

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM DE ALEVINOS DE TAMBAQUI *Colossoma macropomum* CUVIER, 1818 (PISCES, CHARACIDAE) NO ESTADO DO PARÁ - BRASIL

R.A.L. SOUZA¹, J.S.C. MELO², J.A. PEREIRA³ & A.C. PERET⁴

¹ Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP

² Centro Nacional de Pesquisa de Peixes Tropicais - CEPTA/IBAMA

³ Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

⁴ Universidade Federal de São Carlos - UFSCar - SP

RESUMO

Com o objetivo de definir uma densidade de estocagem eficiente para alevinos de tambaqui, foram testadas quatro densidades de estocagem (15, 21, 27 e 34 peixes/m³) nos períodos de estiagem e chuvoso, durante 50 dias, no Estado do Pará - Brasil. Cada densidade teve 4 réplicas e foi utilizada análise de variância (ANOVA). Foram obtidas as relações entre densidade de estocagem e peso, densidade e comprimento, como também entre as taxas de crescimento e o comprimento. O estudo mostrou variação nas taxas de crescimento em função das densidades de estocagem. Para o Estado do Pará - Brasil, a estocagem de alevinos de tambaqui em tanques de alvenaria deverá ser na densidade de 21 peixes/m³.

Palavras-chaves: peixe, densidade de estocagem, alevinagem, crescimento, tambaqui, *Colossoma macropomum*.

ABSTRACT

Determination of stocking density of fingerling of tambaqui *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 (Pisces, Characidae) in the Pará - Brazil

In order to determine an efficient stocking density for fingerling of tambaqui, four densities were tested (15, 21, 27 and 34 fish/m³) in both dry and wet periods, during 50 days, in the Pará State - Brazil. Each density was replicated 4 times and analysis was done using a analysis of variance (ANOVA). The relationship between density and average total weight and length was obtained, as was that between individual growth rates and average total length. This study showed variation in growth rates as a function of stocking densities. The stocking of fingerling of tambaqui in concrete fish tanks should be at a density of 21 fish/m³ for the Pará State - Brazil.

Key words: fish, stocking density, fingerling, growth, tambaqui, *Colossoma macropomum*.

INTRODUÇÃO

O tambaqui *Colossoma macropomum* é um peixe típico da região amazônica, que apresenta grande porte, rusticidade e crescimento rápido, alcançando até 90 cm de comprimento padrão e mais de 30 kg de peso (Barbosa, 1986). É uma espécie de água doce de maior procura nos centros consumidores, constituindo-se em uma das principais fontes protéicas de origem animal, tornando-se assim um peixe de grande importância sócio-econômica para a região. Entretanto, devido à contaminação dos rios pelo mercúrio, segundo o Grupo de Defesa da Amazônia (1991), e à pesca intensiva, vem ocorrendo grande interesse em alguns setores públicos e privados na criação do tambaqui, sem que haja, entretanto, uma preocupação com as técnicas de manejo e criação. Assim, a estocagem das pós-larvas ou alevinos é feita diretamente nos viveiros onde não ocorre monitoramento da qualidade da água, nem padronização das técnicas de produção, no que se refere à densidade de estocagem das larvas e alevinos. A produtividade poderia ser melhorada se fossem seguidas as etapas de criação citadas por Woyrnarovich (1986) e Malca (1989): larva, pós-larva, 1^a alevinagem e 2^a alevinagem; garantindo assim, maior taxa de sobrevivência ao final da criação.

Nesse aspecto, o conhecimento de densidade de estocagem assume papel relevante, não só pelo máximo aproveitamento do espaço ocupado pelo peixe, como na determinação dos custos de produção em relação ao capital investido. Esse conhecimento é

fundamentalmente importante na fase jovem, para evitar o comportamento agonístico, ao mesmo tempo em que proporciona resistência aos predadores, e conseqüente aumento de produtividade (Knights, 1987).

O objetivo deste trabalho é definir uma densidade de estocagem eficiente para segunda alevinagem do tambaqui, em tanque de alvenaria, no Estado do Pará - Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto desenvolveu-se na Estação de Piscicultura do Utinga, vinculada à Companhia de Saneamento do Pará - COSANPA, localizada na cidade de Belém, Estado do Pará - Brasil, nas coordenadas 01°27'20"S e 48°30'15"W.

Foram utilizados 16 (dezesseis) tanques de alvenaria a céu aberto, com área de 3,2 m² (2,20 m x 1,47 m), altura de lâmina d'água de 50 cm e fundo de argamassa de cimento com uma camada de 0,10 m de terra, com volume de 1,6 m³. O abastecimento foi individual, por gravidade, a partir de um reservatório, mantendo uma vazão média de 0,015 l/s (0,9 l/min), suficiente para renovar 55,5% da água de cada tanque por dia, segundo Kraul *et al.* (1985).

Os alevinos com idade de 30 dias, adquiridos da Estação de Piscicultura de Terra Alta, pertencente à Secretaria de Agricultura do Estado do Pará - SAGR1, apresentaram na estocagem comprimento total médio de 4,7 cm e 3,6 g de peso médio, com o coeficiente de variação para o peso de 5,03% no período de estiagem, e comprimento total médio de 4,6 cm e peso de 3,5 g com o coeficiente de variação para o peso de 6,20% no período chuvoso. As densidades constituíram-se de 15 peixes/m³, 21 peixes/m³, 27 peixes/m³ e 34 peixes/m³.

Dez dias antes do peixamento, os tanques foram expostos ao sol e receberam uma calagem com cal virgem (CaO) na quantidade de 50 g/m², segundo Osório *et al.* (1979), como medida profilática.

Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia, pela manhã e ao final da tarde, com ração balanceada pré-inicial para suínos, composta de umidade 11,77%, proteína bruta (P.B.) 22,06%, energia metabolizável (E.M.) 3047,50 kcal/kg, estrato etéreo (E.E.) 3,40%, fibra bruta (F.B.) 3,77%, cálcio 1,05%, fósforo total 0,77%. Esta ração foi elaborada com granulometria de 0,8 mm pela Suínos do Pará (SUINPAR), e todos os ingredientes do alimento balanceados (Tabela I). A quantidade ministrada foi de 10% de peso vivo/dia, ajustada a

cada dez dias na ocasião das amostragens. No momento do fornecimento da ração aos peixes, a vazão era interrompida por 20 minutos.

A cada dez dias foram feitas amostragens correspondendo a 25% dos peixes existentes em cada tanque para ajuste da quantidade de ração. Ao final de cada experimento, que durou 50 dias para o período de estiagem e 50 para o chuvoso, os tanques foram esvaziados e os alevinos capturados, medidos e pesados, avaliando-se também a taxa de sobrevivência. Dos alevinos amostrados foram registrados o comprimento total (L_t) e o peso total (W_t) para o ajuste da quantidade de ração.

TABELA I - Ingredientes e seus percentuais no alimento balanceado ministrado aos alevinos de tambaqui.

Ingredientes	Composição (%)	kg/t
Farinha de milho	56,0	560
Açúcar	3,0	30
Soja (46% P.B.)	32,0	320
Farinha de Carne (45% P.B.)	4,0	40
Farinha de Trigo	3,0	30
Sal	0,3	3
Calcário (calcítico)	0,6	6
Fosfato bicálcico (18%)	0,9	9
Premix mineral ¹	0,1	1
Premix vitamínico ²	0,1	1

¹ Premix mineral por 100 kg de alimento: Fe 5 g; Cu 0,3 g; Mn 2 g; Zn 3 g; I 10 g; Co 1 mg; Se 10 mg

² Premix vitamínico por 100 kg de alimento: Vitamina A 6.000.000 UI; vitamina D3 1.000.000 UI; vitamina E 600 UI; vitamina K 1,2 g; vitamina C 50 g; vitamina B1 2,4 g; riboflavina 2,4 g; ácido pantotênico 6 g; niacina 12 g; piridoxina 2,4 g; biotina 24 mg; ácido fólico 600 mg; vitamina B12 2,4 mg; inositol 10 g; BHT 5 g

A taxa de crescimento específico foi estimada de acordo com Ricker (1975) e Wallace *et al.* (1988), segundo a expressão $G = 100(\ln W_2 - \ln W_1) / \Delta t$, onde W_1 é o peso inicial (g), W_2 é o peso final (g) e Δt é o intervalo de tempo entre as amostragens inicial e final (50 dias).

Foi estimado também o incremento em comprimento (IL) e em peso (IW), com base em Verani *et al.* (1989), representado pelas operações $IL = (L_2 - L_1) / \Delta t$ (cm/dia) e $IW = (W_2 - W_1) / \Delta t$ (g/dia), sendo

L_1 e W_1 o comprimento e peso médios iniciais, L_2 e W_2 o comprimento e peso médios finais, e Δt o intervalo de tempo entre as amostragens inicial e final (50 dias).

Para a análise estatística utilizou-se o software SAEG 4.0, da Universidade Federal de Viçosa, com os dados sendo submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste F, ao nível de 5% de probabilidade, para um modelo de blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições, utilizando o teste de comparações entre médias de Newman-Keuls para o peso médio no quinquagésimo dia de cada densidade, de acordo com Snedecor (1961) e Stell & Torrie (1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de estiação, a ANOVA indicou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os pesos médios finais. A densidade de 21 peixes/m³ proporcionou o melhor desempenho no peso médio final, maior incremento diário em peso e incremento em comprimento (Tabela II). Nessa mesma densidade o peixe mostrou maior ganho de peso médio e maior taxa de crescimento específico, quando comparado com os dados obtidos nas outras densidades estudadas (Tabela III).

TABELA II - Dados gerais da criação experimental do tambaqui na fase de alevinagem no período de estiação, com duração de 50 dias.

Densidade (peixes/m ³)	Comprimento Médio (cm)			Peso Médio (g)			Sobrevivência	
	Inicial	Final	ID	Inicial	Final*	ID	N ^o	%
15	4,6	8,4	0,076	3,6	12,7 ^c	0,182	22	91,67
21	4,7	8,5	0,076	3,5	14,8 ^a	0,226	33	97,06
27	4,7	8,6	0,078	3,6	13,7 ^b	0,202	43	97,73
34	4,7	8,3	0,072	3,6	13,5 ^b	0,198	51	94,44

ID = incremento diário

* Letras diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Newman-Keuls ($P < 0,05$)

TABELA III - Parâmetros fundamentais, para tambaqui, obtidos de taxa de crescimento específico, ganho de peso médio, biomassa final, em função da densidade, no período de estiação.

Densidade de Estocagem (peixes/m ³)	Taxa de Crescimento Específico (%)	Ganho de Peso Médio (g)	Biomassa Final (g)
15	2,489	9,1	279,4
21	2,870	11,3	488,4
27	2,659	10,1	589,1
34	2,648	9,9	688,5

No período chuvoso, a ANOVA indicou que não houve diferença significativa do peso médio entre as densidades ($P > 0,05$). Entretanto esse resultado não é conclusivo devido ao poder estatístico ($\beta-1$) deste teste ser 0,48 para detecção de diferença entre o peso médio individual nas diferentes densidades (Steel & Torrie, 1984; Searcy-Bernal *et al.*, 1992; Searcy-Bernal, 1994), significando que há pelo menos 52% de probabilidade de não ser detectada influência da densidade de estocagem no peso médio de alevinos de tambaqui nesse período, após 50 dias de criação. Portanto, aceitar a hipótese de que, no período chuvoso, a densidade de estocagem não influencia o peso médio individual poderia encorajar o piscicultor a cometer a imprudência de estocar alevinos de tambaqui na densidade maior (34 peixes/m³). Por outro lado, observa-se que, para esse mesmo período, existem outros elementos como o incremento diário do comprimento médio e do peso médio (Tabela IV) e a taxa de crescimento específico e o ganho de peso médio (Tabela V), os quais apontam a densidade de 21 peixes/m³ como aquela que deveria ser adotada nesse período.

TABELA IV - Dados gerais da criação experimental do tambaqui na fase de conhecimento de densidade de alevinagem no período chuvoso, com duração de 50 dias.

Densidade (peixes/m ³)	Comprimento Médio (cm)			Peso Médio (g)			Sobrevivência %	
	Inicial	Final	ID	Inicial	Final*	ID		
15	4,5	8,4	0,078	3,6	13,3	0,194	23	95,83
21	4,5	8,7	0,084	3,5	13,9	0,208	32	94,12
27	4,6	8,6	0,080	3,6	13,8	0,204	43	97,73
34	4,6	8,5	0,078	3,6	13,9	0,206	51	94,44

ID = incremento diário

* Valores da coluna não diferem significativamente ($P > 0,05$)

TABELA V - Parâmetros fundamentais, para tambaqui, obtidos de taxa de crescimento específico, ganho de peso médio, biomassa final, em função da densidade, no período chuvoso.

Densidade de Estocagem (peixes/m ³)	Taxa de Crescimento Específico (%)	Ganho de Peso Médio (g)	Biomassa Final (g)
15	2,607	9,7	305,9
21	2,766	10,4	444,8
27	2,674	10,2	593,4
34	2,723	10,3	708,9

No período de estiagem, o peso médio dos alevinos de tambaqui aumentou em 3,5 a 4,2 vezes em 50 dias, enquanto no período chuvoso, aumentou em 3,7 a 4,0 vezes, com melhor resultado para a densidade de estocagem 21 peixes/m³, em ambos os períodos. Woynarovich (1986) indica uma densidade de 20-30 alevinos/m³ para o tambaqui, enquanto Szumiec (1990), trabalhando com carpa juvenil, encontrou a melhor densidade de 6 peixes/m². Segundo Proença & Bittencourt (1994), a segunda alevinagem é um período intermediário entre a primeira alevinagem e a engorda propriamente dita, sendo aquela geralmente realizada na Estação produtora e vai desde a larvicultura até o peixe apresentar 2 g a 3 g, em alta densidade. Estes mesmos autores informam ainda que, durante a segunda alevinagem, os peixes são estocados na densidade de 20 a 25 alevinos/m² para garantir maior sobrevivência, sendo objetivo o aumento de peso dos alevinos de 2 g para 10 g a 15 g.

As densidades de 27 peixes/m³ e 34 peixes/m³ apresentaram posição intermediária, sendo a densidade de 15 peixes/m³ a que apresentou menor peso médio final, diferenciando-se das demais. Analisando os dados de criação, e fazendo comparações com os outros tratamentos, verifica-se que esta densidade alcançou o menor incremento diário em peso, menor incremento diário em comprimento, baixo peso médio final e pequeno ganho de peso. Isto provavelmente é devido ao insuficiente número de alevinos para o bom desempenho da população, como é característica dos peixes de comportamento gregário. Já o número excessivo inibe o desenvolvimento dos peixes com este tipo de comportamento, muito embora possa atingir uma elevada biomassa, mas nem sempre representa bom desenvolvimento do indivíduo isolado (Backiel & Lecren, 1978). Refstie & Kittelsen (1976) e Popoutsoglou *et al.* (1987), trabalhando com trutas observaram que a densidade muito elevada favorece a queda do peso individual. Castagnolli *et al.*

(1982) encontraram maior crescimento em peso em carpas e tilápias no período de verão.

CONCLUSÕES

Este estudo permite concluir que:

- a) o peso final de alevinos de tambaqui, nas distintas densidades de estocagem, não foi influenciado pela estação do ano;
- b) a densidade de estocagem na criação de alevinos de tambaqui, em tanques de alvenaria no Pará, é de 21 peixes/m³ para os períodos de estiagem e chuvoso.

REFERÊNCIAS

- BACKIEL, T., LECREN, E.D. Some density relationships for fish population parameter. In: GERKIN, S.D. (ed.) *Biological basis of freshwater fish production*. Oxford: Blackwell, 1978. p. 279-302.
- BARBOSA, J.M. Espécies do gênero *Colossoma* (Pisces, Characidae) importantes para a piscicultura em regiões tropicais. In: *Síntese dos trabalhos realizados com espécies do gênero Colossoma: Março/82 a Abril/86*. Pirassununga: CEPTA. 1986. p. 8.
- CASTAGNOLLI, N., CAMARGO, A.F., OLIVEIRA, G.T., OSTINI, S. Influência da estação do ano e do fertilizante aplicado na produção orgânica de tanques. II. Produção secundária e de peixes. *B. Inst. Pesca*, v. 9, n. único, p. 109-123, 1982.
- GRUPO DE DEFESA DA AMAZÔNIA. *Poluição mercurial no Vale do Tapajós, Santarém - Pará - Brasil*, 1991. 65 p.
- KNIGHTS, B. Agonistic behaviour and growth in the European eel, *Anquilla anquilla* L., in relation to warm-water aquaculture. *J. Fish Biol.*, v. 31, n. 2, p. 265-276, 1987.
- KRAUL, S., SZYPER, J., BURKE, B. Practical formulas for computing water exchange rates. *Progr. Fish-Cult.*, v. 47, n. 1, p. 69-70, 1985.

- MALCA, R.P. *Situación del cultivo de Colossoma en Panamá*. In: HERNANDEZ, A. (ed.) *Cultivo de Colossoma*. Bogotá: Editora Guadalupe, 1989. p. 169-190.
- OSÓRIO, F.M.F., MELO, J.S.C., KULIKOSKY, J.M., KULIKOSKY, R. *Manual programado de piscicultura*. Brasília: SUDEPE, 1979. v. 1, 522 p.
- PAPOUTSOGLOU, S.E., PAPAPARASKEVA-PAPOUTSOGLOU, E., ALEXIS, M.N. Effect of density on growth rate and production of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.) over a full rearing period. *Aquaculture*, v. 66, n. 1, p. 9-17, 1987.
- PROENÇA, C.E.M., BITTENCOURT, P.R.L. *Manual de piscicultura tropical*. Brasília: IBAMA, 1994. 195 p.
- REFSTIE, T., KITTELSEN, A. Effect of density on growth and survival of artificially reared Atlantic salmon. *Aquaculture*, v. 8, p. 319-326, 1976.
- RICKER, W.E. Computation and interpretation of biological statistical of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board. Can.*, v. 191, p. 203-233, 1975.
- SEARCY-BERNAL, R. Statistical power and aquacultural research. *Aquaculture*, v.127, n. 4, p. 371-388, 1994.
- SEARCY-BERNAL, R., SALAS-GARZA, A.E., FLORES-AGUIAR, R.A., HINOJOSA-RIVERA, P.R. Simultaneous comparison of methods for settlement and metamorphosis induction in the red abalone (*Haliotis rufescens*). *Aquaculture*, v. 105, n. 3/4, p. 241-250, 1992.
- SNEDECOR, G.W. *Statistical methods*. 5. ed. Iowa: University Press, 1961.
- STELL, R.G.D., TORRIE, D.H. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. 2. ed. Auckland: McGraw-Hill International, 1984. 633 p.
- SZUMIEC, M.A. Stochastic model of carp fingerling growth. *Aquaculture*, v. 91, n. 1/2, p. 87-99, 1990.

- VERANI, J.R., MAINARDES-PINTO, C.S.R., ANTONIUTTI, D.M., STEMPNIEWSKI, H.L., PEDROSA, M.A.I.B. Crescimento do curimatá, *Prochilodus scrofa*, submetido a diferentes tipos de fertilização orgânica. *B. Inst. Pesca*, v. 16, n. 1, p. 47-55, 1989.
- WALLACE, J.C., KOLBEINSHAVN, A.G., REINSNES, T.G. The effects of stocking density on early growth in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Aquaculture*, v. 73, n. 1-4, p. 101-110, 1988.
- WOYNAROVICH, E. *Tambaqui e Pirapitinga: propagação artificial e criação de alevinos*. Brasília: CODEVASF, 1986. 68 p.