

# INDICADORES DE EFICIÊNCIA BIOECONÔMICA APLICADOS EM UNIDADES DE PRODUÇÃO FAMILIAR DE TILÁPIA EM SISTEMA SEMI-INTENSIVO<sup>1</sup>

Renan Miranda Marcello<sup>2</sup>  
Antônio Fernando Gervásio Leonardo<sup>3</sup>  
Luis Carlos Ferreira de Almeida<sup>4</sup>  
Maicon da Rocha Brande<sup>5</sup>  
Guilherme Wolff Bueno<sup>6</sup>

## 1 - INTRODUÇÃO

As propriedades rurais são objetos de estudo de vários sociólogos que versaram sobre o futuro destas pequenas unidades produtoras diante do capitalismo e das ações que priorizam o desenvolvimento e o capital, frente aos aspectos sociais e econômicos (BUENO et al., 2014). A partir da Nova Economia Institucional, atributos como persistência da pequena escala em formas de produção familiar, comércios solidários e justos, além da venda direta ao consumidor, demonstraram que estas instituições são socialmente eficientes e economicamente ativas (COSTA-PIERCE, 2010; KURIEN, 1998).

Nesse panorama, Diegues (2006) e Guilhoto et al. (2006) ressaltaram que grande parte da produção aquícola brasileira é realizada por pequenos produtores que podem desempenhar um papel fundamental na segurança alimentar, na geração de emprego e renda, e no desenvolvimento de uma aquicultura sustentável. Sabourin e Perafan (2018) enfatizam essa afirmativa e acrescentam que nos últimos dez anos houve a multiplicação de políticas públicas e programas de desenvolvimento para este segmento rural na América Latina, principalmente no Brasil.

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário, aproximadamente 84,4% do total de propriedades rurais no Brasil pertence a grupos familiares, sendo que 25% do total de alimentos produzidos no país é oriundo da agricultura familiar (HOFFMANN, 2014). Diante desse cenário, diversas atividades agropecuárias vêm se desenvolvendo nos últimos cinco anos, com destaque para a aquicultura, com um crescimento de aproximadamente 5%, uma produção em torno de 90 milhões de toneladas de pescado, valores percentuais de crescimento superiores à produção de bovinos, suínos e aves. Além disso, a atividade apresenta uma perspectiva de triplicar este crescimento até 2025, representando 57% da produção mundial de pescado (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2018).

Contudo, a falta de conhecimento e apoio na definição de melhores práticas de manejo e controle de custos e despesas econômicas têm acarretado na falência de vários piscicultores que desistem da atividade ou passam a praticá-la de modo insustentável (BRANDE et al., 2019). Fato ocorrido na década de 1990 com as pisciculturas na região do Vale do Ribeira, região sul do Estado de São Paulo, que vivenciaram uma grande expansão tornando-se o principal polo produtor do es-

---

<sup>1</sup>Os autores agradecem à Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, projeto n. 2016/10.563-0), pelo apoio financeiro e na infraestrutura. Registrado no CCTC, IE-13/2018.

<sup>2</sup>Engenheiro de Pesca, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Registro (e-mail: miranda1.renan@gmail.com).

<sup>3</sup>Biólogo, Doutor, APTA - Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Vale do Ribeira (e-mail: antoniof.leonardo@pesca.sp.gov.br).

<sup>4</sup>Agrônomo, Doutor, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Registro (e-mail: luis.almeida@unesp.br).

<sup>5</sup>Engenheiro de Pesca, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, Centro de Aquicultura da UNESP-CAUNESP (e-mail: brandes.engenhariadepesca@gmail.com).

<sup>6</sup>Zootecnista, Doutor, Professor da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Registro, Centro de Aquicultura da UNESP-CAUNESP (e-mail: gwolff@reitoria.unesp.br).

tado (CORRÊA et al., 2008; SILVA, 2005). No entanto, a atividade não se consolidou e hoje possui 65% de pisciculturas desativadas que poderiam contribuir para o aumento da oferta de alimento e renda para essa região que apresenta o menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Estado de São Paulo (LEONARDO; BACCARIN, 2014; BUENO et al., 2019).

Existem diversas ferramentas que podem auxiliar esses pequenos produtores na identificação e análise dos problemas da produção, por exemplo, o uso de indicadores e modelos bioeconômicos que são utilizados por gestores e tomadores de decisão, identificando os melhores projetos e sistemas de produção por meio da abordagem de gerenciamento das operações (VALENTI et al., 2018). Nesse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a eficiência bioeconômica de unidades de produção familiar (UPF) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e definir uma unidade familiar modelo (UFM) para produção em viveiros escavados em sistema semi-intensivo na região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Local Experimental e Amostragem

Durante dois anos (2016 a 2018) realizaram-se visitas em campo para coletas de dados zootécnicos e econômicos em oito UPFs de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em viveiros escavados em sistema semi-intensivo na região do Vale do Ribeira. As UPFs estavam localizadas nos municípios de Sete Barras (UPF 1), Registro (UPF 2), Parquera-Açu (UPFs 3, 6, 7 e 8), Jacupiranga (UPF 4) e Cajati (UPF 5) (Figura 1).

Em parceria do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Agronegócio do Vale do Ribeira (APTA Regional/APTA/SAA-SP) e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI/SAA-SP), foram identificadas 43 UPFs que se submeteram a uma seleção para padronização. Esta permitiu a definição de oito propriedades selecionadas para a realização do estudo. Os critérios para seleção foram: a) produzir peixes em viveiro de terra em monocultivo; b) cultivar peixes em sistema semi-intensivo; c) utilizar exclusivamente rações extrusadas; d) utilizar exclusivamente mão de obra familiar; e) ser UPF familiar

com área de produção inferior a 3 hectares.

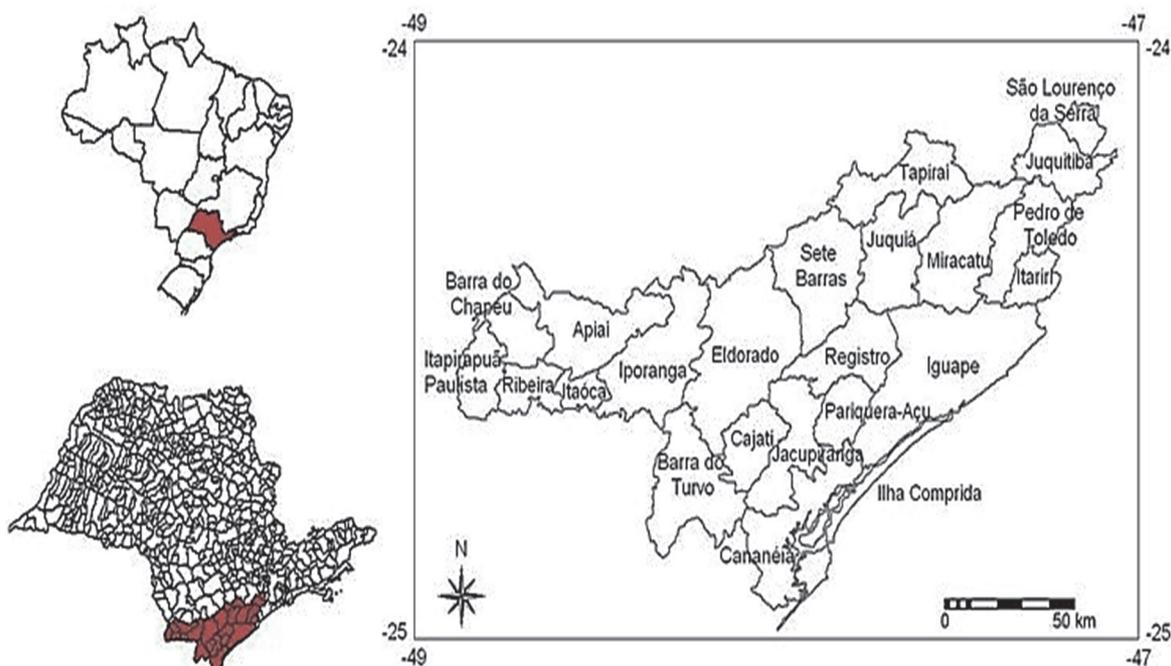
A análise dos custos de produção e aplicação dos indicadores bioeconômicos da UPF foi realizada conforme o proposto por Engle (2010) e Valenti et al. (2018). Para tanto, foram registrados: tempo de funcionamento da piscicultura (meses); número de viveiros; tamanho dos viveiros (m<sup>2</sup>); espécies de peixes cultivadas; produtividade (t/ha); densidade de criação (peixe/m<sup>2</sup>); ciclo de produção (dias), mão de obra (horas-trabalhadas), maquinários e implementos (quantidade/R\$); quantidade de insumos (quantidade/R\$); custo hora-homem e hora-máquina (hora/tempo/R\$); custo dos insumos (R\$); custo com controle sanitário e administrativo (R\$); assistência técnica (R\$/ciclo); preço de compra e venda de ração (R\$/kg), alevinos (R\$/milheiros) e adubo (R\$/kg); e implementos e demais custos operacionais (R\$/ciclo).

### 2.2 - Experimento na Unidade Familiar Modelo (UFM)

Paralelamente ao acompanhamento das oito UPFs de tilápia na região, realizou-se um experimento no setor de piscicultura da APTA - Regional Vale do Ribeira, localizada em Parquera-Açu, Estado de São Paulo, Brasil (coordenadas 24°43'S e 47°53'W"), para definição da eficiência de crescimento corporal dos peixes e viabilidade econômica de uma piscicultura familiar, denominada Unidade Familiar Modelo (UFM). Utilizaram-se três viveiros escavados com 200 m<sup>2</sup> e profundidade média de 1,20 m, que foram povoados com 1.200 alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com peso médio de 10 ± 1,05 g e densidade de estocagem de dois peixes por m<sup>2</sup>.

Os animais foram submetidos a uma dieta alimentar com ração comercial com 32% de proteína bruta (PB), 17 MJ kg<sup>-1</sup> de energia bruta (EB), 1% de fósforo total, 6% de lipídeos e 14% de cinzas. Realizou-se o fornecimento de ração durante três vezes ao dia na proporção de 8%, 5%, 3%, 3% e 2% da biomassa total dos peixes, de acordo com as seguintes fases de peso: 4 a 30 g, 30 a 60 g, 60 a 100 g, 100 a 300 g e 300 a 400 g, respectivamente.

Foram realizadas mensalmente biometrias de 10% dos animais de cada viveiro para avaliação do peso corporal (g), ganho de biomassa (peso final - peso inicial), conversão alimentar apa-



**Figura 1** - Localização da Região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo.  
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016).

rente (consumo de ração/ganho de biomassa), mortalidade (% animais mortos). Diariamente às 9h, na superfície da água dos viveiros (0,50 m) realizou-se a coleta de água para análise dos parâmetros de temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ). Semanalmente foi medida a transparência com um disco de Secchi e os parâmetros do potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (O2D), condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}$ ) e saturação ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) por meio de uma sonda multiparâmetro YSI (Modelo 6820). Todos os dados foram organizados e tabulados no software Microsoft Excel®.

Após a coleta dos dados zootécnicos, foram obtidas as informações de custos e despesas durante a produção da *O. niloticus* para análise de viabilidade econômica das UPFs e da UFM de acordo com o proposto por Engle (2010) e Valenti et al. (2018).

### 2.3 - Aplicação dos Indicadores Econômicos nas UPFs

a) Custo operacional efetivo (COE): obtido por meio dos valores para operacionalização do sistema de produção, como insumos, mão de

obra, manutenção das instalações, despesas com maquinários e equipamentos, impostos e taxas, despesas com transporte e despesas totais.

$$COE = \sum_{i=0}^n \text{custos operacionais} \\ (\text{MDO contratada} + \text{manutenção} + \text{insumos} + \dots) \quad (1)$$

Sendo:  $n$  = horizonte do projeto/empreendimento;  
 $i$  = tempo (anos).

b) Custo operacional total (COT): soma do COE com gastos de depreciação e de mão de obra familiar (MDO).

$$COT = COE + MDO_{\text{Familiar}} + DEP^1 \quad (2)$$

$${}^1DEP = (V - S) / n \quad (2.1)$$

Sendo:  $V$  = valor novo do bem/produto;  $S$  = valor de sucata do bem/produto;  $n$  = vida útil em anos do bem/produto; e  $DEP$  = depreciação linear.

c) Custo total (*CT*): soma do *COT* ao custo de investimento de implantação (*C*).

$$CT = COT + C_{Investimentos} \quad (3)$$

d) Receita bruta (*RB*): receita obtida por meio da produção (entrada de capital no empreendimento).

$$RB = q \times p \quad (4)$$

Onde: *q* é quantidade produzida e *p* é o preço de venda.

e) Receita Líquida ou Margem Líquida (*ML*): lucro obtido entre a diferença da *IRB* e o *COT*;

$$ML = RB - COT \quad (5)$$

f) Lucro bruto ou margem bruta (*MB*): diferença entre a *RB* e o *COE*. A partir deste indicador, pode-se verificar se o produtor consegue pagar todos os custos variáveis e fixos da produção.

$$MB = RB - COE \quad (6)$$

g) Lucro (*L*): diferença entre a *RB* e o *CT*. A partir deste indicador, pode-se verificar se o produtor consegue pagar todos os custos variáveis e fixos da produção.

$$L = RB - CT \quad (7)$$

h) Rentabilidade (*RET*): relação entre o *L* e a *RB* em percentual.

$$RET = [(RB - COT) / RB] * 100 \quad (8)$$

i) Custo médio de produção (*CMe*): custo dividido pela quantidade produzida (*Q*). Fator importante para determinação do custo unitário do produto.

$$CMe = (CUSTO / Q) (R\$/kg) \quad (9)$$

j) Retorno de capital ao produtor (*RCP*): estimativa do valor de retorno ao produtor (empresário, investidor) para cada real investido no empreendimento.

$$RCP = Pv - Cme \quad (10)$$

Onde: *Pv* = preço de venda; e *CMe* = custo médio de produção.

k) Retorno do investimento operacional (*RIO*): relação entre a receita líquida pelo investimento, representada em percentual.

$$RIO = (ML / investimento) * 100 \quad (11)$$

l) Ponto de nivelamento (*PNi*): indicador para avaliação da produção mínima necessária para cobrir os custos operacionais da atividade.

$$PNi = [CUSTO / Pv] \quad (12)$$

m) Relação custo-benefício (*RCB*): utilizou-se para mensurar o nível de sustentabilidade econômica de um empreendimento; quanto maior este índice, maior a sustentabilidade econômica da atividade exercida pelo empreendimento.

$$RCB = \frac{\{\sum_{i=0}^n [Yi / (1+r)^i]\}}{\{\sum_{i=0}^n [Ki / (1+r)^i]\}} \quad (13)$$

Onde: *Yi* = benefício líquido anual no ano *i* (receita bruta menos as despesas operacionais); *Ki*

= capital investido no ano  $i$  (investimento inicial mais reinvestimentos);  $r$  = taxa de desconto do projeto (taxa de atratividade); e  $n$  = horizonte do projeto.

n) Renda anual ( $RA$ ); empregado para verificação da sustentabilidade econômica do projeto (garantia de permanência do proprietário na atividade), envolvendo todos custos possíveis (taxas, impostos, depreciação e dentre outros).

$$RA = (RB - DO - D - I - T) \quad (14)$$

Onde:  $RB$  = receita bruta;  $DO$  = despesas operacionais da produção;  $D$  = depreciação;  $I$  = impostos; e  $T$  = taxas.

Durante a determinação da receita e lucro, considerou-se a proporção de pescado destinada a cada canal de comercialização. Todos os valores monetários foram corrigidos pelo Índice Geral de Preços (IGP) para dezembro de 2018.

## 2.4 - Análises Estatísticas

Os dados médios obtidos para cada variável de qualidade da água foram submetidos a análise de significância pelo teste estatístico de Scott e Knott (1974), utilizando a razão de verossimilhança para testar o nível de significância dos tratamentos, os quais foram divididos em grupos que maximizaram a soma de quadrados entre grupos utilizando o software Statistical Analysis System (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE, 1997).

## 3 - RESULTADOS

Os valores médios de oxigênio dissolvido (OD), temperatura da água (TA), alcalinidade (ALC), potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica (CD) são apresentados na tabela 1.

O OD obteve valores mínimos de 4,18 mg l<sup>-1</sup> e máximo de 7,62 mg l<sup>-1</sup> nas UPFs 8 e 4, respectivamente. A temperatura da água não apresentou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) com

TABELA 1 - Variáveis de Qualidade da Água<sup>1</sup>, Durante a Produção de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em Viveiros Escavados de Unidades Produtoras Familiares (UPF) e Unidade Familiar Modelo (UFM) na Região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, 2016 a 2018

Piscicultura	O.D. (mg l <sup>-1</sup> )	T.A. (°C)	T.AR. (°C)	ALC. (mg l <sup>-1</sup> de CaCO <sub>3</sub> )	pH	CD. (μS cm <sup>-1</sup> )	
UPF	1	6,97 <sup>a</sup>	22,20 <sup>a</sup>	23,37 <sup>a</sup>	37,17 <sup>a</sup>	6,88 <sup>a</sup>	53,11 <sup>b</sup>
	2	5,85 <sup>b</sup>	23,06 <sup>a</sup>	23,71 <sup>a</sup>	26,17 <sup>b</sup>	6,43 <sup>a</sup>	42,48 <sup>b</sup>
	3	6,28 <sup>a</sup>	22,88 <sup>a</sup>	22,92 <sup>a</sup>	23,50 <sup>b</sup>	6,52 <sup>a</sup>	53,59 <sup>b</sup>
	4	7,62 <sup>a</sup>	22,01 <sup>a</sup>	22,94 <sup>a</sup>	51,34 <sup>a</sup>	6,92 <sup>a</sup>	83,55 <sup>a</sup>
	5	5,63 <sup>b</sup>	22,08 <sup>a</sup>	23,64 <sup>a</sup>	37,83 <sup>a</sup>	6,92 <sup>a</sup>	66,64 <sup>a</sup>
	6	5,27 <sup>b</sup>	23,10 <sup>a</sup>	22,66 <sup>a</sup>	18,93 <sup>b</sup>	6,60 <sup>a</sup>	52,22 <sup>b</sup>
	7	5,64 <sup>b</sup>	22,87 <sup>a</sup>	22,64 <sup>a</sup>	19,47 <sup>b</sup>	6,00 <sup>a</sup>	50,99 <sup>b</sup>
	8	4,18 <sup>b</sup>	23,52 <sup>a</sup>	22,67 <sup>a</sup>	22,39 <sup>b</sup>	6,30 <sup>a</sup>	56,49 <sup>b</sup>
UFM	5,00 <sup>a</sup>	24,00 <sup>a</sup>	25,00 <sup>a</sup>	22,00 <sup>a</sup>	6,00 <sup>a</sup>	40,00 <sup>a</sup>	
Média	5,89	22,76	23,14	29,29	6,56	56,69	
DV	1,18	1,64	2,36	13,06	0,44	15,07	
CV	0,20	0,007	0,10	0,45	0,07	0,27	

<sup>1</sup>O.D. = oxigênio dissolvido; T.A.= temperatura da água; T.AR.= temperatura do ar; ALC.= alcalinidade; CD.= condutividade; DV= desvio padrão; e CV= coeficiente de variação. Letras iguais em cada coluna não diferem entre si pelo teste estatístico de Scott-Knott (1974) a 5% de significância.

Fonte: Elaborada pelos autores.

média de 22,76°C, embora durante o ciclo de produção tenha oscilado de 20 a 24°C. Em relação a alcalinidade da água, as oito pisciculturas detiveram média de 29 mg l<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub>, exceto a UPF 4 com média de 51 mg l<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub>.

O pH manteve-se entre 6,00 a 6,92 (p<0,05) e a condutividade elétrica obteve mínima de 42,48 µS cm<sup>-1</sup> e máxima de 83,55 µS cm<sup>-1</sup>, demonstrando uma diferença significativa (p>0,05) entre as UPFs 2 e 4.

A tabela 2 apresenta a análise do desempenho zootécnico das UPFs e da UFM, sendo que o tempo para produzir a *O. niloticus* nesse sis-

tema foi de 267 a 360 dias, sob densidade de estocagem de 1 a 2 peixes por m<sup>2</sup> e taxa média de sobrevivência de 74%. Ao final do ciclo de produção, os peixes foram abatidos com peso médio de 400 a 576 g, valores que evidenciaram a diferença na eficiência de manejo e produção entre as UPFs, nas quais a conversão alimentar mínima foi de 1,16 e máxima de 2,20, influenciando no ganho de peso final com média de 301 a 466 g, acumulado durante o ciclo. A produtividade mínima foi de 3,29 t/ha e máxima de 10,08 t/ha, com destaque para a UPF 8, que obteve produtividade 70% superior em relação às UPFs 1, 2 e 6.

TABELA 2 - Desempenho Zootécnico e Produtividade Durante a Produção de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em Viveiros Escavados de Pisciculturas Familiares<sup>1, 2</sup>, Região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, 2016 a 2018

Indicadores (dados de produção)	Propriedades					
	1	2	3	4	5	6
Ciclo de produção (dias)	360	360	360	360	360	267
Densidade (peixes/m <sup>2</sup> )	1	1	1	1	1	2
Área produzida (m <sup>2</sup> )	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Número de peixes (unidades)	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	20.000
Taxa de sobrevivência (%)	0,7	0,65	0,85	0,8	0,81	0,7
Número de peixes finais	7.000	6.500	8.500	8.000	8.140	14.000
Peso inicial (g)	0,011	0,011	0,011	0,011	0,01	0,01
Peso final (kg)	0,5	0,51	0,524	0,512	0,576	0,459
Conversão alimentar	2,2	2,1	1,2	1,4	1,5	1,4
Ganho de peso (kg/período)	0,49	0,5	0,51	0,5	0,57	0,45
Consumo de ração (kg)	7.700,00	6.961,00	5.344,80	5.734,40	7.032,96	8.996,40
Produção por ciclo (kg)	3.500,00	3.315,00	4.454,00	4.096,00	4.688,64	6.426,00
Produtividade (t/ha)	3,5	3,32	4,45	4,1	4,69	6,43

Indicadores (dados de produção)	Propriedades			Análise descritiva		
	7	8	UFM	Média	DP	CV
Ciclo de produção (dias)	267	267	267	319	49,015	0,15
Densidade (peixes/m <sup>2</sup> )	2	2	2	1	0,527	0,36
Área produzida (m <sup>2</sup> )	10.000	10.000	10.000	10.000	0	0
Número de peixes (unidades)	20.000	20.000	20.000	14.444	5.270	0,36
Taxa de sobrevivência (%)	0,75	0,79	0,9	0,77	0,08	0,09
Número de peixes finais	15.000	15.800	18.000	11.216	4.420	0,39
Peso inicial (g)	0,01	0,01	0,01	0,011	0,001	0,05
Peso final (kg)	0,438	0,401	0,56	0,498	0,056	0,11
Conversão alimentar	1,3	1,16	1,16	1,49	0,392	0,26
Ganho de peso (kg/período)	0,43	0,39	0,55	0,49	0,056	0,12
Consumo de ração (kg)	8.541,00	7.349,53	11.692,80	7.706	1.899	0,25
Produção por ciclo (kg)	6.570,00	6.335,80	10.080,00	5.496	2.126	0,39
Produtividade (t/ha)	6,57	6,34	10,08	5,5	2,126	0,39

<sup>1</sup>Valores reais ajustados para padronização da área de produção em 10.000 m<sup>2</sup> (1 ha de lâmina de água).

<sup>2</sup>Ração comercial com 32% de proteína bruta (PB), 17 MJ kg<sup>-1</sup> de energia bruta (EB), 1% de fósforo total, 6% de lipídeos e 14% de cinzas.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Baseadas nos resultados zootécnicos dos animais, realizaram-se análises de custos com infraestrutura e gastos com elaboração e licenciamento do projeto de piscicultura para cada UPF e para a UFM (Tabela 3). Dentre os valores médios de investimento aferidos, o custo para construção de um galpão variou de R\$10.600,00

a R\$12.300,00, destacando-se como o item mais oneroso, seguido de projeto de implantação com valor médio de R\$4.000,00, materiais e utensílios com R\$3.280,00. Projeto de implantação e licenciamento ambiental somaram um custo médio por UPF de R\$4.210,00, média entre os empreendimentos.

TABELA 3 - Valores Médios de Investimento para Implantação do Cultivo de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em Viveiros Escavados com Área de Lâmina de Água (1 hectare) em Propriedades Familiares, Região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, 2016 a 2018

Especificações <sup>1</sup>	UPF					
	1	2	3	4	5	6
Itens <sup>2,3</sup>						
Galpão (R\$)	12.300,00	12.300,00	12.300,00	12.300,00	12.300,00	10.600,00
Máquinas e equipamentos (R\$)	2.820,00	1.090,00	1.993,26	3.820,00	2.090,00	1.892,87
Materiais e utensílios (R\$)	4.002,36	3.300,81	2.985,65	2.987,25	3.502,92	3.280,00
Projeto de implantação (R\$)	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00
Licenciamento ambiental <sup>4</sup> (R\$)	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00
Investimento <sup>5</sup> (R\$)	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00
Depreciação anual (R\$)	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00

Especificações <sup>1</sup>	UPF			Análise descritiva		
	7	8	UFM	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação
Itens <sup>2,3</sup>						
Galpão (R\$)	10.600,00	10.600,00	10.600,00	12.300,00	895,98	0,07
Máquinas e equipamentos (R\$)	1.658,94	1.732,46	1.090,00	1.892,87	854,74	0,45
Materiais e utensílios (R\$)	3.456,35	3.198,70	2.985,65	3.280,00	328,83	0,1
Projeto de implantação (R\$)	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	0,00	0,00
Licenciamento ambiental <sup>4</sup> (R\$)	210,00	210,00	210,00	210,00	0,00	0,00
Investimento <sup>5</sup> (R\$)	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	0,00	0,00
Depreciação anual (R\$)	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	0,00	0,00

<sup>1</sup>Os itens apresentados foram elaborados a partir da coleção SENAR 180, modelos de planilha de planejamento e legalização de projeto de aquicultura.

<sup>2</sup>Dentre os itens, representam o básico necessário para implantação de infraestrutura para a produção de *O. niloticus* em viveiros escavados em propriedades familiares, conforme o encontrado em visitas técnicas realizadas na região do Vale do Ribeira, São Paulo.

<sup>3</sup>Valores para implantação de 1 ha de lâmina d'água.

<sup>4</sup>Valor apresentado referente ao licenciamento ambiental simplificado (Decreto n. 62.243, de 1 de novembro de 2016), cujos valores representam 10,50 UFESPS/ha em lâmina d'água (R\$20,00/UFESPS).

<sup>5</sup>Nos custos de implantação, não foram considerados os custos de aquisição de terra, pois os cálculos partiram de um princípio de que o produtor possui a terra e diversificará a produção com a implantação de atividade piscícola em sua propriedade.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na tabela 4, encontram-se os valores relacionados aos preços e custos para produção da tilápia nas UPFs e UFM. O preço de venda do pescado foi R\$6,00 por kg produzido, com preço efetivo de R\$2,41 a R\$3,46/kg. As pisciculturas pagaram em média R\$180,00 por milheiro de alevinos, e R\$1,32 a R\$2,36 por kg de ração comer-

cial, totalizando um custo médio com ração de R\$12 mil por ciclo. Insumos como adubo e calcário representaram as menores frações das despesas com R\$0,15 a R\$0,55 por kg/ciclo. A mão de obra utilizada na biometria, despesa, manutenção e pró-labore (MDO familiar) corresponderam a aproximadamente 36% dos custos avaliados.

TABELA 4 - Composição dos Preços e Custos Operacionais de Cada Unidade Produtora Familiar de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em Viveiros Escavados com 1 Hectare, Região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, 2016 a 2018

Indicadores	Propriedades <sup>1</sup>					
	1	2	3	4	5	6
Dados de produção <sup>2</sup>						
Preço de venda (R\$)	6	6	6	6	6	6
Preço efetivo de venda (R\$)	3	3,06	3,14	3,07	3,46	2,75
Preço do alevino (R\$/unidade)	0,22	0,22	0,07	0,21	0,16	0,18
Preço da ração (R\$/kg)	1,7	1,57	1,63	1,32	1,56	1,71
Preço da cal hidratada (R\$/kg)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Preço do calcário dolomítico (R\$/kg)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Preço do adubo químico (NPK) (R\$/kg)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Preço da mão de obra (R\$/hora)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Custo c/ alevinos (R\$)	2.200,00	2.200,00	660	2.100,00	1.600,00	3.600,00
Custo c/ ração (R\$)	13.090,00	10.929,56	8.712,02	7.569,41	10.971,42	15.383,84
Custo c/ MDO extra - biometria (R\$)	359,63	362,4	347,95	352,4	329,65	360,7
Custo c/ MDO extra - despesa (R\$)	150,3	180,26	195,32	180,37	190,35	160,95
Custo c/ manutenção (R\$)	752,3	750,36	754,8	750,35	712,35	713,65
Custo c/ MOD familiar (R\$)	4.191,51	4.191,51	4.191,51	4.191,51	4.191,51	3.108,70

Indicadores	Propriedades <sup>1</sup>			Análise descritiva		
	7	8	UFTM	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação
Dados de produção <sup>2</sup>						
Preço de vendas (R\$)	6,00	6,00	6,00	6,00	0,00	0,00
Preço efeito de venda (R\$)	2,636	2,641	3,362	2,99	0,34	0,11
Preço do alevino (R\$/unidade)	0,18	0,18	0,16	0,18	0,05	0,27
Preço da ração (R\$/kg)	1,71	2,36	1,56	1,68	0,28	0,17
Preço da cal hidratada (R\$/kg)	0,55	0,55	0,35	0,53	0,07	0,13
Preço do calcário dolomítico (R\$/kg)	0,15	0,15	0,10	0,14	0,02	0,12
Preço do adubo químico (NPK) (R\$/kg)	0,55	0,55	0,40	0,53	0,05	0,09
Preço da mão de obra (R\$/hora)	3,50	3,50	3,50	3,50	0,00	0,00
Custo c/ alevinos (R\$)	3.600,00	3.600,00	3.200,00	2.528,89	1.039,72	0,41
Custo c/ ração (R\$)	14.605,11	17.344,89	18.240,77	12.983,00	3.723,04	0,29
Custo c/ MDO extra - biometria (R\$)	352,26	357,30	350,21	352,50	9,92	0,03
Custo c/ MDO extra - despesa	146,25	140,80	150,35	166,11	20,63	0,12
Custo c/ manutenção	749,58	743,46	740,28	740,79	16,36	0,02
Custo c/ MOD familiar (R\$)	3.108,70	3.108,70	4.951,51	3.915,02	652,59	0,17

<sup>1</sup>Preço de venda - valores baseados na coleta de informações *in situ* nas propriedades, eventos e base de dados do APTA regional do Vale do Ribeira, São Paulo no período de dezembro de 2018.

<sup>2</sup>Pró-labore ao produtor familiar que atua no manejo da piscicultura.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A avaliação da eficiência bioeconômica das UPFs e UFM está apresentada na tabela 5, com os indicadores econômicos aplicados para cada piscicultura familiar nesse sistema de produção. Os indicadores econômicos obtidos na análise da produção de *O. niloticus* na região do Vale do Ribeira permitiram determinar a média de custos variáveis de R\$16.030,50/ciclo, seguido pelo COT de R\$25.686,31/ciclo. Na quantificação das despesas e ganhos de capital, a média para a RB foi de R\$32.976,96 por ciclo de produção, com uma MB de R\$37.798,39 e ML de R\$7.290,65; esta oscilou de -R\$4.743,74 a R\$27.846,96 entre as UPFs (Tabela 5).

Verificou-se lucro de R\$3 mil a R\$ 6 mil (considerando a mesma área de lâmina da água e biomassa inicial de produção) entre as pisciculturas familiares. No entanto, as UPFs 1 e 2 apresentaram prejuízo de aproximadamente R\$5 mil e R\$4 mil, respectivamente. Foram valores que contribuíram com a relação de RCP, que oscilaram de -R\$1,12 a R\$1,80 por quilograma produzido. No entanto, o RCP para a UFM foi de R\$3,07/kg de tilápia produzida e uma RA média próxima de R\$36 mil, frente a média de R\$11 mil por ano verificada nas oito UPFs. Estes valores demonstram a eficiência de geração de capital, quando comparadas pisciculturas com a mesmas condições (área, custos e espécie); podem apresentar um acréscimo financeiro superior a 50% se aplicadas as melhores práticas de manejo e processos mais eficientes para minimizar o COE e COT, gerando menores custos médio de produção (Tabela 5).

#### 4 - DISCUSSÃO

O oxigênio dissolvido da água nas pisciculturas (Tabela 1), apresentou valor médio de 5,9 mg l<sup>-1</sup> (p>0,05), concentração adequada para a espécie em cultivo de acordo com Boyd e Tucker (1998).

Mercante et al. (2007) e Osti (2009), também produzindo *O. niloticus* em viveiros de terra, relatam um desempenho satisfatório com níveis de 4,41 e 8,70 mg l<sup>-1</sup>, respectivamente. Sipaúba-Tavares, Ligeiro e Durigan (1995) e Kubitzka (2003) sugerem valores acima de 4,0 mg l<sup>-1</sup>, e as concentrações de saturação devem estar acima de 60% em viveiros de terra.

Os valores médios da temperatura, pH, alcalinidade e condutividade da água (Tabela 1) encontram-se dentro do recomendado para o cultivo de *O. niloticus*, permitindo um desempenho adequado dos peixes de acordo com Boyd e Tucker (1998) e Kubitzka (2003).

Na tabela 2, verifica-se que o tempo para produzir a *O. niloticus* nesse sistema foi de 267 a 360 dias, sob densidade de estocagem de 1 a 2 peixes por m<sup>2</sup>. Scorvo Filho et al. (2015), produzindo tilápia em viveiros escavados em sistemas semi-intensivo, obtiveram média de 0,700 g e uma conversão alimentar de 1:1,4 com um ciclo de 214 dias. Corrêa et al. (2008) e Bueno et al. (2019), ressaltam que no Vale do Ribeira, o principal sistema de produção de peixes é o semi-intensivo, cujos dados de produção zootécnica oscilam entre os municípios: estes apresentam densidades de estocagem de 1 a 4 peixes por m<sup>2</sup>, relação observada neste estudo (Tabela 2).

Gervaz et al. (2015) e Leonardo (2017), enfatizam que, para o setor da piscicultura nesta região aumentar a competitividade, deve-se avaliar as restrições ambientais que o local oferece, como a baixa luminosidade, invernos rigorosos e verões chuvosos, e grande número de aves predadoras, que podem influenciar na sobrevivência final a cada ciclo e utilizar mecanismos que permitam a negociação prévia da venda do pescado. A taxa média de sobrevivência dos peixes produzidos pelas UPFs foi de 74%, demonstrando que estas apresentaram uma taxa de mortalidade próxima ao observado em estudos realizados por Baras et al. (2000), com valores de 76,2% de sobrevivência sob temperaturas de 24 a 33 °C, respectivamente.

O peso médio de abate esteve em 400 a 576 g, evidenciando a diferença na eficiência de manejo durante a produção de *O. niloticus* entre as UPFs, na qual a conversão alimentar mínima foi de 1:1,16 e máxima de 1:2,20, influenciando no ganho de peso final com média de 390 a 570 g, acumulados durante o ciclo. Valores que divergem dos trabalhos de Carmo et al. (2008) que, ao estudarem o desempenho de três linhagens de tilápia (nilótica, vermelha e chitralada) com peso inicial diferente de 50,98 g em um período de 112 dias, obtiveram resultados de 197 g no peso final, 85% sobrevivência e 1:1,59 na conversão alimentar, valores inferiores aos mesmos parâmetros zootécnicos avaliados neste trabalho.

TABELA 5 - Avaliação Econômica das Pisciculturas Familiares Durante a Produção em 1 Hectare de *Oreochromis niloticus* em Viveiros Escavados, Região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, 2016 a 2018

Indicadores	Propriedades					
	1	2	3	4	5	6
Dados de produção						
Parcelas do financiamento/implantação <sup>1</sup> (R\$)	900	900	900	900	900	900
Depreciação (ano)	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
(CV) Custos variáveis (R\$)	15.799,93	13.672,22	9.915,29	10.202,18	13.091,42	19.505,49
(CF) Custos fixos (R\$)	9.943,81	9.941,87	9.946,31	9.941,86	9.903,86	8.822,35
(COE) Custo operacional efetivo (R\$)	16.552,23	14.422,58	10.670,09	10.952,53	13.803,77	20.219,14
COEq <sup>3</sup> (R\$/kg)	4,73	4,35	2,4	2,67	2,94	3,15
(COT) Custo operacional total (R\$)	25.743,74	23.614,09	19.861,60	20.144,04	22.995,28	28.327,85
COTq <sup>4</sup> (R\$/kg)	7,36	7,12	4,46	4,92	4,9	4,41
(CT) Custo total (R\$)	26.643,74	24.514,09	20.761,60	21.044,04	23.895,28	29.227,85
CTq <sup>5</sup> (R\$/kg)	7,61	7,39	4,66	5,14	5,1	4,55
(RB) Receita bruta (R\$)	21.000,00	19.890,00	26.724,00	24.576,00	28.131,84	38.556,00
(ML) Margem líquida (R\$)	-4.743,74	-3.724,09	6.862,40	4.431,96	5.136,56	10.228,15
(MB) Margem bruta (R\$)	4.447,77	5.467,43	16.053,91	13.623,47	14.328,07	18.336,86
(Lf) Lucro (R\$)	-5.643,74	-4.624,09	5.962,40	3.531,96	4.236,56	9.328,15
(RETf) Rentabilidade (%)	-2687,00%	-2325,00%	2231,00%	14,37%	15,06%	24,19%
(RETs) Rentabilidade (%)	-22,59%	-18,72%	25,68%	18,03%	18,26%	26,53%
(CMe) Custo médio de produção (R\$/kg)	7,36	7,12	4,46	4,92	4,9	4,41
(RCP) Retorno de capital ao produtor (R\$/kg)	-1,36	-1,12	1,54	1,08	1,1	1,59
(PNit) <sup>2</sup> Ponto de nivelamento (prod. mínima/kg)	4.440,62	4.085,68	3.460,27	3.507,34	3.982,55	4.871,31
(RCBf) <sup>6</sup> Relação custo benefício (R\$)	0,79	0,81	1,29	1,17	1,18	1,32
(RCBs) <sup>7</sup> Relação custo benefício (R\$)	0,82	0,84	1,35	1,22	1,22	1,36
(RA) Renda anual (R\$)	-552,23	467,42	11.053,91	8.623,47	9.328,07	13.336,86
Indicadores	Propriedades			Análise descritiva		
Dados de produção	7	8	UFM	Média	Desvio padrão	Coef. de variação
Parcelas do financiamento/implantação <sup>1</sup> (R\$)	900	900	900	900	0	0
Depreciação (ano)	5.000	5.000	5.000	5.000,00	0	0
(CV) Custos variáveis (R\$)	18.703,62	21.442,99	21.941,33	16.030,50	4.597,17	0,29
(CF) Custos fixos (R\$)	8.858,28	8.852,16	10.691,79	9.655,81	655,96	0,07
(COE) Custo operacional efetivo (R\$)	19.453,20	22.186,45	22.681,61	16.771,29	4.593,33	0,27
COEq <sup>3</sup> (R\$/kg)	2,96	3,5	2,25	3,22	0,84	0,26
(COT) Custo operacional total (R\$)	27.561,90	30.295,15	32.633,12	25.686,31	4.418,40	0,17
COTq <sup>4</sup> (R\$/kg)	4,2	4,78	3,24	5,04	1,35	0,27
(CT) Custo total (R\$)	28.461,90	31.195,15	33.533,12	26.586,31	4.418,40	0,17
CTq <sup>5</sup> (R\$/kg)	4,33	4,92	3,33	5,23	1,4	0,27
(RB) Receita bruta (R\$)	39.420,00	38.014,80	60.480,00	32.976,96	12.758,83	0,39
(ML) Margem líquida (R\$)	11.858,10	7.719,65	27.846,88	7.290,65	9.561,51	1,31
(MB) Margem bruta (R\$)	19.966,80	15.828,35	37.798,39	16.205,67	9.675,03	0,6
(Lf) Lucro (R\$)	10.958,10	6.819,65	26.946,88	6.390,65	9.561,51	1,5
(RETf) Rentabilidade (%)	27,80%	17,94%	44,56%	0,13	0,23	1,81
(RETs) Rentabilidade (%)	30,08%	20,31%	46,04%	0,16	0,22	1,41
(CMe) Custo médio de produção (R\$/kg)	4,2	4,78	3,24	5,04	1,35	0,27
(RCP) Retorno de capital ao produtor (R\$/kg)	1,8	1,22	2,76	0,96	1,35	1,41
(PNit) <sup>2</sup> Ponto de nivelamento (prod. mínima/kg)	4.743,65	5.199,19	5.588,85	4.431,05	736,4	0,17
(RCBf) <sup>6</sup> Relação custo-benefício (R\$)	1,39	1,22	1,8	1,22	0,3	0,25
(RCBs) <sup>7</sup> Relação custo-benefício (R\$)	1,43	1,25	1,85	1,26	0,31	0,25
(RA) Renda anual (R\$)	14.966,80	10.828,35	32.798,39	11.205,67	9.675,03	0,86

<sup>1</sup>Valores referentes à simulação de financiamento (50% do investimento total) no programa FEAP/BANAGRO; com juros de 3% a.a., e 1,5 ano de carência e 5 anos de prazo para quitação;

<sup>2</sup>PNit= Quantidade mínima (kg) que a propriedade deverá produzir para tornar-se viável economicamente.

<sup>3</sup>COEq= custo operacional efetivo por quilograma produzido;

<sup>4</sup>COTq= custo operacional total por quilograma produzido;

<sup>5</sup>CTq= custo total por quilograma produzido;

<sup>6</sup>f= com financiamento;

<sup>7</sup>s= sem financiamento.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tinoco (2006), avaliando o desempenho das UPFs na região de Tupã, Estado de São Paulo, relatou um ciclo de produção para tilápias de 6 a 8 meses, com peso médio de abate acima de 0,450 g e filetadas em seguida para comercialização a R\$8,00/kg (venda direta para o consumidor final). Importante observar que este fato pode tornar as UPFs mais competitivas ao diversificarem os produtos e canais de comercialização com consequência positiva na receita bruta.

A produtividade mínima foi de 3,32 t/ha e máxima de 10,08 t/ha, diferença de 6,76 t/ha, ou seja, a UPF 8 obteve uma eficiência superior em relação às UPFs 1 a 7. Castellani e Barrella (2005), ao analisarem a produção de peixes na região do Vale do Ribeira, observaram uma produtividade média de 3,50 t/ha. Liu, Olaussen e Skochoft (2011) ressaltam que diversos parâmetros influenciam na produtividade de um sistema de produção de peixes, como densidade de estocagem, taxas de sobrevivência, temperatura da água, predação por animais silvestres, manejo e eventualidades ambientais, e o nível tecnológico empregado no sistema de criação.

Nesse contexto, ao se avaliar a eficiência produtiva das pisciculturas familiares no Vale do Ribeira (Tabelas 2 e 3), caracterizam-se como empreendimentos de pequeno porte (menor que 4 hectares), além de haver o predomínio de mão de obra familiar para produção, principalmente de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e outras espécies como lambari (*Astyanax sp*) e alguns bagres por meio do sistema semi-intensivo, praticado em monocultivo ou policultivo, corroborando com descrito por Bueno et al. (2019).

Os itens de investimento descrito como a primeira etapa para iniciar uma atividade de produção de tilápia em viveiros de terra (Tabela 3) demonstram que os custos com construção do galpão foi o mais oneroso, seguido do custo com projeto de implantação, materiais e utensílios. Segundo Andrade et al. (2005), durante a produção de tilápia em viveiro escavado na região oeste do Estado do Paraná, o custo de implantação foi de R\$23.434,89, tendo como principal influência os itens de regularização, licenciamento da área e construção do galpão.

Furnaletto et al. (2009) verificaram que os custos estimados para implantação de um projeto de piscicultura em 1 hectare de lâmina

d'água na região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo (safra 2007/08), seria de R\$35.447,50. Nesse montante, foram considerados R\$4.800,00 como custos de investimento, R\$711,50 referentes às despesas com taxas para regularização e custos com equipamentos no valor de R\$4.736,00, além dos gastos com construção e preparo dos viveiros, que totalizaram R\$25.200,00, considerados os itens mais onerosos para implantação do projeto.

Os resultados de investimento e custo de implantação obtidos corroboram com o apresentado por Andrade et al. (2005). Ambos estudos consideraram a aquisição de terra e manutenção dos viveiros nos projetos para as UPFs na região do Vale do Ribeira em São Paulo e no oeste do Paraná, valores que podem corresponder em até 60% do investimento inicial. Entretanto, nem sempre estes itens são incluídos nos custos dos projetos aquícolas, conforme exposto por Furnaletto et al. (2009).

Quanto ao investimento inicial, considerou-se o valor de R\$15.000,00 padronizado para as UPFs analisadas. Segundo Furlaneto et al. (2009), a implantação de um projeto de piscicultura em 1 hectare de espelho d'água no Médio Paranapanema, Estado de São Paulo na safra 2007/08, equivale a R\$35.447,50. De acordo com Scorvo Filho, Martin e Ayroza (1998), os investimentos fixos para implantação de 3 hectares de piscicultura no Estado de São Paulo, na safra 1996/97, corresponderam a R\$77.948,00, ou seja, R\$25.982,70/ha. Observa-se, portanto, que o custo do investimento por hectare no presente trabalho foi inferior ao apresentado por Scorvo Filho, Martin e Ayroza (1998). Isso pode estar relacionado às condições de solo das regiões analisadas, o que interfere diretamente no sistema de construção e preparo dos viveiros, e custo de implantação do projeto aquícola (quantidade de horas-máquina e horas-homem).

Segundo Engle (2010), a inclusão do cálculo da depreciação na análise do fluxo de caixa é fundamental para evitar prejuízos futuros, pois esse item pode influenciar diretamente nos custos finais do produto. Hoji (2010) resalta que diversos produtores omitem ou não consideram esse fator que acaba sendo incorporado ao longo do tempo como custo operacional, pois notam que os usos dos equipamentos acarretam na desvalorização ou até mesmo na transformação do bem

em sucata, gerando uma nova despesa para a reforma ou aquisição de um novo produto.

França (2016), estudando os custos e a rentabilidade da produção de tilápia (*O. niloticus*) em áreas não onerosas, observou um aumento de 44% nos custos de produção a partir dos valores de pró-labore, o qual geralmente não é considerado como parte dos custos de produção. Valores que corroboram com o observado neste estudo obtiveram um aumento significativo nos custos de produção ao considerar como pró-labore os custos de MDO familiar (18,48%). Contudo, a mão de obra nestas unidades familiares deve ser acrescentada nos custos operacionais, o que não é considerado na maioria dos casos, levando a falhas nas análises de financiamento e retorno sob o capital investido.

Os custos com rações totalizaram os itens mais onerosos das propriedades (79,05%), evidenciando a importância da aquisição de rações de qualidade e fatores de manejo durante o arraçamento, potenciais ações para a melhor eficiência das pisciculturas, principalmente das UPFs que possuem baixa margem de produção e retorno sob os investimentos. Corroborando com esta afirmativa, Furlaneto et al. (2009) enfatizaram que a ração representa o custo operacional mais elevado, representando 67,80%, seguida de mão de obra com 13%, para pisciculturas em viveiro escavados.

Vilela et al. (2013), ao avaliarem a produção de peixes, observaram que a aquisição de ração representa um custo médio correspondente a 74,40% em relação aos custos variáveis da produção. Nesse contexto, Jomori et al. (2005) e Vilela et al. (2013) relataram que os custos com ração aumentam de acordo com o tempo do ciclo de produção devido ao incremento de biomassa dos animais. Sendo este o custo operacional de maior proporção em pisciculturas, tornou-se um entrave na produção de peixes e o fator predominante na permanência dos produtores na atividade.

Os custos de produção avaliados na tabela 4 auxiliaram na determinação dos indicadores econômicos demonstrados na tabela 5, cujos valores médios para o COE foram de R\$16.771,29 (R\$3,22/kg), COT de R\$25.686,31 (R\$5,04/kg) e CT de R\$26.586,31 (R\$5,19/kg); para os indicadores RB e L, que apresentaram em média R\$32.976,96 e lucro de R\$7.290,65 por ciclo.

Diante disso, o CMe de produção foi de R\$5,04, RCP de R\$2,76 e produção mínima (PNi) para quitar os custos totais de produção de 4.373,06 kg por ciclo. Engle (2010) e Vilela et al. (2013) enfatizam que os custos desempenham duas funções relevantes, gerencial e empresarial em um sistema de produção, os quais podem ser diretamente afetados pelo aumento dos preços dos insumos utilizados no setor produtivo, como ração, calcário, manutenção, mão de obra extra ou contratada, dentre outros. Diante dos vários indicadores de eficiência econômica apresentados (Tabela 5), Furlaneto (2008) menciona que o produtor deve se atentar para a RCB do empreendimento, com retorno superior a R\$1,00 para cada real investido. Conforme observado neste estudo, em que cada real investido pode retornar de R\$1,22 a R\$1,85; assim, o RCB permitiu que a UFM e as pisciculturas familiares de 3 a 8 atingissem uma renda anual média de R\$8.623,47 a R\$32.798,39.

Contudo, as variações nos custos de produção influenciaram diretamente no retorno econômico das pisciculturas, obtendo valores de R\$-1,36 a R\$2,76 em relação ao quilograma de peixe produzido com uma eficiência na relação do custo-benefício (usando financiamento) de R\$0,79 a R\$1,81 por quilograma produzido. A rentabilidade entre as UPFs oscilou de -22,59 a 46,04%. Nesse cenário, tornou-se claro que, para a análise de viabilidade econômica da produção é fundamental mensurar a capacidade do negócio se manter lucrativo e rentável, com o aumento de sua capacidade produtiva.

## 5 - CONCLUSÃO

A eficiência bioeconômica entre as UPFs pode representar decréscimo de 4,58 t/ha e acréscimo de 93 dias no tempo para abate e comercialização do pescado em relação à UFM.

O retorno sob o capital investido em 1 hectare de produção de *Oreochromis niloticus* em viveiro de terra pode atingir até R\$2,76 por quilograma produzido e rentabilidade de 46% em cada ciclo, seguindo o proposto para uma UFM de produção na região do Vale do Ribeira, São Paulo.

**LITERATURA CITADA**

ANDRADE, R. L. B. et al. Custos de produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade da região oeste do estado do Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 198-203, jan./fev. 2005.

BARAS, E. et al. Phenotypic sex differentiation of blue tilapia under constant a fluctuating thermal regimen and its adaptive and evolutionary implications. **Journal of Fish Biology**, Reino Unido, v. 57, n. 1, p. 210-223, 2000.

BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. **Pond aquaculture water quality management**. Boston: Kluwer Academic, 1998. 700 p.

BRANDE, M. R. et al. Viabilidade bioeconômica de pisciculturas familiares produtoras de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em área de Mata Atlântica em São Paulo, Brasil. **Rev. Custos e Agronegocio On Line**, v. 15, p. 2-18, 2019;

BUENO, G.W. et al. Indicadores de Sustentabilidade Socioambiental de Pisciculturas Familiares em Área de Mata Atlântica no Vale do Ribeira – SP. **Rev. Arq. Bras. Med. Vet. e Zootec.**, v. 72, p.1000-1018, 2019 (No Prelo).

BUENO, G. W. et al. Inserção econômica e produtiva da aquicultura familiar em águas públicas brasileiras: um olhar sobre o desenvolvimento sustentável. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 7, n. 2, p. 475-496, 2014.

CARMO, J. L. et al. Crescimento de três linhagens de tilápia sob cultivo semi-intensivo em viveiros. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 20-26, abr./jun. 2008.

CASTELLANI, D.; BARRELLA, W. Caracterização da piscicultura na região do Vale do Ribeira-SP. **Ciência e Agro-tecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 168-176, 2005.

CORRÊA, C. F. et al. Caracterização e situação atual da cadeia de produção da piscicultura no Vale do Ribeira. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 5, p. 30-36, maio 2008.

COSTA-PIERCE, B. A. Sustainable ecological aquaculture systems: the need for a new social contract for aquaculture development. **Marine Technology Society Journal**, Washington, v. 44, n. 3, p. 88-112, 2010.

DIEGUES, A. C. S. **Para uma aquicultura sustentável do Brasil**. São Paulo: NUPAUB/USP, 2006. 285 p.

ENGLE, C. R. **Aquaculture economics and financing: management and analysis**. Ames: Wiley-Blackwell, 2010. 272 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **The state of world fisheries and aquaculture: meeting the sustainable development goals**. Rome: FAO, 2018. 210 p.

FRANÇA, E. D. **Custos e rentabilidade da produção de tilápia em áreas não onerosas, período 2001 a 2015**. 2016. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

FURLANETO, F. P. B. **Eficiência econômica e energética do bicultivo de peixes na região do Médio Paranapanema, estado de São Paulo. 2008**. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2008.

FURLANETO, F. P. B. et al. Eficiência econômica do biocultivo de peixes em viveiros escavados na região paulista do Médio Paranapanema. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 191-199, 2009.

- GERVAZ, W. R. et al. Nível tecnológico empregado nas pisciculturas da região de Registro e municípios vizinhos. In: CONGRESSO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DA UNESP, 8., 2015, Registro. **Anais...** Registro: Unesp, 2015. p. 1-8.
- GUILHOTO, J. J. M. et al. A importância do agronegócio familiar no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 44, n. 3, p. 355-382, 2006.
- HOFFMANN, R. A agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos no Brasil?. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 417-421, 2014.
- HOJI, M. **Administração financeira e orçamentária**: matemática financeira aplicada, estratégias financeiras, orçamento empresarial. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 565 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção da pecuária municipal 2016. **Produção da pecuária municipal**, Rio de Janeiro, v. 44, p. 1-51. 2016. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2016\\_v44\\_br.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf)>. Acesso em: 26 fev. 2018.
- JOMORI, R. K. et al. Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* juvenile production in different rearing systems. **Aquaculture**, Amsterdã, v. 234, n. 1-4, p. 175-183, jan. 2005.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiá: F. Kubitza, 2003. 229 p.
- KURIEN, J. Small-scale fisheries in the context of globalisation. In: CONFERÊNCIA BIANUAL DO INTERNATIONAL INSTITUTE OF FISHERIES ECONOMICS & TRADE, 9., 1998, Tromsø. **Anais...** Trivandrum: Centre for Development Studies, 1998. p. 1-46.
- LEONARDO, A. F. G. **Pesquisa e extensão caminham juntas no Vale do Ribeira**. São Paulo: FAPESP, 2017. 65 p. (Relatório FAPESP, processo n. 12/14586-4).
- LEONARDO, A. F. G., BACCARIN, A. E. Desempenho produtivo de tilápias do nilo criadas em tanques rede em represa rural no Vale do Ribeira. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 71, n. 3, p. 256-261, 2014.
- LIU, Y.; OLAUSSEN, J. O.; SKONHOFT, A. Wild and farmed salmon in Norway: a review. **Marine Policy**, Amsterdã, v. 35, n. 3, p. 413-418, 2011.
- MERCANTE, C. T. J. et al. Qualidade da água em viveiro de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas. **Bioikos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 79-88, jul./dez. 2007.
- OSTI, J. A. **Caracterização da qualidade da água e avaliação do manejo e suas implicações sobre o cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*)**. 2009. 60 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Pesca) - Instituto de Pesca, São Paulo, 2009.
- SABOURIN, E.; PERAFAN, M. V. A dimensão da gestão social na transferência de políticas de agricultura familiar do Brasil em países da América Latina. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES DE GESTÃO SOCIAL, 10., maio 2018, Juazeiro do Norte. **Anais...** Juazeiro do Norte: ENAPEGS, 2018. p. 1-16.
- SCORVO FILHO, J. D. et al. O custo da produção de tilápia no estado de São Paulo. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 1-7, jan./jun. 2015.
- SCORVO FILHO, J. D.; MARTIN, N. B.; AYROZA, L. M. S. Piscicultura em São Paulo: custos e retornos de diferentes sistemas de produção na safra 1996/97. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 41-62, mar. 1998.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, set. 1974.

SILVA, N. J. R. **Dinâmicas de desenvolvimento da piscicultura e políticas públicas no Vale do Ribeira/SP e Alto Vale do Itajaí/SC - Brasil**. 2005. 544 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2005.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; LIGEIRO, S. R.; DURIGAN, J. G. Variação de alguns parâmetros limnológicos em um viveiro de piscicultura em função da luz. **Acta Limnológica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 7, p. 138-150, 1995.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT software**: changes and enhancements through release 6.12. Cary: SAS Institute Inc., 1997. 1162 p.

TINOCO, S. T. J. **Análise sócio-econômica da piscicultura em unidades de produção agropecuária familiares da região de Tupã, SP**. 2006. 73 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2006.

VALENTI, W. C. et al. Indicators of sustainability to assess aquaculture systems. **Ecological Indicators**, Amsterdã, v. 88, p. 402-413, maio, 2018.

VILELA, M. C. et al. Análise da viabilidade econômico-financeira de projeto de piscicultura em tanques escavados. **Custos e Agronegócio**, Recife, v. 9, n. 3, p. 154-173, jul./set. 2013.

### **INDICADORES DE EFICIÊNCIA BIOECONÔMICA APLICADOS EM UNIDADES FAMILIARES PRODUTORAS DE TILÁPIA EM SISTEMA SEMI-INTENSIVO**

**RESUMO:** O objetivo deste estudo consistiu em avaliar a eficiência bioeconômica de unidades de produção familiar (UPF) de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e definir uma unidade familiar modelo (UFM) para produção em viveiros escavados em sistema semi-intensivo na região do Vale do Ribeira, São Paulo. Foram acompanhadas oito UPFs e desenvolvido um experimento para definição de uma UFM. A eficiência bioeconômica entre as UPFs apresenta decréscimo de 4,58 t/ha e acréscimo de 93 dias no tempo para abate e comercialização em relação a UFM. O retorno sob o capital investido pode atingir até R\$2,76 por quilo produzido e rentabilidade de 46% em cada ciclo.

**Palavras-chave:** *aquicultura, bioeconomia, desenvolvimento rural, indicadores econômicos, tilápia.*

### **BIO-ECONOMIC EFFICIENCY INDICATORS APPLIED IN SEMI INTENSIVE FAMILY FARMED TILAPIA**

**ABSTRACT:** *The objective of this study was to evaluate the bioeconomic efficiency of pond-based Family Farming Units (UPFs) of tilapia (O. niloticus) in a semi-intensive system in the Ribeira Valley region, São Paulo, Brazil. Eight UPFs were studied and an experiment was developed to define a UFM. The bioeconomic efficiency of the UPFs presented a decrease of 4.58 tons per hectare and an increase of 93 days in slaughtering and commercialization time when compared to that of the UFM. The return on capital invested can reach up to R\$2.76 per kg produced and profitability of 46% in each cycle.*

**Keywords:** *aquaculture, bio-economy, economic indicators, rural development, tilapia.*

Recebido em 09/07/2018. Liberado para publicação em 26/04/2019.