

## **Viabilidade bioeconômica de pisciculturas familiares produtoras de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em área de Mata Atlântica em São Paulo, Brasil**

Recebimento dos originais: 19/03/2018  
Aceitação para publicação: 18/01/2019

### **Maicon da Rocha Brande**

Mestrando em Aquicultura pela Universidade Estadual Paulista – UNESP  
Instituição: Centro de Aquicultura da Unesp – CAUNESP/UNESP  
Endereço: Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal/SP  
CEP: 14.884-900  
E-mail: [brandes.engenhariadepesca@gmail.com](mailto:brandes.engenhariadepesca@gmail.com)

### **Antônio Fernando Gervásio Leonardo**

Doutor em Aquicultura pela Universidade Estadual Paulista – UNESP  
Instituição: Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA  
Endereço: Rodovia BR-116, km 460, s/n, Pariquera-Açu/SP  
CEP: 11.930-000  
E-mail: [afleonardo@apta.sp.gov.br](mailto:afleonardo@apta.sp.gov.br)

### **Carlos Augusto Prata Gaona**

Doutor em Aquicultura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - FURG  
Instituição: Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista – Caunesp/UNESP  
Endereço: Av. Nelson Brihi Badur, 430, Vila Tupi, Registro/SP  
CEP: 11.900-000  
Email: [capgaona@registro.unesp.br](mailto:capgaona@registro.unesp.br)

### **Rafael Vilhena Reis Neto**

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras - UFLA  
Instituição: Universidade Estadual Paulista - UNESP  
Endereço: Av. Nelson Brihi Badur, 430, Vila Tupi, Registro/SP  
CEP: 11.900-000  
E-mail: [rafaelneto@registro.unesp.br](mailto:rafaelneto@registro.unesp.br)

### **Guilherme Wolff Bueno**

Doutor em Ciência Animal pela Universidade de Brasília – UnB e Guelph *University*  
Instituição: Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista – Caunesp/UNESP  
Endereço: Rua Quirino de Andrade, 215, 9º andar, Centro, São Paulo/SP  
CEP: 01.049-0100  
E-mail: [guilherme.wolff@unesp.br](mailto:guilherme.wolff@unesp.br)

## **Resumo**

A piscicultura praticada em pequenas propriedades rurais constitui uma importante alternativa de renda para as comunidades locais e a ausência de informações e observações bioeconômicas podem inviabilizar esta atividade. O objetivo deste estudo consistiu na análise da viabilidade da produção de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em pisciculturas familiares instaladas em área de Mata Atlântica na região do Vale do Ribeira, estado de São Paulo. Verificou-se que a média de lucratividade ao investir nestes empreendimentos é de 11% com

um índice de lucratividade de R\$ 3,00. O período médio de retorno sobre o investimento é de 6,8 anos com um valor presente líquido médio foi de 230 mil reais, indicando haver viabilidade para investir nesta atividade produtiva, desde que sejam consideradas as variações bioeconômicas inerentes em cada unidade de produção.

**Palavras-chave:** Aquicultura. Bioeconomia. Custos de produção. Piscicultura familiar.

## 1. Introdução

A aquicultura é uma alternativa para incrementar os índices de consumo de proteínas de origem animal e o desenvolvimento socioeconômico para diversos países, inclusive o Brasil. Atualmente, apesar das crises econômicas e do surgimento de novas enfermidades, a aquicultura é considerada um dos sistemas de produção de alimentos que mais cresce no mundo, e que poderá contribuir muito com a crescente demanda mundial de alimento (FAO, 2016).

Diante deste cenário, nos últimos cinco anos, a aquicultura apresentou um crescimento de 5%, uma produção em torno de 74 milhões de toneladas de pescado frente a 0,83% de crescimento registrados pela pesca extrativista e 2,1% em relação a produção de bovinos, suínos e aves. Diante disto, a atividade apresenta uma perspectiva de triplicar este crescimento até 2025, cuja produção está estimada em torno de 102 milhões de toneladas, representando 57% da produção mundial de pescado (FAO, 2016). No Brasil, a produção aquícola no ano de 2014 atingiu 576 mil toneladas de pescado, contribuindo com quatro bilhões de reais em movimentações financeiras no país e dentre os segmentos aquícolas, a piscicultura representou 82% da produção total de pescado, sendo 5,8% produzidos pelo estado de São Paulo (IBGE, 2016).

Na década de 90, a piscicultura na região do Vale do Ribeira viveu um momento de grande expansão tornando-se o principal polo produtor de pescados do estado de São Paulo, tendo em sua maioria propriedades familiares, representando áreas menores do que quatro hectares de lâmina de água (MELO, 2018). Entretanto, a atividade não se consolidou e hoje possui grande quantidade de pisciculturas desativadas, com uma produção de pequena escala (APTA, 2012), de aproximadamente 300 toneladas por ano, representando apenas 1,2% da produção piscícola do Estado de São Paulo (IBGE, 2016). Diante deste contexto, entende-se que a produção de peixes pode contribuir para o aumento da oferta de alimento e renda para o

produtor na região, a qual apresenta o menor índice de desenvolvimento humano (IDH) do estado (GUILHOTO *et al.*, 2006; MDA, 2016).

Desta forma, para que um sistema produtivo atinja a sustentabilidade, além do conhecimento das condições zootécnicas de desempenho e crescimento dos animais, deve-se avaliar a exequibilidade econômica de cada operação aquícola (ENGLE, 2010). Diante disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade econômica da produção de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em sistema semi-intensivo na região do Vale do Ribeira, região de Mata Atlântica no estado de São Paulo, Brasil.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1. Desenvolvimento econômico da aquicultura em propriedades rurais

As propriedades camponesas ou rurais são objetos de estudo de vários que versaram sobre o futuro destas unidades produtoras diante do capitalismo e das ações que priorizam o desenvolvimento e o capital frente aos aspectos sociais e econômicos. Neste contexto, existia uma previsão de que elas iriam desaparecer com a ascensão do capitalismo, fato não observado ao passar da história (CALLOU, 2006). 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 (KURIEN, 1998). Neste panorama, Diegues (2006) e Guilhoto *et al.* (2006) ressaltam 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. Corroborando com este cenário, o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) revelam que aproximadamente 84,4% do total de propriedades rurais no país pertencem a grupos familiares.

Shulter e Vieira Filho (2017), enfatizam que ultimamente os governos basearam as políticas de produção aquícola com orientação ao mercado, a não ser em alguns poucos casos em operações de subsistência. Pillay (1990) destaca outro aspecto sobre a aquicultura em propriedades rurais, dando ênfase ao progresso desta atividade em países em desenvolvimento, dado pelas oportunidades em trabalho parcial ou integral, ajudando no sustento de camponeses e pescadores, reduzindo o êxodo rural. No entanto, uma aquicultura de pequena escala sozinha não pode gerar os benefícios sociais e econômicos desejados – o

foco deve ser no desenvolvimento do agricultor ou da comunidade, não só a atividade por si só. E o desenvolvimento deve ser desenhado em bases sociais, econômicas e ambientais da comunidade envolvida (BUENO *et al.*, 2014), em um modelo ecossistêmico ancorado pelas premissas da bioeconomia.

## 2.2. Aquicultura no Vale do Ribeira, São Paulo

O estado de São Paulo tem se destacado na aquicultura devido a crescente produção de peixes em tanques-rede em lagos ou reservatórios, principalmente nos rios Paraná e Paranapanema (SHULTER e VIEIRA FILHO, 2017). No entanto, dados históricos da piscicultura no estado mostram que, na década de 90, a piscicultura no sudoeste do estado, no Vale do Ribeira, viveu um momento de grande expansão utilizando tanques escavados em pequenas propriedades rurais, tornando-se o principal polo produtor de São Paulo.

A produção de organismos aquáticos nesta região, iniciou-se em 1931 por uma família de imigrantes japoneses, experimentando um desenvolvimento de dimensão horizontal, o qual é fundamentado na troca de experiências entre os produtores integrantes da colônia japonesa (SILVA *et al.*, 2005), a piscicultura na região atingiu seu apogeu no período de 1992 a 1997 e foi determinante para a multiplicação dos pesqueiros particulares (CORRÊA *et al.*, 2008).

A atividade tornou-se predominantemente praticada por pequenos produtores, com uma grande diversidade de espécies e de instalações que atendem desde a piscicultura ornamental a piscicultura de corte em sistemas extensivos (CASTELLANI E BARELLA, 2005; LEONARDO *et al.*, 2017; MELO, 2018). Neste cenário, a piscicultura surgiu como alternativa para garantia de renda e segurança alimentar para o Vale do Ribeira que apresenta o menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do estado, sendo considerado pelo Governo Federal como um território da cidadania com prioridades para ações de desenvolvimento regional.

Entretanto, devido a falência dos principais canais de comercialização como pesque-pague e restaurantes, a atividade não se consolidou na região e diversas propriedades foram desativadas. Enfatizando a necessidade de um planejamento e estudo de viabilidade econômica focado nas variações econômicas inerentes destas unidades familiares, que são altamente vulneráveis e dependentes do mercado, da disponibilidade de insumos e das condições climáticas, de regulamentos ambientais específicos, além de uma mão de obra especializada.

### 2.3. Bioeconomia aplicada na aquicultura

Nos últimos oito anos o conceito de bioeconomia tem sido foco de grandes discussões e continua em plena evolução em diversas nações, se difundindo de forma expressiva, principalmente, entre os países com economias mais desenvolvidas visando auxiliar regiões e localidades em crescimento, exemplo os estudos para o desenvolvimento de unidades familiares produtoras de organismos aquáticos em sistema de recirculação (KAZMIERCZAK e CAFFEY, 1996), em sistemas comerciais aquícolas (EAGLE, 2010), em sistema semi-intensivo para produção comercial de camarão (ESTRADA-PÉREZ et al., 2015), dentre outros. Onde utilizam-se modelos matemáticos de análise biológica (crescimento corporal, respostas fisiológicas, etc.) e econômica (*softwares* e equações de viabilidade, retorno e risco de investimento financeiro) para validação bioeconômica dos sistemas de produção.

De modo geral, as definições de bioeconomia focam nas aplicações de novos conhecimentos para possibilitar a geração de novos produtos sustentáveis, ambientalmente amigáveis e competitivos. Se traduz como uma atividade econômica baseada na utilização de recursos biológicos renováveis (biomassa) da terra e do mar, tais como cultivos, floresta, pescado, animais e microrganismos, resíduos e desperdícios, que podem ser transformados em alimentos, ração animal, materiais, produtos químicos, combustíveis e energia para produzir saúde, desenvolvimento sustentável, crescimento e bem-estar para sociedade (OECD, 2009).

Os modelos bioeconômicos podem ser usados para ajudar produtores e tomadores de decisão, identificando os melhores projetos e sistemas de produção por meio da abordagem de gerenciamento das operações, além de estratégias para desenvolvimento de políticas alternativas que auxiliem à sustentabilidade. Segundo Kazmierczak e Caffey (1996), modelos bioeconômicos estrategicamente projetados podem fornecer informações para o desenvolvimento de táticas precisas durante a elaboração e execução de projetos aquícolas, auxiliando também nas questões regulatórias. Contudo, em comparação com os sistemas agrícolas, os modelos bioeconômicos para sistemas aquícolas ainda são relativamente limitados e necessitam de mais estudos e validações de suas aplicações (QUAGRAINIE *et al.*, 2018).

### 2.4. Viabilidade econômica de empreendimentos aquícolas

Quando avaliamos os fatores que promovem o sucesso de um empreendimento aquícola, considerando sua máxima eficiência produtiva e sustentabilidade econômica, além do conhecimento das condições biológicas como o desempenho zootécnico e crescimento dos animais, deve-se avaliar a viabilidade econômica de cada operação, por exemplo a análise da rentabilidade produtiva em ganhos monetários do sistema de produção (ENGLE, 2010).

Ehrlich e Moraes (2015) salientam que a aplicação de ferramentas de engenharia econômica permite uma rápida resposta ao investidor e produtor quanto a viabilidade do negócio, para tanto, utilizam-se indicadores econômicos e análise de viabilidade econômica, estes são essenciais para o acompanhamento e gerenciamento da produção, proporcionando ao empreendedor informações efetivas para tomada de decisão e direcionamento do empreendimento.

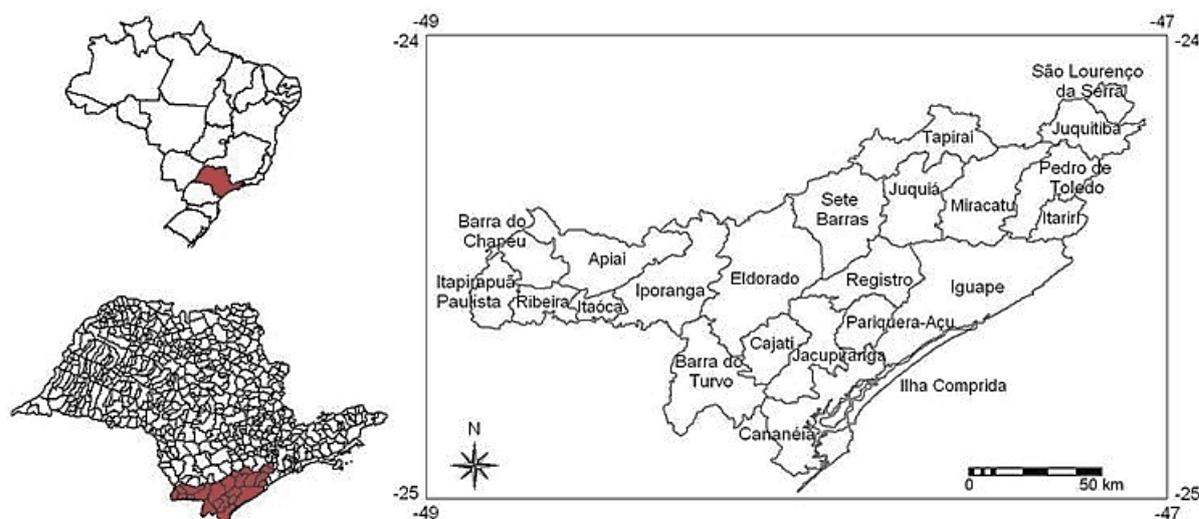
Dentre os indicadores econômicos, destacam-se o custo total de produção (CT), receita bruta (RB), lucro (L), renda anual do empreendedor (RA), rentabilidade (RET), retorno de capital (RCP), dentre outros (CASAROTTO e KOPITTKÉ, 2007). Dos quais, podem-se realizar análises de viabilidade econômica baseada no valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), período de retorno do capital investido (PCR), retorno do investimento (ROI), etc (FERREIRA, 2009). Contudo, a análise de viabilidade deve ser focada em um projeto particular, uma determinada área, ou em um grupo de projetos. Caso o propósito seja iniciar um negócio ou atrair novos investidores, o estudo de viabilidade financeira será fundamental para tomada de decisão. Nesse caso, deve-se incluir os requisitos e as fontes para o capital inicial e os retornos estimados aos investidores.

Estudos de viabilidade econômica financeira tem sido utilizado para avaliar a produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em viveiros de terra (TROMBETA *et al.* 2017) e em tanques-rede instalados em lagos e reservatórios (MARENGONI *et al.*, 2008; FRANÇA *et al.*, 2016; BRABO *et al.*, 2017), na produção integrada com vegetais em sistema de aquaponia (QUAGRAINIE *et al.*, 2018), durante a produção semi-intensiva de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em tanques-rede de pequeno volume (SILVA *et al.*, 2008) e em viveiros de terra (FURLANETO *et al.*, 2009), também na produção comercial de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de terra por Vilela *et al.* (2013) e durante operações comerciais para produção de pintado da Amazônia (*Pseudoplatystima spp.*) apresentado por Sabaini *et al.*, (2015), além da aplicação para outras espécies em diversos sistemas de cultivo. Estes estudos têm demonstrado que as pisciculturas necessitam de novos investimentos periodicamente, tanto para aumentar o nível tecnológico do sistema de produção, quanto para ampliar sua infraestrutura física para atender a demanda de mercado (ENGLE, 2010).

Neste contexto, a análise de viabilidade econômica da produção torna-se fundamental para avaliar os níveis de eficiência técnica e de produtividade do empreendimento, a fim de mensurar a capacidade do negócio em se manter lucrativo e rentável, com o aumento de sua capacidade produtiva (FERREIRA, 2012).

### 3. Material e Métodos

O presente estudo foi realizado na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), *Campus* Experimental de Registro, em parceria com a Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Pólo Regional Vale do Ribeira, localizado no Município de Pariquera-Açu, Estado de São Paulo (Figura 1), utilizaram-se dados de produção de 05 pisciculturas comerciais coletados no período de 2014 a 2016, dos quais foram processados e tabulados no *software* Microsoft Excel®.



**Figura 1: Localização da Região do Vale do Ribeira, no Estado de São Paulo; IBGE (2017).**

Para a realização da análise de viabilidade bioeconômica, as propriedades deveriam atender aos seguintes critérios: a) produzirem peixes em viveiro escavado em sistema de monocultivo; b) produção para fins comerciais; c) utilização exclusivamente rações extrusadas; d) aquisição de crédito em programa para pequenas propriedades, para posteriores avaliação de um ciclo de produção completo (390 dias).

Os dados de produção processados foram: 1) ciclo de produção médio (dias); 2) densidade de estocagem (kg por m<sup>2</sup>); 3) peso médio final e inicial (em gramas); 4) taxa de mortalidade (%); 5) taxa de conversão alimentar; (6) produtividade (kg/ha); 7) preço de comercialização (R\$/kg); 8) preço da ração e insumos (R\$/kg); 9) preço da aquisição de alevinos (R\$/milheiro) e 9) custo de implantação (R\$/hectare), baseado na infraestrutura mínima necessária para produção em um hectare.

Realizou-se uma análise de custo de produção com base nos indicadores bioeconômicos seguindo a metodologia de Engle (2010), com os seguintes itens: 1) *Custos Fixos* (CF): representa as despesas fixas mensais e anuais do empreendimento, como: mão de obra contratada, manutenção, energia e outros; 2) *Custos Variáveis* (CV): representa as despesas que variam ao longo do ciclo de produção, como: insumos, ração, alevinos e outros; 3) *Custo Operacional Efetivo* (COE): representando todos os custos necessários para a operação do sistema de produção como: mão de obra contratada, insumos, manutenção e outros; 4) *Custo Operacional Total* (COT): representando a soma entre o COE, mão de obra familiar e depreciação dos bens, a qual foi calculada por método linear; 5) *Custo Médio de Produção* (CMP): representa o custo obtido pelo empreendimento por unidade produzida (ou por kg produzido), sendo este a relação entre o COT e a produção total (kg) do empreendimento.

Posteriormente, foi realizado uma análise de rentabilidade econômica das propriedades aquícolas, conforme preconizado por Brigham e Ehrhardt (2010), com base na: 1) *Receita Bruta* (RB): representa todo capital de entrada do empreendimento, sendo a relação do preço (R\$) de venda e a produção total (kg); 2) *Lucro Bruto* (LB): representando o lucro do empreendimento após pagar todos os custos de operacionalização, além de pró-labore ou mão de obra familiar, depreciação, sendo a relação entre a RB e o COE; 3) *Lucro líquido* (LL): representa o saldo do empreendimento diante da quitação de todos os custos pertinentes a atividade desenvolvida, o qual é calculado com base na RB e COT; 4) *Taxa de Rentabilidade* (TR): representa o percentual de lucro do empreendimento, no qual é calculado a partir da relação entre o LL e a RB; 5) *Ponto de Nivelamento* (PNi): representando o ponto de equilíbrio da atividade do sistema de produção, neste caso foi considerado a produção mínima necessária para quitar todos os custos do empreendimento, em relação ao preço de venda estipulado pelo mercado; 6) *Retorno de Capital ao Produtor* (RCP): representa o capital de retorno ao empreendedor rural por volume de produção (ou por kg produzido), sendo este a relação entre o preço de venda (R\$/kg) e o CMP (R\$/kg); 7) *Relação Custo-Benefício* (RCB):

representa os benefícios (as receitas) acumulados sobre o capital investido, quanto maior este índice maior será a rentabilidade econômica do empreendimento.

Para análise de viabilidade bioeconômica dos empreendimentos, foram elaborados fluxos de caixa com base no valor de implantação de cada empreendimento, para produção de pacu em um hectare de lâmina d'água, em um horizonte de 20 anos do empreendimento. Dentre os indicadores de viabilidade econômica, foram calculados os seguintes indicadores, de acordo com Casarotto e Kopittke (2007): 1) *Período de Retorno do Capital ou payback* (PRC): representa o tempo em anos, necessário para que o lucro nominal futuro se iguale ao valor do investimento inicial; 2) *Taxa Interna de Retorno* (TIR): representa o percentual de retorno dos custos em relação ao capital investido na atividade; 3) *Valor Presente Líquido* (VPL): representa o valor do capital de retorno ao empreendimento em relação ao valor dos custos operacionais ao longo do tempo; 4) *Retorno do Investimento* (ROI): representa o retorno do capital investido no empreendimento ao longo dos anos, com base no fluxo de caixa líquido e a taxa de atratividade; 5) *Índice de Lucratividade* (IL): representa a lucratividade do empreendimento para cada capital unitário investido, com base no fluxo de caixa líquido do empreendimento. Neste contexto, a *Taxa Mínima Atrativa* (TMA) adotada para avaliação dos indicadores PRC, VPL e ROI foi de 10%, remuneração acima do valor pago pela caderneta de poupança no período deste estudo.

#### 4. Resultados e Discussão

Verificam-se na Tabela 1 os indicadores zootécnicos da produção de *P. mesopotamicus*, onde o ciclo de produção dos empreendimentos foram de 365 e 390 dias, com densidade de estocagem de 0,25 e 0,50 peixes/m<sup>2</sup>, com peso inicial de 6,00 a 11,00 gramas e peso final de 1,02 a 1,18 kg, com uma produtividade entre 2,20 a 4,40 t/ha. No quesito sobrevivência, observam-se valores mínimos de 60,00% e máximo de 80,00%, com uma taxa de conversão alimentar aparente de 1,30:1 a 1,60:1 kg convertidos em proteína.

**Tabela 1: Desempenho e informações zootécnicas do *P. mesopotamicus* produzidos em empreendimentos piscícolas familiares na região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo.**

Dados de Zootécnicos	Empreendimentos de Piscicultura				
	A	B	C	D	E
CP (dias)	390,00	390,00	390,00	390,00	365,00

DE (peixes/m <sup>2</sup> )	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25
AP (m <sup>2</sup> )	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
NPI (unidades)	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	2.500,00
TS (%)	0,74	0,60	0,70	0,75	0,80
NPF (unidades)	3.700,00	3.000,00	3.500,00	3.750,00	2.000,00
PI (g)	6,00	7,50	7,00	8,20	11,00
PF (kg)	1,02	1,07	1,04	1,18	1,11
CAA	1,40	1,30	1,60	1,55	1,35
GP (kg)	1,01	1,06	1,03	1,18	1,09
CR (kg)	5.283,60	4.153,50	5.824,00	6.882,00	2.983,50
PC (kg)	3.774,00	3.195,00	3.640,00	4.440,00	2.210,00
PDT (t/ha)	3,77	3,20	3,60	4,40	2,20

**CP**=Ciclo de Produção; **DE**=Densidade de Estocagem; **AP**=Área de Produção; **NPI**=Número de Peixes Iniciais; **TS**=Taxa de Sobrevivência; **NPF**=Número de Peixes Finais; **PI**=Peso Inicial; **PF**=Peso Final; **CAA**=Conversão Alimentar Aparente; **GP**=Ganho de Peso; **CR**=Consumo de Ração; **PC**=Produção por Ciclo e **PDT**=Produtividade.

Furlaneto *et al.* (2009) ao analisarem a produção de *P. mesopotamicus* em empreendimento na região do médio Paranapanema, observaram valores médios para ciclo de produção, densidade de estocagem, taxa de sobrevivência, peso final e conversão alimentar aparente de 365 dias, 1,0 peixe/m<sup>2</sup>, 90%, 1,20 kg e 1,80 kg/ração/peso vivo, respectivamente. Neste contexto, 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, corroborando com o apresentado neste presente estudo.

Na Tabela 2, observam-se os valores para implantação de uma unidade de produção de *P. mesopotamicus* para um hectare de lâmina d'água (viveiros escavados), onde para o item infraestrutura o valor foi de R\$ 28.000,00 e R\$ 32.600,00, representando 78,92% do custo total de implantação, seguido de máquinas e equipamentos com valor de R\$3.820,00 e R\$ 6.090,00, materiais e utensílios com R\$ 1.278,00 e R\$ 1.633,00 e projeto de implantação mais o licenciamento ambiental foi de R\$ 2.006,65 e R\$ 2.105,40, dos quais representam 12,13%, 3,64% e 5,30% do valor total para implantação, respectivamente.

Diante disto, o investimento total foi de R\$ 37.729,65 a R\$ 39.803,40, com uma depreciação anual de R\$ 3.605,33 a R\$ 3.887,25. Estes valores variam conforme o nível de tecnologia empregado nos empreendimentos avaliados, sendo os maiores valores para os empreendimentos piscícolas A, C e D, já os menores valores para os B e E.

Neste cenário, Furlaneto *et al.* (2009) ao analisarem a produção de *P. mesopotamicus* em empreendimentos com viveiro escavado na região oeste do estado de São Paulo, observaram valores de R\$ 35.447,50 para implantação, destes 71,10% para infraestrutura, 4,73% para materiais e equipamentos operacionais.

**Tabela 2: Investimentos para implantação de pisciculturas familiares em 10.000 m<sup>2</sup> de lâmina d' água para produção de *P. mesopotamicus*.**

Especificações	Empreendimento de Piscicultura				
	A	B	C	D	E
IFRT (R\$)	32.600,00	28.000,00	32.600,00	32.600,00	28.000,00
MAEQ (R\$)	3.820,00	6.090,00	3.820,00	3.820,00	6.090,00
MAUT (R\$)	1.278,00	1.633,00	1.278,00	1.278,00	1.633,00
PROJI (R\$)	1.895,40	1.796,65	1.895,40	1.895,40	1.796,65
LICAM (R\$)	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00
INVT (R\$)	39.803,40	37.729,65	39.803,40	39.803,40	37.729,65
DPA (R\$)	3.887,25	3.605,33	3.887,25	3.887,25	3.605,33

*IFRT*=Infraestrutura; *MAEQ*=Máquinas e Equipamento; *MAUT*=Materiais e Utensílios; *PROJI*=Projeto de Implantação; *LICAM*=Licenciamento Ambiental; *INVT*= Investimento Total e *DPA*=Depreciação Anual.

Na Tabela 3, observa-se que o preço de venda foi de R\$ 6,50 e R\$ 7,50, o preço da mão de obra de 5,32 R\$/hora para todos os empreendimentos, o preço do alevino variou de R\$ 0,15 e R\$ 0,19 por unidade e o preço da ração de 1,56 a 1,80 R\$/kg. Dentre os custos de produção, o custo com aquisição de alevinos variou de 375,00 a 950,00 R\$/unidade, ração de R\$ 5.370,30 a R\$ 11.217,66, os custos com mão de obra para biometria e despesa foi de R\$ 447,20 e R\$149,07 para o empreendimento A e R\$ 511,09 e R\$ 170,36 para os demais empreendimentos respectivamente, em relação a mão de obra familiar observou-se valores iguais para todos os empreendimentos (R\$ 4.191,51). Seguido dos custos com manutenção que atingiram R\$ 714,46 para os empreendimentos B e E, com um acréscimo de 39,50 reais para os empreendimentos A, C e D.

**Tabela 3: Despesas e custos operacionais (fixos e variáveis) da produção de *P. mesopotamicus* em empreendimentos familiares na região do Vale do Ribeira, São Paulo.**

Dados de Produção	Empreendimentos de Piscicultura				
	A	B	C	D	E
PV (R\$)	6,50	6,50	6,50	6,50	7,50
PA (R\$/unidade)	0,18	0,15	0,16	0,19	0,15
PR (R\$/kg)	1,57	1,56	1,63	1,63	1,80
PMOD (R\$/Hora)	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32
CCA (R\$)	900,00	750,00	800,00	950,00	375,00

CCR (R\$)	8.295,25	6.479,46	9.493,12	11.217,66	5.370,30
CCMOB (R\$)	447,20	511,09	511,09	511,09	511,09
CCMOD (R\$)	149,07	170,36	170,36	170,36	170,36
CCMOF (R\$)	4.191,51	4.191,51	4.191,51	4.191,51	4.191,51
CCM (R\$)	753,96	714,46	753,96	753,96	714,46

*PV*=Preço de Venda; *PA*=Preço do Alevino; *PR*= Preço da Ração; *PMDO*=Preço da Mão de Obra Extra; *CCA*=Custo com Alevinos; *CCMOB*= Custo com Mão de Obra Extra para Biometria; *CCMOD*=Custo com Mão de Obra para Despesa; *CCMOF*=Custo com Mão de Obra Familiar; *CCM*=Custo com Manutenção.

Os custos com rações representaram o maior percentual das despesas dos empreendimentos, variando de 75,12% a 82,46%. Corroborando com esta afirmativa, Sabaini *et al.*, (2015) e Trombeta *et al.* (2017) ressaltam que para pisciculturas em viveiros escavados, a ração representa os custos operacionais mais elevados, representando 67,80%, seguidos de mão de obra com 13%. Seguindo esta tendência, Vilela *et al.* (2013) ao avaliarem a produção de peixes, observaram que a aquisição de ração representa um custo de 74,40% em relação aos custos variáveis da produção. Deste modo, em relação aos custos fixos da produção, mão de obra representa o maior custo de produção com aproximadamente 48,56%, valores também observados por Brabo *et al.* (2017).

Os indicadores de custo da produção dos empreendimentos (Tabela 4), permitiram determinar um custo fixo de R\$ 8.832,72 para os empreendimentos A, C e D, além dos custos para B e E de R\$ 8.511,31, seguidos pelo custo variável que representaram R\$ 6.426,75 e R\$ 12.849,11, custo operacional efetivo de R\$ 7.141,21 a R\$ 13.603,07, custo operacional total entre R\$ 14.938,06 e R\$ 21.681,84, sendo os maiores valores para o empreendimento D e os menores para E, respectivamente. Em relação ao o custo médio de produção observou-se uma variação de R\$ 4,75 a R\$ 6,39 por quilo produzido.

Diante disto, Furlaneto *et al.* (2009) citam valores de R\$ 17.546,90 para custo operacional efetivo e de R\$ 18.988,70 para custo operacional total, e um custo médio de produção de R\$ 2,20 por quilo produzido. Neste cenário, França (2016) estudando os custos da produção de *O. niloticus*, observou um aumento de 44% no custo operacional total a partir dos valores de pró-labore, o qual geralmente não é considerado como parte dos custos de produção. Neste estudo verificou um aumento significativo no custo operacional total ao considerar como pró-labore os custos de mão de obra familiar (40,58%) e de depreciação (36,54%).

**Tabela 4: Custo de produção de *P. mesopotamicus* produzidos em pisciculturas familiares na região do Vale do Ribeira, São Paulo.**

Custos de Produção	Empreendimentos de Piscicultura				
	A	B	C	D	E
CV (R\$)	9.791,52	7.910,91	10.974,57	12.849,11	6.426,75
CF (R\$)	8.832,72	8.511,31	8.832,72	8.832,72	8.511,31
COE (R\$)	10.545,48	8.625,37	11.728,53	13.603,07	7.141,21
COT (R\$)	18.624,25	16.422,22	19.807,30	21.681,84	14.938,06
CMP (R\$/kg)	4,75	4,90	5,27	4,76	6,39

CV=Custos Variáveis; CF=Custos Fixos; COE=Custo Operacional Efetivo; COT=Custo Operacional Total e CMP=Custo Médio de Produção.

Outros indicadores econômicos fundamentais para determinação da viabilidade financeira do empreendimento são a receita bruta, a qual variou entre R\$ 16.575,00 e R\$ 28.860,00, o lucro bruto de R\$ 9.433,79 a R\$ 15.256,93, o lucro líquido entre R\$ 1.636,94 e R\$ 7.178,16 (Tabela 05), obtendo-se os maiores valores para o empreendimento D, e menor valor para o empreendimento E, respectivamente. Os valores de rentabilidade variaram de 9,88% a 24,87%, para retorno de capital ao produtor de 1,11 a 1,75 R\$ por quilo produzido, ponto de nivelamento no quesito produção mínima necessária para quitar os custos de produção, menor valor de 2.706,68 kg e maior valor de 4.317,52 kg, a relação custo-benefício ao produtor ficou entre 1,11 a 1,33 reais para cada um real investido. Demonstrando a importância ao avaliar a rentabilidade de um empreendimento.

Confirmando estas projeções observadas para a produção de pacu em viveiros de terra, Furlaneto *et al.* (2009) apresentam valores de R\$ 26.350,00 em receita bruta, lucro operacional de R\$ 7.361,30 e uma lucratividade de 27,90%, concluindo que a produção de *P. mesopotamicus* em viveiro escavado é rentável economicamente. No entanto, Quagraine *et al.* (2018) mencionam que o produtor deve se atentar para a RCB do empreendimento, sendo que para cada R\$ 1,00 investido, o retorno deve ser maior que R\$ 1,00, senão torna-se o empreendimento inviável economicamente, corroborando com o observado neste estudo (Tabela 5).

**Tabela 5: Indicadores de rentabilidade econômica da produção de *P. mesopotamicus* em empreendimentos familiares na região do Vale do Ribeira, São Paulo.**

Empreendimentos de Piscicultura

<b>Rentabilidade Econômica</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
RB (R\$)	24.531,00	20.767,50	23.660,00	28.860,00	16.575,00
LB (R\$)	13.985,52	12.142,13	11.931,47	15.256,93	9.433,79
LL (R\$)	5.906,75	4.345,28	3.852,70	7.178,16	1.636,94
TR (%)	24,08%	20,92%	16,28%	24,87%	9,88%
RCP (R\$/kg)	1,75	1,60	1,23	1,74	1,11
PNi (kg)	3.790,91	3.378,71	3.994,67	4.317,52	2.706,68
RCB (R\$)	1,32	1,26	1,19	1,33	1,11

**RB**=Receita Bruta; **LB**=Lucro Bruto; **LL**=Lucro Líquido; **TR**=Taxa de Rentabilidade; **RCP**=Retorno de Capital ao Produtor; **PNi**=Ponto de Nivelamento e **RCB**=Relação Custo-Benefícios.

Os valores de viabilidade econômica dos empreendimentos descritos na Tabela 6, demonstram que o período de retorno do capital variou de 9,51 a 4,41 anos, a taxa interna de retorno de 3,58% a 20,43%, o valor presente líquido do período analisado de R\$ R\$ 108.527,99 a R\$ 372.700,31, com um retorno do investimento entre R\$ 5,99 e R\$ 14,21 e para o índice de lucratividade os valores foram de R\$ 2,80 a R\$ 5,79, para cada um real investido nos empreendimentos, respectivamente.

Segundo Engle (2010) para que um empreendimento aquícola seja viável e sustentável economicamente, este não pode apresentar um PRC maior que 10 anos, indicadores observados neste estudo. Entretanto, outros fatores devem ser analisados em conjunto, mediante a isto, Silva *et al.* (2008) verificando a viabilidade de implantação de pisciculturas em tanques-rede para a produção de *P. mesopotamicus*, obteve uma TIR de 43,00%, maior que sua TMA que foi de 8,00%, viabilizando-se então a aceitação do projeto e corroborando com o observado por Furlaneto (2008) ao estudar a produção de *P. mesopotamicus* em viveiro escavado no estado de São Paulo, cujos valores de TIR foram de 15,20% a uma TMA de 8,75% e 10,00%.

Furlaneto (2008) ao estudar a produção de pacu em empreendimentos de viveiros escavados observou um VPL de R\$ 46.117,20 por hectare, a uma TMA de 10%, valores menores do que encontrado neste presente estudo. Em relação ao índice de lucratividade, Vilela *et al.* (2013) citam que os valores para este indicador devem ser maior que um para que haja rentabilidade econômica, corroborando com este estudo, para todos os empreendimentos.

**Tabela 6: Valores dos indicadores de viabilidade econômica da produção de *P. mesopotamicus* em empreendimentos piscícolas familiares na região Vale do Ribeira, São Paulo.**

<b>Viabilidade Econômica</b>	<b>Empreendimentos de Piscicultura</b>				
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
PRC (Anos)	9,51	4,41	5,19	7,90	7,29

TIR (%)	19,40%	15,21%	11,10%	20,43%	3,58%
VPL (R\$)	299.191,00	273.547,38	230.505,46	372.700,31	108.527,99
ROI (R\$)	12,75	7,74	9,54	14,21	5,99
IL (R\$)	5,19	3,35	3,71	5,79	2,80

**PRC**=Período de Retorno do Capital; **TIR**=Taxa Interna de Retorno; **VPL**=Valor Presente Líquido; **ROI**=Retorno no Investimento e **IL**=Índice de Lucratividade.

## 5. Conclusão

A média de lucratividade ao investir nestes empreendimentos é de 11% com um índice de lucratividade de R\$ 3,00. O período médio de retorno sobre o investimento é de 6,8 anos com um valor presente líquido médio de 230 mil reais, indicando haver viabilidade econômica para investir nesta atividade produtiva, desde que sejam consideradas as variações bioeconômicas inerentes em cada unidade de produção.

## 6. Referências

APTA – Agência Paulista de Tecnologias e Agronegócio. Piscicultura em Comunidades Remanescentes de Quilombo no Vale do Ribeira. Boletim técnico: *Pesquisa & Tecnologia*. 2012.

BRABO, M.F.; PAIXÃO, D.J. DE M.R.; MESQUITA, R.L.; COSTA, M.W.M.; CAMPELO, D.A.V.; VERAS, G.C. Economic feasibility of tilapia creation in net cages in Northeast of Para State, Amazon. *Custos e @gronegócio on line*, v. 13, Special Edition, 2017.

BRIGHAM, E.F.; EHRHARDT, M.C. *Administração Financeira: Teoria e Prática*. Editora: CENGAGE Learning, 10Ed. (Tradução). p.499-604, 2010.

BUENO, G. W.; LEMAINSKI, D.; ROUBACH, R.; DE MATOS, F.T; AZEVEDO, D. D.; MATTOS, B.O. Inserção econômica e produtiva da aquicultura familiar em águas públicas brasileiras: um olhar sobre o desenvolvimento sustentável. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v.7, n.2, p. 475-496, 2014.

CASAROTTO FILHO, N.; NOPITTKKE, B.H. *Análise de Investimento: Matemática Financeira, Engenharia Econômica, Tomada de Decisão, Estratégica Empresarial*. Editora: Atlas, São Paulo, 10. Ed., p.197-379, 2007.

CASTELLANI, D.; BARRELLA, W. Caracterização da Piscicultura na Região do Vale do Ribeira - SP. *Ciênc. Agrotec. Lavras*, v.29, n.1, p.168-176, 2005.

ENGLE, C.R. Aquaculture Economics and Financing: Management and Analysis. Editora: Wiley-Blackwell, 1.Ed., p.115-183, 2010.

ESTRADA-PÉREZ, M.; RUIZ-VELAZCO, J.M.J.; HERNANDEZ-LLAMAS, A.; ZAVALA-LEAL, I. (2015). A bio-economic approach to analyze the role of alternative seeding-harvesting schedules, water quality, stocking density and duration of cultivation in semi-intensive production of shrimp in Mexico. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 43(3): 466-472.

FAO – Food and Aquaculture Organization of the United Nations. (2016). *The State of World Fisheries and Aquaculture: Contributing to Food Security and Nutrition for All*. ONU. 24p.

FRANÇA, E.D. Custos e Rentabilidade da Produção de Tilápia em Áreas não onerosas, período 2001 a 2015. *Dissertação* (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ciências Animal e Pastagens – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo. 67p, 2016.

FURLANETO, F.P.B. Eficiência econômica e energética do bicultivo de peixes na região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo. Botucatu. (*Dissertação de Mestrado em Ciências Agrônomicas*, UNESP). 73p, 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.

GUILHOTO, J.J.M. et al. A importância do Agronegócio Familiar no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Rio de Janeiro, v. 44, n. 3, p. 355-382, 2006..

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário da Pecuária Nacional. Disponível em: <[HTTP:// www.ibge.gov.br/](http://www.ibge.gov.br/)>. 2016. Acesso em 12/03/2017.

KAZMIERCZAK, F.R.; CAFFEY, R.H. *The Bioeconomics of Recirculating Aquaculture Systems*. Louisiana State University Agricultural Center, Bulletin Number 854. 51p, 1996.

MARENGONI, N. G. *et al.* Desempenho produtivo e viabilidade econômica de juvenis de tilápia-do-Nilo cultivados na região Oeste do Paraná sob diferentes densidades de estocagem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 9, n. 2, p. 341-349, 2008.

MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário. Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário. *Plano Safra 2016-2017*. Disponível em: <[HTTP:// www.mda.gov.br/](http://www.mda.gov.br/)>. 2016. Acesso em 12/01/2017.

MELO, E.D. Características socioambientais de pisciculturas familiares do Vale do Ribeira, estado de São Paulo. *Trabalho de Conclusão de Curso*, Universidade Estadual Paulista – Unesp. 34p, 2018.

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. *1º Anuário brasileiro da pesca e aquíicultura*. 136p. Disponível em:  
<[http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/16061/2489520\\_218117.pdf](http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/16061/2489520_218117.pdf)>. Acesso em 10 de maio de 2017. 2014.

OECD – Organization for Economic Co-operation and Development. *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda*. International Futures Programme. p. 322, 2009.

QUAGRAINIE, K.K. FLORES, R.M.V.; KIM, H., MCCLAIN, V. Economic analysis of aquaponics and hydroponics production in the U.S. Midwest. *Journal of Applied Aquaculture*, v. 30, n. 1, p. 1-14, 2017.

SABAINI, D.S.; CASAGRANDE, L.P.; BARRO, A.F. Viabilidade econômica da criação do pintado da Amazônia (*Pseudoplatystoma spp.*) em tanques-rede no estado de Rondônia, Brasil. *Bol. Inst. Pesca*, v. 41, n. 4, p. 825 – 835, 2015.

SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. *Evolução da piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea. 35p, 2017.

TROMBETA, T.D.; BUENO, G.W.; MATTOS, B.O. Análise econômica da produção de tilápia em viveiros escavados no Distrito Federal. *Informações Econômicas*, v. 47, n. 2, 2017.

VILELA, M.C.; ARAÚJO, K.D.; MACHADO, L.S.; MACHADO, M.R.R. Análise da viabilidade econômico-financeira de projeto de piscicultura em tanques escavados. *Custos e @gronegocio on line*, v.9, n.3, 2013.

## **Agradecimentos**

A 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 e n. 2014/26.339-7) pelo apoio com infraestrutura e financeiro.