



Custos e rentabilidade da produção de juvenis de tilápia-do-nylo em tanques-rede utilizando-se diferentes densidades de estocagem

Luiz Marques da Silva Ayroza¹, Elizabeth Romagosa², Daercy Maria Monteiro de Rezende Ayroza³, João Donato Scorvo Filho⁴, Fernando André Salles⁵

¹ UNESP- Universidade Estadual Paulista - CAUNESP, Campus de Jaboticabal, SP. Via de acesso Paulo Donato Castellane, s/n - 14870-000 - Jaboticabal, SP, Brasil.

² Instituto de Pesca, APTA, SAA, São Paulo, SP, Brasil.

³ Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios, APTA Médio Paranapanema, SAA, Assis, SP, Brasil.

⁴ Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios, APTA Monte Alegre do Sul, SAA, São Paulo, SP, Brasil.

⁵ Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios, APTA Centro Leste, SAA, São Paulo, SP, Brasil.

RESUMO - Neste trabalho foi realizada a análise econômica da produção de juvenis de tilápia-do-nylo em tanques-rede utilizando-se diferentes densidades de estocagem. O experimento foi desenvolvido em área aquícola, em delineamento de blocos casualizados, com quatro densidades de estocagem (100, 200, 300 e 400 peixes m⁻³), avaliadas com seis repetições, em dois períodos de criação: de março a abril de 2005 (52 dias - peso inicial de 43,08 ± 2,98 g e peso final de 262,14 ± 47,86 g) e de março a abril de 2006 (58 dias - peso inicial de 43,16 ± 5,34 g e peso final 314,24 ± 73,30 g). Foram avaliadas as seguintes variáveis econômicas: custo da ração mais custo do juvenil dividido pela biomassa, em R\$ kg⁻¹; porcentagem do custo da ração por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda; porcentagem do custo do juvenil por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda e; porcentagem dos custos da ração mais do juvenil por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda. Da menor densidade de estocagem (100) para a maior (400), ocorreu diminuição no ganho de peso diário e elevação do índice de conversão alimentar aparente, mas essa redução não comprometeu a taxa de sobrevivência. Entretanto, o ganho de biomassa aumentou com o adensamento de peixes. As maiores receitas líquidas foram obtidas nas densidades de estocagem de 100 e 200 peixes m⁻³. Os preços não remuneraram os custos operacionais (efetivo e total) em maiores densidades (300 e 400 peixes m⁻³). Os melhores resultados para a produção de juvenis de tilápia-do-nylo foram obtidos com densidades de até 200 peixes m⁻³.

Palavras-chave: parâmetros zootécnicos, piscicultura, receitas, sistema intensivo, variáveis econômicas

Costs and profitability of juvenile Nile Tilapia breeding using different stocking densities in net cages

ABSTRACT - It was performed in this work the economic analysis of juvenile Nile Tilapia farming using different stocking densities. The experiment was carried out in an aquaculture area, using random block designs with four stocking densities (100, 200, 300 and 400 fish m⁻³), evaluated with six replicates, in two rearing periods: from March to April, 2005 (52 days - initial weight 43.08 ± 2.98 and final weight of 262.14 ± 47.86 g) and from March to April 2006 (58 days - initial weight of 43.16 ± 5.34 g and final weight of 314.24 ± 73.30 g). The following economic variables were analyzed: ration cost plus unit cost of juvenile divided by biomass, in R\$ kg⁻¹; percentage of ration cost per kilogram of fish produced upon sales price; percentage of juvenile cost per kilogram of fish produced upon sales price and percentage of ration costs plus juvenile cost per kilogram of fish produced upon sales price. From the smallest (100) to the highest stocking density (400), there was a decrease in the daily weight gain and an increase in the apparent feed conversion index, but this reduction did not compromise survival rate. However, the biomass gain increased with fish crowding. The highest net incomes were obtained in stocking densities of 100 and 200 fish m⁻³. The prices used did not remunerate the operational costs (effective and total costs), at higher densities (300 and 400 fish m⁻³). The best results for the juvenile Nile Tilapia breeding were obtained using densities of up to 200 fish m⁻³.

Key Words: economical variables, farm fishing, intensive system, revenue, zootecnic parameters

Introdução

Os aspectos econômicos são importantes no planejamento, no controle e na tomada de decisões da piscicultura, uma vez que os custos desempenham duas

funções relevantes, gerencial e empresarial. O objetivo do controle é fornecer dados para o estabelecimento de padrões, orçamentos e outras formas de previsão e, posteriormente, comparar aos valores definidos (Martins, 1979).

Souza Filho et al. (2003) avaliaram o custo de produção de peixes de água doce na região do Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina, e demonstraram que a relação entre os principais fatores que afetam os custos de produção, as variáveis de desempenho produtivo e o acompanhamento do ambiente do estudo auxiliam na tomada de decisão mais precisa, permitindo a identificação dos itens de maior importância, os que perdem e aqueles que tendem a aumentar sua participação no cômputo geral.

Vera-Calderón & Ferreira (2004), estudando economia de escala de produção de peixes em tanques-rede no estado de São Paulo, constataram que a viabilidade econômica de um sistema produtivo, a curto prazo, pode ser avaliada pelo estudo do desempenho da produção e insumos utilizados, ou seja, por análise de custos e receitas geradas nesse sistema. Os autores afirmaram que, para sistemas intensivos e/ou superintensivos, não se têm referências na literatura entre a produtividade e os fatores de produção analisados sob diferentes escalas da produção nem de sua influência nos custos totais e no lucro.

Além dos fatores econômicos, o adequado manejo tecnológico na produção de peixes permite maior produtividade e redução nos custos médios, proporcionando ao piscicultor maior lucratividade, objetivo principal de um empreendimento (Scorvo Filho, 1999). O aumento na produtividade da criação em tanques-rede e "raceways" exige a utilização de rações balanceadas, responsáveis pela maior fração do custo em uma piscicultura intensiva e semi-intensiva (Boscolo et al., 2001; Furuya, 2001).

A determinação da densidade de estocagem adequada é importante, tanto para o máximo aproveitamento do espaço ocupado pelo peixe, quanto para otimização dos custos de produção em relação ao capital investido. Além disso, existem informações discrepantes a respeito das recomendações quanto ao número de peixes utilizados (Hengsawat et al., 1997). Assim, realizou-se neste estudo a análise econômica da produção de juvenil de tilápia-do-nylo em tanques-rede utilizando-se diferentes densidades de estocagem.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em área aquícola no reservatório da Usina Hidroelétrica (UHE) de Chavantes, no rio Paranapanema, divisa entre os estados de São Paulo e Paraná, com área total de 400 km² (Duke Energy Internacional Geração Paranapanema, 2003 e 2005).

A pesquisa foi conduzida em dois períodos: 1º de março a 19 de abril de 2005 (52 dias) e 1º de março a 27 de abril de

2006 (58 dias). Os tanques-rede, de 6,0 m³ de volume útil (2,0 m × 2,0 m × 1,50 m) foram construídos com estrutura de ferro, tela de arame (aço inox, fio 1,5 mm e malha ¾"), tampas com o mesmo tipo de tela e sistema de flutuação composto por quatro tambores plásticos (20 L, cada) fixados nas extremidades, sob pressão. Os tanques-rede foram presos em cordoalha de aço fixada nas margens do reservatório. Em cada período, foram utilizados 36.000 exemplares juvenis de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*), variedade Chitralada, sexualmente revertidos, com peso e comprimento iniciais de 43,08 ± 2,98 g e 12,14 ± 0,27 cm, no ano de 2005, e de 43,16 ± 5,34 g e 12,30 ± 0,48 cm, em 2006. Foram utilizados 24 tanques-rede de um empreendimento aquícola de médio porte, com 200 tanques-rede, e foram testadas quatro densidades de estocagem (100, 200, 300 e 400 peixes m⁻³), com seis repetições, respectivamente.

O delineamento experimental, nos dois experimentos, foi o de blocos casualizados, considerando os resultados obtidos nos intervalos da primeira à segunda biometria e da primeira à terceira biometria, ou seja, entre o início e o final dos experimentos, nos períodos de 2005 e 2006.

Foram realizadas biometrias em 10% dos exemplares de cada um dos tanques-rede, em intervalos de 26 dias, para ajustar a taxa de alimentação diária e obter os parâmetros do desempenho da produção nas diferentes densidades.

Os peixes foram alimentados manualmente quatro vezes ao dia (às 7h30, 9h50, 14h e 18h20), sete dias por semana, exceto no dia anterior às biometrias, com ração extrusada comercial de 42% de proteína bruta e granulometria de 2 a 4 mm. A taxa diária de alimentação variou de 8,0 a 2,8% do peso vivo.

Foram avaliados os seguintes parâmetros de produção: peso médio final (g); comprimento médio final (cm); ganho de peso (g), calculado pela diferença entre as médias de peso dos peixes no início e final do experimento; ganho em biomassa por volume (kg m⁻³), calculado pela diferença entre as médias da biomassa total dos peixes no início e final dos experimentos por m⁻³; conversão alimentar aparente, calculada pela relação entre as médias de consumo de ração e de ganho de peso dos peixes; e taxa de sobrevivência (%), calculada pela relação percentual entre o número de peixes no final e no início dos experimentos.

Na análise econômica, foram consideradas as seguintes variáveis, calculadas de acordo com a metodologia citada por Scorvo Filho et al. (2004): 1) custo operacional efetivo: somatória dos custos com mão-de-obra, insumos (ração e alevinos) e impostos (CESSR - Contribuição Especial da Seguridade Social Rural, de 2,3% sobre as vendas), ou seja, dispêndio efetivo (desembolso) para produção dos

exemplares juvenis de tilápia-do-nilo. Foram considerados os gastos com mão-de-obra mais os encargos diretos sobre o custo com horas gastas com mão-de-obra permanente, considerado como 43% do total da folha de pagamento; 2) custo operacional total: somatória do custo operacional efetivo e dos custos indiretos monetários ou não-monetários, que, neste caso, referem-se à depreciação dos tanques-rede e de outros equipamentos, considerando um ciclo por ano; 3) rendimento (kg ciclo⁻¹); preço de venda (R\$ kg⁻¹); 4) receita bruta (R\$); 5) receita líquida financeira (receita bruta – custo operacional efetivo) (R\$); 6) lucro operacional (receita bruta – custo operacional total) (R\$). Os preços considerados foram os nominais da região, atualizados em 31 de março de 2005 e 31 de março de 2006.

Os efeitos da densidade de estocagem foram avaliados sobre as seguintes variáveis econômicas: a) custo da ração + custo do juvenil dividido pela biomassa, em R\$ kg⁻¹; b) porcentagem do custo da ração por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda; c) porcentagem do custo do juvenil por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda; d) porcentagem dos custos da ração mais do juvenil por quilo de peixe produzido sobre o preço de venda.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (PROC GLM do SAS) (Littel et al., 2006), seguida de contrastes por polinômios ortogonais, de modo que os possíveis efeitos lineares, quadráticos ou cúbicos da densidade sobre as variáveis - respostas foram testados com um grau de liberdade.

Resultados e Discussão

Em valores absolutos, o peso médio final nas quatro densidades em 2006, foi maior que em 2005, provavelmente em virtude do maior ciclo de produção em 2006 (58 dias), que teve seis dias a mais em relação ao ano anterior, resultando, portanto, em valores de ganho de peso diário ligeiramente superiores (Tabela 1).

Os valores de ganho de peso diário diminuíram progressivamente, em ambos os períodos, conforme aumentou o número de peixes estocados. Altas densidades de estocagem proporcionaram aumento nos valores da biomassa por metro cúbico e redução nos pesos individuais dos juvenis de tilápia-do-nilo no final dos experimentos.

Em 2005, as taxas de sobrevivência mantiveram-se superiores a 98% nas quatro densidades de estocagem. Entretanto, em 2006, ocorreu variação de 96 a 98%, e isso evidencia que a densidade de cultivo não influenciou a taxa de sobrevivência dos peixes.

Os parâmetros zootécnicos analisados foram satisfatórios nas quatro densidades em ambos os períodos

Tabela 1 - Parâmetros de produção de juvenis de tilápia-do-nilo

	Densidade													
	100 peixes m ⁻³		200 peixes m ⁻³		300 peixes m ⁻³		400 peixes m ⁻³		2005		2006			
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006		
Peso final (g)	328,51 ± 25,75	415,52 ± 34,85	270,36 ± 21,54	332,98 ± 31,92	238,42 ± 14,93	269,79 ± 14,46	211,26 ± 6,05	238,68 ± 17,92	12,36 ± 0,22	12,09 ± 0,46	12,07 ± 0,29	12,15 ± 0,72	12,05 ± 0,12	12,37 ± 0,26
Comprimento inicial (cm)	23,45 ± 0,83	25,53 ± 1,58	22,39 ± 0,61	23,74 ± 1,08	21,62 ± 0,46	22,41 ± 0,37	20,80 ± 0,14	22,03 ± 0,53	5,68	6,45	4,56	5,01	3,90	3,32
Comprimento final (cm)	27,86 ± 2,61	36,46 ± 3,22	44,88 ± 4,03	56,77 ± 6,15	57,40 ± 4,30	65,91 ± 4,23	66,13 ± 2,07	74,01 ± 6,05	0,68	0,94	0,74	1,06	0,81	1,42
Ganho em peso diário (g dia ⁻¹)	19,0	34,30	33,21	60,20	46,50	81,73	59,52	105,10	98,39	97,75	98,71	98,00	98,19	96,79
Ganho de biomassa (kg m ⁻³)														
Consumo alimentar aparente														
Consumo de ração (kg m ⁻³)														
Sobrevivência (%)														

comparativamente aos estudos de Yi & Lin (2001) com tilápia-do-nilo (variedade tailandesa) criadas em tanques-rede de pequeno volume (50 peixes m^{-3}), durante 90 dias, com peso inicial variando de $91 \pm 2,6$ a $103 \pm 2,8$ g nos quais foram obtidos valores de ganho de peso diário de $4,27 \text{ g dia}^{-1}$, inferiores aos observados nas densidades de 100 e 200 peixes m^{-3} , e de conversão alimentar aparente de 1,46, piores que os verificados nas densidades aplicadas neste experimento.

Godoy et al. (2005), utilizando 300 peixes m^{-3} na criação de tilápias-do-nilo durante 77 dias, observaram ganho de peso diário de 4,39 a 5,55 g, com índices de conversão alimentar aparente de 1,04, melhores que os verificados nos peixes mantidos na densidade de 300 peixes m^{-3} . Marengoni (2006), em experimento com tanques-rede de pequeno volume (4 m^3) e densidades de 250, 300, 350 e 400 peixes m^{-3} , verificou ganho de peso diário de 3,43; 3,34; 3,12 e 3,01 g, respectivamente, em 135 dias, inferiores ao obtidos neste trabalho com as mesmas densidades.

Botaro et al. (2007) registraram valores de conversão alimentar aparente de 1,68 a 1,77 para tilápias-do-nilo, piores que os obtidos nas densidades de 100 e 200 peixes m^{-3} em densidade de estocagem de 150 peixes m^{-3} em tanques-rede de pequeno volume (2 m^3) instalados em represa rural, por um período de 60 dias, com pesos médios de 261,0 g.

Valores próximos aos desta pesquisa foram observados por Mainardes-Pinto et al. (2003), de 3,3; 3,4 e 3,8 g de ganho de peso, e de 1,2; 1,3 e 1,4 de conversão alimentar aparente em densidades de 200, 250 e 300 peixes m^{-3} , embora não tenham notado diferenças significativas entre as densidades para tilápia-tailandesa em tanques-rede de pequeno volume, de 1 m^3 , instalados em viveiros.

Na análise econômica, o capital necessário para a implantação da piscicultura com 200 tanques-rede foi

avaliado em R\$ 255.952,60 (Tabela 2). Para os demais cálculos econômicos, levou-se em consideração o valor proporcional a 24 tanques-rede, número de tanques-rede utilizados nos experimentos.

Os peixes atingiram peso médio final de 115,14 g ($400 \text{ peixes m}^{-3}$) a 147,09 g ($100 \text{ peixes m}^{-3}$), considerando-se apenas o intervalo da primeira à segunda biometria (21 dias). Neste caso, o custo operacional total médio para a produção de um quilo de peixe foi de R\$ $2,02 \text{ kg}^{-1}$ e variou de R\$ 2,18 ($400 \text{ peixes m}^{-3}$) a R\$ 1,87 ($100 \text{ peixes m}^{-3}$), resultando em diferença de 16,58% (Tabela 3). No entanto, no ato da comercialização, a produção da unidade de juvenil (fase 1) é mantida até a fase de abate denominada terminação (fase 2), considerando-se o milheiro (mil unidades de juvenis), com valor médio de R\$ $0,26 \text{ peixe}^{-1}$, variando de R\$ 0,25 (200 e $400 \text{ peixes m}^{-3}$) a R\$ 0,28 ($100 \text{ peixes m}^{-3}$), ou seja, diferença de 12,00%.

No mercado nacional, existe interesse pelo comércio de peixes com peso entre 100 a 300 g, que são negociados a preços que variam de R\$ 2,20 a 3,00 o quilo. Esses peixes destinam-se à terminação, quando podem atingir maiores pesos, de 800 a 1.200 g, chegando até a 2.000 g (Azzolin¹, comunicação pessoal).

Em 2005, entre os itens que compuseram o custo operacional total, o item juvenil foi o de maior representatividade, variando de 88,80% ($400 \text{ peixes m}^{-3}$) a 80,54% ($100 \text{ peixes m}^{-3}$), o que pode ser explicado pelo curto ciclo de produção, de apenas 21 dias.

Os itens mão-de-obra eventual e permanente devem ser ressaltados, uma vez que suas participações no custo operacional foram relativamente pequenas e diminuíram com a intensificação da densidade de estocagem com variação de 4,0% ($100 \text{ peixes m}^{-3}$ em 2005) a 1,21% ($400 \text{ peixes m}^{-3}$ em 2005) (Tabela 4). Isso comprova que é

Tabela 2 - Investimento necessário para a criação de juvenis de tilápia-do-nilo em 200 tanques-rede ($6,0 \text{ m}^3$)

Item	Valor unitário (R\$)	Quantidade (unidades)	Valor total (R\$)	Vida útil (anos)	Depreciação (R\$ ano ⁻¹)	Investimento (%)
Projeto	3.500,00	1	3.500,00	0	0,00	1,4
Regularização e taxas	2.000,00	1	2.000,00	0	0,00	0,8
Veículos	30.000,00	1	30.000,00	5	1.800,00	11,7
Balsa	7.000,00	1	7.000,00	15	466,67	2,7
Barco	3.500,00	2	7.000,00	5	140,00	2,7
Motor	5.000,00	2	10.000,00	5	200,00	3,9
Equipamentos	3.700,00	1	3.700,00	3	1.233,33	1,4
Tanques-rede	810,00	200	162.000,00	20	40,50	63,3
Estrutura de fixação	5.752,60	1	5.752,60	6	958,77	2,2
Galpão	20.000,00	1	20.000,00	15	1.333,33	7,8
Outros	5.000,00	1	5.000,00	10	500,00	2,0
Total			255.952,60	8	6.672,60	100,0

¹ AZZOLIN "Comunicação pessoal", 26 de setembro de 2008, José Dirceu Azzolin, Tupi Aquafarms, São Paulo, Brasil.

possível otimizar o uso da mão-de-obra com o aumento da escala produtiva.

Em 2006, no intervalo da primeira à segunda biometria, os peixes apresentaram peso médio final de 171,39 g (400 peixes m⁻³) a 250,93 g (100 peixes m⁻³) e o custo operacional total médio para produção de um quilo de peixe foi de R\$ 1,37 kg⁻¹, variando de R\$ 1,52 (400 peixes m⁻³) a R\$ 1,16 (100 peixes m⁻³), o que resultou em diferença de 31,03% (Tabela 5). No caso do custo operacional efetivo por unidade de juvenil, o valor médio foi de R\$ 0,27 peixe⁻¹ e variou de R\$ 0,26 (300 e 400 peixes m⁻³) a R\$ 0,29 (100 peixes m⁻³), ou seja, diferença de 11,54%.

A participação do item juvenil nos custos de 2006 diminuiu em comparação a 2005, variando de 85,99% (400 peixes m⁻³) a 76,35% (100 peixes m⁻³). Novamente, o curto ciclo de produção (30 dias) fez com que todos os outros itens, como ração e mão-de-obra, tivessem pouca representatividade.

Os itens juvenil e ração, em 2006 e em 2005, foram os que mais tiveram representatividade no custo operacional de produção, variando de 86,08% (100 peixes m⁻³) a 94,23% (400 peixes m⁻³).

No ano de 2006, no intervalo da primeira à terceira biometria, o custo operacional total apresentou valores

Tabela 3 - Custo operacional da produção de juvenil de tilápia-do-nylo no intervalo da primeira à segunda biometria em 2005

Item	Densidade							
	100 peixes m ⁻³		200 peixes m ⁻³		300 peixes m ⁻³		400 peixes m ⁻³	
	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%
Juvenil	792,00	80,54	1.584,00	85,72	2.376,00	87,76	3.168,00	88,80
Ração de 42% proteína bruta	49,73	5,06	99,46	5,38	149,43	5,52	199,16	5,58
Mão-de-obra permanente	16,27	1,65	16,27	0,88	16,27	0,60	16,27	0,46
Mão-de-obra eventual	30,00	3,05	30,00	1,62	30,00	1,11	30,00	0,84
Combustível	56,06	5,70	56,06	3,03	56,06	2,07	56,06	1,57
CESSR - Contribuição especial da seguridade social rural	27,79	2,83	50,52	2,73	68,18	2,52	86,55	2,43
Custo operacional efetivo	971,85	98,83	1.836,31	99,38	2.695,94	99,57	3.556,04	99,68
Depreciação	11,52	1,17	11,52	0,62	11,52	0,43	11,52	0,32
Custo operacional total	983,36	100	1.847,82	100	2.707,46	100	3.567,56	100
Nº final de peixes	3.571		7.154		10.710		14.210	
Peso médio final (g)	147,09		133,49		120,34		115,14	
Biomassa final (kg)	525,26		954,99		1.288,84		1.636,14	
Custo operacional efetivo por quilo de peixe (R\$ kg ⁻¹)	1,85		1,92		2,09		2,17	
Custo operacional total por quilo de peixe (R\$ kg ⁻¹)	1,87		1,93		2,10		2,18	
Custo operacional efetivo por peixe (R\$ peixe ⁻¹)	0,27		0,26		0,25		0,25	
Custo operacional total por peixe (R\$ peixe ⁻¹)	0,28		0,26		0,25		0,25	

Tabela 4 - Custo operacional da produção de juvenil de tilápia-do-nylo no intervalo da primeira à terceira biometria em 2005

Item	Densidade							
	100 peixes m ⁻³		200 peixes m ⁻³		300 peixes m ⁻³		400 peixes m ⁻³	
	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%
Juvenil	792,00	37,08	1.584,00	41,76	2.376,00	43,65	3.168,00	44,72
Ração de 42% proteína bruta	1.029,66	48,21	1.854,96	48,90	2.680,26	49,24	3.505,56	49,48
Mão-de-obra permanente	40,29	1,89	40,29	1,06	40,29	0,74	40,29	0,57
Mão-de-obra eventual	45,00	2,11	45,00	1,19	45,00	0,83	45,00	0,64
Combustível	138,82	6,50	138,82	3,66	138,82	2,55	138,82	1,96
CESSR - Contribuição especial da seguridade social rural	61,55	2,88	101,64	2,68	133,96	2,46	158,01	2,23
Custo operacional efetivo	2.107,32	98,66	3.764,71	99,25	5.414,32	99,48	7.055,68	99,60
Depreciação	28,52	1,34	28,52	0,75	28,52	0,52	28,52	0,40
Custo operacional total	2.135,84	100	3.793,23	100	5.442,84	100	7.084,20	100
Nº final de peixes	3.542		7.107		10.621		14.139	
Peso médio final (g)	328,51		270,36		238,42		211,26	
Biomassa final (kg)	1.163,58		1.921,45		2.532,26		2.987,01	
Custo operacional efetivo por quilo de peixe (R\$ kg ⁻¹)	1,81		1,96		2,14		2,36	
Custo operacional total por quilo de peixe (R\$ kg ⁻¹)	1,84		1,97		2,15		2,37	
Custo operacional efetivo por peixe (R\$ peixe ⁻¹)	0,59		0,53		0,51		0,50	
Custo operacional total por peixe (R\$ peixe ⁻¹)	0,60		0,53		0,51		0,50	

Tabela 5 - Custo operacional da produção de juvenil de tilápia-do-nylo no intervalo da primeira à segunda biometria em 2006

Item	Densidade							
	100 peixes m ⁻³		200 peixes m ⁻³		300 peixes m ⁻³		400 peixes m ⁻³	
	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%
Juvenil	792,00	76,35	1.584,00	82,38	2.376,00	84,82	3.168,00	85,99
Ração de 42% proteína bruta	63,34	6,11	126,66	5,59	189,68	6,77	253,02	6,87
Mão-de-obra permanente	23,24	2,24	23,24	1,21	23,24	0,83	23,24	0,63
Mão-de-obra eventual	15,00	1,45	15,00	0,78	15,00	0,54	15,00	0,41
Combustível	80,09	7,72	80,09	4,17	80,09	2,86	80,09	2,7
CESSR - Contribuição especial da seguridade social rural	47,24	4,55	77,27	4,02	100,63	3,59	128,46	3,49
Custo operacional efetivo	1.020,91	98,41	1.906,26	99,14	2.784,65	99,41	3.667,81	99,55
Depreciação	16,45	1,59	16,45	0,86	16,45	0,59	16,45	0,45
Custo operacional total	1.037,36	100	1.922,71	100	2.801,10	100	3.684,27	100
Nº final de peixes	3.559		7.128		10.724		14.169	
Peso médio final (g)	250,93		204,91		177,39		171,9	
Biomassa final (kg)	893,06		1.460,60		1.902,33		2.428,42	
Custo operacional efetivo por quilo de peixe (R\$ kg ⁻¹)	1,14		1,31		1,46		1,51	
Custo operacional total por quilo de peixe (R\$ kg ⁻¹)	1,16		1,32		1,47		1,52	
Custo operacional efetivo por peixe (R\$ peixe ⁻¹)	0,29		0,27		0,26		0,26	
Custo operacional total por peixe (R\$ peixe ⁻¹)	0,29		0,27		0,26		0,26	

Tabela 6 - Custo operacional da produção de juvenis de tilápia-do-nylo no intervalo da primeira à terceira biometria no ano de 2006

Item	Densidade							
	100 peixes m ⁻³		200 peixes m ⁻³		300 peixes m ⁻³		400 peixes m ⁻³	
	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%
Juvenil	792,00	31,15	1.584,00	35,68	2.376,00	38,67	3.168,00	39,89
Ração de 42% proteína bruta	1.396,68	54,93	2.454,36	55,29	3.425,54	54,40	4.315,47	54,34
Mão-de-obra permanente	44,94	1,77	44,94	1,01	44,94	0,73	44,94	0,57
Mão-de-obra eventual	45,00	1,77	45,00	1,01	45,00	0,73	45,00	0,57
Combustível	154,84	6,09	154,84	3,49	154,84	2,52	154,84	1,96
CESSR - Contribuição especial da seguridade social rural	77,35	3,04	124,29	2,80	148,96	2,42	181,00	2,28
Custo operacional efetivo	2.510,80	98,75	4.407,42	99,28	6.112,27	99,48	7.909,25	99,60
Depreciação	31,81	1,25	31,81	0,72	31,81	0,52	31,81	0,40
Custo operacional total	2.542,61	100	4.439,23	100	6.144,08	100	7.941,06	100
Nº final de peixes	3.519		7.056		10.498		13.938	
Peso médio final (g)	415,52		332,98		268,23		245,49	
Biomassa final (kg)	1.462,21		2.349,51		2.815,88		3.421,64	
Custo operacional efetivo por quilo de peixe (R\$ kg ⁻¹)	1,72		1,88		2,17		2,31	
Custo operacional total por quilo de peixe (R\$ kg ⁻¹)	1,74		1,89		2,18		2,32	
Custo operacional efetivo por peixe (R\$ peixe ⁻¹)	0,71		0,62		0,58		0,57	
Custo operacional total por peixe (R\$ peixe ⁻¹)	0,72		0,63		0,59		0,57	

médios de R\$ 2,03 kg⁻¹, 7,46% menor que a média do ano anterior, variando de R\$ 2,32 (400 peixes m⁻³) a R\$ 1,74 (100 peixes m⁻³) por quilo de peixe produzido (Tabela 6). A sobrevivência média das densidades teve diminuição de 10,00% entre 2005 e 2006 e essa variação influenciou a média do custo operacional total por unidade de peixe, que foi, em 2006, de R\$ 0,63 peixe⁻¹, variação 16,67% maior. Esse custo variou de R\$ 0,72 (100 peixes m⁻³) a R\$ 0,57 (400 peixes m⁻³). A exceção dos itens juvenil e ração, todos os itens declinaram com o aumento da produção, atingindo valores próximos daqueles obtidos em 2005, isto é, de 12,77% para a densidade de 100 peixes m⁻³ e 5,10% para a densidade de 400 peixes m⁻³.

Nota-se que o valor do custo operacional total variou de R\$ 2,37 por quilo de peixe (400 peixes m⁻³ em 2005) a R\$ 1,74 por quilo do peixe (100 peixes m⁻³ em 2006), com variação de 36,21%, e que a ração foi o item de maior participação, representando 48,21 e 54,93%, respectivamente. A participação do item juvenil no custo operacional aumentou com o número de peixes adensados, ou seja, os tanques-rede com menor número de juvenis apresentaram custos operacionais mais baixos em ambos os anos.

A ração utilizada em 2005 foi comprada a R\$ 1,31 kg⁻¹, entretanto, houve redução no seu valor do quilo, passando a valer R\$ 1,13 kg⁻¹ em 2006, variação de 15,93%. Essa redução decorreu da compra de um lote maior desse insumo, resultando em menor preço do frete e da própria ração. O

preço do juvenil não teve alteração de 2005 para 2006, mantendo o valor de R\$ 220,00 o milheiro. Assim, em 2005, a utilização da densidade de 100 peixes m^{-3} proporcionou valor referente ao custo da ração mais juvenil por quilo de peixe de R\$ 1,57 kg^{-1} e em 2006 de R\$ 1,29 kg^{-1} . O preço menor da ração em 2006 compensou os piores valores de conversão alimentar aparente obtidos nesse ano, resultando em valor 21,71% menor. A utilização da densidade de 200 peixes m^{-3} em 2005 resultou no custo de R\$ 1,80 kg^{-1} de ração mais juvenil, 14,65% maior que os obtidos com a densidade de 100 peixes m^{-3} para o mesmo ano. Em 2006, o valor do custo de ração mais juvenil para os peixes mantidos na densidade de 200 peixes m^{-3} foi de R\$ 1,58 kg^{-1} , 13,92% menor que o obtido no ano anterior e 22,481% maior que a densidade com 100 peixes m^{-3} em 2006. Em 2005, a utilização da densidade de 300 peixes m^{-3} resultou no custo de ração e juvenil de R\$ 2,00 para cada quilo de peixe. No ano de 2006, este valor foi de R\$ 1,83 kg^{-1} (9,29% menor). A densidade de 400 peixes por metro cúbico, em 2005, apresentou o custo de ração e juvenil de R\$ 2,24 para cada quilo de peixe. Esse valor, no ano de 2006, foi de R\$ 1,87 kg^{-1} , 19,79% menor.

Em 2005 e 2006, a densidade de 100 peixes m^{-3} resultou no menor custo de ração e de juvenil. Também diferiu das

demais nas seguintes variáveis em 2006: custo da ração por quilo de peixe produzido/preço de venda, custo do juvenil por quilo de peixe produzido/preço de venda e custo da ração + custo do juvenil por quilo de peixe produzido/preço de venda (Tabela 7).

Houve aumento linear ($P < 0,001$) das variáveis estimadas em 2005, ou seja, o aumento na densidade influenciou os custos aumentando-os. Em 2006, não houve diferença significativa entre as diferentes densidades para as variáveis avaliadas (Tabelas 7 e 8).

No cálculo da receita bruta, da receita líquida financeira e do lucro operacional, foi adotado como preço de venda para juvenis de tilápia-do-nilo (fase 1) com peso médio de 129,02 g no intervalo 1 e de 262,14 g no intervalo 2 o valor de R\$ 2,30 kg^{-1} , praticado na região (Azzolin¹, comunicação pessoal).

O preço de venda para estes tamanhos médios de peixe no mercado regional foi de R\$ 2,30 o quilo e não remunera os custos operacionais nos peixes mantidos em maior densidade de estocagem, com exceção daqueles criados em densidade de 300 peixes m^{-3} , em 2005 para o intervalo de ciclo mais longo 2 (Tabela 9). A produção em densidades de 300 e 400 peixes m^{-3} teve receita líquida financeira e lucro

Tabela 7 - Custos e receitas da produção de juvenis de tilápia-do-nilo no intervalo da primeira à segunda biometria em 2005 e 2006

Variável	Custo da ração + custo do juvenil / biomassa (R\$ kg^{-1})		Custo da ração por quilo de peixe produzido / preço de venda (%)		Custo do juvenil por quilo de peixe produzido / preço de venda (%)		Custo da ração + custo do juvenil por quilo de peixe produzido / preço de venda (%)	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Efeito/ano								
Linear	P=0,0014	P<0,0001	P=0,0002	P<0,0001	P=0,0026	P<0,0001	P=0,0014	P<0,0001
Quadrático	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Cúbico	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Erro-padrão da média	0,1217	0,0437	1,2645	0,7356	4,0333	1,3236	5,2977	1,8928
Densidade								
100 peixes m^{-3}	2,00	1,29	20,21	17,55	66,70	38,60	86,91	56,15
200 peixes m^{-3}	2,19	1,58	22,21	21,53	73,28	47,37	95,48	68,90
300 peixes m^{-3}	2,48	1,83	26,68	24,70	81,27	54,63	107,94	79,47
400 peixes m^{-3}	2,57	1,87	27,28	24,83	84,72	56,82	111,99	81,52

Tabela 8 - Custos e receitas da produção de juvenis de tilápia-do-nilo no intervalo da primeira à terceira biometria em 2005 e 2006

Variável	Custo da ração + custo do juvenil / biomassa (R\$ kg^{-1})		Custo da ração por quilo de peixe produzido / preço de venda (%)		Custo do juvenil por quilo de peixe produzido / preço de venda (%)		Custo da ração + custo do juvenil por quilo de peixe produzido / preço de venda (%)	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Efeito/ano								
Linear	P<0,0001	P=0,8050	P<0,0001	P=0,7652	P<0,0001	P=0,8205	P<0,0001	P=0,8096
Quadrático	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Cúbico	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Erro-padrão da média	0,0458	0,0437	1,0832	0,7356	0,9192	1,3236	2,0027	1,8928
Densidade								
100 peixes m^{-3}	1,57	1,79	38,65	47,41	29,73	30,50	68,38	77,91
200 peixes m^{-3}	1,80	1,98	42,17	51,47	36,01	34,63	78,19	86,11
300 peixes m^{-3}	2,00	1,88	46,18	48,52	40,94	33,43	87,12	81,96
400 peixes m^{-3}	2,24	1,86	51,06	48,23	46,15	32,80	97,21	81,03

Tabela 9 - Custos e receitas da produção de juvenis de tilápia-do-nilo nos intervalos da primeira à segunda biometria (1) e da primeira à terceira biometria (2) no ano de 2005

Item/ano	Densidade							
	100 peixes m ⁻³		200 peixes m ⁻³		300 peixes m ⁻³		400 peixes m ⁻³	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Custo operacional efetivo (R\$ kg ⁻¹)	2,04	1,90	2,13	2,06	2,32	2,26	2,42	2,50
Custo operacional total (R\$ kg ⁻¹)	2,06	1,92	2,14	2,08	2,33	2,27	2,42	2,51
Rendimento (kg ciclo ⁻¹)	525,26	1.163,58	954,99	1.921,45	1.288,84	2.532,26	1.636,14	2.987,01
Preço de venda (R\$ kg ⁻¹)	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
Receita bruta (R\$)	1.208,10	2.676,23	2.196,48	4.419,33	2.964,33	5.824,20	3.763,12	6.870,12
Receita líquida financeira (R\$)	136,57	465,43	162,35	461,15	-25,78	101,29	-196,34	-597,40
Lucro operacional (R\$)	126,06	442,16	152,80	422,72	-38,67	75,97	-196,34	-627,27

Tabela 10 - Custos e receitas da produção de juvenis de tilápia-do-nilo nos intervalos da primeira à segunda biometria (1) e da primeira à terceira biometria (2) no ano de 2006

Item/ano	Densidade							
	100 peixes m ⁻³		200 peixes m ⁻³		300 peixes m ⁻³		400 peixes m ⁻³	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Custo operacional efetivo (R\$ kg ⁻¹)	1,14	1,72	1,31	1,88	1,46	2,17	1,51	2,31
Custo operacional total (R\$ kg ⁻¹)	1,16	1,74	1,32	1,89	1,47	2,18	1,52	2,32
Rendimento (kg ciclo ⁻¹)	893,06	1.462,21	1.460,60	2.349,51	1.902,33	2.815,88	2.428,42	3.421,64
Preço de venda (R\$ kg ⁻¹)	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
Receita bruta (R\$)	2.054,04	3.363,08	3.359,38	5.403,87	4.375,36	6.476,52	5.585,37	7.869,77
Receita líquida financeira (R\$)	1.035,96	848,08	1.445,99	986,79	1.597,96	366,06	1.918,45	-34,22
Lucro operacional (R\$)	1.018,09	818,84	1.431,39	963,30	1.78,93	337,91	1.894,17	-68,43

operacional negativos, o que comprova que os custos operacionais, tanto efetivo como total, mantiveram-se acima do preço de venda.

Para o ano de 2006, apenas na densidade de 400 peixes m⁻³ e no intervalo mais longo (2) o custo operacional efetivo e o custo operacional total médios foram maiores que o preço de venda, resultando em receitas negativas (Tabela 10). Além disso, as receitas obtidas com intervalo mais curto (1) foram maiores que aquelas estimadas para o intervalo mais longo (2), o que possibilitaria ao produtor obter resultados econômicos mais favoráveis, caso encerrasse o ciclo de produção com 30 dias (Tabela 9). Essa diferença nos pesos finais médios entre as densidades na avaliação econômica é expressiva (Tabelas 3 a 6). Provavelmente, o produtor obteria preços de venda mais atraentes e receitas melhores com a criação em densidade de 100 peixes m⁻³, que atingiriam peso médio de 415,52 g.

Informações sobre as possibilidades de comercialização e a variação dos preços do produto, aliadas à capacidade de identificar os fatores que poderiam contribuir para redução dos custos, podem favorecer o aumento da lucratividade da piscicultura. De acordo com Scorvo Filho et al. (2004), existem poucas informações disponíveis sobre o custo de produção e evolução dos preços de mercado em relação às

espécies de peixes criados na piscicultura brasileira. Por outro lado, os dados existentes não podem ter seu uso generalizado, uma vez que o custo de produção reflete a utilização da tecnologia de produção em determinadas condições ambientais e econômicas.

Shirota & Sonoda (2004) salientaram que diversos fatores podem afetar a rentabilidade da produção de peixes em confinamento, entre eles, o preço de venda, o preço da ração, o tamanho médio do peixe e a liquidez do mercado, e que o preço de venda atua diretamente na receita bruta da produção.

Conclusões

As maiores receitas líquidas financeiras e lucros operacionais e os melhores resultados zootécnicos na produção de juvenis de tilápia-do-nilo em tanques-rede são obtidos com o uso de densidades de até 200 peixes m⁻³.

Agradecimentos

À empresa Tupi-Aquafarms, pela concessão da mão-de-obra, ração e peixes utilizados no Experimento. À Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa Agropecuária – FUNDEPAG, pelo auxílio financeiro.

Referências

- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. et al. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1391-1396, 2001.
- BOTARO, D.; FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R. et al. Redução de proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.517-525, 2007.
- DUKE ENERGY INTERNACIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA. **Peixes do Rio Paranapanema**. São Paulo: Horizonte Geográfico, 2003. 112p.
- DUKE ENERGY INTERNACIONAL GERAÇÃO PARANAPANEMA. **Chavantes**. Disponível em: <<http://www.duke-energy.com.br/PT/Usinas/index.asp>>. Acesso em: 02/01/2005.
- FURUYA, W.M. Alimentos ambientalmente corretos para piscicultura. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. (CD-ROM).
- GODOY, C.E.M.; SOARES, M.C.F.; COSTA, F.J.C.B. et al. Produção da tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede visando o atendimento de comunidade carente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 14., 2005, Fortaleza. **Resumo Expandido...** Fortaleza: Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará, 2005. p.1229-1230.
- HENGSAWAT, K.; WARD, F.J.; JARURATJAMORN, P. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. **Aquaculture**, v.152, p.67-76, 1997.
- LITTEL, R.C.; MILLIKEN, G.A.; STROUP, W.W. et al. **SAS® for mixed models**. 2.ed. Cary: SAS Institute Inc., 2006. 814p.
- MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; SCORVO FILHO, J.D. et al. Productive development of red tilapia from Florida *Oreochromis u. hornorum* x *O. mossambicus* and Thailand tilapia *O. niloticus* in small capacity net cages, submitted to different stocking densities. In **WORLD AQUACULTURE**, 2003, Salvador. **Book of abstract...** Salvador: WAS, 2003. p.443.
- MARENGONI, N.G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivadas em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.210, p.127-138, 2006.
- MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. São Paulo: Atlas, 1979. 22p.
- SCORVO FILHO, J.D. **Avaliação técnica e econômica das piscigranjas de 3 regiões do estado de São Paulo**. 1999. 120f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal.
- SCORVO FILHO, J.D.; MARTINS, M.I.E.G.; SCORVO-FRASCA, C.M.D. Instrumentos para análise da competitividade na piscicultura. In: CYRINO, J.E.P.; ; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M. et al. (Eds.) **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. p.517-533.
- SHIROTA, R.; SONODA, D.Y. Comercialização de pescados no Brasil: caracterização dos mercados. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M. et al. (Eds.) **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. p.501-516.
- SOUZA FILHO, J.; SCHAPPO, C.L.; TAMASSIA, S.T.J. **Custo de produção de peixes de água doce**. Florianópolis: ICEPA/Epagri, 2003. 40p. (Cadernos de Indicadores Agrícolas).
- VERA-CALDERÓN, L.E.; FERREIRA, A.C.M. Estudo da economia de escala na piscicultura em tanque-rede, no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v.34, n.1, p.7-17, 2004.
- YI, Y.; LIN, C.K. Effects of biomass of caged Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and aeration on the growth and yields in an integrated cage-cum-pond system. **Aquaculture**, v.195, p.253-267, 2001.