscans*. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.24, n.especial, p.261-266, 1997.
- FERRARI, V.A.; LUCAS, A.F.B.; GASPAR, E.L.A. Desempenho do tambaqui *Colossoma macropomum* Curvier, 1818, em monocultura experimental sob condições de viveiro-estufa e viveiro convencional (1ª fase) e em viveiro convencional (2ª) fase no Sudeste do Brasil. **Boletim Técnico do CEPTA**, v.4, n.2, p.23-37, 1991.
- FREGADOLLI, C.H. Laboratory analysis of predation by cyclopoid copepods on first-feeding larvae of cultured Brazilian fishes. **Aquaculture**, v.228, n.1-4, p.123-140, 2003.
- GODINHO, A.L.; BRITO, M.F.G. GODINHO, H.P. Pesca nas corredeiras de Buritizeiro: da ilegalidade a gestão participativa. In: GODINHO, H.P.; GODINHO-ALEXANDRE, L. (Ed.) **Águas e peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC-Minas, 2003. p.347-360.
- GOMES, L.C.; BALDISSEROTTO, B.; SENHORINI, J.A. Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of the matrinxã, *Brycon cephalus* Characidae, in ponds. **Aquaculture**, v.183, n.1-2, p.73-81, 2000.
- CRAIG, S.R.; HATCH, S.J.; JOAN-HOLT, G. Biological filter for conical tanks. **The Progressive Fish-Culturist**, v.52, p.61-62, 1990.
- IBAMA. Bacia do São Francisco. Disponível em: http://www.ibama.gov.br/pescaamadora/locais/b_dosaofrancisco.htm, Acesso em: 11 mar. 2007.
- KAMLER, E. **Early life history of fish: an energetics approach**. London: Chapman & Hall, 1992. 267p.
- LINS, L.V.; MACHADO, A.B.M.; COSTA, C.M.R.; et al. **Roteiro metodológico para elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção**: contendo a lista oficial da fauna ameaçada de extinção de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1997. 55p.
- PEDREIRA, M.M. **Comparação entre sistemas intensivos de criação para larvas de *Colossoma macropomum* e *Brycon orbignyanus* (Teleostei, Characiformes)**. 2001. 82p. Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Centro de Aqüicultura da Jaboticabal da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.
- PEDREIRA, M.M. Comparação entre três sistemas no cultivo de larvas de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). **Revista Ceres**, v.50, n.292, p.779-86, 2003.
- PEDREIRA, M.M.; SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Effect of prey selection and ration addition on the rearing of piracanjuba larvae, *Brycon orbignyanus*. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v.14-15, p.99-109, 2002.
- ROJAS, N. E. T.; LOBÃO, V.L.; BARROS, E.H.P. Métodos de manutenção de larvas de *Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 (Crustacea, Decapoda, Paleomonidae). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.17, p.15-26, 1990.
- ROJAS, N.E.T, ROCHA, O. MAINARDES-PINTO, C.S.R., et al. Influência de diferentes níveis de alcalinidade da água de viveiros sobre o crescimento de larvas de *Prochilodus lineatus* *). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.30, n.2, p.99-108, 2004.
- SAMPAIO, E.V.; LOPEZ, C.M. Limnologias física, química e biológica da represa de Três Marias e do São Francisco. In: GODINHO, H.P.; GODINHO-ALEXANDRE, L. (Ed.) **Águas e peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p.71-92.
- SATO, Y.; CARDOSO, E.L.; AMORIM, J.C.C. **Peixes das lagoas marginais do Rio São Francisco à montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)**. Brasília: Codevasf, 1987. 42p.
- SATO, Y; GODINHO, H.P. Peixes da bacia do rio São Francisco. In: Lowe-McConnel, R.H. (Ed.) **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo, 1999. p.401-413.
- SATO, Y.; FENRICH-VERANI, N.; GODINHO, H.P. Reprodução Induzida de Peixes da Bacia do São Francisco. In: GODINHO, H.P.; GODINHO-ALEXANDRE, L. (Ed.) **Águas e peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003a. p.275-289.
- SATO, Y.; FENRICH-VERANI, N.; NUÑER, A.P.O.; et al. Padrões reprodutivos de peixes da bacia do São Francisco. In: GODINHO, H.P.; GODINHO-ALEXANDRE, L. (Ed.) **Águas e peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003b. p.229-274.
- SHÄFER, A. **Fundamentos de ecologia e biologia das águas continentais**. Porto Alegre: Editora da Universidade. 1985. 532p.