ReGeo ISSN: 2177-3246

ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA FAZENDA DE REPRODUÇÃO E ALEVINAGEM DE TAMBATINGA (*Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*) NO TOCANTINS

ECONOMIC FEASIBILITY STUDY FOR THE IMPLEMENTATION OF A TAMBATINGA (*Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*) BREEDING AND FRY PRODUCTION FARM IN TOCANTINS

ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA GRANJA DE REPRODUCCIÓN Y ALEVINAJE DE TAMBATINGA (*Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*) EN TOCANTINS

https://doi.org/10.56238/revgeov17n8-025

Data de submissão: 02/07/2026 **Data de publicação:** 02/08/2026

Maurício Marques Neves
Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná
E-mail: engpesca.mauricio@gmail.com

Maria Luiza Ruiz
Doutora em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná
E-mail: engpesca.mauricio@gmail.com

Wilson Rogério Boscolo
Doutor em Zootecnia
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná
E-mail: wilsonboscolo@hotmail.com

Giovanni Lemos de Mello
Doutor em Aquicultura
Instituição: Universidade Estadual de Santa Catarina
E-mail: giovanni.mello@udesc.br

RESUMO

A Tambatinga *Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus* é o segundo peixe mais cultivado no estado do Tocantins, visto que se adapta muito bem à sistemas de produção intensivos como viveiros escavados, apresenta oferta regular de formas jovens ao longo do ano inteiro e possui mercado consumidor atraente no contexto regional e nacional. Porém, a produção de alevinos da espécie ainda não consegue atender à demanda local, o que leva os piscicultores a dependerem de filas de espera para compra dos alevinos de produtores locais ou buscar em outros estados, aumentando assim seu custo, devido ao fretamento. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi analisar os custos de implantação, produção e a rentabilidade da atividade de reprodução de alevinos de Tambatinga no Tocantins. Utilizou-se a metodologia do custo operacional e indicadores de eficiência econômica para avaliar a implantação um empreendimento com 5 hectares de área total, um laboratório de 250 m², 1,6 hectares de lâmina d'água, distribuídos em oito viveiros escavados de 2.000 m² e demais estruturas para bombeamento e tratamento de efluentes. Para a análise, considerou-se uma produção anual de 15.000 milheiros de alevinos separadas em 8 reproduções anuais. Os indicadores econômicos apresentaram os seguintes resultados para implantação do projeto: custo de implantação estimado em

R$ 799.243,77; custo operacional efetivo de R$ 677.023,34, VPL de R$ 6.618.987,17, TIR de 91%, RBC de 1,53 custo operacional total de R$ 710.851,17. O valor de receita bruta foi de R$ 2.250.000,00, o lucro operacional mensal de R$ 128.260,46, a taxa interna de retorno de 91% e o período de retorno do capital de 9 meses. Concluiu-se que a produção de alevinos de Tambatinga apresentou rentabilidade atraente ao investidor no estado do Tocantins.
Palavras-chave: Piscicultura. Espécies Nativas. Formas Jovens. Análises Financeiras. Reprodução Induzida. Indicadores Econômicos.

ABSTRACT
The Tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) is the second most cultivated fish in the state of Tocantins, as it adapts well to intensive production systems—such as excavated ponds—offers a steady supply of juveniles year-round, and enjoys an attractive consumer market at both regional and national levels. However, the production of fingerlings for this species still fails to meet local demand; consequently, fish farmers must either join waiting lists to purchase fingerlings from local producers or source them from other states—thereby increasing costs due to freight charges. In this context, the objective of this study was to analyze the setup costs, production costs, and profitability of Tambatinga fingerling production in Tocantins. The study employed the operational cost methodology and economic efficiency indicators to evaluate the establishment of an enterprise with a total area of 5 hectares, comprising a 250 m² hatchery, 1.6 hectares of water surface area (distributed across eight 2,000 m² excavated ponds), and additional infrastructure for pumping and effluent treatment. The analysis assumed an annual production of 15,000 batches of one thousand fingerlings, divided into eight spawning cycles per year. Economic indicators for the project yielded the following results: estimated setup cost of R$ 799,243.77; effective operational cost of R$ 677,023.34; NPV of R$ 6,618,987.17; IRR of 91%; BCR of 1.53; and total operational cost of R$ 710,851.17. Gross revenue was R$ 2,250,000.00, monthly operating profit was R$ 128,260.46, the internal rate of return was 91%, and the capital payback period was 9 months. It was concluded that Tambatinga fingerling production offered attractive profitability for investors in the state of Tocantins.

Keywords: Fish Farming. Native Species. Juvenile Stages. Financial Analysis. Induced Reproduction. Economic Indicators.

RESUMEN
La tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) es el segundo pez más cultivado en el estado de Tocantins, ya que se adapta muy bien a sistemas de producción intensiva como estanques excavados, presenta un suministro regular de juveniles durante todo el año y tiene un atractivo mercado de consumo en el contexto regional y nacional. Sin embargo, la producción de alevines de esta especie aún no logra satisfacer la demanda local, lo que lleva a los piscicultores a depender de listas de espera para comprar alevines a productores locales o a buscarlos en otros estados, lo que incrementa sus costos debido al transporte. En este contexto, el objetivo de este estudio fue analizar los costos de implementación, la producción y la rentabilidad de la reproducción de alevines de tambatinga en Tocantins. Se utilizó la metodología de costos operacionales e indicadores de eficiencia económica para evaluar la implementación de un proyecto con un área total de 5 hectáreas, un laboratorio de 250 m², 1.6 hectáreas de superficie de agua, distribuidas en ocho estanques excavados de 2,000 m² cada uno, y otras estructuras para bombeo y tratamiento de efluentes. Para el análisis, se consideró una producción anual de 15 000 alevines, dividida en 8 reproducciones anuales. Los indicadores económicos presentaron los siguientes resultados para la implementación del proyecto: costo estimado de implementación de R$ 799 243,77; costo operativo efectivo de R$ 677 023,34; VAN de R$ 6 618 987,17; TIR del 91%; BCR de 1,53; costo operativo total de R$ 710 851,17. El ingreso bruto fue de R$ 2 250 000,00; la utilidad operativa mensual fue de R$ 128 260,46; la tasa interna de

retorno fue del 91%; y el período de recuperación de la inversión fue de 9 meses. Se concluyó que la producción de alevines de Tambatinga presenta una rentabilidad atractiva para los inversionistas en el estado de Tocantins.

Palabras clave: Acuicultura. Especies Nativas. Juveniles. Análisis Financiero. Reproducción Inducida. Indicadores Económicos.

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura consiste na produção de organismos aquáticos em ambientes que podem ser semicontrolados ou controlados. Esta é uma prática realizada há milhares de anos em todo o mundo, tendo seu início na China e no Egito com o cultivo de espécies como carpa e tilápia, que representam, ainda hoje, as duas espécies mais cultivadas em todo o mundo. A atividade tem se destacado pela competitividade e sustentabilidade quando aplicadas de forma correta na produção de alimentos, sendo uma importante fonte de geração de emprego e renda para a população mundial (SIQUEIRA, 2017).

Nos últimos 50 anos a produção mundial de pescado tem crescido a uma taxa média anual de 3,2%, superando o incremento populacional do mesmo período em 1,6%. Nesse contexto, o consumo per capita aparente de pescado subiu de 9,9 kg por ano na década de 1960 para 20,3 kg por ano em 2016. Este cenário foi propiciado por diversos fatores, como: crescimento da população mundial, o aumento da renda e da urbanização, surgimento de canais de distribuição mais eficientes e principalmente pela significativa expansão e aprimoramento da aquicultura (FAO, 2018).

A aquicultura nos tempos atuais possui alguns fatores importantes que estão relacionados ao desenvolvimento social, aumento da lucratividade na produção e a alívio da pressão de pesca sobre organismos nativos. Para que a atividade se consolide, é necessário que a produção respeite às condições ambientais, animais e, ainda que o cultivo dos animais aquáticos seja conduzido de acordo com os parâmetros de qualidade de água previstos na legislação brasileira, sendo necessário, ainda, garantir boa qualidade dos efluentes gerados pela atividade (SILVA et al., 2013).

No Norte do Brasil, a produção aquícola em 2019 foi de 152,1 mil toneladas. A criação de peixes ocorreu especialmente em tanques-rede e viveiros escavados, com destaque para os peixes redondos produzidos em Rondônia e Roraima, e em menor escala, o pirarucu *Arapaima gigas*, o matrinchã *Brycon amazonicus* e o curimatã *Prochilodus spp*. (PEIXE BR, 2020).

As espécies de peixes reofílicas estão sendo cada vez mais utilizadas na piscicultura, tornando-se cada vez mais imprescindível a disponibilidade de alevinos que atendam toda a demanda do setor da piscicultura. Muito embora a produção de alevinos de algumas espécies reofílicas sejam realmente consideradas dominadas pelo setor produtivo (ZANIBONI FILHO & WEINGARTNER, 2007), a área de reprodução de peixes nativos da piscicultura nacional não atende às demandas crescentes do mercado interno.

Diante do exposto, a seguinte questão de pesquisa norteou este estudo: a produção de alevinos de Tambatinga no estado do Tocantins é economicamente viável? A relevância desta investigação justifica-se pela crescente demanda por formas jovens da espécie na região, que atualmente não é atendida pela produção local, gerando dependência de outros estados e aumento de custos para os

piscicultores. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo geral analisar a viabilidade econômica da implantação de uma fazenda de reprodução e alevinagem de Tambatinga no sul do estado do Tocantins. Como objetivos específicos, buscou-se: (i) levantar os custos de implantação e operacionais do empreendimento; (ii) dimensionar a estrutura física necessária para a produção de 15.000 milheiros de alevinos por ano; e (iii) calcular indicadores econômicos (VPL, TIR, RBC e PRC) para avaliar a rentabilidade do projeto. Acredita-se que os resultados obtidos possam subsidiar tomadores de decisão, produtores rurais e órgãos de fomento interessados em investir na atividade aquícola na região.

2 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de viabilidade econômica, baseado em dados primários e secundários coletados em uma fazenda de reprodução de peixes localizada no município de Peixe, estado do Tocantins. Para atingir os objetivos propostos, a metodologia foi estruturada nas seguintes etapas: (i) levantamento de dados produtivos e zootécnicos a partir da observação de três meses do ciclo de produção anual; (ii) dimensionamento da estrutura física necessária, incluindo viveiros, sistema de bombeamento, galpão e laboratório; (iii) cálculo dos custos de implantação e operacionais, utilizando a metodologia proposta por Matsunaga et al. (1976); e (iv) análise dos indicadores de rentabilidade e viabilidade econômica (VPL, TIR, RBC e PRC) para um horizonte de 10 anos.

2.1 LEVANTAMENTO DOS DADOS PRODUTIVOS

O estudo buscou analisar os custos e receitas durante um ciclo de produção e verificar a viabilidade econômica da implantação de uma unidade produtora de alevinos de peixes reofílicos localizada no município de Peixe, em um terreno com acesso ao Rio Tocantins (latitude 11°55'37.56"S, longitude 48°33'24.95"O), com altitude média de 250 metros, situado na região sul do estado do Tocantins.

Para o estudo e obtenção de informações de como as atividades no empreendimento consomem recursos (insumos, equipamentos, combustível, mão de obra etc.) e utilizam a estrutura disponível (manutenção de reprodutores, laboratório, tanques de reprodutores e alevinagem) para a produção dos alevinos foram observados e analisados três meses do ciclo de produção anual em uma fazenda de reprodução no estado do Tocantins, sendo que grande parte dos dados obtidos neste trabalho referem-se à produção de alevinos na safra de 2024/2025.

Tabela 1- Índices zootécnicos utilizados na fazenda.

ÍNDICES ZOOTÉCNICOS	
Ciclo de produção	360 dias
Densidade de estocagem das matrizes	0,1 peixes/m²
Reproduções por ano	8
Produtividade	3 milhões de alevinos/ha/ciclo
Taxa de fertilização dos ovócitos	90%
Taxa média de sobrevivência das larvas	60%
Taxa de mortalidade na 1ª, 2ª e 3ª semana	9,8%; 8,4% e 3,5%
Tamanho médio de venda	3 cm
Média de desova por fêmea	500 g
Quantidade de ovócitos por g	1200 ovócitos
Número de desovas por matriz	2 por ano

Fonte: Produção do próprio autor.

No período da pesquisa, o valor médio de mão de obra de um profissional de nível superior para gerente técnico foi de R$ 4.000,00, dois vigilantes noturnos com salário de R$2.200,00, quatro funcionários auxiliares com salário de R$ 1.700,00 e um gerente operacional com salário de R$ 2.500,00. Para afins de encargos sociais como férias, contribuição ao Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS) e outras despesas foram calculados como 40% do valor referente ao custo de mão de obra.

2.2 ESTRUTURAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A instalação do empreendimento será elaborada em um terreno que possui o total de 5,04 hectares, onde serão construídos dois viveiros para manutenção dos reprodutores com dimensões de 30m x 12m x 1,5m totalizando 540 m³ de volume cada (720 m² de área total). Para os alevinos serão escavados oito viveiros com 40m x 50m x 1,5m, sendo assim 3.000 m³ de volume cada viveiro somando 24.000 m³ (16.000 m² de área total).

Figura 1 – Modelo de viveiro escavado.



Fonte: http://www.aquabel.com.br/#sobre.

Para abastecimento dos viveiros, a fazenda contará com uma estação de bombeamento em

anexo ao Rio Tocantins (4 metros acima da lâmina d'agua do rio). A estação contará com uma bomba de 60 cv, possui capacidade de bombeamento calculada em 250 m³/h, diâmetro de sucção e recalque de 200 mm de material metálico. Está ligada ao reservatório de água, que possui capacidade de armazenamento de 8.000 m³, e está localizado na parte mais alta do terreno (10 metros acima do rio). O reservatório leva 32 horas para total abastecimento. Na (Tabela 2) estão os parâmetros levados em consideração para o dimensionamento da estação de bombeamento.

Tabela 2 – Dados para dimensionamento da bomba hidráulica.

BOMBEAMENTO	
Tempo de abastecimento (8.000 m³)	32 horas
Vazão de bombeamento	250 m³/h
Diâmetro das tubulações	200 mm
Perda de carga em tubulação metálica de 200 mm	
A cada 100 metros	2,2 metros
Curva de 90º	2,1 metros
Joelho 45º (2)	3,8 metros
Altura	8 metros
Válvula pé de crivo	32 metros
Perda altura manométrica total	48 m.c.a

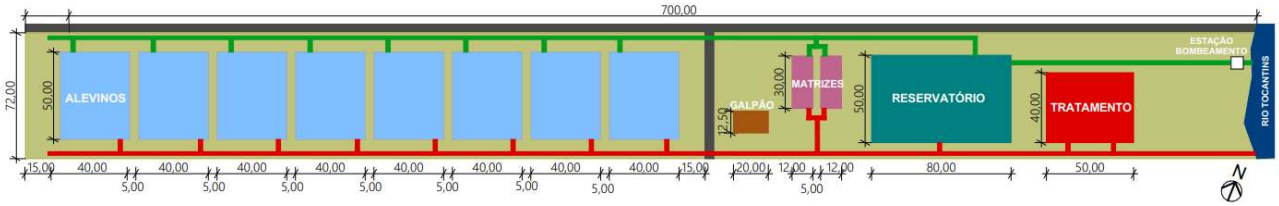
Fonte: Produção do próprio autor.

Os viveiros de alevinos e reprodutores serão abastecidos por um canal que corre em paralelo a extremidade norte do terreno, onde a água fluirá por gravidade e sem a necessidade de um segundo bombeamento.

O canal de drenagem correrá paralelamente a extremidade sul do terreno e está ligado a todos os viveiros, possuindo uma unidade de tratamento de efluentes próxima ao rio, onde será realizado o devido tratamento, antes do seu retorno ao corpo fluvial.

As técnicas de tratamento recomendadas para os efluentes são totalmente dependentes da composição e do volume gerado. Os sistemas de piscicultura utilizados no Brasil apresentam grande variação e, desta forma, os efluentes produzidos apresentam composição e volume variável. Essa realidade exige que se utilizem distintas técnicas de tratamento para os diferentes sistemas de produção, neste caso, como não é fornecida grande quantidade de alimento, tendo em vista que o objetivo não é a engorda, e sim apenas o desenvolvimento de fases iniciais, não há um grande aporte de material orgânico proveniente de fezes dos alevinos. Desse modo, foi estipulada uma lagoa de decantação com 12,5% da área total de produção (3.000 m³), composta por macrófitas aquáticas e peixes filtradores, ultrapassando a taxa de renovação de 10% (FARIA, 2013).

Figura 2 - Layout da Fazenda.



Fonte: Produção do próprio autor, 2021.

No galpão industrial (Figura 3) ocorrerão as principais etapas do processo de reprodução e, para tanto, sua estrutura estará dividida em: escritório, cozinha, dormitório 1 e 2, banheiro, depósito, laboratório e decantação, totalizando uma área de 250 m².

O laboratório terá como objetivo manter as matrizes durante o período da indução hormonal, insensibilização, desova e, caso necessário, tratamento. Para atender a estes objetivos, disporá de três caixas d'agua de 1.000 litros e uma bancada com os insumos laboratoriais, kits de análises de água e microscópio estereoscópico. No laboratório também se localizam 10 incubadoras de 200 litros cada, utilizadas para o desenvolvimento dos ovos já fecundados.

Para o processo de desenvolvimento das larvas existirão 6 caixas d'agua de 2.000 litros e 4 caixas d'agua de 1.000 litros onde os exemplares permanecerão por até 7 dias em desenvolvimento, até serem levados para os viveiros escavados.

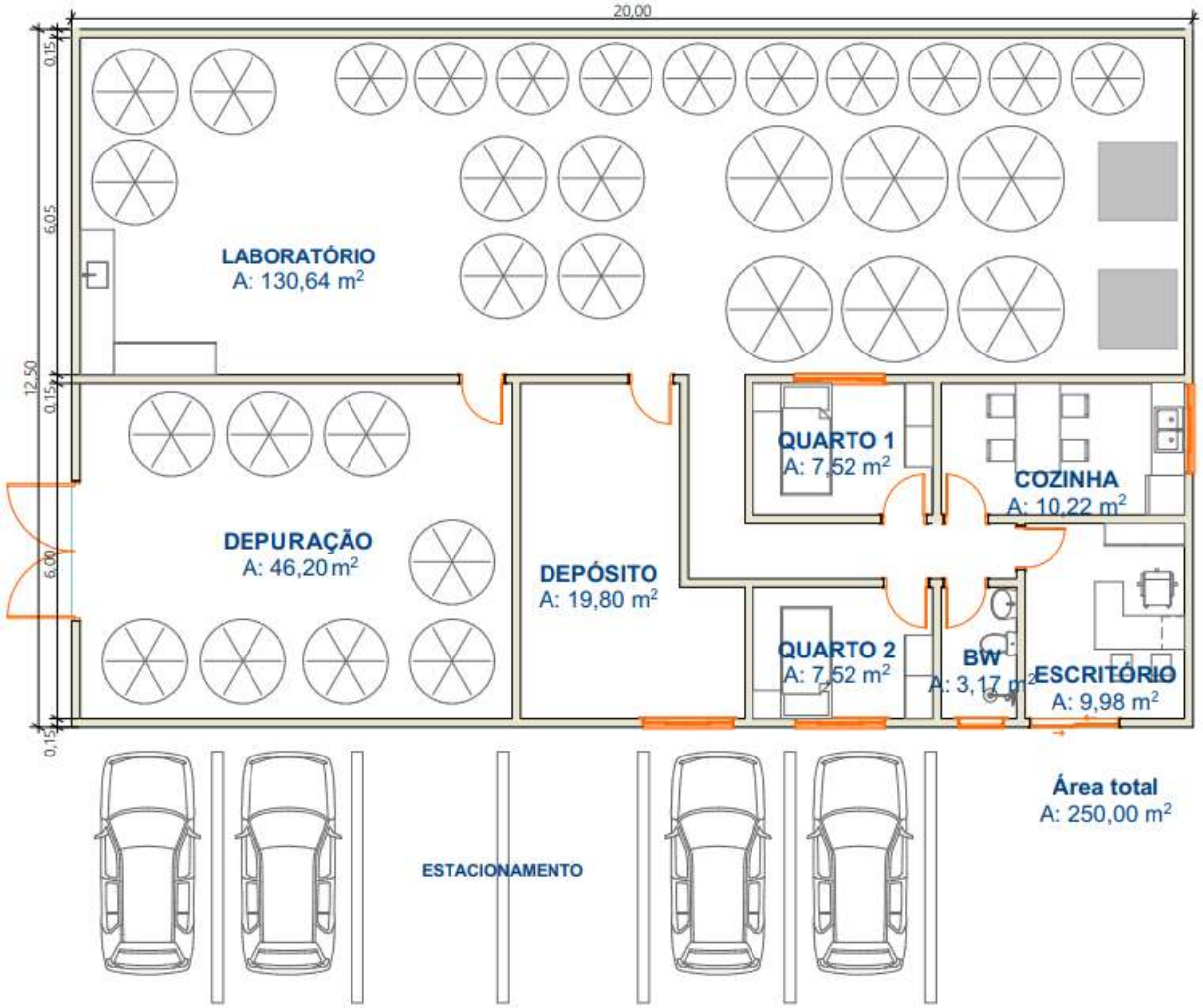
Toda a água que chegará ao laboratório passará por um filtro mecânico confeccionado por sedimentos de diferentes diâmetros em duas caixas quadradas de 2.000 litros, para que não entrem larvas ou resíduos indesejados no sistema de reprodução.

A depuração será utilizada para o processo final de venda dos alevinos, onde eles (os alevinos) serão levados para retirada de alimentos do trato digestivo, visando aumentar a segurança dos lotes no processo de transporte. Nesta sala existirão 8 caixas d'agua de 1.000 litros e uma bancada para preparo de sacos para transporte dos peixes.

O deposito será utilizado para guardar insumos como ração, sal, calcário, cal e qualquer outro produto, que ocupe grande espaço, utilizado na alimentação, fertilização e manutenção dos viveiros.

Por fim, as áreas de convivência contarão com um escritório de atendimento ao cliente, onde ocorrerão todos os processos administrativos; dois dormitórios, para que seja possível acolher estagiários ou visitantes (devido à distância com a cidade); e uma cozinha, além de um banheiro, para uso dos funcionários.

Figura 3 - *Layout* do Galpão.



Fonte: Produção do próprio autor.

Na tabela 3, estão descritas as áreas definidas para cada etapa realizada no processo de reprodução, venda, áreas comuns e administração da fazenda que acontecerá no galpão.

Tabela 3 - Área do galpão.

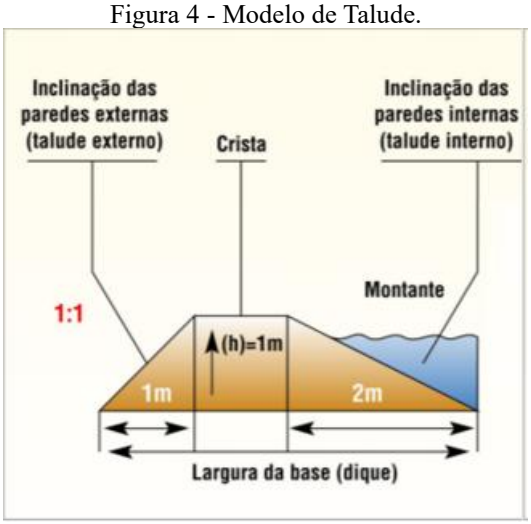
Galpão Industrial (250m²)	**Área (m²)**
Laboratório	130,64
Decantação	46,20
Depósito	19,80
Quarto 1	7,52
Quarto 2	7,52
Cozinha	10,22
Banheiro	3,17
Escritório	9,98
Corredor	14,95
Área Total	**250,00**

Fonte: Produção do próprio autor.

2.2.1 Movimentação de Terra

Os viveiros devem ser construídos sempre em locais livres de vegetação e rochas, para facilitar a operação de máquinas e evitar diferentes níveis de infiltração devido a homogeneidade do solo dos viveiros, mantendo assim suas características de qualidade de solo e água. Foi considerado nesse projeto que toda a área de instalação dos viveiros estava já terraplanada. Também foi levada em consideração a topografia do terreno, onde o viveiro de abastecimento está localizado na parte mais alta, possibilitando o escoamento por gravidade aos demais pontos da fazenda. Os viveiros foram calculados com um tamanho de crista de cinco metros para a fácil passagem de veículos que auxiliam o manejo e manutenção dos viveiros, uma relação de 2:1 altura do talude e a base interior dos viveiros. Os viveiros utilizados foram os semiescavados, com profundidade de 1,5 metro e altura total de 1,8 metro sendo 30 cm a margem de segurança.

Figura 4 - Modelo de Talude.



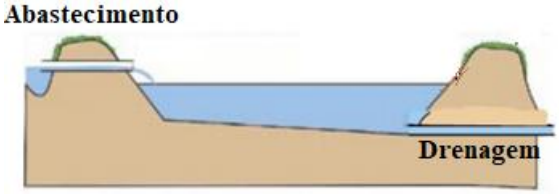
Fonte: Faria (2013).

Para os cálculos de movimentação de terra foi realizada uma pesquisa de mercado com empresas locais e utilizado o valor de R$180,00/hora da retroescavadeira, considerando que ela realiza uma movimentação de 200 m³/hora, esses valores estão implementados nos custos de movimentação de terra. Sendo assim é necessário a realização de novos orçamentos de mão de obra e equipamentos de acordo com o local que se pretende fazer a instalação de uma nova fazenda.

Para o abastecimento dos viveiros, a água escoará por gravidade pelo canal de abastecimento a céu aberto passando em uma tubulação de 200 mm fechada por válvula, que conecta o canal ao viveiro na parte mais alta. Para a retirada da água, cada viveiro possui uma comporta tipo cotovelo de material de PVC ligada ao canal de drenagem que possui destino o viveiro de tratamento de efluentes onde

então é devidamente tratado para que em seguida os efluentes possam ser destinados de volta ao Rio Tocantins (FARIA, 2013).

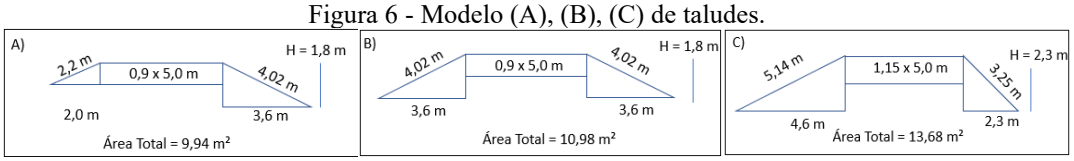
Figura 5 - Modelo entrada e saída de água.



Fonte: Produção do próprio autor.

Para os cálculos dos viveiros foram utilizados 3 modelos de talude diferentes e multiplicados por seu perímetro de acordo com as características específicas necessárias do viveiro (Figura 6). O primeiro modelo é utilizado para os taludes de viveiros de 1.5 metros de profundidade em que possuem água apenas eu um dos lados (A) o segundo modelo é utilizado entre os viveiros, ou seja, com água nas duas laterais, estes possuem projeções de 2:1 em suas duas laterais (B) ambos os modelos possuem altura de 1,8 metro e um terceiro que foi utilizado no viveiro de abastecimento pois possui uma altura de 2,3 metros sendo 2 metros para abastecimento e 0,30 metro de margem de segurança (C).

Figura 6 - Modelo (A), (B), (C) de taludes.



Fonte: Produção do próprio autor.

2.3 PLANO DE PRODUÇÃO

Para o processo de reprodução, a fazenda contará com um total de 72 matrizes, sendo 24 machos de Pirapitingas (*Piaractus brachypomus)* e 48 fêmeas de Tambaquis (*Colossoma macropomum*). Para o cálculo de estimativa do número matrizes necessárias, foi utilizado como base média 500 g de ovócitos por fêmea em cada desova sendo que o peso médio de cada reprodutor é de 5 kg ± 1kg. As matrizes podem desovar até duas vezes por ano. A taxa de alimentação diária dos reprodutores obedece a proporção de 2 % da biomassa, fornecida duas vezes ao dia com ração comercial extrusada 6-8 mm, contendo teor de PB 32%. Esse valor pode variar de acordo com o período, podendo ser fornecida mais alimentação durante o período pré-reprodutivo e diminuição na alimentação durante a restrição alimentar para não haver acúmulo de gordura na região abdominal o que afeta negativamente o desenvolvimento gonadal. O período de restrição alimentar estimula a maturação dos ovócitos.

Segundo Woynarovich e Horváth (1983), a correta seleção de reprodutores com maturação gonadal adequada obedece a alguns critérios baseados em características morfológicas externas, tais como: abdômen abaulado e macio, papila genital avermelhada e dilatada para fêmeas e nos machos deve haver fluidez de sêmen ao sofrer leve pressão no abdômen. No caso das fêmeas é recomendada a realização da biopsia ovariana para análise do diâmetro médio dos ovócitos, visando uma apuração do estado de maturação (KUO E NASH, 1975).

A indução hormonal para reprodutores é realizada com as fêmeas recebendo duas doses de extrato bruto de hipófise de carpa (EBHC) com um intervalo de 12 horas, na proporção de 0,5 mg/kg e 5 mg/kg, respectivamente. Os machos recebem uma dose única de 1,5 mg/kg, sendo as doses são aplicadas dentro ou fora d'agua dependendo da experiência do aplicador.

Para o processo de coleta dos gametas, as papilas urogenitais devem sempre estar limpas e secas, evitando a contaminação por fezes, urina, água ou sangue. Em seguida são realizadas massagens na cavidade celomática no sentido cabeça-cauda para ambos os sexos e procede-se com a coleta dos gametas. Os ovócitos são mantidos em recipientes secos para não ativar os gametas (Felizardo et al, 2010), posteriormente os ovócitos são misturados com o esperma e hidratados (adicionando-se água) para que ocorra a fertilização.

Posteriormente à fertilização, os ovos são encaminhados para as incubadoras em formato de "funil", indicada para incubação de ovos não aderentes. Esse tipo de incubadora apresenta fluxo constante de água que mantém os ovos e larvas em constante movimentação na coluna d'agua. Essa água é renovada permanentemente e a quantidade de água utilizada é um fator importante para o sucesso do processo de incubação (WOYNAROVICH; HORVÁTH, 1989). Com base no estudo de Zaniboni-Filho (1992), o número de 10 incubadoras para ovos e larvas de tambaqui apresentou bons resultados de taxa de fertilização, eclosão e sobrevivência com densidades de até 2.500 ovos/litro de d'água.

A reprodução é feita com três fêmeas e dois machos a cada 20 dias, durante um período de 12 meses, quando a lua está mais propícia para realização da desova. Estima-se cerca de 3.560.000 ovócitos a cada 20 dias e 28.480.000 ovócitos durante os 12 meses. Com uma produção de óvulos na proporção de 10% do peso da fêmea, ou seja, 500 gramas por indivíduo e taxa de 1.200 óvulos/g, a taxa de fertilização foi de 90% e taxa de eclosão de 60% (SENAR, 2017) resultando em 18.478.300 larvas por ano ou 2.310.000 larvas por reprodução.

Após 24 horas nas incubadoras, as larvas são levadas para as caixas d'agua durante 5 dias até que se tornem pós-larvas. Nas caixas de desenvolvimento das larvas não é adicionado alimento, já que ainda utilizam energia exclusivamente de sua reserva (saco vitelínico)**.**

Após transformarem-se em pós-larvas elas são distribuídas nos viveiros de alevinagem na densidade de 200 pós-larvas por m², por um período de 15 dias, sendo alimentadas de acordo com sua necessidade, com ração comercial em pó contendo 55% PB durante os primeiros 9 dias e ração triturada com 36% PB durante 6 dias restantes, distribuídas em três refeições diárias (Tabela 4).

Entre condições do processo de alevinagem que devem ser monitoradas, estão os parâmetros físico-químicos de qualidade de água dos viveiros, como pH, transparência, amônia, alcalinidade, dureza total e oxigênio dissolvido. Estes parâmetros são destacados como os principais fatores que determinam o sucesso das fases iniciais do cultivo.

Tabela 4 - Quantidade de arraçoamento nos viveiros de alevinos por dia.

Quantidade	Ração	Quant. (Kg)	Taxa de mortalidade	Mortalidade	Quantidade Esperada
480.000	Pó	12	1,40%	6720	473.280
473.280	Pó	12,4	1,40%	6626	466.654
466.654	Pó	12,8	1,40%	6533	460.121
460.121	Pó	13,2	1,40%	6442	453.679
453.679	Pó	13,6	1,40%	6352	447.328
447.328	Pó	14	1,40%	6263	441.065
441.065	Pó	14,4	1,40%	6175	434.890
434.890	Pó	14,8	1,20%	5219	429.672
429.672	Pó	15,2	1,20%	5156	424.515
424.515	Triturado	15,6	1,20%	5094	419.421
419.421	Triturado	16	1,20%	5033	414.388
414.388	Triturado	16,4	1,20%	4973	409.416
409.416	Triturado	16,8	1,20%	4913	404.503
404.503	Triturado	17,2	1,20%	4854	399.649
399.649	Triturado	17,6	0,50%	1998	397.650

Fonte: Produção do próprio autor.

Os viveiros são preparados para receber as formas jovens com calcário agrícola para correção do pH e desinfecção do solo e farelo de arroz para estímulo na produção de plâncton, fonte de alimento das formas jovens, na quantidade de 60 g/m² e 0,1 g/m², respectivamente. Nessa fase a taxa de mortalidade é de 9,8% na primeira semana, 8,4% na segunda semana e 3,5% na terceira semana, caso haja necessidade de ficar mais tempo além dos 15 dias. A comercialização ocorre quando os alevinos chegam a aproximadamente três centímetros de comprimento total e um grama de peso. Desta forma, a capacidade produtiva da estrutura projetada e das matrizes foi estimada em 15.000 milheiros de alevinos de Tambatinga por ano.

2.4 CUSTOS DE PRODUÇÃO

O levantamento dos itens que compõem o custo de produção e suas respectivas quantidades, bem como os preços de primeira comercialização, foi efetuado em janeiro de 2025. Os preços dos insumos foram consultados nos municípios de Peixe, no estado do Tocantins, sendo que, para os itens não disponíveis no mercado local foi realizada uma consulta on-line via e-mail e telefone, considerado o preço na cidade do fornecedor acrescido de frete.

Para a estimativa do custo de produção, foi empregada a estrutura de custo operacional proposta por MATSUNAGA et al. (1976), com os seguintes itens:

2.4.1 Custo Operacional Efetivo (COE)

Somatório dos custos com contratação de mão de obra, encargos sociais, aquisição de insumos e manutenção dos equipamentos (2% do COE), ou seja, é o dispêndio efetivo (desembolso) realizado pelo investidor;

2.4.2 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; e

2.4.3 Custo Total de Produção (CTP)

Somatório do custo operacional total (COT) com os custos relativos aos juros anuais do capital referente ao investimento, que neste caso foi considerado de 12% ao ano.

Os indicadores dos resultados de rentabilidade da fazenda adotados para as análises foram os propostos por MARTIN *et al* (1998), e encontram-se a seguir.

2.5 INDICADORES DE RENTABILIDADE

2.5.1 Receita Bruta (RB)

Produção anual multiplicada pelo preço médio de venda;

2.5.2 Lucro Operacional (LO)

Diferença entre a receita bruta e o custo operacional total;

2.5.3 Lucro Operacional Mensal (LOM)

Lucro operacional dividido pelo número de meses do ano;

2.5.4 Índice de Lucratividade (IL)

Lucro operacional divido pela receita bruta, representado em porcentagem e;

2.5.5 Margem Bruta (MB)

Diferença entre a receita bruta e o custo operacional total, dividida pelo custo operacional total, apresentada em porcentagem.

Para as análises de investimento, foi elaborado o fluxo de caixa e feita a determinação de indicadores de viabilidade econômica. O fluxo de caixa foi calculado com base em planilhas de investimento, despesas operacionais (saída) e receitas (entradas). Assim estimadas para um horizonte de 10 anos sendo que o valor de investimento foi realizado no ano zero, quando considerado a compra do terreno e implantação da estrutura física para início do desenvolvimento de produção dos alevinos, tendo em vista que ao fim desse período é necessária uma nova revisão de custos, reparos e reinvestimentos na propriedade.

2.5.6 O Fluxo Líquido de Caixa (FLC)

Resultante da diferença entre as entradas e saídas de caixa, foi utilizado no cálculo dos seguintes indicadores:

2.5.7 Valor Presente Líquido (VPL)

Valor atual dos benefícios menos o valor atual dos custos ou desembolsos;

2.5.8 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;

2.5.9 Relação Benefício Custo (RBC)

Relação entre o valor atual dos retornos esperados e o valor dos custos estimados; e

2.5.10 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 1,75%, remuneração paga pela caderneta de poupança no período do estudo (BRABO *et al*, 2015).

2.6 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O presente estudo não envolveu experimentação com animais, baseando-se exclusivamente em dados secundários e observacionais de uma propriedade privada, respeitando as normas de sigilo e confidencialidade das informações fornecidas pelo empreendimento.

Como limitação do estudo, destaca-se que os dados foram coletados em uma única propriedade e em um período específico (safra 2024/2025), não permitindo generalizações absolutas para outras regiões. Variações regionais, flutuações de mercado, mudanças climáticas e diferenças na qualidade da água e do solo podem influenciar os resultados em outras localidades. Recomenda-se que novos estudos sejam realizados em diferentes regiões do estado do Tocantins para ampliar a representatividade dos dados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstram a viabilidade econômica da implantação de uma fazenda de reprodução e alevinagem de Tambatinga no sul do Tocantins. O investimento inicial necessário foi de R$ 799.243,77, com um custo operacional efetivo anual de R$ 677.023,34. Os indicadores de rentabilidade apontaram um Lucro Operacional de R$ 1.539.125,50, uma Taxa Interna de Retorno de 91% e um Período de Retorno do Capital de 9 meses, evidenciando a atratividade do empreendimento.

Na Tabela 5 estão apresentados os equipamentos e custos para iniciar uma fazenda de reprodução e alevinagem de Tambatinga em uma área de 5 hectares, onde estão inclusos os custos de implantação de todos os viveiros (alevinagem, matrizes, tratamento de efluentes e reservatório); bombeamento e distribuição de água; mão de obra; galpão com 250 m² utilizado para os processos de reprodução, armazenamento de insumos, escritórios, dormitórios, cozinha e banheiro. O quantitativo dos materiais utilizados para implantação foi baseado no volume estipulado inicialmente de 15 milhões de alevinos/ano. Os valores de mão-de-obra para instalação do galpão já estão inclusos no valor dele, sendo esse retirado da tabela CUB dezembro/2024 SINDUSCON-GO, pois não foi possível encontrar dados atualizados de preços para o estado do Tocantins neste ano .

A estrutura proposta para implantação da fazenda pode ser instalada em terrenos com área de 5 hectares, porém é de fundamental importância levar em consideração o fácil acesso para escoamento dos alevinos, qualidade e disponibilidade de água, clima específico para determinada espécie que se quer cultivar e por último se há demanda do produto na região.

O investimento inicial do empreendimento foi estimado em R$799.243,77 considerando licenciamentos e taxas ambientais, aquisição do terreno, movimentações de terra, bombeamentos

d'agua e estrutura para manejo e reprodução. A construção civil e aquisição do terreno tiveram os valores mais relevantes do custo de implantação, visto que já estão inclusos a parte elétrica e hidráulica. No tocante à compra das matrizes, foram escolhidos casais de matrizes com melhoramento genético e com chip contendo informações para facilitar o manejo e garantir a rastreabilidade, o preço por reprodutor foi de R$ 3.000,00 (Tabela 6).

Tabela 5 - Custos de implantação de uma piscicultura para produção de alevinos de tambatinga no Sul Tocantinense, 2025.

Item	Unidade	Quant.	Valor unit. (R$)	Valor tot. (R$)	%
ESTRUTURA					
Aquisição do terreno[1]	m²	50.400	180.000,00	180.000,00	22,52%
Elaboração do projeto (2%) [1]	m²	250	12.000,00	12.000,00	1,50%
Galpão (250 m²) [1]	m³	250	786,03	196.507,50	24,59%
Licenciamento ambiental[1]	un.	1	5.000,00	5.000,00	0,63%
Taxas em geral[1]	un.	1	1.000,00	1.000,00	0,13%
ABASTECIMENTO E TRATAMENTO DE ÁGUA					
Viveiro reservatório[1]	m³	8.000	6.281,96	6.281,96	0,79%
Viveiro de decantação[1]	m³	3.000	2.978,92	2.978,92	0,37%
Tubos e conexões[1]	metros	200	37,84	7.568,00	0,95%
Bomba hidráulica[1]	un.	1	27.302,81	27.302,81	3,42%
REPRODUTORES					
Viveiro de matrizes[1]	m³	740	855,67	1.711,33	0,21%
Rede para matrizes (15mm) [2]	un.	1	1.000,00	1.000,00	0,13%
Ferro de coleta[2]	un.	5	40,00	200,00	0,03%
Reprodutores[1]	un.	72	3.000,00	216.000,00	27,03%
ALEVINAGEM					
Rede para alevinos (5mm) [2]	1	1	1.500,00	1.500,00	0,19%
Viveiro de alevinagem[1]	m³	24.000	5.332,25	31.993,52	4,00%
LABORATÓRIO					
Rede elétrica[1]	un.	1	8.000,00	8.000,00	1,00%
Câmeras de vigilância [2]	un.	10	194,18	1.941,83	0,24%
Utensílios em geral[3]	un.	10	100,00	1.000,00	0,13%
Cilindro de ar comprimido [3]	un.	3	1.000,00	3.000,00	0,38%
Mangueiras para aeração[3]	un.	200	1,00	200,00	0,03%
Caixa d'agua de 500 litros [1]	un.	4	206,69	826,76	0,10%
Caixa d'agua de 1000 litros [1]	un.	15	360,00	5.400,00	0,68%
Caixa d'agua de 2000 litros [1]	un.	6	821,28	4.927,68	0,62%
Incubadoras[2]	un.	10	1.242,00	12.420,00	1,55%
Peneiras [3]	un.	3	27,60	82,80	0,01%
Termômetro [2]	un.	10	36,09	360,90	0,05%
Microscópio estereoscópico [1]	un.	1	1.500,00	1.500,00	0,19%
Sonda multiparâmetro [2]	un.	1	3.000,00	3.000,00	0,38%
Insumos laboratoriais [3]	un.	1	1.000,00	1.000,00	0,13%
Balanças em geral [3]	un.	2	289,89	579,78	0,07%
ESCRITÓRIO					
Equipamentos de informática[3]	un.	2	2.000,00	4.000,00	0,50%
Mobília [1]	un.	1	1.000,00	1.000,00	0,13%
DORMITÓRIOS					
Mobília [1]	un.	2	1.000,00	2.000,00	0,25%
COZINHA					
Eletrodomésticos[1]	un.	1	4.000,00	4.000,00	0,50%
FERRAMENTAS E UTILITÁRIOS					
Roçadeira[3]	un.	2	599,99	1.199,98	0,15%
Carreta para motocicleta[2]	un.	2	600,00	1.200,00	0,15%

Veículo utilitário²	un.	1	20.000,00	20.000,00	2,50%
Motocicleta usada²	un.	2	5.000,00	10.000,00	1,25%
EPI´s [4]	un.	1	1.000,00	1.000,00	0,13%
Ferramentas³	un.	1	3.000,00	3.000,00	0,38%
Oxigênio²	un.	6	2.760,00	16.560,00	2%
TOTAL				**799.243,77**	**100%**

Vida útil: 1 *10 anos;* 2 *5 anos;* 3 *3 anos;* 4 *1 ano.*
Fonte: Produção do próprio autor.

Na tabela 6 estão apresentados os custos estimados para a implantação dos viveiros escavados necessários para as atividades da fazenda, separados por quantidade de movimentação por viveiros, tempo em horas utilizando a eficiência de 200 m³/h da retroescavadeira, tendo em vista uma qualidade de solo de fácil manejo e o valor de R$180,00 a hora/máquina. Totalizado R$ 31.993,52 o custo de implantação dos viveiros.

Tabela 6 - Custos necessários para movimentação de terra dos viveiros de alevinagem, reprodução, tratamento de efluentes e abastecimento.

Item	Número de viveiros	Quantidade de terra/viveiro (m³)	Total da terra movimentada (m³)	Tempo (Horas)	Valor unitário (R$)
Talude viveiro alevinos	8	1.399,58	11.196,60	55,98	R$ 10.076,94
Interior viveiro alevinos	8	1.520,06	12.160,51	60,80	R$ 10.944,46
Total viveiros alevinos	**8**	**2.919,64**	**23.357,11**	**116,79**	**R$ 21.021,40**
Talude reservatório	1	3.556,80	3.556,80	17,78	R$ 3.201,12
Interior reservatório	1	3.423,16	3.423,16	17,12	R$ 3.080,84
Total reservatório	**1**	**6.979,96**	**6.979,96**	**34,90**	**R$ 6.281,96**
Talude viveiro matrizes	2	751,16	1.502,32	7,51	R$ 1.352,09
Interior viveiro matrizes	2	199,58	399,16	2,00	R$ 359,24
Total viveiros matrizes	**2**	**950,74**	**1.901,48**	**9,51**	**R$ 1.711,33**
Talude viveiro efluentes	1	1789,2	1789,2	8,95	R$ 1.610,28
Interior viveiro efluentes	1	1520,6	1520,6	7,60	R$ 1.368,54
Total viveiro efluentes	**1**	**3309,8**	**3309,8**	**16,55**	**R$ 2.978,82**
TOTAL			**35.548,35**	**177,74**	**R$ 31.993,52**

Fonte: Produção do próprio autor.

O custo operacional efetivo (COE) anual da piscicultura totalizou R$ 677.023,34, sendo os valores de mão de obra e encargos sociais os mais significativos, tendo em vista que a fazenda utiliza pouco volume de insumos por ser uma fazenda de reprodução. O outro custo considerável foi o de energia, baseado em uma fazenda de alevinos, tendo justificativa de seu alto valor a energia gasta com bombeamento da água para o sistema. Outro valor a ser adicionado é o de fretamento de pequenas quantidades para produtores locais, onde foi considerado um adicional de diária para o motorista, guia de transporte animal e combustível (Tabela 7).

Tabela 7 - Custo operacional efetivo (COE) para produção de alevinos de Pirapitinga no Tocantins, 2025.

Item	Unidade	Quant. mensal	Valor unitário médio (R$)	Valor mensal (R$)	Valor anual (R$)
Gerente operacional	-	1	2.500,00	32.500,00	4,8%
Funcionário	-	6	10.200,00	132.600,00	19,6%
Funcionário noturno	-	2	4.400,00	57.200,00	8,4%
Gerente técnico	-	1	4.000,00	52.000,00	7,7%
Encargos sociais	-	-	-	109.720,00	16,2%
Contador	-	1	500,00	6.000,00	0,9%
Internet	-	1	100,00	1.200,00	0,2%
Telefonia	-	1	100,00	1.200,00	0,2%
Energia escritório	-	1	200,00	2.400,00	0,4%
Ração	20 kg	17	7.694,34	92.332,03	13,6%
Energia produção	Mensal	12	3.000,00	36.000,00	5,3%
Calcário	25 kg	10	90,00	1.080,00	0,2%
Cal Virgem	20 kg	10	100,00	1.200,00	0,2%
Farelo de arroz	20 kg	2	70,00	840,00	0,1%
Hipófises	1000 mg	2	2.537,50	10.150,00	1,5%
GTA	Por milheiro	167	584,50	7.598,50	1,1%
Reagentes em geral	Kit análises	4	166,67	2.000,00	0,3%
Análises de água	Análises lab.	1	833,33	10.000,00	1,5%
Sal	25 kg	50	450,00	5.850,00	0,9%
Mão de obra variável	Motorista	1	800,00	9.600,00	1,4%
Combustível	Litros	400	2.000,00	24.000,00	3,5%
Renovação matrizes	-	1	4.166,67	50.000,00	7,4%
Embalagem	10 litros	500	300	3.600,00	0,5%
Recarga oxigênio	50 litros	3	900,00	10.800,00	1,6%
Manutenção	2%	1	-	12.152,81	1,8%
Treinamento	-	-	416,67	5.000,00	0,7%
Total				**56.418,61**	**677.023,34**

Fonte: Dados obtidos junto a empreendimentos privados.

Na tabela 8 estão apresentados os custos gerados no manejo de alimentação das pós-larvas, alevinos e matrizes, no que se refere aos viveiros de alevinos, estão apresentados por viveiro, ou seja, a quantidade de ração necessária para um ciclo em um viveiro, lembrando que se estima realizar oito reproduções, totalizando a utilização de viveiro 32 vezes ao ano. Nos viveiros de matrizes foi considerado um arraçoamento mensal médio de 60 kg.

Tabela 8 - Custos de arraçoamento.

Ração alevinos	Consumo total por viveiro (Kg)	Custo (Kg)	Custo Total	Custo Anual
Pó 55% PB	122,40	R$ 9,88	R$ 1.209,31	R$38.697,98
Triturada 36% PB	99,6	R$ 8,84	R$ 880,46	R$ 28.174,85
Ração matrizes	**Consumo semanal (Kg)**		**Custo Mensal**	
Extrusada 36% PB	60	R$ 8,84	R$ 2.121,60	R$ 25.459,20
TOTAL			**R$4.211,38**	**R$92.332,03**

Fonte: Dados obtidos junto a empreendimentos privados.

O custo de depreciação anual foi de R$ 33.851,17 calculado a partir da taxa de 5% a.a, resultando assim em um Custo operacional total de R$ 710.874,50 para a produção dos 15 mil

milheiros de Tambatinga, que tiveram o custo operacional total de R$ 47,39 por milheiro. Já o custo total de produção foi estipulado a partir da taxa de juros de 12% a.a. tendo como resultado R$796.179,44 para toda a produção e R$ 53,08 por milheiro (Tabela 9).

Tabela 9 - Custo operacional de produção de alevinos de Tambatinga.

Item	Total
Custo operacional efetivo (COE) (R$)	677.023,34
Depreciação anual (R$)	33.851,17
Custo operacional total (COT) (R$)	710.874,50
Custo operacional total (COT) / milheiro (R$)	47,39
Custo operacional total (COT) / unidade (R$)	0,047
Custo total de produção (CTP) (R$)	796.179,44
Custo total de produção (CTP) / milheiro (R$)	53,08
Custo total de produção (CTP) / unidade (R$)	0,053

Taxa de 5% a.a. de depreciação.
Fonte: Produção do próprio autor.

No custo operacional total os principais gastos foram com mão-de-obra, chegando ao total de 57% do COT, que se comparados com Brabo *et al.* (2015) obteve seu valor total com funcionários um total de 83% de seu custo operacional total. Esta fazenda por ser um empreendimento para produção de em grande escala, diferente de engordas e até algumas de produção de alevinos não possuem seus principais custos com ração e energia como outros apresentados por BOECHAT *et al*. (2015); DE BEZERRA *et al.* (2015).

Na tabela 10 temos estão apresentados os resultados de receita bruta com o valor de R$2.250.000,00, com um lucro operacional anual de R$1.539.125,50 e mensal de R$ 128.260,46 e margem bruta de 217%, seguido por um índice de lucratividade muito atrativo para o investidor de 68%.

Tabela 10 – Indicadores de rentabilidade.

Indicador	Valor
Receita Bruta (R$)	2.250.000,00
Lucro Operacional (R$)	1.539.125,50
Lucro Operacional Mensal (R$)	128.260,46
Margem Bruta (%)	217
Índice de Lucratividade (%)	68
Valor Presente Líquido (R$)	6.618.987,17
Taxa Interna de Retorno (%)	91
Relação Benefício Custo (R$)	1,53
Período de Retorno do Capital (anos)	9 meses

Fonte: Produção do próprio autor

Os indicadores econômicos apresentaram dados positivos e satisfatórios ao produtor, onde geraram os seguintes resultados: VPL de R$ 6.618.987,17, uma TIR de 91%, RBC de 1,53 e um PRC

de 9 meses, utilizando-se de um programa de financiamento com taxa de 1,75%, atestando a disponibilidade do projeto em suportar a taxa mais alta considerada na pesquisa.

O custo de implantação calculado em R$ 799.243,77 está dentro dos valores estimados por Castro *et al.* (2017) com custo de R$ 286.857,06 para produção de 1250 milheiros de tambaqui, Brabo *et al*. (2015) com custo de R$ 215.029,00 na produção de 2124 milheiros de tambaqui, curimatã e piauçu, ambos no estado do Pará. Em comparação com SANCHES *et al*. (2013) para alevinos de Bijupirá, *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) no estado de São Paulo concluiu-se que instalações laboratoriais usadas nos processos de reprodução e larvicultura demandam de um elevado valor de investimento inicial de R$ 546.930,00 para produção de 960 milheiros, O valor presente líquido (VPL) foi calculado em R$ 6.618.987,17 que quando comparado com os valores apresentados por Castro *et al.* (2017), R$ 153.673,63 e Bravo (2015) R$ 509.921,71 porém os trabalhos citados possuem uma capacidade de produção inferior quando comparado presente pesquisa que possui um maior custo devido à maior número e área de viveiros e também a outro fator importante que são os ajustes monetários que ocorrem de acordo com as datas em que foram realizadas as pesquisas.

É de imprescindível levar em consideração a economia de escala, que segundo Vera-Calderón e Ferreira (2004) a piscicultura apresenta uma economia de escala, comprovada pela curva de rendimentos decrescentes, ou seja, à medida que se incrementa a escala de produção, o custo total médio de produção é diminuído. Podendo ser bastante visível no presente trabalho quando comparada a outros com estruturas, dimensões e produtividade inferiores como Castro *et al.* (2017) e Brabo *et al*. (2015), Guerreiro (2012).

Para determinação dos produtos oferecidos pelo empreendimento deve ser levada em consideração fatores internos e externos, os fatores externos são referentes a empresas competidoras, localização do empreendimento, taxas de juros e perfil dos fornecedores e compradores, já entre os internos estão a capacidade de produção, recursos humanos e produtos conjuntos ao empreendimento (NELO, 2008)

O manejo nutricional dos peixes e o processo reprodutivo descrito para fazenda estão próximos aos estabelecidos por WOYNAROVICH E HORVÁTH, (1983) KUO e NASH (1975), FELIZARDO ET AL (2010), ZANIBONI-FILHO (1992), SENAR (2017). No que se refere aos protocolos de reprodução, os valores considerados foram os obtidos por experiência do acadêmico em estágio em uma fazenda local, muito semelhantes aos citados por NUNES *et al.* (2018).

Em síntese, os resultados obtidos confirmam a viabilidade econômica da produção de alevinos de Tambatinga na região sul do Tocantins, demonstrando que, apesar do elevado custo de implantação, os indicadores de rentabilidade são altamente atrativos. Recomenda-se que novos estudos sejam

realizados em diferentes regiões do estado do Tocantins para ampliar a representatividade dos dados, bem como análises de sensibilidade que considerem variações nos preços dos insumos e nas taxas de juros.

4 CONCLUSÃO

A atividade de reprodução e alevinagem de Tambatinga *(Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*) no estado do Tocantins é economicamente viável, conforme demonstrado pelos indicadores de rentabilidade: Valor Presente Líquido (VPL) de R$ 6.618.987,17, Taxa Interna de Retorno (TIR) de 91%, Relação Benefício Custo (RBC) de 1,53 e Período de Retorno do Capital (PRC) de 9 meses. Os objetivos propostos foram alcançados, uma vez que foram levantados os custos de implantação (R$ 799.243,77) e operacionais (R$ 677.023,34), dimensionada a estrutura física para a produção de 15.000 milheiros de alevinos por ano, e calculados os indicadores econômicos que confirmaram a viabilidade do empreendimento.

O l*ayout* desenvolvido em um terreno de 5 hectares, com 1,6 hectares de lâmina d'água e laboratório de 250 m², mostrou-se eficaz para suportar a produção estimada. A movimentação de terra e o sistema de bombeamento de água necessários para implantação dos viveiros escavados demonstraram-se adequados conforme os cálculos realizados.

No entanto, o elevado custo de implantação e a necessidade de mão-de-obra qualificada, que representa cerca de 57% do custo operacional efetivo, são os principais fatores limitantes para a expansão da atividade no estado do Tocantins. É importante ressaltar que os resultados obtidos não são absolutos, pois cada região possui suas especificidades logísticas e econômicas, que podem variar ao longo do tempo.

Recomenda-se que novos estudos sejam realizados em diferentes regiões do estado do Tocantins para ampliar a representatividade dos dados, bem como análises de sensibilidade que considerem variações nos preços dos insumos, nas taxas de juros e nas condições climáticas. Os resultados obtidos demonstram que o mercado de reprodução de peixes nativos é viável economicamente na região, podendo subsidiar políticas públicas de fomento à piscicultura e orientar investidores privados interessados na atividade.

REFERÊNCIAS

BOECHAT, F. P.; RODRIGUES, D. A.; RIBEIRO, G. M.; FREITAS, R. R. Avaliação econômica de uma atividade piscícola de água doce no norte do Espírito Santo, Brasil. Acta of Fisheries and Aquatic Resources, v. 3, n. 2, p. 10-23, 2015.

BRABO, L. S.; VERAS, G. C.; CARVALHO, J. S.; SILVA, J. A. M.; CAMPOS, R. K. S. Viabilidade econômica da produção de alevinos de espécies reofílicas em uma piscicultura na Amazônia oriental. Boletim do Instituto de Pesca, v. 41, n. 2, p. 325-336, 2015.

CASTRO, D. R. C.; CAMPOS, R. K. S.; SILVA, J. A. M.; BRABO, L. S.; VERAS, G. C. Custo de produção e rentabilidade da produção de alevinos de tambaqui Colossoma macropomum no Nordeste paraense, Amazônia, Brasil. Custos e Agronegócio Online, v. 15, p. 434-465, 2019. Disponível em: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/especialv15/OK%2016%20alevinos.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.

DE BEZERRA, T. R. R.; DOMINGUES, E. C.; MAIA FILHO, L. F. A.; ROMBENSO, N. A.; HAMILTON, S.; CAVALLI, R. O. Economic analysis of cobia (Rachycentron canadum) cage culture in large- and small-scale production systems in Brazil. Aquaculture International, v. 24, n. 1, p. 609-622, 2015.

FAO. Fishery and aquaculture statistics 2018. Roma: FAO, 2018.

FARIA, R. H. S.; CAMARGO, A. C.; SANTOS, J. C.; SILVA, R. F. Manual de criação de peixes em viveiro. Brasília: Codevasf, 2013.

FELIZARDO, V. O.; MELLO, R. A.; MURGAS, L. D. S.; ANDRADE, E. S.; DRUMOND, M. M.; ROSA, P. V. Effect of cryopreservant combinations on the motility and morphology of curimba (Prochilodus lineatus) sperm. Animal Reproduction Science, v. 122, n. 3-4, p. 259-263, 2010.

GUERREIRO, L. R. J. Custos de produção, análise econômica e gerencial em unidade de produção de alevinos de peixes reofílicos: estudo de caso em Rondônia. 2012. 141 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2012.

KUO, C. M.; NASH, C. E. Recent progress on the control of ovarian development and induced spawning of the grey mullet (Mugil cephalus L.). Aquaculture, v. 5, p. 19-29, 1975.

MARTIN, N. B.; SERRA, S.; OLIVEIRA, M. D. M.; ANGELO, J. A.; OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários - CUSTAGRI. Informações Econômicas, v. 28, n. 1, p. 7-27, 1998.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. Agricultura em São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

NELO, A. M. Decisão de mix de produtos: comparando a teoria das restrições, o custeio baseado em atividade e o modelo geral com a utilização de custos discricionários. 2008. 134 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

NUNES, A. L.; SANTOS, C. F.; SILVA, R. M.; PEREIRA, F. A. Reprodução de peixes reofílicos nativos do Brasil: fertilização artificial e qualidade da água. Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v. 42, n. 1, p. 15-21, 2018.

PEIXE BR. Anuário 2020 Peixe BR da Piscicultura. São Paulo: Associação Brasileira da Piscicultura, 2020.

SANCHES, E. G.; TOSTA, G. A. M.; SOUZA-FILHO, J. J. Viabilidade econômica da produção de formas jovens de bijupirá (Rachycentron canadum). Boletim do Instituto de Pesca, v. 39, n. 1, p. 15-26, 2013.

SENAR. Piscicultura: reprodução, larvicultura e alevinagem de peixes nativos. Brasília: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2017.

SILVA, M. S. G. M.; LOSEKANN, M. E.; HISANO, H. Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2013. 39 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 95).

SIQUEIRA, T. V. Aquicultura: a nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável. Boletim Regional, Urbano e Ambiental, IPEA, n. 17, p. 1-10, jul./dez. 2017.

VERA-CALDERÓN, L. E.; FERREIRA, A. C. M. Estudo da economia de escala na piscicultura em tanque-rede, no estado de São Paulo. Informações Econômicas, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 7-17, 2004.

WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. A propagação artificial de peixes de águas tropicais: manual de extensão. Brasília: FAO/CODEVASF/CNPq, 1983.

WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. Propagação artificial de peixes de águas tropicais: manual de extensão. Brasília: FAO/CODEVASF/CNPq, 1989. 225 p.

ZANIBONI FILHO, E. Incubação, larvicultura e alevinagem do tambaqui (Colossoma macropomum Cuvier, 1818). 1992. 202 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1992.

ZANIBONI-FILHO, E.; WEINGARTNER, M. Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v. 31, n. 3, p. 367-373, 2007.