

EFEITO DA SEPARAÇÃO MECÂNICA POR TAMANHO DAS LARVAS DE PACU, *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG, 1887), NA SOBREVIVÊNCIA E HOMOGENEIDADE DOS ALEVINOS.

SANTOS JR, S. dos & SENHORINI, J. A.

Centro de Pesquisa e Treinamento em Aqüicultura-CEPTA/
IBAMA

RESUMO

Neste trabalho avaliaram-se a sobrevivência, peso médio e homogeneidade do peso final dos alevinos de pacu, *Piaractus mesopotamicus*, criados em viveiros, a partir de larvas separadas por tamanho com uso de telas de arame. O experimento constituiu-se de três tratamentos com duas réplicas: TG, larvas de tamanho grande; TP, larvas de tamanho pequeno e TC controle; larvas não separadas. Ao final de 42 dias não houve diferença significativa do peso médio entre os tratamentos; as médias da sobrevivência entre o TG e TP foi igual e estes, maiores que TC; os alevinos do TG apresentaram-se mais homogêneos que os do TP e TC, e estes dois últimos não foram estatisticamente diferentes. A análise dos resultados permite concluir que é viável a separação mecânica das larvas por tamanho antes da estocagem, como meio de obter maior sobrevivência e melhor homogeneidade dos alevinos.

Palavras-chaves: larva, alevino, tamanho, crescimento, sobrevivência,
Piaractus mesopotamicus.

ABSTRACT

*Effect of larval size grading on development of survival and homogeneity in weight in pacu fingerlings, **Piaractus mesopotamicus** (Holmberg, 1887).*

In this work were evaluated the survival, average weight and homogeneity of final weight of pacu fingerling created in earth ponds starting from larvae separated by size with use of wire screen. The experiment consisted of 3 treatments with 2 replications: TG, larvae of large size; TP, larvae of small size and TC control, larvae not separated. At the end of 42 days, there was not significant difference of average weight among treatments; the mean survival between TG e TP were similar and higher than TC. The fingerling in TG showed higher homogeneity than TC and TP and these two later were not statistically significant different each other. The analysis of the results permits to conclude that is feasible the mechanic separation, of the larvae for size, before stocking as mean of obtaining bigger survival and better homogeneity of fingerling.

Key-word: larvae, fingerling, size, growth, survival, **Piaractus mesopotamicus**.

INTRODUÇÃO

A demanda de alevinos de pacu vem aumentando significativamente, provavelmente devido a sua rusticidade e produtividade (Hernández, 1989); porém, o custo de produção do alevino é mais alto do que o das carpas chinesas e do tambaqui, (Chabalin *et al.*, 1989). Isto se deve à baixa sobrevivência na sua criação, Senhorini *et al.* (1988). Além disso, a qualidade dos alevinos tem frustrado a expectativa tanto do produtor como do comprador, pois apresentam grande variedade de tamanho e muitas vezes grande parte dos alevinos não atinge o tamanho comercializável.

Pereira-da-Silva (1990) verificou a existência do crescimento heterogêneo (**CHet**) no pacu, em indivíduos com peso acima de 16g ou maior que 10cm. Senhorini *et al.* (1988) constataram esse tipo de heterogeneidade de tamanho no pacu, desde o início da criação das larvas.

A heterogeneidade de tamanho é um fenômeno universal, resultado da "magnification" (diferenças de tamanho iniciais entre os indivíduos tornam-se grandes), (Tave, 1986). Uma população de larvas recém-eclodidas exibe distribuição simétrica de tamanho e quando começam a se alimentar, as larvas maiores crescem mais rápido que as menores (Wohlfarth, 1977; Tave, 1986). Na tecnologia de criação de larvas em viveiros, o alimento natural para as larvas depende da adubação orgânica. Porém, não se consegue produzir quantidade suficiente de presas vivas para a quantidade de larvas que normalmente são estocadas (Brulê & Castagnolli, 1985; Yamanaka, 1988).

Em larvas de carpa o **CHet** tem início quando estas começam a se alimentar de presas grandes, de cladóceros e outros organismos zooplancônicos maiores que 400µm (Wohlfarth, 1977). Enquanto as larvas são planctívoras, o **CHet** é baixo, aumentando quando começam a ingerir alimentos do fundo do viveiro (Koebele, 1985). Isto ocorre porque quando os indivíduos pequenos adquirem condições para ingerir presas grandes, estas já foram escasseadas pelos indivíduos maiores (Metcalf, 1986). Como consequência, a falta deste alimento diminui o crescimento das larvas menores, (Wohlfarth, 1977), as quais poderão servir de presas para os alevinos dominantes, (Paller & Lewis, 1987; Rice *et al.*, 1987), quando o suprimento de alimento vivo for inadequado para os maiores (Wohlfarth, 1977).

Em algumas espécies de peixes, o crescimento heterogêneo é mais pronunciado quando:

- a) podem ingerir vários tamanhos de alimentos, (Wohlfarth, 1977);
- b) apresentam dificuldade em adaptar-se ao alimento formulado oferecido, (Paller & Lewis, 1987);
- c) quando têm comportamento social gregário, como é o caso do pacu, (Pereira-da-Silva, 1990). Na larvicultura, embora o pacu se alimente de presas de tamanho pequeno, tem preferência por presas maiores e apresenta baixa aceitabilidade a ração (Fregadolli, 1990).

Quando se almeja uma produção de alevinos de tamanho uniforme deve-se ter cuidado em eliminar a competição pelo alimento, (Wohlfarth, 1977). A diferença de tamanho das larvas no início da criação é um fator que realça a competição, (Tave, 1986); porém, Santos

Jr. (1991) diminuiu essa diferença de tamanho das larvas separando-as quanto ao tamanho com uso de tela; dessa forma, poder-se-ia diminuir a competição pelo alimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho teve como delineamento experimental um ensaio inteiramente casualizado, com três tratamentos e duas repetições cada. Os tratamentos constituíram-se na criação de dois lotes de larvas de uma população de mesmos pais, cada um separado quanto ao tamanho das larvas:

- a) tratamento com larvas de tamanho grande, TG (G1, G2 = $832,37\mu\text{m} \pm 51,77\mu\text{m}$);
- b) tratamento com larvas de tamanho pequeno TP, (P1, P2 = $807,31\mu\text{m} \pm 32,82\mu\text{m}$); e
- c) tratamento controle, larvas não separadas quanto ao tamanho TC, (C1, C2 = $824,95\mu\text{m} \pm 36,90\mu\text{m}$).

Foram utilizados seis viveiros de 350m^2 localizados no CEPTA, no período de 13/01 a 21/02/92, sendo preparados segundo metodologia descrita por Senhorini *et al.* (1988) e aplicando-se 0,25ppm de Folidol, (Parathion Methyl) (Figueiredo & Senhorini, 1990). As larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), foram estocadas numa densidade de 100 larvas/ m^2 para todos os tratamentos.

As larvas de tamanho grande da população foram selecionadas por um separador, confeccionado com tela de arame galvanizado malha 28, fio 30, tendo 50cm de altura e 40cm de diâmetro, instalado no interior de uma incubadora (200 litros). Após o enchimento da bexiga natatória, as larvas foram colocadas dentro do separador, por um período de 10min, após o qual retirou-se o separador com as larvas grandes retidas em seu interior, que foram imediatamente transferidas a outra incubadora. Terminado este processo contou-se as larvas, como descrito por Morais Filho *et al.* (1985), e foram transferidas para os viveiros.

Como alimento suplementar, foi fornecida às larvas e alevinos ração com 30% de proteína bruta e 3.000kcal de energia digestível estimada/kg, na forma de pó e farelo, administrada como descrito por Senhorini *et al.* (1988).

Temperatura, oxigênio dissolvido e pH da água foram registrados duas vezes por semana. A coleta e a análise das amostras de zooplâncton realizadas a cada 3 dias, foram executadas como descrito por Figueiredo & Senhorini (1990), identificando-se rotíferos, cladóceros

cladóceros e copépodos. Amostras de larvas foram separadas e fixadas, logo após a contagem. A coleta das amostras de alevinos foi realizada após arrasto por todo o viveiro com uma rede de filó com malha de 3mm, quando, então, retirou-se ao acaso a amostra de alevinos com uma peneira de 15cm de diâmetro; tanto as larvas como os alevinos foram preservadas em solução de formol a 4% com 0,7% de NaCl. Para biometria dessas amostras, utilizaram-se dois critérios: na amostra das larvas, mediu-se a altura dorso-ventral de 400 larvas, usando-se uma ocular micrométrica, em um microscópio óptico binocular, aumento de 40X; na amostra de alevinos registrou-se o peso individual, em uma balança analítica com precisão de 0,1mg.

Na análise estatística dos dados referentes às médias da altura das larvas aplicou-se o teste "t" de Student para testar as diferenças entre os tratamentos, e o teste qui-quadrado para a diferença da distribuição de freqüência da altura destas larvas; para sobrevivência, analisou-se a diferença da média entre tratamentos, aplicando o teste "t" de Student; o peso médio final foi analisado aplicando ANOVA. Para analisar a variabilidade do peso, foi identificado o ponto médio da classe modal (M) com base em 95% dos dados centrais de cada amostra, e verificado a freqüência de ocorrência de peso de 100% dos alevinos, nos seguintes intervalos da moda (M): um quarto (M/4); metade (M/2); o dobro (2M) e o quádruplo (4M). Feito isto, comparou-se a estrutura de distribuição, aplicando-se o teste do qui-quadrado e comparou-se a freqüência observada nas respectivas classes entre os tratamentos, utilizando-se o ANOVA, após transformação logarítmica. Para análise das amostras de zooplâncton, usaram-se o teste de Kruskal-Wallis e o teste Mann-Whitney, (Siegel, 1956; Steel & Torrie, 1984). Na Análise de Correlação utilizou-se o software MICROSTAT, relacionando os seguintes itens: disponibilidade de rotífero (somatório da quantidade de rotífero/litro), taxa de sobrevivência e freqüência de ocorrência de peso dos alevinos nas classes relacionadas ao ponto médio da classe modal. Todos os testes aplicados, foram ao nível de significância de 0.05.

RESULTADOS

Antes da estocagem no viveiro, a média da altura das larvas do TG foi significativamente maior do que a do TC e este maior que a do TP ($P < 0,05$). Quanto à estrutura de distribuição da altura das larvas (Fig. 1), observou-se diferença significativa entre TG e TP, e entre TG e TC ($P < 0,05$), não ocorrendo o mesmo entre TC e TP ($P > 0,05$).

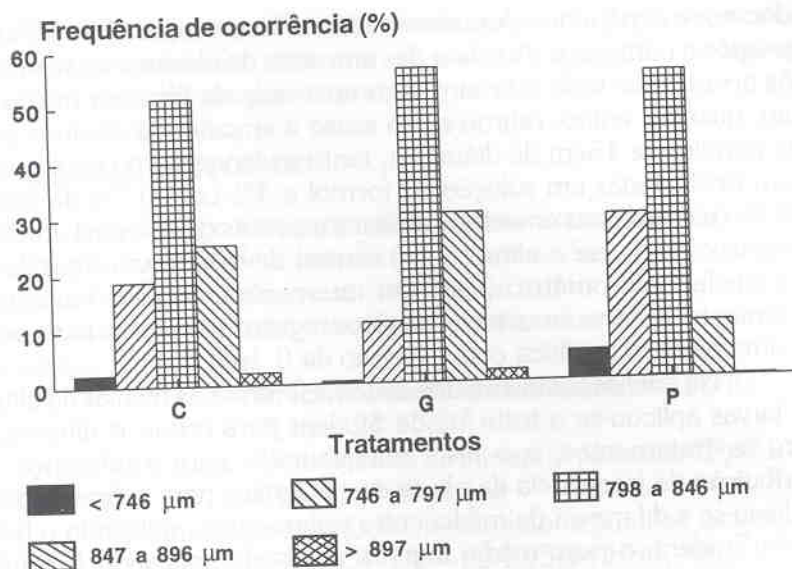


Fig. 1 - Estrutura de distribuição de larvas, antes da estocagem, considerando a altura dorso-ventral (em micrômetro).

As médias da sobrevivência dos tratamentos TG e TP foram iguais entre si ($P > 0,05$), apresentando diferença significativa quando se comparou TG com TC e TP com TC ($P < 0,05$). O peso médio final dos alevinos entre o tratamento não foi diferente significativamente ($P > 0,05$) (Tabela I).

TABELA I - Efeito da distribuição inicial de tamanho das larvas de pacu na heterogeneidade de tamanho e sobrevivência dos alevinos.

Réplicas Tratamento	Sobrev. (%)	Peso médio final (g)	Nº amostrado	Coef. Var alevinos (%)
C1	42	1,162 \pm 5,52	226	474,82
C2	42	0,830 \pm 4,34	387	522,83
G1	68	0,245 \pm 0,10	300	40,18
G2	56	0,389 \pm 0,22	362	56,47
P1	61	0,579 \pm 3,84	435	663,16
P2	45	0,467 \pm 2,77	454	593,82

A estrutura de distribuição do peso da população de alevinos (Fig. 2) variou significativamente entre os tratamentos ($P < 0,05$), não ocorrendo o mesmo entre suas réplicas. A média da frequência de indivíduos da população com peso entre os intervalos duas vezes menor a duas vezes maior que o ponto médio da classe modal (M), nos tratamentos TG, TP e TC, apresentou respectivamente, 95%, 56% e 40% da população. Assim, devido à maior concentração observada no TG, este foi mais homogêneo que TP e TC e estes últimos, iguais entre si ($P > 0,05$).

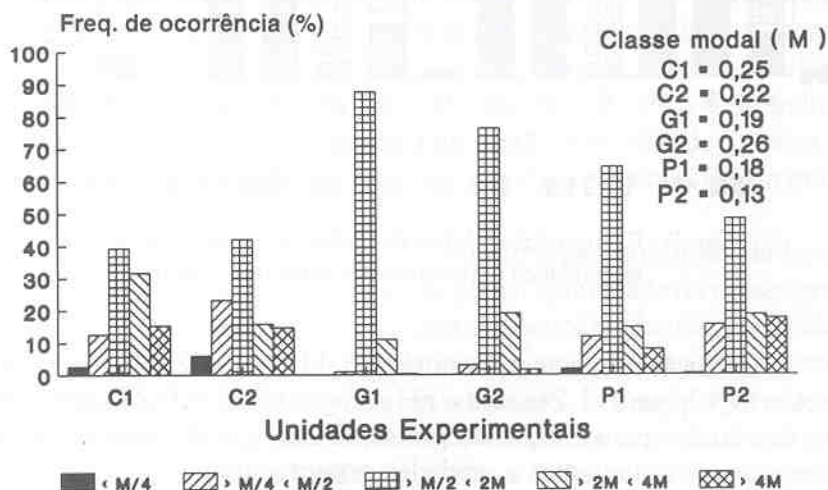


Fig. 2 - Estrutura de distribuição do peso dos alevinos, em intervalos relacionados ao ponto médio da classe modal.

Na análise de zooplâncton (Fig. 3), observou-se ocorrência de cladóceros (menos de 3/litros) só na penúltima amostra. Não ocorreram diferenças na quantidade de copépodos/litro entre unidades experimentais e entre tratamentos ($P > 0,05$). Quanto aos rotíferos, nas amostras coletadas durante toda a criação, foram encontradas maiores concentrações médias de rotíferos/litro no TC seguido do TG, e em menor quantidade no TP ($P < 0,05$). Entre as réplicas só ocorreram diferença nos primeiros dias da criação, onde a concentração média de rotífero/litro nas amostras dos dias 1,3,6,9 foi maior em C1 (206) do que em C2 (71), e nos dias 1,3,6,9,12 foi maior em P1 (251) do que em P2 (27).

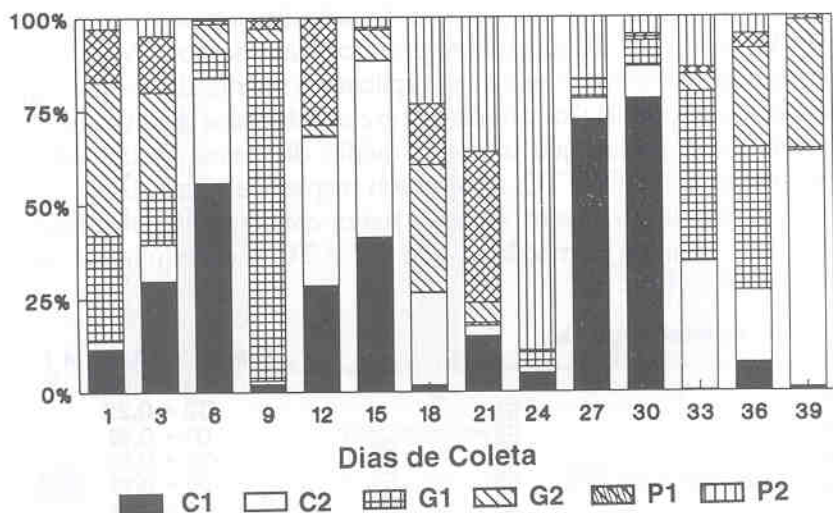


Fig. 3 - Composição relativa de rotíferos disponível entre as unidades experimentais durante a criação.

As variáveis de temperatura ($26,41^{\circ}\text{C} \pm 1,27^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido ($5,42\text{ppm} \pm 1,26\text{ppm}$) e pH da água ($6,26 \pm 0,24$) estiveram dentro dos limites para criação de peixes, (Boyd, 1982), não ocorrendo diferenças entre tratamentos e unidades experimentais.

O coeficiente de correlação explica a tendência de que:

- 1 - observou-se maior frequência de alevinos com peso duas vezes menor que a moda em viveiros que tiveram menor disponibilidade de rotíferos nos nove primeiros dias de criação ($r = -0,962$; $N, 6$; $P < 0,05$);
- 2 - quanto maior a frequência de ocorrência de alevinos com peso duas vezes maior que a moda, menor foi a sobrevivência ($r = -0,889$; $N, 6$; $P < 0,05$).

DISCUSSÃO

Tendo em vista a exigência alimentar do alevino de pacu, (Fregadolli, 1990), não se pode descartar a possibilidade de que a competição alimentar possa afetar o **CHet** do pacu, (Pereira-da-Silva, 1990); sendo assim, a interação social entre os alevinos é um importante determinante para o **CHet**.

Koebele (1985) revela que a interação social entre os indivíduos da população obedece a uma estreita relação de dominante-subordinado. Ainda Volpato *et al.* (1989) constatou em alevinos de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus*, que o crescimento dos indivíduos está intimamente relacionado com sua posição hierárquica no grupo.

Este trabalho evidencia que a proporção de indivíduos dominantes e subordinados também influencia no CHet. Separando-se as larvas por tamanho, obtiveram-se diferenças na média da altura das larvas. Houve, também, alteração na proporção de indivíduos com tamanhos grandes, médios e pequenos da população (Fig. 1); enquanto a população de larvas no TC apresentava aproximadamente 25% de indivíduos grandes, 50% de indivíduos médios e 25% de indivíduos pequenos, no TG apresentou respectivamente 30% de grandes, 60% de médios e 10% de pequenos, e no TP apresentou 10% de grandes, 50% de médios e 40% de pequenos.

Teoricamente, a maior ou a menor proporção de larvas de tamanho grande, para usufruir da pouca quantidade de presas grandes disponíveis, determinará um maior ou menor ganho de peso individual para um pequeno grupo de larvas. Quanto às larvas submissas, ou pequenas, quando estas tiveram condições de ingerir presas grandes, os indivíduos maiores haviam consumido a maioria dessas presas (Metcalf, 1986). Conseqüentemente, a falta deste alimento, acarreta diminuição do crescimento deste grupo de larvas, (Wohlfarth, 1977; Jobling, 1985; Metcalf, 1986;), as quais poderão servir de presas para os alevinos dominantes, (Paller & Lewis, 1987; Rice *et al.*, 1987). Com base nessas informações pode-se presumir que a maior proporção de larvas de tamanho grande no TG (30%) não permitiu maior ingestão de alimento e, portanto, maior ganho de peso para poucos indivíduos; estes provavelmente não cresceram o suficiente para predarem os indivíduos de tamanho pequeno. No TP a quantidade de larvas de tamanho grande, em torno de 10%, possibilitou às larvas de tamanho médio acesso ao alimento natural; por outro lado, essas larvas, ao crescerem, não atingiram proporções relevantes ao predarem as larvas de menor crescimento, motivo este que resultou em maior sobrevivência e homogeneidade desse tratamento em relação ao TC (Fig.2), embora apresentassem maior coeficiente de variação do que a do TC (Tabela I).

Foi constatado neste experimento que, quanto maior a frequência de indivíduos de tamanho grande na despesca (Fig.2), menor foi a sobrevivência. Embora Pereira-da-Silva (1990) tenha observado pouca interação agonística em alevinos de pacu, Yamanaka (1988), relatou algumas observações de canibalismo. A pouca aceitação de ração pelos alevinos de pacu, (Fregadolli, 1990), e a informação de que o inadequado suprimento de alimento vivo no início da criação pode induzir ao canibalismo, (Wohlfarth, 1977), persistindo mesmo na presença de ração, (Lewis *et al. apud* Paller & Lewis, 1987), realçam a possibilidade de que grande parte da mortalidade seja causada por canibalismo.

A produção de rotíferos em um viveiro pode representar indício de alta ou baixa biodiversidade, pois a produção de rotífero é diretamente proporcional à de fitoplâncton e esta se reflete em toda comunidade a ela associada, (Pennak *apud* Sendacz *et al.*, 1985).

Dentro desta óptica podemos concluir que a maior disponibilidade de rotíferos, ou de alimento natural, ocorrido no TC não possibilitou melhor sobrevivência e homogeneidade do pacu, em relação aos do TG e TP; a melhor condição de alimento não implicou em melhores resultados para Jobling (1982) com *Pleunorectes platessa* e para Korneyeva *apud* Wohlfarth (1977) com *Cyprinus carpio*. Em contrapartida, sua menor disponibilidade observada nos viveiros do TG e TP causou maior **CHet** e menor sobrevivência nos respectivos viveiros, reforçando a idéia de ter ocorrido maior competição pelo alimento, (Keast & Eadie, 1985; Metcalf, 1986; Tave, 1986).

Com o uso da técnica de separação por tamanho das larvas antes da estocagem, foram obtidos bons resultados na produção de alevinos, enfatizando necessidade de tratamento diferenciado para as larvas de tamanho pequeno.

CONCLUSÕES

Com base na análise dos resultados obtidos neste experimento, pode-se concluir que:

- 1 - A disponibilidade de alimento natural, nos primeiros dias de criação, refletiu na uniformidade em todos os tratamentos, e na sobrevivência dos alevinos criados nos TG e TP.

- 2- A técnica de separação mecânica das larvas por tamanho, antes de sua estocagem no viveiro, possibilitou maior sobrevivência e uniformidade final dos alevinos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos Pesquisadores Sérgio Moreira Ramos e José Sávio Colares de Melo pela orientação e revisão do manuscrito, aos Profs. Drs. Gilson Volpato e Joanir Pereira Eler pelas críticas apresentadas, e ao Auxiliar de Pesquisa Donizetti Aparecido Ribeiro pela coleta de dados físicos e químicos da água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOYD, C. E. *Water quality management for pond fish culture*. Amsterdam: Elsevier Science Publishing, 1982. 318p.
- BRULÊ, A. O., CASTAGNOLLI, N. Produção de alimento para larvas e alevinos. (Revisão Bibliográfica). *Vet. e Zoot.*, v.57, n.1, p.7-16, 1985.
- CHABALIN, E., SENHORINI, J.A., FERRAZ DE LIMA, J.A. Estimativa do custo de produção de larvas e alevinos. *B. Téc. CEPTA*, v.2, n. único, p.71-74, 1989.
- FIGUEIREDO, G.M. de, SENHORINI, J.A. Influência de biocidas no desenvolvimento da carpa comum, (*Cyprinus carpio Linnaeus*, 1758), e sobre o zooplâncton, durante o período de larvicultura. *B. Téc. CEPTA*, v.3, n. único, p.5-21, 1990.
- FREGADOLLI, C. H. *Estudo comparativo e comportamento alimentar das larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), e tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), em laboratório*. Salvador: Instituto de Biologia da UFB, 1990. 174p. Dissertação (Mestrado).
- HERNÁNDEZ R., A. (ed.) *Cultivo de Colossoma*. Bogotá: Editora Guadalupe, 1989. 471p.
- JOBLING, H. Some observations on the food intake and growth of plaice, *Pleuronectes platessa* L. *J. Fish Biol.*, v.20, n.41, p.431-444, 1982.
- _____. Physiological and social constraints on growth of fish with special reference to Artic charr, *Salvelinus alpinus*. *Aquaculture*, v.44, n.2, p.83-90, 1985.
- KEAST, A., EADIE, V.M. Growth, depensation in year-0 larvemouth bass: the influence of diet. *Trans. Am. Fish. Soc.*, v.119, n.2, p.204-213, 1985.
- KOEBELE, B.P. Growth and size hierarchy effect: an experimental assessment of three propose of mechanisms activity differences, disproportional food acquisition physiological stress. *Environ. Biol. Fish.*, v.12, n.3, p.181-190, 1985.
- METCALF, M.B. Intraspecific variation in competitive ability and food intake in Salmonids: consequences for energy budgets and growth rates. *J. Fish. Biol.*, v.28, n.5, p.525-531, 1986.

- MORAIS FILHO, M.B., ARAÚJO NETA, M., SENHORINI, J.A. Cultivo de larvas de pacu, *Colossoma mitrei*, e de tambaqui, *Colossoma macropomum*, híbrido de fêmea de tambaqui e macho de pacu, em 1984/85. In: **3º Relatório de Atividades do Projeto Aquaculture- Brasil-3-P-76-0001/CIID**. Pirassununga: CERLA, 1985. (Relatório Interno, não publicado).
- PALLER, M.H., LEWIS, W.M. Effects of diet on growth depensation and cannibalism among intensively cultured larval striped bass. *Progr. Fish-Cult.*, v.49, n.3, p.270-275, 1987.
- PEREIRA-DA-SILVA, E.M. **Efeito do agrupamento sobre parâmetros fisiológicos e comportamentais no pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887)**. Botucatu: Instituto de Biociências da UNESP, 1990. 75p. Dissertação (Mestrado).
- RICE, J.A., CROWDER, B., BINKOWSKI F.P. Evaluating potential sources of mortality for larval Bloater (*Coregonus hoyi*): starvation and vulnerability to predation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v.44, p. 467-472, 1987.
- SANTOS JR, S. dos. Separação das larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), por tamanho antes da estocagem. In: **Relatório Técnico, Projeto 3-P-86.0203/CIID**. Pirassununga: CEPTA, 1991. (Relatório Interno, não publicado).
- SENDACZ, S., KUBO, E., CESTAROLLI, M.A. Limnologia de reservatórios do Sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. VIII. Zooplankton. *B. Inst. Pesca*, v.12, n.1, p.187-207, 1985.
- SENHORINI, J.A., FIGUEIREDO, G.M., FONTES, N.A. *et al.* Larvicultura e alevinagem do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), e seus respectivos híbridos. *B. Téc. CEPTA*, v.1, n.2, p.19-30, 1988.
- SIEGEL, S. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. New York: MacGraw-Hill Book, 1956. 312p.
- STEEL, R.G.D., TORRIE, D.H. *Principles and procedures of Statistics*. 2. ed. Singapore: MacGraw-Hill International, 1984. 633p.
- TAVE, D. Genetic - environmental interaction variance. In: _____. *Genetics for fish hatchery managers*. Westport: AVI Publishing, 1986. p.216-227.
- VOLPATO, G., FRIOLI, P.M.A., CARRIER, M.P. Heterogeneous growth in fishes, some new data in the Nile tilapia, (*Oreochromis niloticus*), and a general view about the causal mechanisms. *B. Fisiol. Anim.*, v.13, p.7-22, 1989.
- WOHLFARTH, G.W. Shoot carp. *Bamidgeh*, v.29, n.2, p.35-40, 1977.
- YAMANAKA, N. **Descrição, desenvolvimento e alimentação de larvas e pré-juvenis do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), (Teleostei), Characidae, submetidos em confinamento**. São Paulo: Instituto de Biociências da USP, 1988. 126p. Tese (Doutorado).