

PRODUÇÃO DE LARVAS DE CURIMBATÁ (*Prochilodus scrofa*) SUBMETIDAS A DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM E NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA NAS DIETAS.

PRODUCTION IN CURIMBATÁ (*Prochilodus scrofa*) LARVAE, EXPOSED TO DIFFERENT STOCKING DENSITY AND DIFFERENT CRUDE PROTEIN LEVELS ON THE DIETS.

Teresa Cristina Ribeiro Dias Koberstein¹ João Guilherme Durigan²

RESUMO

O gênero *Prochilodus* é amplamente distribuído pela América do Sul, incluindo várias espécies que apresenta certo grau de endemismo nas diferentes bacias. Essas espécies alimentam-se basicamente de detritos orgânicos, organismos do benton, e alimentações artificiais. O objetivo deste estudo foi testar três densidades de estocagem (0,5, 0,75, e 1 larva/litro) e dietas contendo dois níveis diferentes de proteína bruta (35 e 40% PB) nos parâmetros do crescimento e na taxa da sobrevivência do curimbatá, *Prochilodus scrofa*. As larvas foram estocadas em aquários experimentais de 100 litros, mantidos com volume de 60 litros, com o fluxo de água contínuo, proveniente de poço semi-artesiano. A maior média foi proporcionada pela ração com 40% de PB (1,66g ± 0,21). As diferenças foram significativas para os efeitos dos teores de PB sobre o ganho de peso e densidades de estocagem, na sobrevivência das larvas. Para o ganho de peso, as melhores médias foram obtidas com nível de 40% de PB (2,50g ± 0,40) e para a sobrevivência, as melhores taxas foram 94,45% ± 19,32 e 78,87% ± 19,32 nas densidades de 0,5 e 0,75 larvas/litro, respectivamente.

Palavras-chave: curimbatá, densidade de estocagem, *Prochilodus scrofa*, proteína bruta.

SUMMARY

Fish of the genus *Prochilodus* is widely spread in South America, showing endemic characteristics in some basins. It feeds basically on organic detritus, benton organisms, and artificial feeds. The purpose of this study was to test three stocking densities (0.5, 0.75, and 1 fry/L) and diets with two different crude protein levels (35 and 40% CP) on the growth parameters and survival rate of curimbatá, *Prochilodus scrofa*.

Larvae were stocked in 100L aquaria containing 60L, supplied with continuous water flow coming from an artesian well. There was a significant effect ($P < 0.05$) of the 40% CP diet on growth (body weight = 1.66g ± 0.21) of fish stocked at 0.5 fry/L, at the 30th experimental day. At the 68th day, fish fed the 40% CP diet achieved the highest ($P < 0.05$) final body weight (2.50g ± 0.40), and fish stocked at the densities 0.5 and 0.75 fry/L showed the highest survival rate, 94.45% ± 19.32 and 78.87% ± 19.32, respectively. Our results suggest that larvae curimbatá may be fed exclusively with artificial diet after nine days-old.

Key words: curimbatá, stocking density, crude protein, *Prochilodus scrofa*.

INTRODUÇÃO

A alimentação das larvas de peixes, logo após, ou mesmo antes de absorver o saco vitelínico, quando atravessa o período crítico, corresponde um ponto de suma importância devido à elevada mortalidade que a falta de alimento pode provocar. Os primeiros alimentos de todas as formas jovens de peixes, independente da espécie ou hábito alimentar, logo após a reabsorção do saco vitelino, são os organismos do plâncton. As larvas podem ingerir diretamente os organismos do plâncton, entretanto, para algumas espécies, o fitoplâncton constitui apenas um elo inicial da cadeia alimentar, pois servem de alimento a protozoários e estes a rotíferos, microcústeos, larvas de insetos, vermes e outros animais que,

¹Zootecnista, doutora em aquicultura, Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Bairro Rural, 14870-000, Jaboticabal, SP. E-mail: crisdias@caunesp.unesp.br. Autor para correspondência.

²† In memoriam – Biólogo.

por sua vez, constituem o alimento dos peixes (BASILE-MARTINS, 1984).

O desenvolvimento de dietas experimentais para a aqüicultura, dentro de sistema semi-intensivo de produção, tem se baseado amplamente na nutrição e nas técnicas de fabricação pioneiras desenvolvidas pela indústria intensiva de frangos. O beneficiamento máximo das dietas artificiais só pode ser encontrado se o alimento for ingerido por completo e convertido em tecidos corporais sob a forma de crescimento dos peixes ou camarões (TACON, 1988). DIAS (1989) observou que, ao contrário das dietas naturais, as dietas artificiais não sofrem variações periódicas na composição bromatológica e, além disso, podem sofrer um rigoroso controle de qualidade durante o processo de fabricação.

O gênero *Prochilodus* é amplamente distribuído pela América do Sul, incluindo várias espécies que apresentam certo grau de endemismo nas diferentes bacias. Alimentam-se, basicamente de detritos orgânicos, fauna bentônica e, mesmo ração (CASTAGNOLLI, 1992). O objetivo do trabalho foi observar o desempenho de produção de larvas de curimatá (*Prochilodus scrofa*), em três densidades de estocagem (0,5, 0,75 e 1 larva/litro), e dois teores de proteína bruta (35 e 40%) na ração.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Peixes do Centro de Aqüicultura da UNESP, campus de Jaboticabal durante 68 dias. Foram utilizadas larvas de curimatá (*Prochilodus scrofa*) provenientes de uma desova induzida, com nove dias de vida e cultivadas em 18 caixas de cimento amianto, com 100 litros de capacidade e abastecimento de água de poço semi-artesiano, individual contínuo e fluxo de 1 litro/minuto, mantidas com volume de 60 litros em cada caixa.

Foram testados seis tratamentos, em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3, sendo dois teores de proteína bruta (35% e 40%) e três densidades de cultivo (0,5; 0,75 e 1 larva/litro) com três repetições. Os animais foram amostrados aos 45 e 68 dias do experimento.

A tabela 1 apresenta a composição bromatológica das duas dietas experimentais. As rações foram moídas e peneiradas em malha 0,25mm durante a primeira semana do experimento e, a cada semana que passava, as rações eram passadas por peneiras de malha 0,35; 0,50; 0,71 e 1,00mm, respectivamente.

Semanalmente, foram feitas coletas de água para análise em laboratório. Os parâmetros analisados e respectivos instrumentos de análise

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais.

Ingredientes	Proteína bruta na dieta	
	35%	40%
Farinha de peixe	14,83	19,26
Farinha de camarão	10,00	10,00
Ovo liofilizado	12,40	12,40
Farelo de soja	20,00	25,00
Levedura	13,70	17,40
Farelo de trigo	5,00	5,00
Farelo de arroz	5,00	5,00
Farelo de milho	15,07	1,94
Urucum	3,00	3,00
Suplemento mineral e vitamínico*	1,00	1,00
Proteína bruta (%)	35,06	40,04

*Composição por quilo de suplemento: vitamina A, 12.000UI; vitamina D3, 2.000 UI; vitamina E, 20UI; vitamina K3, 5mg; vitamina B12, 25mg; tiamina (vitamina B1), 2mg; riboflavina (vitamina B2), 8mg; piridoxina (vitamina B6), 2mg; biotina, 100mg; ácido fólico, 0,5mg; ácido pantotênico, 15mg; niacina, 40mg e colina 350mg; ferro, 40mg; cobre, 8mg; manganês, 70mg; cobalto, 0,5mg; iodo, 2mg; selênio, 0,2mg e zinco, 50mg.

foram: temperatura da água - termômetro comum de coluna de mercúrio (registrada duas vezes ao dia, pela manhã -às 8h, e à tarde-às 17h; pH - potenciômetro digital (Corning PS-30); alcalinidade e oxigênio dissolvido - método colorimétrico (BOYD & TUCKER, 1992); condutividade elétrica - condutivímetro digital (Corning PS-70). O arraçoamento foi realizado quatro vezes ao dia (8, 13, 18 e 23h), à vontade. As caixas eram sifonadas diariamente para a retirada do excesso de alimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura da água dos aquários experimentais oscilou, em média de 27,5 a 30,5°C, entre os dados obtidos pela manhã e a tarde. O pH da água apresentou-se alcalino, variando entre 7,6 a 8,3. As concentrações de oxigênio dissolvido da água dos tanques variaram de 4,7 a 6,06ppm. MOURA & SENHORINE (1996) recomendam, para larvas de *Brycon cephalus*, ração de tamanho entre 0,30-0,35mm para larvas de 9,8 a 15,9mm, correspondendo à primeira semana de vida. No presente ensaio, utilizamos peneiras de malha 0,25mm para a mesma fase, mostrando que para a espécie utilizada, é necessário grânulos menores para a ingestão do alimento.

PELLI *et al.* (1997) verificaram o início de ingestão de ração para larvas de curimatá (*Prochilodus scrofa*), em tanques de piscicultura sob sistema semi-intensivo de cultivo. Os autores verificaram que o início da ingestão se dá no 8º dia após a eclosão. Neste experimento, foi observado que as

larvas de curimatá apresentaram uma boa aceitação com relação à alimentação artificial, que foi oferecida a partir do 9º dia de vida.

HAYASHI *et al.* (1998) avaliaram o efeito da utilização de plâncton e dieta artificial (24 e 30% de proteína bruta) na alimentação do curimatá (*Prochilodus lineatus*) na fase inicial, durante um período de 30 dias e concluíram que, nas condições do trabalho, a dieta contendo 24% de proteína bruta, associada ao plâncton, mostrou-se mais adequada para o curimatá na fase inicial (100,95g de ganho de peso e 95% de sobrevivência). Neste experimento, verificou-se que o maior nível protéico (40%) proporcionou os melhores ganhos de peso.

CANZI *et al.* (1992) observaram baixas taxas de sobrevivência em larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), durante o período larval, quando a taxa de mortalidade das larvas arraçadas com dieta artificial foi de 100%, 95% para as larvas alimentadas com ovo seco desidratado e 70% para as que receberam alimento natural. PORTELLA *et al.* (1998) observaram taxas de sobrevivências para larvas de curimatá (*Prochilodus scrofa*) alimentadas com dietas vivas e artificiais enriquecidas com várias fontes de ácidos graxos, de 52,62% e 63,12% respectivamente. Através da tabela 2, pode-se verificar que, após 45 dias de experimentação, os dados de sobrevivência das larvas não mostraram diferenças estatisticamente significativas com relação aos efeitos dos teores de proteína bruta ($92,4 \pm 6,09$ e $89,43 \pm 6,09$ para os níveis protéicos de 35 e 40% de proteína bruta) e as diferentes densidades de estocagem utilizadas ($95,56 \pm 9,13$; $90,55 \pm 9,13$ e $86,65 \pm 9,13$ para as densidades de estocagem de 0,5; 0,75 e 1,0 larva/litro). BASILE-MARTINS *et al.* (1990) cultivaram larvas de curimatá (*Prochilodus scrofa*) com três dias de vida, na densidade de 40 larvas/litro e submetidas a quatro tratamentos com rotífero e plâncton selvagem em diferentes proporções. Após 20 dias, a taxa de sobrevivência média foi de 84,4; 92,1 e 95% para as larvas alimentadas com 300, 450 e 600 rotíferos/larva/dia e 39,2% para as larvas

Tabela 2 - Análises estatísticas dos resultados de composição centesimal das larvas de curimatá.

Causas de variação	G.L.	Valor de F aos 45 dias		Valor de F aos 68 dias	
		Peso médio (g)	Sobrevivência (%)	Peso médio (g)	Sobrevivência (%)
A	1	14,63**	1,134 ^{NS}	6,7262*	3,0599 ^{NS}
B	2	30,49**	3,4072 ^{NS}	1,7413 ^{NS}	5,1662*
A x B	3	11,30**	3,0067 ^{NS}	0,0482 ^{NS}	0,2969 ^{NS}
C. V. (%)		10,82	6,52	21,8435	15,3795
Médias de A:					
A1		1,0022 ^b	92,4111 ^a	1,5671 ^b	86,8333 ^a
A2		1,2189 ^a	89,4333 ^a	2,0501 ^a	74,4778 ^a
(DMS)		(0,1234)	(6,0899)	(0,4056)	(12,8931)
Médias de B:					
B1		1,3783 ^a	95,5667 ^a	2,0538 ^a	94,4500 ^a
B2		1,1167 ^b	90,5500 ^a	1,7000 ^a	78,8667 ^{ab}
B3		0,8367 ^c	86,6500 ^a	1,6720 ^a	71,6500 ^b
(DMS)		(0,1849)	(9,1294)	(0,6080)	(19,3283)

A- níveis de proteína bruta da dieta.

B- densidades de estocagem.

alimentadas com 300 itens/larva/dia de plâncton selvagem.

Estudando a interação dos dois efeitos principais dos tratamentos sobre os dados de ganho de peso das larvas (Tabela 3), durante o período de 30 dias, observou-se que o teor de proteína bruta na dieta só tem efeito estatisticamente significativo ($P < 0,05$) na densidade de estocagem de 0,5 larva/litro e que a maior média foi proporcionada pela ração com teor protéico de 40% de PB (1,66g).

Considerando os resultados observados em um período experimental maior (68 dias), as análises de variância revelaram diferenças significativas, a 5% de probabilidade, somente para os efeitos do teor protéico da dieta sobre os dados de peso, ou das densidades de estocagem sobre a sobrevivência das larvas. Ainda assim, o teste de Tukey para comparação de médias ($P < 0,05$) revelou que o melhor valor para o peso foi proporcionado

Tabela 3 - Valores médios do peso final das larvas (g) na interação entre densidades de estocagem e teores protéicos na dieta.

Níveis de PB na Dieta (%)	Densidades (larvas/litro)			(DMS)
	0,5	0,75	1,00	
35	1,0967 ^{bA}	1,0267 ^{aA}	0,8833 ^{aA}	(0,2615)
40	1,6600 ^{aA}	1,2067 ^{aB}	0,7900 ^{aC}	(0,2615)
(DMS)	(0,2137)	(0,2137)	(0,2137)	

Médias seguidas de mesma letra não diferem, significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Letras minúsculas comparam médias em cada coluna, e letras maiúsculas comparam médias em cada linha.

pela dieta de maior conteúdo protéico (2,05g \pm 0,41) e as melhores taxas de sobrevivência foram obtidas na densidade de estocagem de 0,5 larvas/litro (94,45 \pm 19,33). FONTES & SENHORINI (1992) avaliaram o efeito de três densidades de estocagem no desenvolvimento de larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Após 30 dias de criação, os resultados para peso e sobrevivência média foram 1,55g e 44,0%, 0,70g e 23,0% e 0,40g e 23,0% para as densidades de estocagem de 40, 80 e 160 larvas/m³, respectivamente.

Estudando os resultados de peso das larvas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, durante os primeiros 45 dias de experimentação, observou-se, no desdobramento apresentado na tabela 3, que o maior teor protéico utilizado nas dietas (40% PB) só tem efeito ($P < 0,05$) sobre as médias, quando utilizada a densidade mais baixa de larvas. Na verdade, só quando recebiam a dieta contendo 40% PB é que as larvas manifestaram os efeitos da elevação da densidade de estocagem sobre as médias de peso que diminuíram progressivamente.

DIAS (1989) relata que as proteínas são continuamente utilizadas para a construção de tecidos e as exigências de proteína bruta pelos peixes variam muito em função do tamanho dos peixes, disponibilidade de alimento natural, quantidade e qualidade do alimento fornecido e teor protéico da dieta. Portanto, a melhor média para o peso das larvas foi proporcionada, nesta fase, pelo tratamento correspondente ao uso de 40% de proteína bruta na dieta, com a densidade de 0,5 larva/litro (Figuras 1 e 2).

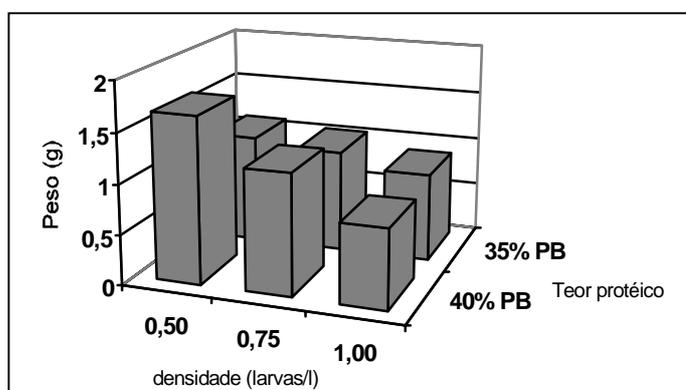


Figura 1 - Peso médio (g) das larvas de curimbatá (*Prochilodus scrofa*) aos 68 dias de experimento.

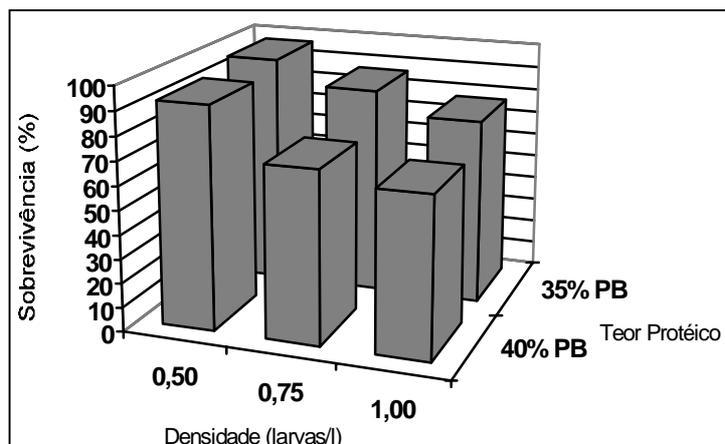


Figura 2 - Sobrevivência (%) das larvas de curimbatá (*Prochilodus scrofa*) aos 68 dias de experimento.

CONCLUSÕES

Os dados obtidos permitem, nas condições experimentais, as seguintes conclusões: 1) a alimentação artificial pode ser administrada, exclusivamente, às larvas de curimbatá a partir do 9º dia de vida; 2) a melhor média para os pesos das larvas foi proporcionada, nos primeiros 45 dias experimentais, pelo tratamento correspondente ao uso de 40% de PB na dieta, com a densidade de 0,5 larva/litro; 3) em um período experimental maior (68 dias), há diferença significativa (5% de probabilidade) somente para os efeitos do teor protéico da dieta sobre os dados de peso, ou das densidades de estocagem das larvas. O melhor valor para o peso é proporcionado pela dieta de maior conteúdo protéico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASILE-MARTINS, M.A. Criação de organismos para alimentação de larvas de peixes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3. São Carlos-SP. Anais... São Carlos: USFCar e CESP. 1984. 705p. p.97-100.
- BASILE-MARTINS, M.A., PORTELLA, M.C., CESTAROLLI, M.A., *et al.* Larvicultura do curimbatá *Prochilodus scrofa* STEINDACHNER, 1882. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6, Natal - RN, Anais..., 1990, p.33, 107p.
- BOYD, C.E., TUCKER, C.S. **Water quality and pond soil analyses for aquaculture.** Auburn: Auburn University, 1992. 187p.
- CANZI, C., BORGUETTI, J.R., FERNANDEZ, D.R. The effects of different treatments on the survival and development of pacu larvae (*Piaractus mesopotamicus*). *Arq Biol Tecnol.* v.35, n.1, p.117-127, 1992.

- CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal – SP: FUNEP, 1992. 189p.
- DIAS, T.C.R. **Desenvolvimento de larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, HOLMBERG, 1887) com dietas naturais e artificiais**. Jaboticabal, 1989. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista. 1989.
- FONTES, N.A., SENHORINI, J.A. Larvicultura do pacu (*Piaractus mesopotamicus*, HOLMBERG, 1887) (Pisces Characidae) em diferentes densidades de estocagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7 e ENCONTRO NACIONAL DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2. Peruibe-SP. **Anais...**, ACIESP, 1992. 260p. p.29.
- HAYASHI, C., FURUYA, V.R.B., SOARES, C.M., *et al.* Plâncton e dieta artificial na alimentação do “curimatá” (*Prochilodus lineatus*), na fase inicial. In: AQUICULTURA BRASIL'98. Recife, PE. **Anais...** Recife : Persona, 1998. p.28. 253p.
- MOURA, M.M. de, SENHORINE, J.A. Determinação do tamanho da dieta alimentar para larvas de matrinxã, *Brycon cephalus*.. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9, Sete lagoas, MG. **Anais...** Sete Lagoas: Real Impressos, 1996. 180p. p.76.
- PELLI, A., DUMONT NETO, R., SILVA, J.D. DA *et al.* Ingestão de ração por pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887), curimba (*Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881) e piaú (*Leporinus friderici* Bloch, 1794) em condições semi-intensivas. **B Inst Pesca**, São Paulo, v.24, n. especial, p.119-123. 1997.
- PORTELLA, M.C., VERANI, J.R., FERREIRA, J.T.B., *et al.* Desempenho de crescimento e composição corporal de larvas e alevinos de *Prochilodus scrofa* alimentados com dietas vivas e artificiais, enriquecidas com várias fontes de ácidos graxos. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998, Recife, PE. **Anais...** Recife : Persona, 1998. 253p. p.12.
- TACON, A.G.J. Nutrição e alimentação em Aquicultura: Um acesso prático à pesquisa e desenvolvimento. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA, 6 e SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5., 1988, Florianópolis, SC. **Anais...** Aciesp, 1988. 807p. p.74-997p.