

Desenvolvimento do tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier) (Pisces, Characidae) criado em várzea do rio Guamá, Estado do Pará, Brasil

Raimundo Aderson Lobão de SOUZA¹, Alberto Carvalho PERET², José Sávio Colares de MELO³ & Maria de Jesus Jorge RODRIGUES⁴

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar o desenvolvimento do tambaqui em viveiros de várzea do rio Guamá, Estado do Pará. Foram utilizados dados de comprimento e peso de indivíduos de 3 populações. Foram estimadas as relações peso/comprimento, calculado o fator de condição relativo e obtidas as curvas de crescimento em comprimento e em peso. Os dados de crescimento dos peixes foram submetidos a análises estatísticas em nível de 5% de probabilidade. O crescimento relativo do tambaqui é do tipo isométrico, com o comprimento teórico máximo (L_{∞}) inversamente proporcional ao coeficiente de crescimento (K). Com a tecnologia hoje disponível, o peso teórico máximo (W_{∞}) para o tambaqui não pode ser alcançado no período de um ano de criação, quando esta é iniciada com alevinos.

Palavras-chave: Peixes; Characidae; Piscicultura em Várzea; Crescimento; Tambaqui; *Colossoma*.

ABSTRACT

Development of tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier) (Pisces, Characidae) cultured in floodplain of the Guamá river, Pará State, Brazil

The objective of this work was to study the development of the tambaqui in fishponds in floodplain of the Guamá river, Pará State. Length and weight

1. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, FCAP, Av. Presidente Tancredo Neves, s/n, C. P. 917, CEP 66077-530, Belém, PA.
2. Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, Via Washington Luís, km 235, C. P. 676, CEP 13565-905, São Carlos, SP.
3. Centro Nacional de Pesquisa de Peixes Tropicais, CEPTA, Rod. SP 201, km 6,5, C. P. 64, CEP 13630-970, Pirassununga, SP.
4. Secretaria de Agricultura/Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, FCAP, Av. Presidente Tancredo Neves, s/n, C. P. 917, CEP 66077-530, Belém, PA.

data of individuals of 3 populations were used. The weight/length relationships, relative condition factor and growth curves in length and in weight were obtained. The data of growth of the fish were submitted to statistical analyses at the level of 5% of probability. The relative growth of the tambaqui is of the isometric type, with the maximum theoretical length (L_{∞}) inversely proportional to the growth coefficient (K). With the technology today available, the weight theoretical maximum (W_{∞}) for the tambaqui can not be reached in the period of one year of culture, when this is initiated with fry.

Key words: Pisces; Characidae; Fish Farming; Floodplain; Growth; Tambaqui; *Colossoma*.

INTRODUÇÃO

A piscicultura no Estado do Pará vem sendo implementada nos mais variados ecossistemas, e a várzea estuarina é um desses sistemas contemplados, com o objetivo de suprir de alimento uma população ribeirinha. Nessa região, em que os rios estão se exaurindo de pescado, a topografia da maioria das várzeas facilita o abastecimento de água dos viveiros de criação de peixes.

As várzeas da região amazônica possuem características que facilitam sua utilização e manejo na produção de alimentos (Chaves & Vieira, 1990), pois são ricas em nutrientes pela colmatagem das partículas trazidas pelos rios de águas brancas (Lima, 1956; Junk, 1983; Lima & Tourinho, 1994).

Entretanto, a grande maioria das informações sobre desenvolvimento do tambaqui em cativeiro tem sido gerada em outras regiões do País (Silva et al., 1984), levando à necessidade de conhecer mais sobre o desenvolvimento dessa espécie em sua região de origem.

O objetivo deste trabalho foi estudar o desenvolvimento do tambaqui em várzea do rio Guamá, no Estado do Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), localizada na cidade de Belém, Estado do Pará, Brasil ($01^{\circ} 27' 20''$ S, $48^{\circ} 30' 15''$ W), por um período de 12 meses.

Foram utilizados dados de comprimento e peso de três populações de tambaqui. Os peixes foram criados em viveiros com área de 600 m^2 e profundidade de 1,0 m, abastecidos individualmente com água proveniente do rio Guamá e com suplementação através de poço.

Em todos os viveiros foi efetuada a calagem com cal hidratada $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$, como medida profilática, em quantidades de 60 kg por viveiro, correspondendo a 1.000 kg/ha, seguindo as recomendações de Osório et al. (1979). Os viveiros foram deixados em repouso durante cinco dias. Após o enchimento, esperaram-se mais sete dias e efetuou-se o peixamento.

A população 1 encontrava-se em viveiro que recebeu 1.500 kg/ha de fertilizante orgânico (esterco puro curtido de aves), segundo recomendações de Proença & Bittencourt (1994), o que representou 90 kg no viveiro a cada seis meses. A população 2 ocupava viveiro ao qual, além da fertilização orgânica, foi adicionado fertilizante químico constituído de superfosfato simples $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{SO}_4)]$, sendo 20,00% de P_2O_5 , com 7,92% de P, 20,16% de Ca e 12,00% de S, em quantidades de 30 kg/ha conforme sugerido por Osório et al. (1979), Gurgel & Vinatea (1988) e Proença & Bittencourt (1994), perfazendo 1,8 kg no viveiro a cada seis meses. A população 3 encontrava-se em viveiro que não recebeu fertilizante.

Os alevinos de tambaqui provenientes da Estação de Piscicultura Orion Nina Ribeiro, pertencente à Secretaria de Estado da Agricultura (SAGRI), no Município de Terra Alta, Estado do Pará, apresentavam comprimento total médio de $2,59 \text{ cm} \pm 0,19 \text{ cm}$ ($\text{CV} = 7\%$) e peso médio de $0,26 \text{ g} \pm 0,05 \text{ g}$ ($\text{CV} = 21\%$). Durante o período de crescimento inicial (3 meses), os peixes foram alimentados diariamente em quantidades equivalentes a 10% da biomassa. As quantidades foram divididas em duas refeições diárias, sendo que no primeiro mês os alevinos receberam ração farelada Crialevinos, contendo 45% de proteína bruta (PB). No segundo mês foi fornecida ração Pira Tropical Inicial extrusada (4 mm), com 32% de PB. A partir do terceiro mês receberam ração Pira Tropical Crescimento extrusada (8 mm), com 28% de PB, cujas composições se encontram na Tabela I. Do 4º mês em diante, foram alimentados com a mesma ração de crescimento, mas em quantidades equivalentes a 3% de sua biomassa.

Em intervalos aproximados de um mês, foram amostrados pelo menos 39 indivíduos retirados de cada população ao acaso. Foram obtidos o comprimento total (cm) e o peso (g) de cada indivíduo. Para cada população foram estimadas as relações peso/comprimento empregando o método indutivo (Lagler, 1956; Ricker, 1958) de acordo com Santos (1978):

$$W_t = \Phi L_t^\theta$$

em que Φ é o parâmetro relacionado ao grau de engorda dos indivíduos e θ é a constante relacionada ao crescimento dos peixes.

TABELA I Composição das rações utilizadas nas diferentes fases da criação de tambaqui em várzea, no Estado do Pará.

Componentes	Farelada	Inicial	Crescimento
Ácido fólico (mg)	0,65	0,65	0,60
Ácido pantotênico (mg)	12	12	11
Antioxidante (mg)	125	125	125
Cálcio (máx.) (%)	1,8	1,5	1,6
Cobalto (mg)	0,01	0,01	0,10
Cobre (mg)	6	6	8
Colina (mg)	2000	2000	350
Extrato etéreo (mín.) (%)	3,5	3	3
Ferro (mg)	25	25	30
Fibra (máx.) (%)	7	8	9
Fósforo (mín.) (%)	0,6	0,5	0,6
Iodo (mg)	0,8	0,08	1
Manganês (mg)	60	60	70
Proteína bruta (min.) (%)	40	32	28
Selênio (mg)	0,2	0,2	0,2
Umidade (máx.) (%)	13	10	13
Vitamina A (UI)	12000	12000	12000
Vitamina B1 (mg)	1,5	1,5	1,5
Vitamina B12 (mg)	20	20	20
Vitamina B2 (mg)	6	6	6
Vitamina B6 (mg)	2,5	2,5	2,5
Vitamina C (mg)	125	300	125
Vitamina D3 (UI)	2000	2000	2000
Vitamina E (UI)	15	15	15
Vitamina H (mg)	10	0,01	10
Vitamina K3 (mg)	2	2	2
Vitamina PP (mg)	35	35	35
Zinco (mg)	50	50	60
Matéria mineral (máx.) (%)	10	10	10
Energia bruta (kcal/kg)	3360	2700	2500

Também foi calculado o fator de condição relativo Kn, segundo Weatherley (1972), que corresponde à razão entre os pesos observados de cada peixe e os pesos calculados, conforme a expressão:

$$Kn = Wt/\Phi Lt^\theta$$

Calculados os valores de Kn dos indivíduos de cada população, foram estimados as médias e intervalos de confiança, e comparados com o padrão Kn = 1,0 por intermédio do teste t de Student em nível de 5% de probabilidade. Com os valores individuais de Kn dos peixes das três populações e com os dados de distâncias entre as médias, foram construídas as matrizes com as quais foram obtidos dendrogramas.

A curva de crescimento em comprimento foi obtida pela expressão de Bertalanffy (1938) modificada por Santos (1978) conforme a expressão:

$$Lt = L_\infty [1 - e^{-K(t + t_c)}]$$

em que Lt é o comprimento total médio dos indivíduos no tempo t de criação, L_∞ é o comprimento total máximo que, em média, os indivíduos poderão atingir nas condições de criação, K é o coeficiente de crescimento, t é o tempo de criação e t_c é o fator de correção do tempo de criação t.

A validade da curva de Bertalanffy (1938) para os dados levantados foi fornecida pela transformação Ford-Walford (Walford, 1946), ajustada por intermédio do método dos mínimos quadrados, e o valor do comprimento assintótico (L_∞) foi determinado pela fórmula:

$$L_\infty = A/(1 - B)$$

em que A é o coeficiente linear da reta e B, o coeficiente angular da reta na transformação Ford-Walford.

O valor do fator de correção do tempo de criação t_c foi obtido com base na metodologia de estimativa do fator de correção da idade dos indivíduos (t) descrita por Santos (1978), Peret (1980), Verani (1980) e Pereira (1986), em que o tempo relativo de criação (t*) está relacionado ao comprimento relativo correspondente a esse tempo (Lt*), segundo a equação:

$$Lt^* = \ln(L_\infty - Lt)/L_\infty$$

Em seguida foram estimados os valores de K e t_c por intermédio das fórmulas K = -B e t_c = A/B. A curva de crescimento em peso baseou-se no método dedutivo apresentado por Santos (1978), por intermédio da expressão:

$$Wt = W_\infty [1 - e^{-K(t + t_c)}]^\theta$$

em que o valor de W_∞ foi estimado pela expressão: W_∞ = Φ L_∞^θ.

RESULTADOS

Os valores do coeficiente angular (θ) da relação peso/comprimento para o tambaqui foram iguais a 3,0029 na população 1, 3,0407 na população 2 e 3,0722 na população 3 (Fig. 1, 2 e 3). Esses resultados indicam que o crescimento relativo

foi do tipo isométrico; é provável que os diferentes níveis de eutrofização tenham provocado pequenas alterações nessa constante.

Os valores médios encontrados para Φ pouco variaram na população 1, ficando entre 0,0112 e 0,0206, com a média de 0,0163 (Fig. 1), enquanto na população 2, de 0,0108 a 0,0189, com média de 0,0151 (Fig. 2). Na população 3 as flutuações foram de 0,0098 a 0,0204, e Φ médio de 0,0142 (Fig. 3).

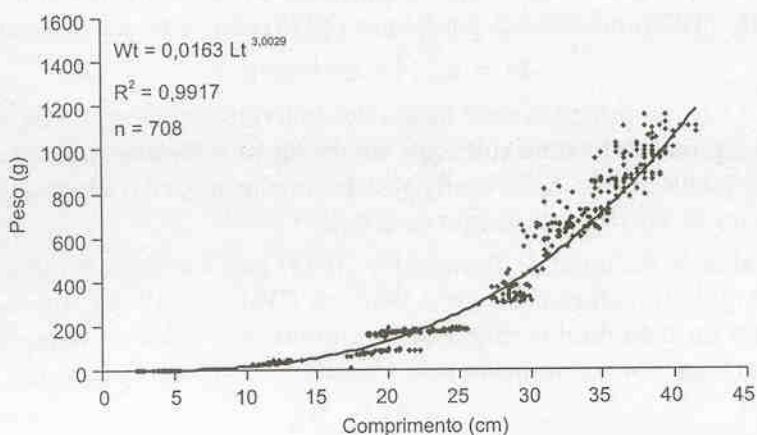


Fig. 1 – Relação peso/comprimento do tambaqui para a população 1 (em viveiro com fertilizante orgânico), em várzea no Estado do Pará.

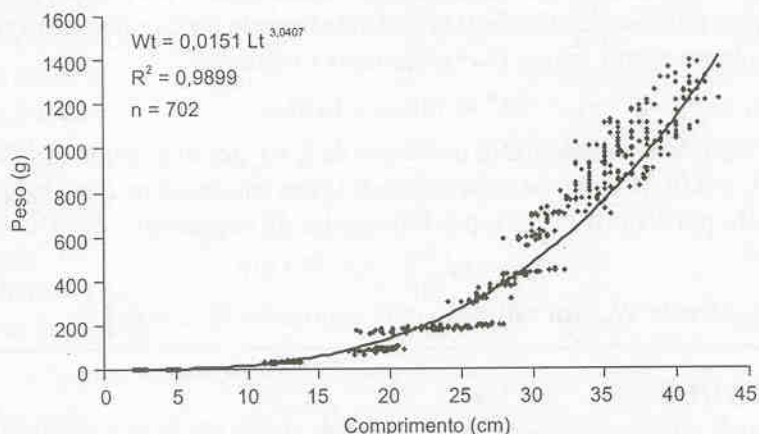


Fig. 2 – Relação peso/comprimento do tambaqui para a população 2 (em viveiro com fertilizante orgânico + fertilizante químico), em várzea no Estado do Pará.

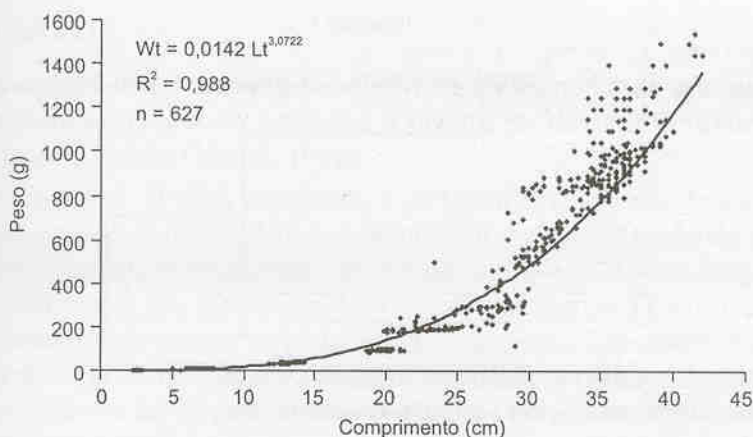


Fig. 3 – Relação peso/comprimento do tambaqui para a população 3 (em viveiro sem fertilização), em várzea no Estado do Pará.

Analisando os dendrogramas (Fig. 4), observa-se que o fator de condição relativo (Kn) indica diferenças entre as populações, influenciado provavelmente pelos distintos tipos de fertilização, e, dentro das populações, o surgimento de grupos diferenciados, provavelmente em função da dinâmica das variáveis limnológicas.

Os dados de crescimento de tambaqui obtidos neste estudo apresentaram boa aderência aos pontos empíricos obtidos com o emprego da expressão de Bertalanffy (1938). Os parâmetros da curva de crescimento em comprimento encontrados neste trabalho apresentaram, nos peixes das três populações, o L_{∞} inversamente proporcional ao K (Tabela II). Apesar disso, não foi possível verificar graficamente com bastante evidência a assíntota, durante o período de criação.

De acordo com os valores observados neste estudo na curva de crescimento para o tambaqui, os indivíduos que podem atingir peso assintótico superior estão na população 1, quando comparados com a população 2 e a população 3, que apresentaram W_{∞} inferiores (Tabela II).

TABELA II Equações das curvas de crescimento para três populações de tambaqui criadas por 12 meses em piscicultura em várzea do rio Guamá, Estado do Pará.

População	Comprimento (cm)	Peso (g)
1	$L_t = 52,3 [1 - e^{-0,1201(t - 0,5086)}]$	$W_t = 2354,1 [1 - e^{-0,1201(t - 0,5086)}]^{3,0029}$
2	$L_t = 50,5 [1 - e^{-0,1314(t - 0,4889)}]$	$W_t = 2283,8 [1 - e^{-0,1314(t - 0,4889)}]^{3,0407}$
3	$L_t = 44,1 [1 - e^{-0,1774(t - 0,4154)}]$	$W_t = 1599,6 [1 - e^{-0,1774(t - 0,4154)}]^{3,0722}$

DISCUSSÃO

Neste trabalho, o crescimento relativo do tambaqui foi do tipo isométrico. As pequenas alterações na constante θ podem ser devidas a diferenças nas condições ambientais (Verani, 1980).

Santos et al. (1976), estudando a pirapitinga *Piaractus brachypomus*, obtiveram valor de θ igual a 3,15, enquanto Silva et al. (1984), criando tambaqui em viveiro escavado na terra firme e fertilizado com esterco bovino e superfosfato triplo, verificaram que o valor de θ foi 3,2. Bernardino & Ferrari (1987), em criação intensiva do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (= *Colossoma mitrei*), em viveiros de terra firme e fertilizados com fertilizante orgânico, encontraram o valor estimado de 2,938 para θ . Melo & Pereira (1994), em experimentos com o híbrido tambacu (*Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*) com alimentação fornecida ad libitum, encontraram o θ médio de 3,1667.

Santos et al. (1976) encontraram o Φ médio igual a 0,0112 para a pirapitinga criada em viveiro de terra firme. Já Silva et al. (1984), estudando criação intensiva do tambaqui em viveiros de terra, obtiveram o Φ médio de 0,0097. Bernardino & Ferrari (1987), estudando o pacu criado em viveiros de terra firme, encontraram o valor de 0,0297 para o Φ médio. Melo & Pereira (1994), em experimentos com o tambacu com alimentação fornecida ad libitum, encontraram o Φ médio de 0,0122. Essas pequenas variações do Φ são atribuídas aos viveiros com distintos níveis de eutrofização, o que já foi confirmado para outras espécies por Borges (1979) e Pereira (1986).

Quanto aos parâmetros da curva de crescimento em comprimento encontrados neste trabalho, os peixes das três populações apresentaram o L_{∞} inversamente proporcional ao K, corroborando as afirmativas de Peret (1980), Verani (1980) e Pereira (1986). Estes autores informam que populações de peixes com L_{∞} elevado possuem taxa de crescimento baixa, com a espécie precisando de considerável tempo para atingir o comprimento máximo.

Santos et al. (1976), estudando a pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) em viveiros de terra firme em 12 meses de criação intensiva, encontraram valores para L_{∞} de 45,6 cm, enquanto Silva et al. (1984), trabalhando em Fortaleza com o tambaqui durante 16 meses, também em viveiros de terra e basicamente nas mesmas condições, encontraram o L_{∞} de 63,0 cm. Já Bernardino & Ferrari (1987), estudando o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) durante sete meses em criação intensiva em viveiros de terra firme, encontraram o L_{∞} de 48,19 cm e K igual a 0,0614.

Duran & Loubens apud Welcomme (1979) relatam que o crescimento em peso mostra alterações originadas por acréscimo de tecidos, entre eles o tecido adiposo, que sofre constantes mudanças em função principalmente de variações

nas condições ambientais. Bernardino & Ferrari (1987), estudando o pacu em criação intensiva em viveiros de terra firme, encontraram o W_{∞} igual a 2.589 g. Já Santos et al. (1976), em análise quantitativa de criação intensiva de pirapitinga em viveiros na terra firme, obtiveram W_{∞} igual a 1876 g previsto para 18 meses. Por outro lado, Silva et al. (1984), trabalhando no Nordeste em criação intensiva com o tambaqui em viveiros de terra, concluíram que os peixes podem alcançar W_{∞} de 5.529 g previsto para 24 meses. No presente estudo, foi constatado que em nenhuma das populações o peso assintótico (W_{∞}) foi atingido, o que leva a considerar como principal causa o tempo de duração do experimento, como foi relatado por Matheus & Barbieri (1991). Esses mesmos autores ainda informam que os fatores limitantes para a elevação do W_{∞} nem sempre são as condições ambientais.

CONCLUSÕES

A criação do tambaqui (*Colossoma macropomum*) praticada em áreas de várzea do rio Guamá, de águas brancas, no Estado do Pará, iniciada com alevinos estocados em baixa densidade e tendo como alimento principal a ração balanceada, é tecnicamente viável. O crescimento relativo do tambaqui nesse ambiente é do tipo isométrico, com o comprimento teórico máximo (L_{∞}) inversamente proporcional ao coeficiente de crescimento (K). Com a tecnologia hoje disponível, o peso teórico máximo (W_{∞}) para o tambaqui não pode ser alcançado no período de um ano de criação, quando esta é iniciada com alevinos.

REFERÊNCIAS

- BERNARDINO, G.; FERRARI, V.A. Análise quantitativa do pacu, *Colossoma mitrei* em cultivo no CEPTA. In: *Síntese dos trabalhos realizados com espécies do gênero Colossoma*. Pirassununga: CEPTA, 1987. p. 20.
- BERTALANFFY, L. von. A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.*, v. 10, n. 2, p. 181-213, 1938.
- BORGES, G.A. *Aspectos quantitativos do cultivo do camarão *Penaeus (Melicertus) brasiliensis* (Latreille, 1817) em viveiro*. São Carlos, 1979. 63 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos.
- CHAVES, R.S.; VIEIRA, L.S. *Potencial das várzeas da Amazônia: uso e manejo*. Belém: FCAP, 1990. Informe Didático, n. 9, 25 p.
- GURGEL, J.J.S.; VINATEA, J.E. Métodos de aumento da produtividade aquática natural. In: *Manual sobre manejo de reservatórios para produção de peixes*. Brasília: DNOCS/FAO, 1988. Documento de Campo, n. 9, p. 27-51.
- JUNK, W.J. As águas da região amazônica. In: SALATI et al. (eds.) *Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia*. São Paulo: Brasiliense/CNPq, 1983.

LIMA, R.R. A agricultura nas várzeas do estuário do Amazonas. *Bol. Tec. Inst. Agr. Norte*, n. 33, p. 1-164, 1956.

LIMA, R.R.; TOURINHO, M.M. *Várzea da Amazônia brasileira: principais características e possibilidades agropecuárias*. Belém: FCAP, 1994. 20 p.

MATHEUS, C.E.; BARBIERI, G. Crescimento de *Oreochromis niloticus* em ambientes altamente eutrofizados: lagoas de estabilização facultativas e lagoas de maturação. In: SEMINÁRIO DE ECOLOGIA, 6., 1991, São Carlos. *Anais...* São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1991. p. 271-292.

MELO, J.S.C.; PEREIRA, J.A. Crescimento do híbrido tambacu (fêmea de *Colossoma macropomum* x macho de *Piaractus mesopotamicus*) em criação intensiva. *Bol. Téc. CEPTA*, v. 7, p. 59-75, 1994.

OSÓRIO, F.M.F.; MELO, J.S.C.; KULIKOSKY, R.; KULIKOSKY, J.M. *Manual programado de piscicultura*. Brasília: SUDEPE, 1979. v. 1, 522 p.

PEREIRA, J.A. *Cultivo monosséxo de machos de Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1757) e de machos híbridos de O. hornorum (Trewavas, 1966) (machos) x O. niloticus (fêmeas), em sistema intensivo. Aspectos quantitativos (Pisces, Osteichthyes, Cichlidae)*. São Carlos, 1986. 99 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos.

PERET, A.C. *Aspectos da influência da densidade populacional em cultivo intensivo com curimatã-comum, Prochilodus cearensis Steindachner (Prochilodontidae – Prochilodontinae)*. São Carlos, 1980. 87 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos.

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

SANTOS, E.P. *Dinâmica de populações aplicada a pesca e piscicultura*. São Paulo: HUCITEC, 1978. 129 p.

SANTOS, E.P.; SILVA, A.B.; LOVSHIN, L.L. Análise quantitativa em um ensaio de piscicultura intensiva com pirapitinga, *Colossoma bidens* Agassiz. *Bol. Tec. DNOCS*, v. 34, n. 2, 1976.

SILVA, A.B.; MELLO, J.T.C.; SOBRINHO, A.C.; MELLO, F.R. Análise quantitativa de um ensaio em piscicultura intensiva de tambaqui, *Colossoma macropomum*. *Ciência e Cultura*, v. 36, n. 1, 1984.

VERANI, J.R. *Controle populacional em cultivo intensivo consorciado entre a tilápia do Nilo, Sarotherodon niloticus (Linnaeus, 1757) e o tucunaré comum, Cichla ocellaris (Schneider, 1801): aspectos quantitativos*. São Carlos, 1980. 116 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos.

WALFORD, L.A. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull.*, v. 90, n. 2, p. 141-147, 1946.

WEATHERLEY, A.H. *Growth and ecology of fish populations*. London: Academic Press, 1972. 293 p.

WELCOMME, R.L. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. London: Logman Group, 1979. 317 p.