

**Custo de produção e rentabilidade da criação de tambaqui *Colossoma macropomum* no
Estado do Pará, Amazônia, Brasil**

**Production cost and profitability of the creation of tambaqui *Colossoma macropomum*
in the State of Pará, Amazon, Brazil**

**Costo de producción y rentabilidad de la creación de tambaqui *Colossoma*
macropomum en el Estado de Pará, Amazon, Brasil**

Recebido: 08/07/2020 | Revisado: 29/07/2020 | Aceito: 01/08/2020 | Publicado: 11/08/2020

Denys Roberto Corrêa Castro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7323-9667>

Instituto Federal do Pará, Brasil

E-mail: denysroberto@yahoo.com.br

Marcos Ferreira Brabo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8179-9886>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: mbrabo@ufpa.br

Rossineide Martins da Rocha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9224-3138>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: rmrocha@ufpa.br

Daniel Abreu Vasconcelos Campelo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9204-3566>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: danielvc@ufpa.br

Galileu Crovatto Veras

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9975-830X>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: galiveras@hotmail.com

Renato Pinheiro Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2596-2807>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: renatopinheiros4@gmail.com

Resumo

O tambaqui *Colossoma macropomum* é a espécie nativa mais importante da piscicultura brasileira, sendo produzida especialmente na região amazônica. No estado do Pará, a criação comercial ocorre principalmente em viveiros escavados e em tanques-rede ou gaiolas flutuantes. O objetivo deste estudo foi analisar o custo de produção e a rentabilidade da criação de tambaqui no estado do Pará. Adotou-se a estrutura de custo operacional e indicadores de eficiência econômica para avaliar uma piscicultura com 12 viveiros escavados de 1.200 m² cada, no município de Irituia/PA, e a criação de peixes em 12 gaiolas flutuantes de 4 m³ de volume útil, em Juruti/PA. Em novembro de 2015, o custo de implantação da piscicultura em viveiros escavados foi estimado em R\$ 110.357,76 e o custo operacional efetivo em R\$ 79.661,92. A receita bruta foi de R\$ 108.000,00, o lucro operacional mensal de R\$ 1.984,11, a taxa interna de retorno de 25%, o valor presente líquido de R\$ 72.914,16 e o período de retorno do capital de 4,91 anos. Em dezembro de 2015, o custo de implantação da piscicultura em gaiolas flutuantes foi estimado em R\$ 24.576,72 e o custo operacional efetivo em R\$ 20.158,35. A receita bruta foi de R\$ 27.000,00, o lucro operacional mensal de R\$ 380,13, a taxa interna de retorno de 25%, o valor presente líquido de R\$ 10.133,88 e o período de retorno do capital de 3,58 anos. As pisciculturas mostraram-se investimentos rentáveis, com capacidade de maximização do lucro, caso sejam adotadas estratégias produtivas mais adequadas.

Palavras-chave: Aquicultura; Economia; Investimento; Piscicultura continental; Viabilidade econômica.

Abstract

The tambaqui *Colossoma macropomum* is the most important native species of Brazilian fish farming, being produced especially in the Amazon region. In the state of Pará, commercial breeding occurs mainly in excavated pond and in net tanks or floating cages. The objective of this study was to analyze the production cost and profitability of creating tambaqui in the state of Pará. The operational cost structure and economic efficiency indicators were adopted to evaluate a fish farm with 12 excavated ponds of 1,200 m² each, in the municipality from Irituia/PA, and the creation of fish in 12 floating cages of 4 m³ of useful volume in Juruti/PA. In November 2015, the cost of implementing fish farming in excavated ponds was estimated at R\$ 110,357.76 and the effective operating cost at R\$ 79,661.92. Gross revenue was R\$ 108,000.00, monthly operating profit of R\$ 1,984.11, the internal rate of return of 25%, the net present value of R\$ 72,914.16 and the period of capital return of 4,91 years. In December 2015, the cost of implementing fish farming in floating cages was estimated at R\$ 24,576.72

and the effective operating cost at R\$ 20,158.35. Gross revenue was R\$ 27,000.00, monthly operating profit of R\$ 380.13, the internal rate of return of 25%, the net present value of R\$ 10,133.88 and the period of return on capital of 3,58 years. Fish farms proved to be profitable investments, with the capacity to maximize profit, if more appropriate productive strategies are adopted.

Keywords: Aquaculture; Economy; Investment; Continental fish farming; Economic viability.

Resumen

El tambaqui *Colossoma macropomum* es la especie nativa más importante de la piscicultura brasileña, que se produce especialmente en la región amazónica. En el estado de Pará, la reproducción comercial ocurre principalmente en viveros excavados y en tanques de red o jaulas flotantes. El objetivo de este estudio fue analizar el costo de producción y la rentabilidad de la creación de tambaqui en el estado de Pará. La estructura de costos operativos y los indicadores de eficiencia económica se adoptaron para evaluar una granja de peces con 12 viveros excavados de 1,200 m² cada uno, en el municipio de Irituia / PA, y la creación de peces en 12 jaulas flotantes de 4 m³ de volumen útil, en Juruti / PA. En noviembre de 2015, el costo de implementar la piscicultura en viveros excavados se estimó en R\$ 110,357.76 y el costo operativo efectivo en R\$ 79,661.92. Los ingresos brutos fueron de R\$ 108,000.00, el beneficio operativo mensual de R\$ 1,984.11, la tasa interna de rendimiento del 25%, el valor presente neto de R\$ 72,914.16 y el período de retorno del capital de 4,91 años. En diciembre de 2015, el costo de implementar la piscicultura en jaulas flotantes se estimó en R\$ 24,576.72 y el costo operativo efectivo en R\$ 20,158.35. El ingreso bruto fue de R\$ 27,000.00, el beneficio operativo mensual de R\$ 380.13, la tasa interna de retorno del 25%, el valor presente neto de R\$ 10,133.88 y el período de retorno del capital de 3,58 años. Las granjas de peces demostraron ser inversiones rentables, con la capacidad de maximizar las ganancias, si se adoptan estrategias productivas más apropiadas.

Palabras clave: Acuicultura; Economía; Inversión; Piscicultura continental; Viabilidad económica.

1. Introdução

O tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) é uma espécie de água doce, popularmente conhecida como pacu na Bolívia e no Equador, cachama negra na Colômbia, cachama na Venezuela, gamitana no Peru, *black pacu* no Estados Unidos, bocó ou curumim

(comprimento < 30 centímetros) e ruelo (comprimento < 40 centímetros) quando jovem, em alguns estados da região Norte do Brasil (Val & Almeida-Val, 1995). Pode atingir um metro de comprimento e pesar até 30 kg, sendo considerado o segundo maior peixe de escamas da América do Sul (Godoi et al., 2012; Santos et al., 2013). É a espécie nativa de maior importância para a piscicultura brasileira, sendo também responsável pela maior parcela da produção piscícola do estado do Pará (Brabo et al., 2013; Brabo et al., 2015; Brabo et al., 2017).

A criação da espécie em cativeiro pode ser efetuada nos sistemas de produção: extensivo, semi-intensivo e intensivo. Essa classificação depende basicamente da tecnologia adotada, como construção de estruturas específicas para a atividade, densidade de estocagem, qualidade e quantidade do alimento artificial fornecido, disponibilidade de alimento natural, controle de predadores e monitoramento de parâmetros físico-químicos de qualidade da água de uso (Brasil, 2009).

O sistema extensivo de produção caracteriza-se por ser desenvolvido em açudes ou lagos naturais. Esse sistema não é adotado em empreendimentos comerciais e a produtividade varia de 500 a 2.000 kg.hectare⁻¹.ano⁻¹ em uma densidade de estocagem preconizada de 1 indivíduo.5 m² (Araújo-Lima & Goulding, 1998). No sistema semi-intensivo de produção, o mais adotado no Brasil e na região Norte na criação de tambaqui, os viveiros escavados assumem papel de destaque, mas viveiros de barragem também podem ser utilizados. Nessas modalidades, a dimensão das estruturas geralmente é de 1.000 a 10.000 m² em empreendimentos comerciais. A produtividade varia entre 0,7 e 1 kg.m⁻².ano⁻¹, sem utilização de aeração artificial (Marinho-Pereira et al., 2009). No sistema intensivo de produção as estruturas adotadas para criação de tambaqui são os tanques-rede e as gaiolas flutuantes com volumes que variam geralmente de 4 a 12 m³, onde a produtividade obtida é de 50 a 75 kg.m⁻³.ano⁻¹ (Baldisseroto & Gomes, 2005). Algumas gaiolas utilizadas em empreendimentos de regime de economia familiar no estado do Pará são confeccionadas totalmente de itaúba *Mezilaurus itauba* M., madeira utilizada na construção civil e naval (Brabo et al., 2013; Brabo, 2014).

A piscicultura paraense atingiu a produção de 13,9 mil toneladas no ano de 2015, o que representa apenas 2,9% do total que foi produzido pela piscicultura nacional. Esses números estão abaixo do potencial do estado para a prática da piscicultura, uma vez que o elevado consumo de pescado, a disponibilidade hídrica, as condições climáticas favoráveis e a ocorrência natural de espécies com vocação zootécnica e mercadológicas são condições capazes de colocar o Pará em maior destaque no cenário nacional (Lee & Saperdonti, 2008; IBGE, 2016).

Neste contexto, é importante conhecer os aspectos econômicos da atividade, identificando os itens mais relevantes nos custos de implantação e produção, além dos principais parâmetros que influenciam na rentabilidade. Deve-se, ainda, proceder a avaliações econômicas periódicas dos empreendimentos em funcionamento, visando aprimorar as estratégias de produção de forma a minimizar custos e aperfeiçoar resultados (Furlaneto et al., 2009).

O objetivo deste estudo foi analisar o custo de produção e a rentabilidade da criação de tambaqui em gaiolas flutuantes na mesorregião do Baixo Amazonas e em viveiros escavados no Nordeste paraense, considerando variações na produtividade e nos preços da ração e na comercialização do produto. Com isso, pretende-se gerar indicadores capazes de balizar as tomadas de decisão de piscicultores, órgãos de fomento e futuros investidores.

2. Metodologia

A pesquisa, de caráter exploratória e natureza quantitativa (Gil, 2002; Pereira et al, 2018) foi realizado em dois empreendimentos comerciais produção de tambaqui com acompanhamento ao longo de um ciclo de produção no período de novembro de 2014 a dezembro de 2015. Um empreendimento com 12 gaiolas flutuantes de 4 m³ de volume útil localizado no município de Juruti/PA (02°09'12"S e 56°05'14"W), e outro na mesorregião do Baixo Amazonas, e outro com 12 viveiros escavados de 1.200 m² cada, em Irituia/PA (01°46'16"S e 47°26'17"W), Nordeste paraense.

A piscicultura em gaiolas flutuantes foi caracterizada a partir de entrevistas com os proprietários dos empreendimentos e responsáveis pela assistência técnica, bem como com as observações de campo. Essa piscicultura se caracterizou pela produção em: 1) ciclo de produção: 365 dias; 2) conversão alimentar aparente: 2:1; 3) peso final: 1.000 g; 4) produtividade: 75 kg.m⁻³.ano⁻¹; e 5) preço de venda: R\$7,50/kg. No caso da criação em viveiros escavados, os dados de produção foram: 1) ciclo de produção: 365 dias; 2) conversão alimentar aparente: 2:1; 3) peso final: 2.000 g; 4) produtividade: 1 kg.m⁻².ano⁻¹; e 5) preço de venda: R\$7,50/kg.

A mão de obra atuante no período da pesquisa no empreendimento de gaiolas flutuantes contava apenas com funcionários temporários no período de despesca. No empreendimento de viveiros escavados, além da mão de obra temporária, contava com um funcionário permanente para auxiliar o empreendedor nos serviços de rotina da piscicultura.

O levantamento dos itens que compõem os custos de implantação e produção e suas respectivas quantidades, bem como os preços de primeira comercialização foi efetuado entre novembro e dezembro de 2015. Os preços dos insumos foram consultados nos municípios de Juruti e Irituia, sendo que, para os itens não disponíveis no mercado local foi considerado o preço na cidade do fornecedor acrescido de frete. Todos os preços referentes aos itens que compõem os custos de implantação e de produção de ambos os empreendimentos foram atualizados utilizando o índice oficial de inflação brasileiro. Para isso, utilizamos a Calculadora do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA, simulando a correção das quantias monetárias no mês de dezembro de 2015 para saber o valor correspondente em maio de 2020 (IBGE, 2020).

Para a estimativa do custo de produção, foi empregada a estrutura do custo operacional proposta por Matsunaga et al. (1976), com os seguintes itens: 1) Custo Operacional Efetivo (COE) = somatório dos custos com contratação de mão de obra, encargos sociais e aquisição de insumos, ou seja, é o dispêndio efetivo (desembolso) realizado pelo investidor; e 2) Custo Operacional Total (COT) = somatório do custo operacional efetivo (COE) com a depreciação de bens de capital, que neste caso foi calculada pelo método linear.

Os indicadores de eficiência econômica adotados no trabalho foram os definidos por Martin et al. (1998): 1) Receita Bruta (RB) = produção anual multiplicada pelo preço médio de venda; 2) Lucro Operacional (LO) = diferença entre a receita bruta e o custo operacional total; 3) Lucro Operacional Mensal (LOM) = lucro operacional dividido pelo número de meses do ano; 4) Margem Bruta (MB) = diferença entre a receita bruta e o custo operacional total, dividida pelo custo operacional total, representada em porcentagem; 5) Índice de Lucratividade (IL) = lucro operacional dividido pela receita bruta, representado em porcentagem; e 6) Ponto de nivelamento (PN) = é a produção mínima necessária para cobrir os custos e as despesas, mostrando quanto se deve produzir para que não haja prejuízo no empreendimento.

Para a análise de investimento, foi elaborado o fluxo de caixa e feita a determinação de seus indicadores. O fluxo de caixa foi calculado com base em planilhas de investimento, despesas operacionais (saída) e receitas (entradas), para um horizonte de 25 anos para o empreendimento de viveiros escavados e 10 anos para o empreendimento de gaiolas flutuantes. O Fluxo Líquido de Caixa (FLC), resultante da diferença entre as entradas e saídas de caixa, foi utilizado no cálculo dos seguintes indicadores: 1) Valor Presente Líquido (VPL) = valor atual dos benefícios menos o valor atual dos custos ou desembolsos; 2) Taxa Interna de Retorno (TIR) = taxa de juros que iguala as inversões ou custos totais aos retornos ou benefícios totais obtidos durante a vida útil do projeto; 3) Relação Benefício Custo (RBC) = relação entre o valor

atual dos retornos esperados e o valor dos custos estimados; e 4) Período de Retorno do Capital (PRC) = tempo necessário para que a soma das receitas nominais líquidas futuras iguale o valor do investimento inicial. A Taxa de Desconto ou Taxa Mínima de Atratividade (TMA) adotada para avaliação do VPL e do RBC foi de 14,5%, taxa Selic do período do estudo.

3. Resultados

O custo de implantação do empreendimento de piscicultura em gaiolas flutuantes foi estimado em R\$ 24.576,72, tendo as estruturas de criação como itens mais relevantes. Nos viveiros escavados o custo de implantação foi de em R\$ 110.357,76, com a escavação das estruturas hidráulicas como principal item, seguido da estrutura de apoio (Tabela 1).

Tabela 1. Custos de implantação de empreendimentos de criação de tambaqui *Colossoma macropomum* em gaiolas flutuantes e em viveiros escavados no estado do Pará, 2015. Valores corrigidos pelo índice oficial de inflação brasileiro.

Itens	Gaiola flutuante		Viveiro escavado	
	R\$	%	R\$	%
Terreno			11.935,09	10,80
Gaiola de Madeira ¹	15.038,21	61,19		
Limpeza da área			859,33	0,80
Balsa de Manejo ¹	4.774,03	19,43		
Levantamento topográfico			716,11	0,60
Estrutura de apoio ²	2.387,02	9,71	23.870,17	21,60
Viveiros ²			41.247,65	37,40
Compactação			1.909,61	1,70
Embarcação a remo ¹	477,40	1,94		
Tubos e conexões ¹			1.193,51	1,10
Cabo de nylon ³	85,93	0,35		
Berçários ³			2.864,42	2,60
Poita de concreto ²	477,40	1,94		
Filtro mecânico ⁴			1.193,51	1,10
Balança ³	358,05	1,46	119,35	0,10
Canais ²			2.291,54	2,10
Puçá ³	238,70	0,97	119,35	0,10
Bacia de decantação ²			4.583,07	4,20
Rede de arrasto ³			835,46	0,90
Balde plástico ³			149,19	0,10
Bomba hidráulica ¹			4.774,03	4,30
Gramma			1.193,51	1,10
Carro de mão ³			238,70	0,20
Phmetro ¹			477,40	0,40
Oxímetro ¹			596,75	0,50
Elaboração do projeto			4.774,03	4,30
Regularização do projeto			2.207,99	2,00
Outros custos	739,98	3,01	2.207,99	2,00
Total	24.576,72	100	110.357,76	100

Vida útil: ¹ 10 anos; ² 25 anos; ³ 5 anos; ⁴ 15 anos. Fonte: Elaborado pelos autores.

Os custos de produção dos empreendimentos de criação de tambaqui em gaiolas flutuantes e em viveiros escavados foram de R\$ 22.438,43 e R\$ 84.190,65, respectivamente

(Tabela 2). A ração foi o item mais oneroso do custo operacional total, com 68,93% na piscicultura de gaiola flutuante e 61,24% nos viveiros escavados. Os custos com comercialização retrataram o segundo item mais oneroso no empreendimento de gaiolas flutuantes. Estes custos representam os gastos do produtor com o frete de embarcações para o transporte do pescado, realidade observada apenas no empreendimento de gaiola flutuante. No caso do empreendimento de viveiros escavados, os custos com mão de obra (fixa e temporária), juntamente com os encargos sociais, representaram 22,54% do custo operacional total.

Tabela 2. Custos de produção de empreendimentos de criação de tambaqui *Colossoma macropomum* em gaiolas flutuantes e em viveiros escavados no estado do Pará, 2015. Valores corrigidos pelo índice oficial de inflação brasileiro.

Itens	Gaiola flutuante		Viveiro escavado	
	R\$	%	R\$	%
Formas jovens	716,11	3,19	1.432,21	1,70
Ração	15.467,87	68,93	51.559,57	61,24
Mão de obra fixa (salário)			11.285,82	13,41
Mão de obra temporária (diárias)	966,74	4,31	1.718,65	2,04
Cal virgem			2.685,39	3,19
Fertilizante			119,35	0,14
Comercialização	2.100,57	9,36		
Energia elétrica			1.432,21	1,70
Manutenção	453,53	2,02	1.730,59	2,06
Encargos sociais			5.967,54	7,09
Outros custos	453,53	2,02	1.730,59	2,06
Custo operacional efetivo (COE)	20.158,35	89,84	79.661,92	94,62
Depreciação anual (R\$)	2.280,08	10,16	4.528,73	5,38
Custo operacional total (COT)	22.438,43	100,00	84.190,65	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação aos indicadores de eficiência econômica no empreendimento de gaiolas flutuantes, com um preço de comercialização de R\$ 7,50.kg⁻¹, a receita bruta anual foi de R\$ 27.000,00, o custo operacional total de R\$ 6,23.kg⁻¹, o ponto de nivelamento da produção de 2.992 kg e o lucro operacional anual de R\$ 4.561,57. No empreendimento em viveiros escavados, com preço de comercialização de R\$ 7,50.kg⁻¹, a receita bruta anual foi de R\$ 108.000,00, o custo operacional total de R\$ 5,85.kg⁻¹, o ponto de nivelamento da produção de 11.225 kg e o lucro operacional anual de R\$ 23.809,35 (Tabela 3).

Tabela 3. Indicadores de eficiência econômica de empreendimentos de criação de tabaqui *Colossoma macropomum* em gaiolas flutuantes e em viveiros escavados no estado do Pará, 2015. Valores corrigidos pelo índice oficial de inflação brasileiro.

Indicadores	Gaiola flutuante	Viveiro escavado
Produção anual (kg)	3.600	14.400
Preço de venda (R\$)	7,50	7,50
Receita bruta (R\$)	27.000,00	108.000,00
Custo operacional total por kg (R\$)	6,23	5,85
Lucro operacional (R\$)	4.561,57	23.809,35
Lucro operacional mensal (R\$)	380,13	1.984,11
Margem bruta (%)	20	28
Índice de lucratividade (%)	17	22
Ponto de nivelamento (kg)	2.992	11.225
Valor presente líquido (R\$)	10.133,88	72.914,16
Taxa interna de retorno (%)	25	25
Relação benefício custo	1,34	1,34
Período de retorno do capital (anos)	3,58	4,91

Fonte: Elaborado pelos autores.

É importante observar ainda que ambos os empreendimentos apresentaram um VPL positivo, de R\$ 10.133,88 e R\$ 72.914,16, respectivamente. Além disso, com relação ao período de retorno do capital, observou-se 3 anos e 7 meses para o empreendimento em gaiolas flutuantes e 4 anos e 11 meses para o empreendimento em viveiros escavados, demonstrando a viabilidade econômica dos investimentos.

4. Discussão

O custo de implantação da modalidade gaiola flutuante, estimado em R\$ 24.576,72, está abaixo do valor encontrado por Souza et al. (2014) para criação de tabaqui em tanques-rede, que estimaram um investimento inicial de R\$ 41.231,00. No entanto, no estudo citado, foi considerada uma estrutura de apoio mais complexa, como por exemplo, a construção de um galpão com custo de R\$ 14.000,00. O item mais oneroso do empreendimento foi representado pelas gaiolas de madeira, com custo unitário de R\$ 1.253,18, valor próximo dos tanques rede verificados por Souza et al. (2014), no valor de R\$ 1.200,00. No empreendimento analisado no presente estudo, as gaiolas de madeira eram confeccionadas na própria região estudada.

Na modalidade viveiros escavados o custo de implantação foi R\$ 110.357,76, caracterizado como uma atividade de alto investimento inicial com relação à modalidade gaiola flutuante, sendo a preparação dos viveiros representando o item mais oneroso. Neste sentido Vilela et al. (2013) relata que a modalidade viveiro escavado apresenta itens que oneram os custos de implantação, como por exemplo o levantamento topográfico, serviços de terraplanagem, uso de maquinário pesado, e outras. Brabo et al. (2015) atribui ao alto valor para

implantação como um dos fatores limitantes para o surgimento de novos empreendimentos de produção de alevinos de espécies reofílicas em viveiros escavados no Nordeste Paraense. O mesmo pode-se notar para empreendimentos voltados para a engorda em viveiro escavado, conforme o alto custo de implantação observado presente estudo.

A depreciação dos equipamentos, máquinas e estruturas foram consideradas para ambos os empreendimentos, mesmo não sendo um desembolso real para o produtor, mas por representar a desvalorização que estes itens sofrem ao longo de sua vida útil (Sabbag et al., 2011). Neste sentido De Berreza et al. (2015) sugere que os custos para implantar uma piscicultura deve levar em conta características como durabilidade das estruturas, tipo de operação e manutenção, eventuais equipamentos auxiliares e formas de execuções. De Souza et al. (2016) conclui que conhecer as formas de depreciação é importante pois a aplicação de um método inadequado para avaliar a expectativa de renovação de ativos pode causar modificações na rentabilidade da empresa, justificando o cuidado tomado no presente estudo.

Com relação aos custos de produção, as despesas com alimentação dos peixes representaram o item mais significativo nas duas modalidades de produção. Outros estudos de viabilidade econômica de piscicultura também apontam este item como o mais relevante dos custos de produção (Di Trapani et al., 2014; Boechat et al., 2015; De Bezerra et al., 2015; Souza et al., 2014; Castro et al., 2019). Além disso, a conversão alimentar de 2:1, verificado em ambos os empreendimentos em um ciclo de produção de 365 dias está próximo ao verificado por Souza (2011), Souza et al. (2014) e Brabo et al. (2017) para o tambaqui em tanques-rede e gaiolas flutuantes.

Assim, é importante destacar a importância da produção de dietas mais eficientes que as existentes atualmente, além de mais específicas em relação às exigências nutricionais do tambaqui, possibilitando o aumento da rentabilidade do produtor, a melhoria da conversão alimentar aparente e a diminuição dos custos de produção (Araújo et al. 2016). Sandre et al. (2017), notaram que a baixa ingestão de proteína na fase de crescimento inicial do tambaqui pode comprometer negativamente no crescimento do peixe, assim como o excesso de energia não proteica pode causar a diminuição da ingestão alimentar, reforçando a importância da disponibilidade de ração balanceada especificamente para a espécie.

O valor presente líquido (VPL) apresentou resultados positivos para as duas modalidades de produção, com R\$ 10.133,88 para gaiolas flutuantes e R\$ 72.914,16 para viveiros escavado. Conforme Zuniga-Jara & Goycolea-Homann (2014), o VPL é o principal indicador ao se avaliar um investimento, sendo este mais apropriado quanto maior for o seu valor. Desta forma, o resultado positivo encontrado no presente estudo para ambos os

empreendimentos indica o retorno financeiro que será obtido a partir dos recursos aplicados após 10 anos para a modalidade gaiolas flutuantes e 25 anos para a modalidade viveiros escavados.

A taxa interna de retorno, com o valor de 25%, maior que a taxa mínima de atratividade (fixado em 14,5%) ocorreu nos dois empreendimentos. O princípio deste indicador diz que o investimento será viável se a TIR do projeto for superior à taxa de desconto adotada como referência ou TMA, na qual representa a aplicação que, de outra forma, o investidor poderia empregar sua liquidez financeira (Tudisca et al., 2011; Tudisca et al., 2013). Portanto, para ambos os empreendimentos a TIR apontou para viabilidade econômica. A aplicabilidade deste indicador para avaliação de viabilidade econômica em piscicultura pode ser observada em diversos estudos. Brabo et al. (2013) analisaram a viabilidade econômica da piscicultura em tanques-rede no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, estado do Pará, onde também obtiveram TIR maior que a TMA. Da mesma forma, Brabo et al. (2015) estimaram TIR igual 38% para produção de alevinos de espécies reofílicas em viveiro escavado no Nordeste paraense, valor acima do encontrado para a modalidade viveiro escavado no presente estudo. Para diferentes cenários produção de alevinos de tambaqui, Castro et al. (2019) observaram TIR variando de 7% a 24%, valores abaixo dos observados para ambos os empreendimentos analisados. Por fim, ambos os empreendimentos apresentaram valores de TIR dentro da faixa observada por Sanches et al. (2013), de 8,86% a 45,51% para a criação de bijupirá (*Rachycentron canadum*).

A relação benefício custo foi de 1,34 para as duas modalidades de produção analisadas. A mesma metodologia foi utilizada por Tunde et al. (2015) em análise econômica de piscicultura em área do governo de Saki-East no estado de Oyo na Nigéria. No caso citado, os autores consideraram o cultivo altamente viável ao analisar este indicador, pois, observou-se a relação benefício custo de 1,90. Portanto, pode-se considerar ambos os empreendimentos analisados como viáveis, pois este indicador sugere que a cada R\$ 1,00 investido em qualquer uma das modalidades o investidor obtém R\$ 1,34 de retorno financeiro.

Com relação ao período de retorno do capital (PRC), Sanches et al. (2013) encontraram valores entre um e quatro anos, faixa que abrange o verificado para o empreendimento gaiola flutuantes e está próximo ao encontrados para o empreendimento viveiro escavado. No entanto, os valores aqui encontrados ficaram acima dos encontrados por Brabo et al. (2015) que observaram 2,6 anos. A adoção de estratégias de produção que aumentem a capacidade produtiva dos empreendimentos, mesmo que signifique um aumento dos custos operacionais,

tem a capacidade de diminuir consideravelmente o período de retorno do investimento do piscicultor (Castro et al. 2019).

5. Considerações Finais

Concluiu-se que a criação de tambaqui em viveiros escavados e em gaiolas flutuantes no estado do Pará representa uma opção de investimento, dada a rentabilidade satisfatória dos empreendimentos analisados, inclusive com capacidade de maximização do lucro, caso sejam adotadas estratégias produtivas mais adequadas. Desta forma, os indicadores obtidos podem balizar a tomada de decisão de piscicultores, órgãos de fomento e futuros investidores em relação à atividade.

Por fim, estudos que busquem aumentar a capacidade de produção em empreendimento cultivo de tambaqui são importantes, principalmente por conta do alto custo de implantação verificado no empreendimento viveiro escavado, e a despesa com ração, o item mais oneroso nos custos de produção em ambos os empreendimentos.

Referências

Araújo, J. G., Guimarães, I. G., Mota, C. S., De Paula, F. G., Café, M. B. & Pádua, D. M. C. (2016). Dietary available phosphorus requirement for tambaqui, *Colossoma macropomum*, juveniles based on growth, haematology and bone mineralization. *Aquaculture Nutrition*, 44(1), 129-136.

Araújo-Lima, C. A. R. M., & Golding, M. (1998). *Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia*. São Paulo: Lithera Maciel Editora Gráfica.

Baldisseroto, B., & Gomes, L. C. (2005). *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. Santa Maria: Editora da Universidade Federal de Santa Maria.

Boechat, F. P., Rodrigues, D. A., Ribeiro, G. M., & Freitas, R. R. (2015). Avaliação econômica de uma atividade piscícola de água doce no norte do Espírito Santo, Brasil. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, 3(2), 10-23.

Brabo, M. F. (2014). Piscicultura no Estado do Pará: situação atual e perspectivas. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, 2(1), 1-7.

Brabo, M. F., Flexa, C. E., Veras, G. C., Paiva, R. S., & Fujimoto, R. Y. (2013). Viabilidade econômica da piscicultura em tanques-rede no reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Estado do Pará. *Informações Econômicas*, 43(3), 56-64.

Brabo, M. F., Ramos Júnior, A. L., Costa, J. W. P., Reis, T. S., Campelo, D. A. V., & Veras, G. C. (2017). A piscicultura na área de influência de um grande projeto de mineração na Amazônia brasileira. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 10(1), 69-82.

Brabo, M. F., Reis, M. H. D., Veras, G. C., Silva, M. J. M., Souza, A. S. L., & Souza, R. A. L. (2015). Viabilidade econômica da produção de alevinos de espécies reofílicas em uma piscicultura na Amazônia oriental. *Boletim do Instituto de Pesca*, 41(3), 677-685.

Brasil. Resolução CONAMA nº 413 de 26 de junho de 2009. (2009). *Estabelece normas e critérios para o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências*. Brasília/DF: Diário Oficial da União.

Castro, D. R. C., Campelo, D. A. V., Veras, G. C., Nunes, Z. M. P., Brabo, M. F., & Rocha, R. M. (2015). Custo de produção e rentabilidade da produção de alevinos de tambaqui *Colossoma macropomum* no Nordeste paraense, Amazônia, Brasil. *Custos e @gronegocio on line*, 15(Edição Especial), 434-465.

De Bezerra, T. R. R., Domingues, E. C., Maia Filho, L. F. A, Rombenso, N. A., Hamilton, S., & Cavalli, R. O. (2015). Economic analysis of cobia (*Rachycentron canadum*) cage culture in large- and small-scale production systems in Brazil. *Aquaculture International*, 24(2), 609-622.

De Souza, K. M. F., De Almeida, L. S. F., Esteves, Y. O. & Peixoto, M. M. C. L. (2016). Contabilidade custo: depreciação de máquinas e equipamentos para terraplenagem. *Revista de Trabalhos Acadêmicos UNIVERSO São Gonçalo*, 1(2), 144-162.

Di Trapani, A. M., Sgroi, F., Testa, R., & Tudisca, S. (2014). Economic comparison between offshore and inshore aquaculture production systems of European sea bass in Italy. *Aquaculture*, 434(3), 334-339.

Furlaneto, F. P. B., Esperancini, M. S. T., Bueno, O. C., & Ayroza, L. M. S. (2009). Eficiência econômica do bicultivo de peixes em viveiros escavados na região paulista do Médio Paranapanema. *Boletim do Instituto de Pesca*, 35(2), 191-199.

Godoi, M. M. I. M., Engracia, V. E., Lizama, M. L. A. P., & Takemoto, R. M. (2012) Parasite-host relationship between the tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) and ectoparasites, collected from fish farms in the City of Rolim de Moura, State of Rondonia, Western Amazon, Brazil. *Acta Amazonica*, 42(4), 515-524.

Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Retrieved from http://www.uece.br/nucleodelinguasitaperi/dmdocuments/gil_como_elaborar_projeto_de_pesquisa.pdf.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2016). *Produção da Pecuária Municipal*. Brasil. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020). Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA. Recuperado de <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9256-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplio.html?=&t=calculadora-do-ipca>

Lee, J., & Sarpedonti, V. (2008) Diagnóstico, tendência, potencial e políticas públicas para o desenvolvimento da aquicultura. In: *Diagnóstico da pesca e da aquicultura no Estado do Pará*. Belém: Universidade Federal do Pará / Núcleo de Altos Estudos Amazônicos.

Marinho-Pereira, T., Barreiros, N. R., Craveiro, J. M. C., & Caveiro, B. A. S. (2009). O desempenho econômico na produção de tambaqui comparando dois sistemas de criação na Amazônia Ocidental. *Revista Ingepro*, 1(10), 1-10.

Martin, N. B., Serra, S., Oliveira, M. D. M., Angelo, J. A., & Okawa, H. (1998) Sistema integrado de custos agropecuários - CUSTAGRI. *Informações Econômicas*, 28(1), 7-27.

Matsunaga, M., Bemelmans, P. F., & Toledo, P. E. N. (1976). Metodologia de custo utilizada pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, 23(2), 123–139.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFMS. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Sabbag, O. J., Takahashi, L. S., Silveira, N. A., & Aranha, A. S. (2011). Custos e viabilidade econômica da produção de lambari-do-rabo-amarelo em Monte Castelo/Sp: Um estudo de caso. *Boletim do Instituto de Pesca*, 37(3), 307–315.

Sanches, E. G., Tosta, G. A. M., & Souza-Filho, J. J. (2013). Viabilidade econômica da produção de formas jovens de bijupirá (*Rachycentron canadum*). *Boletim do Instituto de Pesca*, 39(1), 15-26.

Sandre, L. C. G., Buzollo, H., Nascimento, T. M. T., Neira, L. M., Jomori, R. K., & Carneiro, D. J. (2017). Productive performance and digestibility in the initial growth phase of tambaqui (*Colossoma macropomum*) fed diets with different carbohydrate and lipid levels. *Aquaculture Reports*, 6, 28-34.

Santos, E. F., Tavares-Dias, M., Pinheiro, D. A., Neves, L. R., Marinho, R. G. B. & Dias, M. K. R. (2013). Fauna parasitária de tambaqui *Colossoma macropomum* (Characidae) cultivado em tanque-rede no Estado do Amapá, Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, 43(1), 105-112.

Souza, R. A. (2011). *Análise econômica da criação de tambaqui em tanques-rede: estudo de caso do projeto de assentamento Santa Felicidade, Cacoalzinho de Goiás - GO*. Goiânia: Dissertação de Mestrado em Aquicultura, Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Souza, R. A., Padua, D. M. C., Oliveira, R. P. C., & Maia, T. C. B. (2014). Análise econômica da criação de tabaqui em tanques-rede: estudo de caso em assentamento da reforma agrária. *Custos e @gronegocio on line*, 10(1), 253-268.

Tudisca, S., Di Trapani, A. M., Sgroi, F., Testa, R., & Squatrito, R. (2013). Economic analysis of PV systems on buildings in Sicilian farms. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 28, 691–701.

Tudisca, S., Sgroi, F., & Testa, R. (2011). Competitiveness and sustainability of extreme viticulture in Pantelleria Island. *A Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment*, 10(4), 57–64.

Tunde, A. B., Kuton, M. P., Oladipo, A. A. & Olasunkanmi, L. H. (2015) Economic Analyze of Costs and Return of Fish Farming in Saki-East Local Government Area of Oyo State, Nigeria. *Journal of Aquaculture Research & Development*, 6(2).

Val, A. L., & Almeida-Val, V. M. F. (1995). *Fishes of the Amazon and their environment: physiological and biochemical aspects (zoophysiology)*. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Vilela, M. C., De Araújo, K. D., Machado, L. S., & Machado, M. R. R. (2013). Análise da viabilidade econômico-financeira de projeto de piscicultura em tanques escavados. *Custos e @gronegocio on line*, 9(4), 154-173.

Zuniga-Jara, S., & Goycolea-Homann, M. A. (2014). A bioeconomic model for red tilapia culture on the coast of Ecuador. *Aquaculture International*, 22(2), 339–359.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Denys Roberto Corrêa Castro – 30%

Marcos Ferreira Brabo – 25%

Rossineide Martins da Rocha – 20%

Daniel Abreu Vasconcelos Campelo – 10%

Galileu Crovatto Veras – 10%

Renato Pinheiro Rodrigues – 5%