



Aspectos técnicos e econômicos da produção de tilápias em tanques-rede no Lago de Palmas-TO, Parque Aquícola Brejinho II



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pesca e Aquicultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

DOCUMENTOS 52

Aspectos técnicos e econômicos da produção de tilápias em tanques-rede no Lago de Palmas-TO, Parque Aquícola Brejinho II

*Flavia Tavares de Matos
Marcela Mataveli
Manoel Xavier Pedroza Filho
Andrea Elena Pizarro Muñoz
Leonardo Castilho de Barros
César William Albuquerque de Sousa
Gabriel Rios Vogado
Hainnan Souza Rocha
Jonadab Andrade Messias
Letícia Matias Pinheiro Rocha*

***Embrapa Pesca e Aquicultura
Palmas, TO
2022***

Embrapa Pesca e Aquicultura
Avenida NS 10, Loteamento Água Fria,
Palmas, TO, Caixa Postal nº 90,
CEP 77008-900, Palmas, TO
Fone: (63) 3229-7800
Fax: (63) 7800
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Roberto Manolio Valladão Flores

Secretário-Executivo
Diego Neves de Sousa

Membros
*Alexandre Uhlmann, Clenio Araújo, Fabrício
Pereira Rezende, Hellen Christina de Almeida
Kato, Jefferson Christofoletti, Luciana Cristine
Vasques Vilela, Luiz Eduardo Lima de Freitas.*

Supervisão editorial
Lucas Torati

Revisão de texto
Clenio Araújo

Normalização bibliográfica
Andréa Liliâne Pereira da Silva

Tratamento das ilustrações
Jonatham Cleimes

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Jonatham Cleimes

Foto da capa
Letícia M. Pinheiro da Rocha

1ª edição
Publicação Digital (2022): PDF

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Pesca e Aquicultura

Aspectos técnicos e econômicos da produção de tilápias em tanques-rede no Lago de Palmas-
-TO, Parque Aquícola Brejinho II / Flávia
Tavares de Matos [et al.]. – Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2022.
45 p. : il. – (Documentos / Embrapa Pesca e Aquicultura, ISSN 2318-1400; 52).

1. Piscicultura. 2. Peixe de água doce. 3. Tilápia. 4. *Oreochromis niloticus*. 5. Produção
animal. 6. Custo de produção. I. Matos, F.T. de. II. Embrapa Pesca e Aquicultura. III. Série.

CDD 639.32

Autores

Flavia Tavares de Matos

Zootecnista, doutora em engenharia ambiental, pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.

Marcela Mataveli

Zootecnista, doutora em zootecnia, analista da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.

Manoel Xavier Pedroza Filho

Engenheiro-agrônomo, doutor em economia, pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.

Andrea Elena Pizarro Muñoz

Economista, mestre em desenvolvimento econômico, pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.

Leonardo Castilho de Barros

Biólogo marinho, doutor em aquicultura, Franca, SP.

César William Albuquerque de Sousa

Graduando em engenharia agrônômica, Instituto Federal do Tocantins, Palmas, TO.

Gabriel Rios Vogado

Graduando em engenharia agrônômica, Instituto Federal do Tocantins, Palmas, TO.

Hainnan Souza Rocha

Tecnólogo em agronegócio, mestrando em desenvolvimento regional, pesquisador bolsista da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.

Jonadab Andrade Messias

Tecnólogo em agronegócio, Palmas, TO.

Letícia Matias Pinheiro Rocha

Engenheiro de pesca, especialista em piscicultura, Palmas, TO.

Agradecimentos

Esta publicação é resultado do projeto Aquicultura com Tecnologia e Sustentabilidade (Aquitech), que conta com recursos financeiros do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) - Convênio 37/2018.

Também agradecemos aos colaboradores: Felipe Brant, Geyce Dias Freitas, Gustavo Pereira Silva e Raimundo Nonato Carvalho Rocha pelo apoio técnico a esta publicação.

Apresentação

A tilápia (*Oreochromis niloticus*) tem se estabelecido como a principal espécie da piscicultura brasileira, sendo que em 2018 a produção nacional desta espécie foi de aproximadamente 311 mil toneladas, representando 60% da produção nacional. Entre os anos 2013 e 2018, a tilapicultura (cultivo de tilápias) cresceu 84% (IBGE, 2019). No Tocantins, sua produção ainda não é significativa, uma vez que a liberação do cultivo ocorreu apenas no ano de 2018.

Em 2016, a Embrapa Pesca e Aquicultura elaborou documento técnico com informações ambientais e econômicas a respeito do cultivo da tilápia em sistemas de tanques-rede e sua posição de destaque no cenário da aquicultura nacional. Enviado ao Conselho Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Tocantins (Coema/TO) como Nota Técnica nº 05/2016, este documento provocou ampla mobilização no estado, com diversas audiências públicas, culminando na alteração da legislação que dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura no estado do Tocantins. Assim, a publicação da Resolução nº 88, de 05 dezembro de 2018, pelo Coema/TO liberou a tilapicultura no território estadual (Tocantins, 2018).

O amplo período de discussão no Coema/TO serviu como amadurecimento das instituições públicas e privadas que atuam no setor da aquicultura tocaninense. Entre os resultados destas integrações, destaca-se a formalização da Câmara Setorial da Piscicultura que, com o apoio do governo estadual e sob presidência da iniciativa privada, tem mostrado maturidade e contribuído com soluções de interesse do setor.

As condições edafoclimáticas, a qualidade e a quantidade de recursos hídricos disponíveis no Tocantins possibilitam ao estado tornar-se protagonista na produção de peixes em nível nacional. De acordo com a Secretaria da Agricultura, Pecuária e Aquicultura do Tocantins (Seagro), os quatro grandes reservatórios federais alocados no Rio Tocantins (São Salvador, Peixe Angical, Lajeado e Estreito) possuem a capacidade de suporte para produção aquícola em torno de 290.000 toneladas. Esse montante de produção permitiria ao estado impulsionar a cadeia produtiva da aquicultura

nacional, gerando emprego e renda aos tocaninenses. Dentro deste cenário, a tilápia é a principal espécie a ser cultivada em reservatórios, dados sua rusticidade e seu pacote tecnológico próprio bem desenvolvido.

Após a publicação da Resolução nº88/2018, que regulamentou e liberou o cultivo de tilápias em reservatórios tocaninenses, no ano de 2019 ocorreu o primeiro cultivo de tilápias do estado, particularmente no município de Brejinho de Nazaré, onde está demarcado o Parque Aquícola Brejinho II. A ação contou com o apoio dos seguintes parceiros: Prefeitura Municipal de Brejinho de Nazaré; Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar/TO); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Pesca e Aquicultura; Secretaria da Agricultura, Pecuária e Aquicultura do Tocantins (Seagro), Piscicultura Aquabel; Instituto de Desenvolvimento Rural do Estado do Tocantins (Ruraltins); Empresa Aquasem; Presence Nutrição Animal; e Associação dos Piscicultores do Brejinho II.

Nesse contexto, esta publicação tem como objetivo divulgar os dados zootécnicos e econômicos obtidos no sentido de orientar as ações de pesquisa, extensão, capacitação, fomento e assistência técnica no estado indo ao encontro das metas estabelecidas no ODS – Vida na Água.

Danielle de Bem Luiz

Chefe-geral da Embrapa Pesca e Aquicultura

Sumário

| | |
|---|----|
| Introdução..... | 14 |
| Metodologia..... | 16 |
| Local do estudo e caracterização do empreendimento..... | 16 |
| Estrutura de cultivo..... | 18 |
| Ciclo produtivo e fases de cultivo..... | 21 |
| Fase de recria..... | 21 |
| Fase de engorda | 24 |
| Indicadores zootécnicos..... | 27 |
| Análise econômica | 27 |
| Indicadores financeiros e de rentabilidade..... | 29 |
| Análise de sensibilidade do investimento..... | 30 |
| Resultados e discussão..... | 30 |
| Qualidade de água | 30 |
| Indicadores zootécnicos..... | 32 |
| Análise econômica | 35 |
| Investimentos | 35 |
| Indicadores financeiros e de rentabilidade..... | 41 |
| Análise de sensibilidade do investimento..... | 42 |
| Considerações finais | 43 |
| Referências..... | 44 |

Introdução

O Tocantins é um dos estados brasileiros que apresentam vocação para o desenvolvimento da atividade aquícola devido às características geográficas de relevo, bacias hidrográficas e clima. Além disso, apresenta uma posição geográfica favorável à atividade por propiciar facilidade no escoamento da produção para os centros consumidores, como Brasília e Goiânia, e obtenção dos insumos necessários à atividade.

Dados do IBGE (2021) apontam o Tocantins como o 19º estado brasileiro em produção de peixes, com aproximadamente 11 mil toneladas em 2020. A piscicultura é uma das atividades agropecuárias com grande importância na economia do Tocantins (Almeida, Mendes, 2015), estando presente em 120 dos 139 municípios tocantinenses, conforme levantado pelo Ruraltins no Censo da Piscicultura no Tocantins (Costa et al., 2020).

Entre as espécies de peixes produzidas em 2020 no estado do Tocantins, destaca-se o tambaqui, com cerca de 56% do montante geral, seguido do tambacu e da tambatinga, com 18%, e pelo grupo dos bagres, com 13%; os demais 13% são compostos por outras espécies, conforme apresentado na Figura 1. Os peixes redondos (tambaqui, tambacu, tambatinga, pacu e patinga) perfazem 77% da produção do estado, sendo produzidos predominantemente em sistemas semi-intensivos visando ao consumo interno (Costa et al., 2020). Apesar de representar somente 0,57% do total, a tilápia encontra-se entre as dez espécies mais produzidas (Figura 1).

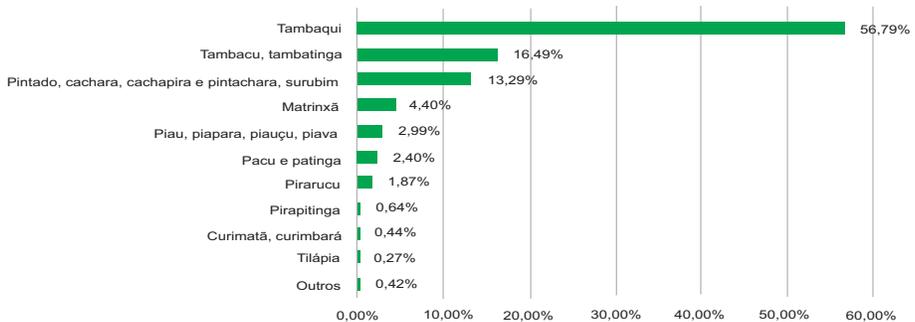


Figura 1. Produção aquícola do Tocantins, por espécies em 2020.

Fonte: IBGE (2021).

Em 2020, a produção nacional de tilápia foi de 343 mil toneladas, representando 62% da produção total da piscicultura brasileira, apresentando um crescimento de 57% no período de 2015 a 2020 (IBGE, 2021). Após a liberação do cultivo da tilápia nos reservatórios do Rio Tocantins em 2018, a atividade vem apresentando crescimento. Alguns fatores fazem com que a tilápia seja uma espécie de grande interesse, como a adaptação ao sistema intensivo de produção, a baixa conversão alimentar ao longo do cultivo, a boa rentabilidade econômica e a aceitação do mercado consumidor. Tais aspectos favorecem o crescimento da produção de tilápias na região, desenvolvendo a cadeia produtiva da aquicultura, com geração de emprego e renda.

É importante destacar que a tilápia é a principal espécie da piscicultura brasileira, sendo cultivada em diversos sistemas de produção, com destaque para os sistemas de tanqueredes e viveiro escavado. Além disso, é a principal espécie cultivada mundialmente em tanques-rede (Associação Brasileira da Piscicultura, 2021), sendo sua viabilidade econômica atrelada às boas práticas de manejo e mão de obra qualificada (Carvalho et al., 2010).

Nesse contexto, os dados presentes neste estudo têm o objetivo de informar e divulgar as informações zootécnicas e econômicas levantadas durante o acompanhamento do primeiro cultivo de tilápias em tanques-rede realizado no estado, particularmente no Parque Aquícola Brejinho II, em Brejinho de

Nazaré-TO, o que contribuirá para a instalação de novos empreendimentos no estado.

Cabe ressaltar que o levantamento de indicadores zootécnicos e econômicos para a tilapicultura em tanques-rede é inédito no estado do Tocantins. Os dados levantados são de suma importância para o conhecimento a respeito do comportamento e do desempenho da espécie nas condições climáticas e ambientais do Tocantins, particularmente no reservatório do Lajeado, em Palmas. A partir das informações obtidas, é possível planejar estudos futuros com maior acurácia. Paralelamente, os dados auxiliarão em ações de fomento mais efetivas e nortearão futuros empreendimentos, atraindo novos produtores para a atividade. Em um futuro próximo, contribuirá com a estruturação da cadeia produtiva da tilápia no estado, por meio do desenvolvimento dos demais elos, por conta do crescimento da atividade.

Como consequência, ocorrerá um aumento na diversificação das espécies cultivadas em tanques-rede, contribuindo também com a cadeia produtiva das espécies nativas, como o tambaqui, que ainda carece de tecnologias voltadas ao cultivo em tanques-rede. Todas essas ações auxiliarão no direcionamento de políticas públicas regionais e estaduais, além de atrair recursos públicos para a atividade. Os órgãos de meio ambiente também terão mais informações a respeito da atividade, o que contribui para a sustentabilidade da tilapicultura no Tocantins.

Metodologia

Local do estudo e caracterização do empreendimento

O presente trabalho foi conduzido no Parque Aquícola Brejinho II (coordenadas 10°58'35.98"S e 48°31'31.84"), localizado no município de Brejinho de Nazaré-TO, particularmente nas águas do Reservatório da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães, popularmente conhecido como "Lago de Palmas" ou "Lago de Lajeado" (Figura 2).

Localização do Parque Aquícola Brejinho II

*As coordenadas UTM foram retradas do Edital: CONCORRÊNCIA Nº 23/2013-MPA

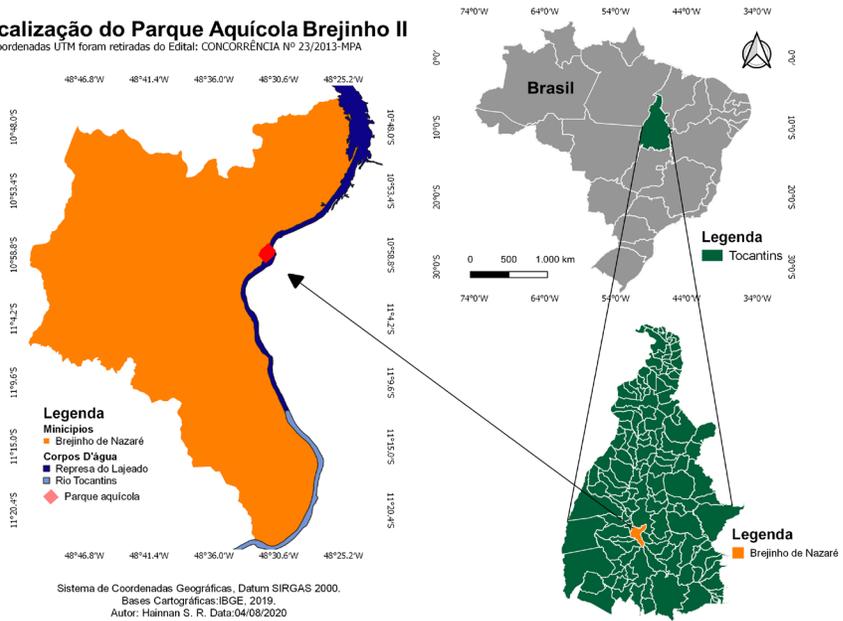


Figura 2. Localização do parque Aquícola Brejinho II.

O PA Brejinho II foi criado no âmbito da política de parques aquícolas implementada pelo então Ministério da Pesca e Aquicultura em 2013 por meio de edital de licitação (Processo nº 00350.002317/2013-33). O parque possui 22 áreas aquícolas com 0,3 ha cada, com capacidade anual de produção de 48 toneladas, totalizando uma capacidade de suporte de 1.056 toneladas/ano.



Figura 3. Imagem de satélite da localização do Parque Aquícola Brejinho II em relação a cidade de Brejinho do Nazaré - TO.

Fonte: BRASIL (2022).

A implementação do projeto produtivo no PA Brejinho II ocorreu a partir de 2017, por iniciativa da prefeitura local. Esse projeto teve como objetivo oferecer uma alternativa de renda para pescadores profissionais locais e demais comunidades do entorno do Lago de Palmas no município de Brejinho de Nazaré-TO.

Estrutura de cultivo

Tanques-rede

A estrutura produtiva utilizada para o estudo é composta por dez unidades de tanquesrede com dimensões de 4,0 x 4,0 x 4,0 m (largura, comprimento e profundidade, respectivamente), totalizando 64 m³, sendo 56 m³ de volume útil (4,0 x 4,0 x 3,5 m) considerando que 0,50 m permanece para fora da água. Os tanques são confeccionados com telas de inox com malhas de 2,5 mm entre nós de arame, com 04 tambores de 250 L amarrados. (Figura 4 A e B).



Foto: Letícia Rocha.

Figura 4. Tanques-rede utilizados no estudo (A e B).

Bolsões

Além dos tanques-redes de engorda, outros cinco tanques-rede de 64m³ foram utilizados inicialmente como tanques berçários para a recria dos alevinos. No interior dos tanques, foram instalados bolsões de alevinagem de 48 m³ e fabricados em PVC flexível de elevada resistência a intemperismo e soldados eletronicamente com malha de 5 mm.

Poitas e linhas de cultivo

Para a fixação de toda a estrutura de cultivo, foram utilizadas cinco poitas em concreto armado de 1000 a 2000 kg nas duas extremidades de cada linha. Os tanques-rede foram distribuídos em duas linhas de cultivo, com distância de 30 m uma da outra, instaladas a cerca de 30 m da margem em uma profundidade de 10 m. Os cabos utilizados para a amarração da linha mestre e dos tanques às poitas são feitos de polipropileno de 18 a 25 mm.

Implantação da infraestrutura de cultivo

Na fase de implantação, houve a instalação das poitas (Figura 5 A, B e C), dos tanques-rede (Figura 6 A e B) e da sonda de monitoramento de água (Figura 7 A, B, C e D):



Foto: Letícia Rocha.

Figura 5. Apoitamento da linha de cultivo (A, B e C).

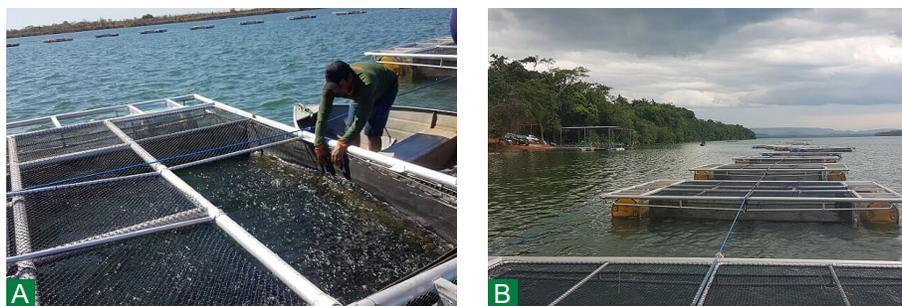


Foto: Letícia Rocha.

Figura 6. Instalação de tanques-rede (A e B).

Plataforma de monitoramento de qualidade de água

Foi instalada ao lado da linha de cultivo uma Plataforma de Coleta de Dados (PCD) automática (Figura 8) no intuito de auxiliar na compreensão das variações limnológicas que ocorrem, permitindo verificar tanto as variações naturais como as influenciadas pela atividade produtiva.

Estes sistemas são formados por uma plataforma flutuante, uma sonda de qualidade de água e uma linha de termômetros ao longo da coluna d'água, todos com capacidade para registrar e armazenar os dados em uma frequência pré-determinada. Os parâmetros medidos pela PCD foram: pH; oxigênio dissolvido; condutividade; clorofila; turbidez; e temperatura. Entretanto, no estudo em questão, serão abordados apenas temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e oxigênio dissolvido (mg/L).



Foto: Letícia Rocha.

Figura 7. Instalação da sonda de qualidade de água - plataforma de monitoramento em tempo real (A, B, C e D).

Ciclo produtivo e fases de cultivo

Fase de recria

A fase de recria teve início em 26 de agosto de 2019, com o povoamento de 20 mil alevinos de tilápia com peso médio entre 1,1 e 1,5 g, fornecidos pela Piscicultura Aquabel, distribuídos igualmente em 05 tanques-rede providos de berçários com malha de 5 mm.



Figura 8. Processo de povoamento (A e B).

Alimentação na fase de recria

O arraçoamento inicial durou oito dias, começando em 27 de agosto e finalizando em 03 de setembro. O fornecimento de ração foi fracionado em oito vezes ao dia, sendo quatro no período da manhã e quatro à tarde. As rações utilizadas em cada faixa de peso estão descritas na Tabela 1. Após a primeira semana (no período de 04 de setembro a 14 de outubro), foram feitos seis tratos por dia, sendo três pela manhã e três à tarde.

Ao final da fase de recria (15 de outubro), quando os peixes atingiram peso médio de 100 g, foi realizada a vacinação dos animais e, posteriormente, classificação por peso dos indivíduos para o início da fase de engorda. Os peixes foram capturados diretamente dos tanques-rede de recria, colocados em uma mesa de classificação, separados por tamanho (pequenos e grandes), vacinados e povoados nos tanques de engorda.

Conforme apresentado na Tabela 1, foram utilizadas seis rações em quatro diferentes estágios nas semanas de cultivo. Inicialmente, três rações (45% de PB) foram divididas e fornecidas de acordo com o desenvolvimento semanal dos peixes, sendo a primeira ração com 0.8 a 1.0 mm para peixes de 1 a 3 g; a segunda de 1.3 a 1.5 mm para o lote de peixes com 3 a 6 g; e a terceira de 1.8 a 2 mm para peixes de 6 a 18 g. No terceiro estágio, foi fornecida ração de 45% de PB (2.6 mm) para peixes de 18 a 60 g e, no quarto estágio, a ração de 36% de PB (3 a 4 mm) para peixes 60 a 130 g.

Tabela 1. Rações utilizadas na fase de recria.

| Tipo de ração | Faixa de peso |
|--|---------------|
| Nutripiscis Starter 45% - 0.8 a 1 mm | 1 a 3 g |
| Nutripiscis Starter 45% - 1.3 a 1.5 mm | 3 a 6 g |
| Nutripiscis Starter 45% - 1.8 a 2 mm | 6 a 18 g |
| Nutripiscis AL - 2.6 mm | 18 a 60 g |

Vacinação

Nos dias 15 e 16 de outubro de 2019, ocorreu a primeira campanha de vacinação em tilápias no Parque Aquícola Brejinho II, quando estas atingiram peso aproximado de 100 g, no intuito de imunizar os animais contra a estreptococose, doença que causa maior impacto econômico na criação de tilápia em tanques-rede. A vacinação tem caráter preventivo, portanto foi aplicada antes do aparecimento da doença.

Alguns benefícios da vacinação podem ser citados, como: diminuição de mortalidade e aumento na taxa de sobrevivência; aumento de produtividade; diminuição do gasto com uso de medicamentos; melhor previsibilidade de produção; segurança para o investidor; e sustentabilidade ambiental (menor contaminação do ambiente de produção).

Para iniciar a vacinação, os associados foram divididos em quatro diferentes equipes, responsáveis pelo transporte dos tanques-rede até a balsa, captura e anestesia, vacinação e contagem dos peixes. Os animais foram submetidos a 24 h de jejum antes da operação, uma vez que com o intestino vazio a probabilidade de furar órgãos internos com a agulha é menor, além de proporcionar melhor bem-estar animal e recuperação após o manejo.

Os animais são retirados do tanque-rede com auxílio de puçá e inseridos em um tambor com água, cloreto de sódio e solução anestésica a base de óleo de cravo (eugenol) por até 60 seg. A solução foi feita dissolvendo-se o óleo de cravo em álcool comercial 96% na proporção de 1 mL de óleo de cravo para 19 mL de álcool, sendo utilizada a proporção de 1,3 mL para cada 1L de água do tanque (Roubach et al., 2005).

Após serem anestesiados, os peixes foram transferidos para a mesa de vacinação para aplicação individual da Vacina Aquavac® STREP Sa, vacina bivalente inativada contendo células bacterianas inativadas de *Streptococcus agalactiae*, cepa TI513 (sorotipo Ib), produzida pelo laboratório MSD Saúde Animal.

Com as pistolas de vacinação providas de seringas dosadoras, foi aplicado 0,05 mL do produto em cada animal, através da via intraperitoneal, especificamente na região central entre as nadadeiras pélvicas. Na sequência, foram realizados a repicagem e o ajuste da densidade de estocagem dos peixes nos tanques-rede para a fase de engorda. Durante a operação e dias seguintes após a aplicação da vacina, não foi registrado nenhum caso de mortalidade.

Fase de engorda

Classificação e repicagem

Após a vacinação, os peixes foram classificados e repicados (divididos) em 10 tanques-rede, obtendo-se um quantitativo médio de 2.000 peixes por tanque-rede, perfazendo uma densidade média de estocagem final de 45 kg/m³, considerando peso final de 1 kg.

Alimentação da fase de engorda

Nessa fase (engorda), o trato foi realizado três vezes ao dia, sendo às 07:00h, às 12:00h e às 17:00h, devido à escala de trabalho proposta pelos associados. A taxa de alimentação foi baseada na tabela comercial da Ração Presence. No entanto, o fornecimento era realizado até a saciedade aparente dos peixes. As rações utilizadas na fase de engorda estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Rações utilizadas na fase de engorda.

| Tipo de ração | Faixa de peso |
|-----------------------------------|---------------|
| Nutripiscis TR 32% (4.0 mm) | 130 a 305 g |
| Nutripiscis TR 32% (6.0 a 8.0 mm) | 305 a 1000 g |

Controle de consumo de ração

No presente estudo, o total de ração ofertado e o número de tratos, de acordo com cada fase de cultivo, foram feitos com base em um programa alimentar comercial, mostra, de forma resumida, a variação na taxa de alimentação (% da biomassa) ao longo de todo o período de cultivo.

Tabela 3. Manejo alimentar para o cultivo de tilápias em tanques-rede produzidas no Parque Aquícola Brejinho II, Brejinho de Nazaré, Tocantins, maio de 2020.

| Ração | Semana de Cultivo | Peso (g) | | Refeição (% da biomassas) | Número de tratos diários |
|----------------------------|-------------------|----------|--------|---------------------------|--------------------------|
| | | De | até | | |
| Farelada 45% PB | 1 | 0,4 | 1,0 | 15 | 8 |
| Extrusada 45% 0.8 mm | 2 | 1,0 | 5,0 | 11,7 | 6 |
| Extrusada 45% 1.5 mm | 3 | 5,0 | 10,0 | 9,7 | 6 |
| Extrusada 45% 1.8 mm | 4 | 10,0 | 18,0 | 9,0 | 6 |
| Extrusada 45% 2.6 mm | 5 a 7 | 18,0 | 55,0 | 8,5 a 6,5 | 6 a 4 |
| Extrusada 36% 3.0 a 4.0 mm | 8 a 10 | 55,0 | 130,0 | 5,9 a 5,0 | 3 |
| Extrusada 32% 4,0 mm | 11 a 15 | 130,0 | 305 | 4,5 a 3,3 | 3 |
| Extrusada 32% 6.0 a 8.0 mm | 16 a 29 | 305,0 | 1045,0 | 3,1 a 1,4 | 3 |

Para não haver excessos e desperdício de ração, os produtores foram orientados a observar o tempo de resposta dos animais ao consumo aparente do alimento e a fornecer o insumo de forma gradual.

O desempenho do arraçoamento era registrado diariamente em prancheta de forma manual, com anotações individualizadas por tanques e horários de trato.

Biometrias

As seis primeiras biometrias foram realizadas semanalmente após o povoamento, por meio da captura de 60 indivíduos por tanque-rede. Os peixes foram coletados com o auxílio de um puçá, colocados em um balde com solução anestésica a base de óleo de cravo com intuito de diminuir o estresse na pesagem. Posteriormente, foram retirados da balança e colocados em solução de água e sal (concentração de 4 ppm). No mesmo momento, os dados de qualidade de água foram registrados com o auxílio de uma sonda multiparamétrica para monitoramento da qualidade da água (HORIBA, modelo U-52G), que registra o oxigênio dissolvido, a temperatura, o pH, os sólidos totais, a turbidez e a condutividade.

Após este período, as biometrias foram feitas quinzenalmente, seguindo-se o mesmo protocolo, com a pesagem de 60 peixes por tanque, sendo pesados cinco de cada vez para totalizar os 50 primeiros, sendo que os dez restantes foram pesados individualmente. Dessa forma, foram estimados o peso médio dos peixes e o ajuste no cálculo de ração a ser fornecida àquele tanque.

Despesca

Após atingir o peso médio de abate, os animais foram despescados e abatidos (Figura 9). A fim de reduzir o estresse dos animais e manter a qualidade da carne, os peixes foram submetidos a 24 h sem alimentação. Os tanques-rede foram retirados da linha de produção e posicionados no interior da balsa de manejo para que fossem suspensos, principalmente nas telas traseiras, facilitando assim a captura das tilápias com o uso do puçá. Em seguida, os animais foram inseridos em caixa com água e gelo para propiciar choque térmico. Logo após, foram condicionados em caixas plásticas em PEAD com gelo e transportados em caminhão com baú frigorífico até a unidade processadora para que fosse feito o beneficiamento dos animais.

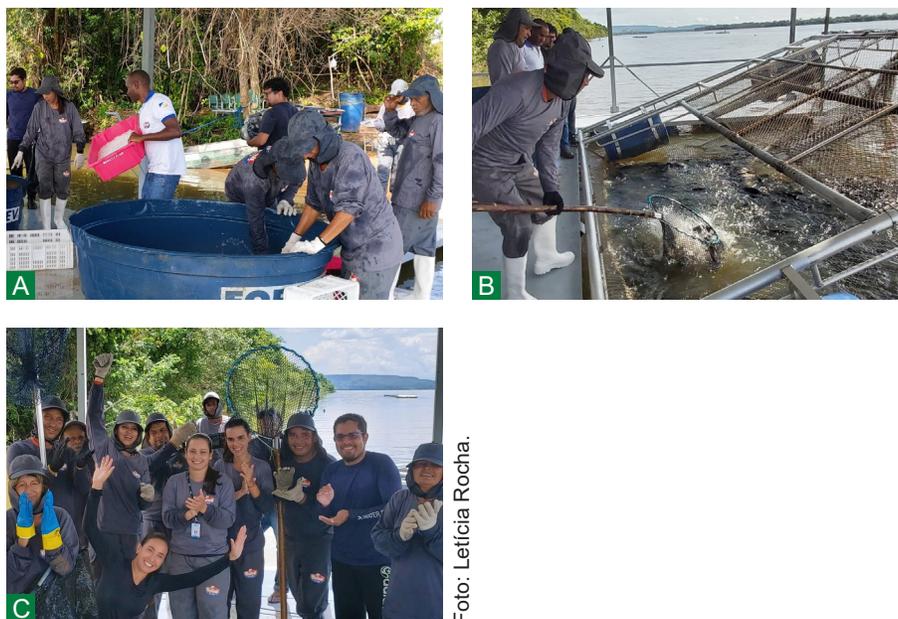


Figura 9. Despesca (A, B e C).

Indicadores zootécnicos

Ao final do cultivo, foram determinados os indicadores zootécnicos do cultivo, como Peso médio final (g), Ganho em peso (g), Conversão alimentar, Consumo de ração (g), Biomassa do tanque (kg), duração do ciclo (dias) e taxa de sobrevivência (%).

Análise econômica

A análise econômica foi realizada e os seguintes parâmetros/índices foram determinados: Investimentos; Custo Operacional Efetivo (COE); Indicadores financeiros e de rentabilidade; e Análise de Sensibilidade do Investimento.

Para avaliação econômico-financeira do cultivo das tilápias no Parque Aquícola de Brejinho II, foram considerados os custos de todo o processo de produção. Para tanto, foram utilizadas análises parciais do orçamento para comparar custos e variações de receitas na condição do cultivo (Shang, 1990). Entre os itens avaliados, os valores atribuídos a “Depreciação” de cada item

foram calculados pelo método linear, que consiste em reduzir gradualmente o valor de um determinado item de acordo com seu uso (ou obsolescência), resultando no valor anual da depreciação. A metodologia deste cálculo segue o preconizado por Hoffman et al. (1987), onde:

$$\text{Depreciação Linear} = \frac{(V_{\text{Inicial}} - V_{\text{Final}})}{\text{Vida Útil (em anos)}} \Rightarrow \text{Valor anual da depreciação.}$$

O Valor Inicial (V_{Inicial}) pode ser considerado o valor do item em seu estado novo, ou o valor da aquisição, dependendo do caso. Para atribuir o Valor Final (V_{Final}), considera-se o valor de venda do item (equipamento, maquinário etc.) ou o valor de sucata, quando este item já não oferece utilidade.

Ressalta-se, no entanto, que o valor da depreciação não é um desembolso monetário real para o produtor, mas deve ser levado em consideração para que a atividade se mantenha operacional ao longo do tempo devido principalmente às reposições de qualquer item quando se fizer necessário. Ou seja, esse método permite ao analista, gestor ou empreendedor reservar o montante financeiro para trocas ou reposições de cada item envolvido no processo de produção.

Na análise dos custos do empreendimento, utilizaram-se os conceitos de Custo Operacional Efetivo (COE) e de Custo Operacional Total (COT) (Matsunaga et al., 1976). O cálculo do COE considerou os valores totais aplicados na aquisição dos alevinos, na ração, nos combustíveis para embarcação, na mão de obra contratada e no controle sanitário dos peixes (vacinação), que representam desembolso efetivo do produtor por item avaliado em todo o ciclo produtivo.

O Custo Operacional Total (COT), que considera os itens do COE somados aos valores com depreciação dos equipamentos e *Pro-labore* (que não foi incluído), foi base de cálculo na formação do Fluxo de Caixa.

Cabe notar que o custo no item “Remuneração do trabalhador” teve como base de cálculo a aplicação de uma taxa de 10% sobre o somatório dos gastos dos itens “Aquisição dos alevinos”, “Rações”, “Vacinas” e “Combustível”. Esse percentual baseia-se em trabalhos de Scorvo Filho et al. (2008) e

Istchuk (2014), que relataram que os custos operacionais dispendidos à mão de obra foram em torno de 10% e 7%, respectivamente.

Indicadores financeiros e de rentabilidade

Com base no valor obtido no COT, formulou-se o fluxo de caixa anual da produção para o horizonte de tempo estimado em dez anos da atividade. Para determinar a rentabilidade do negócio pelo Fluxo de Caixa, foi utilizada a metodologia descrita por Martin et al. (1998) com os seguintes parâmetros:

- Receita Bruta (RB), que é o rendimento da produção multiplicado pelo preço de venda do produto;
- Lucro Operacional (LO), que mede a rentabilidade de curto prazo, mostrando as condições financeiras e operacionais da atividade;
- Margem Bruta (MB), ou margem em relação ao COT, ou seja, o resultado obtido após o produtor ter coberto todas as despesas, considerando o preço de venda por quilograma e a produtividade do sistema proposto; e
- Índice de Lucratividade (IL), que é a razão entre LO e RB, como porcentagem. IL é um indicador importante que mostra o saldo de receita disponível após o pagamento de todos os custos operacionais.

Utilizando o COT de cada modelagem, foi possível estimar, como indicadores de rentabilidade, a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Valor Presente Líquido (VPL), o Retorno do Capital Investido (RCI) e o Ponto de Equilíbrio (PE).

Para avaliação de projetos, utiliza-se a TIR, que é uma importante ferramenta de tomada de decisão, pois leva em consideração a variação de capital ao longo do tempo. Ao avaliar um projeto por esse indicador, verifica-se que só é economicamente viável quando é superior a uma determinada Taxa Mínima de Atratividade (TMA) (Engle et al., 2005).

O Valor Presente Líquido (VPL) é o valor atual da série de futuros do valor descontado de uma série de fluxos de caixa ao longo do tempo (Shang, 1990). Para o cálculo do VPL, aplicou-se a taxa de 10% de desconto.

A análise pelo Retorno do Capital Investido (RCI), nas condições avaliadas, resulta no número de anos necessários para recuperar o capital inicial investido. Por fim, o Ponto de Equilíbrio (PE) apresenta o montante de produção necessária para cobrir minimamente os custos da atividade.

Em conjunto, essas ferramentas (TIR, VPL, RCI e PE) possibilitam estimar com mais assertividade a viabilidade quanto à rentabilidade da atividade em avaliação. Outrossim, ao acompanhar a atividade em execução, essas ferramentas auxiliam na percepção das ações de rotina, respaldando, assim, as tomadas de decisão para correções de futuras ações no empreendimento.

Análise de sensibilidade do investimento

Finalmente, a fim de avaliar os riscos financeiros do projeto, uma análise de sensibilidade foi realizada com base em três cenários, com diferentes preços de venda da tilápia, uma variável importante na determinação da rentabilidade da atividade, e as demais variáveis zootécnicas constantes, sendo que o cenário central (em destaque) corresponde às condições reais do empreendimento.

Resultado e discussão

Qualidade de água

Verificou-se que os parâmetros de qualidade de água, concentração média de oxigênio dissolvido (OD) e temperatura média da água, ficaram em torno de 6,61 mg/L e 29,71 °C, respectivamente. Pela Figura 10, observa-se, de modo geral, que os menores valores, tanto para o OD quanto para a temperatura, ocorreram nas primeiras horas da manhã com aumento gradativo até o período da tarde.

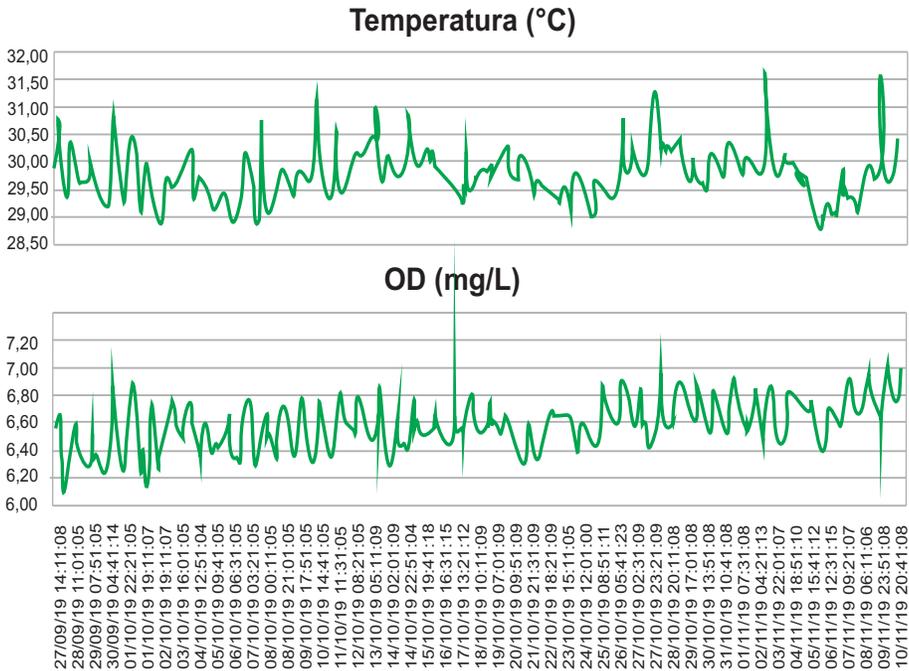


Figura 10. Temperatura da água e oxigênio dissolvido no Parque Aquícola Brejinho II no período de 27 de setembro a 10 de novembro de 2019.

De acordo com a Figura 10, a concentração média de oxigênio dissolvido esteve em torno de 6,61 mg/L, apresentando concentração adequada para a criação de peixes. Zimmermann et al. (2001) sugerem que valores de OD em geral superiores a 4 mg/L sejam ideais para o cultivo de peixes e teores abaixo deste podem levar ao estresse animal, comprometendo a sanidade e o desenvolvimento dos peixes cultivados.

Com o auxílio de termistores, a temperatura da água na coluna d’água foi registrada em 5 profundidades (0,5 m, 1 m, 2 m, 5 m e 10 m) apresentadas na Figura 11. As temperaturas médias obtidas a partir dos dados variaram em torno dos 29 °C, sendo a profundidade de 0,5 m a que apresentou a temperatura mais elevada e 5 m e 10 m as que apresentaram as menores temperaturas.

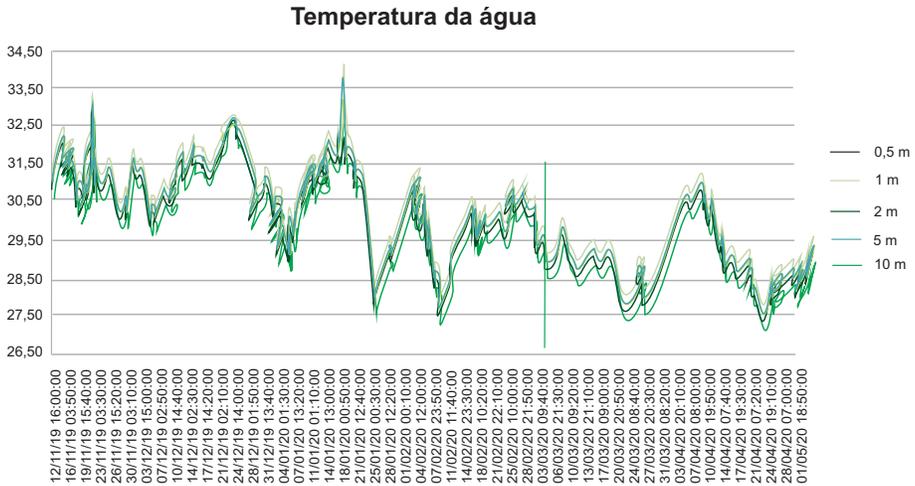


Figura 11. Temperatura da água no Parque Aquícola Brejinho II em diferentes profundidades no período de 12 de novembro de 2019 a 01 de maio de 2020.

Em média, as temperaturas da água aferidas no Parque Aquícola Brejinho II (Figura 10 e Figura 11) não ultrapassaram os limites recomendados para a criação de espécies tropicais, que compreendem o intervalo de 28 a 32 °C (Kubitza, 1999).

Indicadores zootécnicos

Os resultados de desempenho zootécnico observados no estudo estão descritos na Tabela 4. Ao final do cultivo (207 dias), os peixes atingiram cerca de 900 g, dentro da faixa de peso praticada no mercado (500 g a 1100 g) segundo Barroso e Andres (2014).

Tabela 4. Indicadores zootécnicos médios de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede produzidas no Parque Aquícola Brejinho II, Brejinho de Nazaré, Tocantins, maio de 2020.

| Indicadores | Valores Médios |
|---|----------------|
| Peso Inicial por peixe (g) | 1,56 |
| Peso final por peixe (despesca) (g) | 891 |
| Ganho de peso total por peixe (g) | 889 |
| Duração do ciclo (dias) | 207 |
| Ganho de peso diário por peixe (g) | 4,33 |
| Biomassa final / tanque (kg) | 1802 |
| Número inicial de peixes/ tanque | 2057 |
| Número final de peixes / tanque | 2024 |
| Consumo ração 45% PB / tanque (kg) | 86 |
| Consumo ração 36% PB / tanque (kg) | 163 |
| Consumo ração 32% PB / tanque (kg) | 2870 |
| Consumo ração total / tanque (kg) | 3120 |
| Conversão alimentar | 1,74 |
| Densidade de estocagem (kg/m ³) | 32,18 |
| Sobrevivência % | 98,35 |

O consumo de ração total médio, considerando os dez tanques avaliados ao longo do cultivo, foi de $3.119,91 \pm 150,2$, gerando uma conversão alimentar de 1,74. A conversão alimentar média encontrada neste trabalho está dentro do encontrado para a criação de tilápias em tanques-rede (Cyrino et al., 2002; Marengoni et al., 2006; Carvalho et al., 2010). Este fato demonstra que a área escolhida é própria para cultivos sustentáveis.

Em comparação a outras espécies, a conversão alimentar obtida nesta pesquisa foi melhor do que a do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) que, criado em sistema de engorda em tanques-rede por 240 dias em diferentes densidades de estocagem (40, 60 e 80 peixes/m³), apresentou conversão alimentar entre 2,43 e 2,67 (Bittencourt et al., 2010). Já o tambaqui cultivado em fase de terminação em tanque-rede por 10 meses teve conversão alimentar de 2,1 (Souza et al., 2014). Desta forma, os indicadores obtidos no presente estudo

reforçam o potencial da tilápia para a criação no sistema intensivo em tanques-rede, o que possivelmente a torna uma das espécies mais produzidas no país (Associação Brasileira da Piscicultura, 2020).

Em relação à taxa de sobrevivência, o estudo mostrou resultados satisfatórios para cultivos comerciais (99,11 % \pm 1,04), semelhante à sobrevivência de 98,3 a 99,1% encontrada por Marengoni (2006) e maior do que a sobrevivência encontrada por Carvalho et al. (2010) para tilápias cultivadas em tanques-rede, que foi de e 88 a 93%, ressaltando-se que não foi realizada vacinação nesses estudos.

Ao longo do período experimental da fase de engorda, foram realizadas oito biometrias com intervalos quinzenais que demonstraram o crescimento constante dos peixes (Figura 14). Na biometria do dia 22/01, ou seja, com 149 dias de cultivo (21ª semana), os peixes já atingiram tamanho comercial (peso médio de 635 g). A literatura cita que, em condições adequadas de temperatura (28 a 32 °C), os peixes podem atingir 800 g em 150 a 180 dias de criação (Cyrino et al., 2002), entre 20 e 24 semanas de cultivo. Neste sentido, dependendo do mercado consumidor, as despescas da produção de tilápia no sistema estudado podem ser iniciadas a partir de 150 dias, ou seja, 20ª semana de produção.

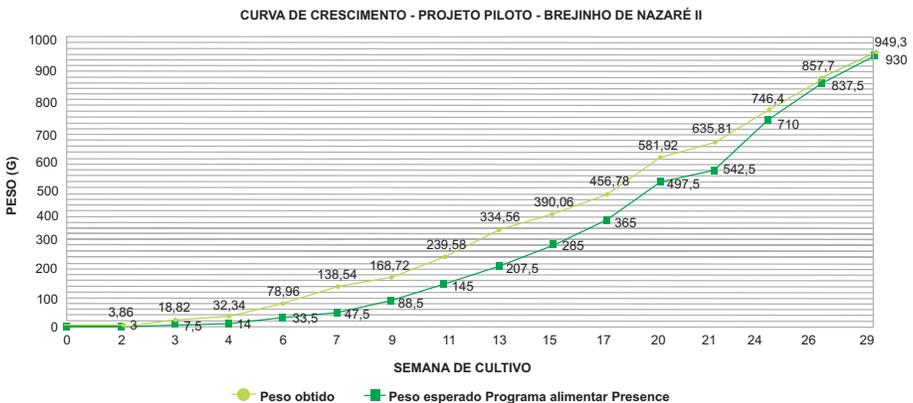


Figura 12. Curva de crescimento de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede produzidas no Parque Aquícola Brejinho II, Brejinho de Nazaré, Tocantins, maio de 2020.

Análise econômica

Investimentos

Os equipamentos, o terreno e os demais itens de investimento utilizados na implementação da unidade de produção de tilápias em tanques-rede no Parque Aquícola Brejinho II são detalhados na Tabela 5.

Tabela 5. Investimento necessário para o cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede produzidas no Parque Aquícola Brejinho II, Brejinho de Nazaré, Tocantins, maio de 2020.

| Item | Unidade | Qtd. | Valor inicial | Valor total (R\$) | % | Vida Útil (anos) | Depreciação |
|---|----------|------|---------------|-------------------|-------|-------------------|-------------|
| Localidade | | | | | | | |
| Aquisição de terreno | ha | 1 | 50.000,00 | 50.000,00 | 23,49 | | |
| Construção Civil | | | | | | | |
| Poitas (2.160 kg) | Unid. | 2 | 386,00 | 772,00 | 0,36 | 15 | 51,47 |
| Poitas (1.036 kg) | Unid. | 6 | 185,00 | 1.110,00 | 0,52 | 15 | 74,00 |
| Armazenagem | | | | | | | |
| Container armazenagem e apoio (12m ²) | Unid. | 2 | 6.500,00 | 13.000,00 | 6,11 | 20 | 650,00 |
| Equipamentos | | | | | | | |
| Balsa de manejo (4x4) | Unid. | 1 | 70.000,00 | 70.000,00 | 32,89 | 10 | 7.000,00 |
| Tanque-rede (Recria - 4x4x4) | Unid. | 2 | 5.900,00 | 11.800,00 | 5,54 | 10 | 1.180,00 |
| Tanque-rede (Engorda - 4x4x4) | Unid. | 9 | 5.900,00 | 53.100,00 | 24,95 | 10 | 5.310,00 |
| barco de alumínio | Unid. | 1 | 5.000,00 | 5.000,00 | 2,35 | 15 | 333,33 |
| Motor centro-rabeta (7Hp) | Unid. | 1 | 950,00 | 950,00 | 0,45 | 10 | 95,00 |
| Tambor plástico de 200L (flutuante) | Unid. | 2 | 210,00 | 420,00 | 0,20 | 3 | 140,00 |
| Cabos de amarração | Conjunto | 1 | 5.834,00 | 5.834,00 | 2,74 | 2 | 2.917,00 |
| Sacola para carregar peixes | Unid. | 3 | 100,00 | 300,00 | 0,14 | 5 | 60,00 |
| Balança digital portátil (g) | Unid. | 1 | 20,00 | 20,00 | 0,01 | 1 | 20,00 |
| Puçás | Unid. | 2 | 200,00 | 400,00 | 0,19 | 1 | 400,00 |
| Carrinho de mão | Unid. | 1 | 150,00 | 150,00 | 0,07 | 5 | 30,00 |
| Total: | | | | | | 212.856,00 | |

Foram investidos R\$ 212.856,00 para iniciar as atividades do cultivo de tilápias. Aproximadamente $\frac{1}{4}$ deste total (23,49%) foram destinados à aquisição da área para produção, terceiro maior valor global (Tabela 5). Embora a área do cultivo tenha sido adquirida por doação, seus valores devem ser considerados a fim de formar os preços de vendas o mais próximo possível do praticado no comércio da região.

Entre os equipamentos que compõem o investimento, o maior valor foi do item “Balsa de manejo” dispendendo R\$ 70.000,00, que correspondeu a 32,89% do montante investido. A aquisição de equipamento como este justifica-se principalmente pela melhora na condição de trabalho, sobretudo no momento da despesca, uma vez que facilita a operação, exigindo menor esforço do trabalhador e menores perdas de peixes. Guertler et al. (2016) afirmam que a mecanização nas fazendas aquícolas pode aumentar a produtividade e reduzir os esforços manuais da atividade. Esses esforços, quando contínuos e com pesos excessivos, podem acarretar lesões permanentes em diversas regiões do corpo dos trabalhadores. Myers e Durborow (2012) ressaltam, no entanto, que a implementação de tecnologias que otimizam a produção deve ser devidamente gerenciada, com cursos e capacitação do manuseio dos equipamentos, a fim de evitar o surgimento de novos riscos.

Ainda no subitem “Equipamentos”, destacam-se os valores atribuídos à aquisição dos tanques-rede. Juntos, tanques-rede de recria e de engorda somaram R\$ 64.900,00, correspondendo a 38,43% do total investido, sendo esse o segundo maior valor global a ser investido. Ambos os tanques-rede possuem metragem total de 4,0 m x 4,0 m x 4,0 m, com volume útil calculado em 56 m³, com diferentes malhas. As participações dos valores investidos são próximas às de Brabo et al. (2017), que, com 28 unidades de tanques-rede, teve média correspondendo a 87,4% do total aplicado. Comparando esse estudo ao projeto de piscicultura em tanques-rede desenvolvido na usina hidrelétrica de Tucuruí-Para, os autores Brabo et al. (2013) relatam que os custos foram de 13,08% para aquisição do equipamento.

No ciclo de produção avaliado, o Custo Operacional Efetivo (COE) apurado foi de R\$ 62.083,91, sendo que o gasto com ração correspondeu a 80,3% do total, seguido por remuneração de trabalhadores, aquisição de alevinos, vaci-

na e combustível (9,09%, 5,97%, 2,98% e 1,70%, respectivamente) (Tabela 6). Ajustado a valores anuais, o COE totalizou R\$109.471,63 por ano. Esse cálculo tem como base os indicadores zootécnicos obtidos no presente estudo, considerando, portanto, a possibilidade da produção de 1,8 ciclo anual.

Os valores percentuais dispendidos aos itens “Ração” estão de acordo com os resultados encontrados na literatura para esse tipo de cultivo. Leonardo et al., (2018) e Costa et al., (2020) apresentaram custos operacionais médios de 78,77% e 70% com ração, respectivamente, para produção de tilápias. O montante resultante do cálculo de 10% sobre a soma dos gastos que compõem o Custo Operacional Efetivo foi de R\$ 5.643,99 por ciclo de produção, o que representou 9,09% do COE.

Tabela 6. Custo Operacional Efetivo do cultivo de tilápias em tanques-rede produzidas no Parque Aquícola Brejinho II, Brejinho de Nazaré, Tocantins, maio de 2020.

| Item | Unidade | COE (R\$) | %COE | COT(R\$) | %COT |
|--------------------------------|-----------|------------|--------|------------|--------|
| Remuneração do trabalhador | R\$/ciclo | 5.643,99 | 9,09 | 5.643,99 | 8,84 |
| Aquisição dos alevinos | R\$/ciclo | 3.703,80 | 5,97 | 3.703,80 | 5,87 |
| Ração - 45% PB | R\$/ciclo | 2.376,01 | 3,83 | 2.376,01 | 3,76 |
| Ração - 35% PB | R\$/ciclo | 3.276,75 | 5,28 | 3.276,75 | 5,19 |
| Ração - 32% PB | R\$/ciclo | 44.174,94 | 71,15 | 44.174,94 | 69,99 |
| Vacinas | R\$/ciclo | 1.851,90 | 2,98 | 1.851,90 | 2,93 |
| Combustível | R\$/ciclo | 1.056,51 | 1,70 | 1.056,51 | 1,67 |
| Depreciação de equipamentos | R\$/ciclo | | | 1.35,61 | 1,64 |
| Total (Ciclo) | R\$/ciclo | 62.083,91 | 100,00 | 63.119,52 | 100,00 |
| Total (Ano)² | R\$/Ano | 109.471,63 | | 111.297,71 | |

Com base nos preços de comercialização de alevinos praticados na região (R\$ 200,00 /milheiro), o custo com a aquisição de alevinos representou 5,97% do COE (R\$ 3.703,80), sendo esse valor próximo aos relatados por Furla neto (2010) e Brabo et al., (2017), que investiram 7,9% e 8,7% em alevinos, respectivamente.

A aplicação de vacinas em juvenis de tilápias é prática essencial para o aumento dos níveis de imunização dessa espécie. Com aplicação única por indivíduo, o gasto com a aquisição e a aplicação das vacinas foi de R\$ 1.851,90, representando 2,98% do COE.

Para a rotina de manejo da produção de tilápias, foi estimado o consumo médio de um litro diário de combustível. Essa estimativa deve-se principalmente ao consumo de um motor de popa de 15 HP (*horse power*) empregado na manutenção do cultivo, com dois arraçamentos diários e biometrias quinzenais. O dispêndio por ciclo com “Combustível” foi de R\$ 1.056,51 (1,70% do COE).

O Custo Operacional Total (COT) da produção de tilápias em Brejinho de Nazaré II atingiu R\$ 111.297,71 de média anual (Tabela 6) e R\$ 3,89 por quilograma de peixe (Tabela 7). Cabem ressaltar ainda, na Tabela 6, os valores de Total (ano) e a estimativa considerando a possibilidade de produzir 1,8 ciclo por ano.

Tabela 7. Valores médio do total e por tanque-rede de produção da tilápia no Parque Aquícola Brejinho II, Brejinho de Nazaré, Tocantins, maio de 2020.

| Tanque | Produção (Kg) | Produção em relação a média (Kg) | CEO (R\$/Kg) | COT (R\$-Kg) | COT em relação a média (R\$) |
|--------------|---------------|----------------------------------|--------------|--------------|------------------------------|
| 1 | 1.969,64 | 168,05 | 3,40 | 3,46 | (0,44) ² |
| 2 | 1.560,00 | (241,59) ² | 4,61 | 4,68 | 0,78 |
| 3 | 1.796,58 | (5,01) ² | 3,55 | 3,61 | (0,29) ² |
| 4 | 1.882,80 | 81,21 | 3,76 | 3,82 | (0,08) ² |
| 5 | 1.791,30 | (10,29) ² | 3,77 | 3,82 | (0,07) ² |
| 6 | 1.820,00 | 18,41 | 3,86 | 3,92 | 0,02 |
| 7 | 1.680,00 | (121,59) ² | 4,10 | 4,17 | 0,26 |
| 8 | 1.859,50 | 57,91 | 3,82 | 3,88 | (0,02) ² |
| 9 | 1.854,50 | 52,91 | 3,67 | 3,73 | (0,17) ² |
| Total | | Média | Média | Média | |
| 16.214,32 Kg | | 1.801,59 Kg | R\$ 3,83/Kg | R\$ 3,89/Kg | |

A Figura 13 apresenta o comportamento dos COTs da produção frente ao montante produzido no âmbito geral e detalhamento por tanque. O COT médio entre todos os tanques-rede foi de R\$ 3,84 por quilo produzido (Tabela 7). O “tanque-rede 1” apresentou o melhor COT, seguido pelo “tanque-rede 4”, com R\$ 3,40 e R\$ 3,55 por quilo de tilápia produzido. Esses dois tanques apresentaram os menores COTs em relação à média total. Em contraponto, chamam atenção os valores de COT apresentados para os tanque-rede “2” e “7”, que elevaram a média do COT (R\$ 4,61 e R\$ 4,10, respectivamente), estando acima da média. Esse fato está associado aos menores montantes produzidos entre todos os tanques-rede (tanque-rede “2” com 1.560,00 kg e tanque-rede “7” com 1.680,00 kg).

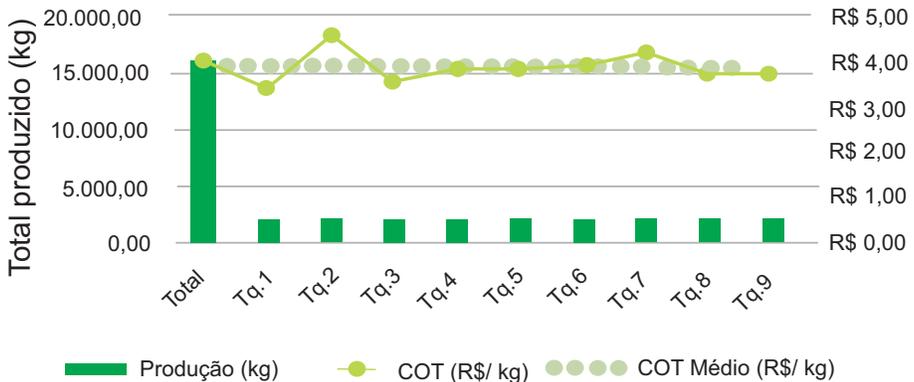


Figura 13. Detalhamento do comportamento dos valores médio total do cultivo e por tanque no Parque Aquícola Brejinho II, Brejinho de Nazaré, Tocantins, maio de 2020.

A baixa produção de um determinado tanque-rede pode acontecer devido a vários fatores, entre os quais podem-se destacar a predação de alevinos e juvenis por aves, a estimativa inicial ou a contagem incorreta no ato do povoamento. A devida atenção a esses aspectos, atrelada a um eficiente cuidado zootécnico (doenças, adensamento, ração de qualidade etc.), poderá reduzir os custos de produção.

Indicadores financeiros e de rentabilidade

Ao ano, considerou-se R\$162.143,20 de Receita Bruta (RB) obtida pelos piscicultores da associação ao preço de comercialização de R\$ 5,00 / kg de tilápia (Tabela 8). A diferença entre a RB e o COT resulta no Lucro Operacional (LO) e na Margem Bruta (MB) e em termos econômicos e percentuais em relação à receita bruta, respectivamente. Sanados os gastos totais com a produção (COT), o LO apresentou ganhos na ordem de R\$ 50.845,49 e MB de 45,68%. Ou seja, na produção de tilápias no Parque Aquícola de Brejinho II foi possível saldar os custos da atividade, apontando para a viabilidade econômica da atividade no curto prazo.

Tabela 8. Indicadores financeiros e de rentabilidade da produção de tilápias no Parque Aquícola Brejinho II, Brejinho de Nazaré, Tocantins, maio de 2020.

| Indicador | Unidade | Valores |
|--|---------|------------|
| Receita bruta (RB) | R\$/Ano | 162.143,20 |
| Lucro Operacional (LO) | R\$/Ano | 50.845,49 |
| Margem Bruta (MB) | % | 45.68 |
| Índice de lucratividade | % | 31,4 |
| Taxa Interna de Retorno (TIR) ⁰ | % | 20,04 |
| Valor presente Líquido (VPL) | R\$ | 99.567,51 |
| Retorno do Capital Investido (RCI) | Anos | 5,19 |
| Ponto de Equilíbrio da Produção (PE) | Kg/Ano | 22.259,54 |

Na Tabela 8, o preço de comercialização foi igual a R\$ 5,00 / kg e, para o cálculo do VPL, aplicou-se a taxa de 10% de desconto.

Aplicando o preço de venda praticado na região (R\$ 5,00 / kg), o Retorno do Capital Investido (RCI) é obtido em 5,19 anos, a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Valor Presente Líquido (VPL), que medem a rentabilidade do investimento, alcançaram 20,04% e R\$ 99.567,51 (respectivamente), indicadores que comprovam a viabilidade da atividade. O ponto de equilíbrio da produção

foi calculado em 22,26 toneladas, o que significa que, a partir deste volume de produção, a receita obtida é suficiente para cobrir o custeio do empreendimento. Dado que a produção anualizada corresponde a 32,4 toneladas de tilápia, conclui-se que o ponto de equilíbrio foi superado com ampla margem.

Análise de sensibilidade do investimento

Para avaliar a sensibilidade do investimento, foram elaborados três cenários, com diferentes preços de venda da tilápia, sendo essa considerada uma importante variável na determinação da rentabilidade da atividade; as demais variáveis foram mantidas inalteradas. O cenário central corresponde às condições reais do empreendimento (Tabela 9).

Tabela 9. Análise de Sensibilidade do Investimento no Parque Aquícola Brejinho II, Brejinho de Nazaré, Tocantins, maio de 2020.

| Indicação | Unidade | Cenário 1 (R\$ 4,50/Kg) | Cenário com valor de venda real (R\$ 5,00/Kg) | Cenário 2 (R\$ 5,50 / Kg) |
|--------------------------------------|---------|----------------------------|---|---------------------------------|
| Receita bruta (RB) | R\$/Ano | 145.928,88 | 162.143,88 | 178.357,52 |
| Lucro Operacional (LO) | R\$/Ano | 34.631,17 | 50.845,49 | 67.059,81 |
| Margem Bruta (MB) | % | 31,12 | 45,68 | 60,25 |
| Índice de lucratividade | % | 23,7 | 31,4 | 37,6 |
| Taxa Interna de Retorno (TIR) | % | 9,99 | 20,04 | 29,04 |
| Valor presente Líquido (VPL) | R\$ | (62,47) | 99.567,51 | 199.197,48 |
| Retorno do Capital Investido (RCI) | Anos | 7,15 | 5,19 | 4,17 |
| Ponto de Equilíbrio da Produção (PE) | Kg/Ano | 24.732,83 | 22.259,54 | 20.235,95 |

¹ Valor entre parêntese () é negativo.

Fonte: Dados da pesquisa.

Num cenário mais pessimista para o empreendedor, com preço de comercialização da tilápia a R\$ 4,50 (Cenário 1), os indicadores financeiros são afetados, com MB decaindo a 31,12%, IL reduzido a 23,7%, TIR reduzida a 9,99%, RCI aumentando para 7,15 anos e PE aumentando para cerca de 24,7 toneladas / ano e VPL negativo de R\$ 62,47. Entretanto, mantendo-se os demais parâmetros constantes, a atividade ainda se mostra viável, embora arriscada.

Finalmente, no cenário otimista, com preço de venda de R\$ 5,50 (Cenário 2), todos os indicadores financeiros melhoram: a MB atingindo pouco mais de 60,0%; IL incrementado a 37%; a TIR aumentando para 29,04%; o RCI é reduzido a 4,17 anos; o PE decaindo para aproximadamente 20,2 toneladas / ano; e o VPL aumenta para R\$ 199.197,48.

Considerações finais

A produção de tilápia em tanque-rede em Brejinho de Nazaré apresentou viabilidade técnica e econômica, mesmo se submetida a condições menos favoráveis de comercialização. Ainda, tendo em vista a infraestrutura implantada no local, a produção apresenta grande potencial de crescimento, de forma a aumentar a utilização da capacidade instalada por meio da intensificação da densidade de estocagem e do escalonamento da produção ao longo dos meses do ano, incrementando os ganhos de escala do empreendimento, maximizando a remuneração do investimento e dos produtores locais e atraindo novos investidores para a região.

Referências

- ALMEIDA, E.R; MENDES, S.H. A. Criação de peixe no Tocantins: a contribuição da piscicultura para o desenvolvimento local. **Revista São Luis Orione Online**, v.9, p. 20-33, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Anuário Brasileiro da Piscicultura: Peixe- BR 2020**.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Anuário Brasileiro da Piscicultura: Peixe- BR 2021**.
- BARROSO, R. M.; ANDRÉS, M. P. **A tilápia e o desenvolvimento do Sertão de Itaparica/PE**: análise econômica para investimentos de desenvolvimento na região. Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2014. 42 p. (Embrapa Pesca e Aquicultura. Documentos, 4).
- BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; LORENZ, E.K.; MALUF, M.L.F. Densidade de estocagem e parâmetros eritrocitários de pacus criados em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2323-2329, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Sistema de informação das Autorizações de Uso das Águas de Domínio da União para fins de Aquicultura**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/aquiculturae-pesca/aquicultura-1/aquicultura-em-aguas-dauniaio>. Acessado em: 23 de agosto de 2022.
- BRABO, M.F.; FLEXA, C.E.; VERAS, G.C.; PAIVA, R.S.; FUJIMOTO, R.Y. Viabilidade econômica da piscicultura em tanques-rede no reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Estado do Pará. **Informações Econômicas**, v.43, n.3, p.56-64, 2013.
- BRABO, M.F.; PAIXÃO, D.J. de M.R.; MESQUITA, R.L.; COSTA, M.W.M.; CAMPELO, D.A.V.; VERAS, G.C. Viabilidade econômica da criação de tilápia em tanques-rede no Nordeste paraense, Amazônia, Brasil. **Custos e Agronegócio**, v. 13, edição especial, p.388-407, 2017.
- CARVALHO, E.D.; CAMARGO, A.L.S.; ZANATTA, A.S. Desempenho produtivo da tilápia do Nilo em tanques rede numa represa pública: Modelo empírico de classificação. **Ciência Rural**, v.40, n.7, p.1616-1622, 2010.
- COSTA, A.; REIS, D.; BARROS, G. **Censo da piscicultura no Tocantins**. Palmas, TO: Ruraltins, 2020.
- CYRINO, J.E.P.; CONTE, L.; CASTAGNOLLI, M.C.; CARNEIRO, P. C. F.; BOZANO, G. L. N.; CASEIRO, A.C. Mini-curso: criação de peixes em tanques - rede. In: **Anais SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA**. 12. São Paulo: ABRAq. 60p. 2002.

ENGLE, C.R.; POMERLEAU, S.; FORNSHELL, G.; HINSHAW, J.M.; SLOAN, D., THOMPSON, S. The economic impact of proposed effluent treatment options for production of trout *Oncorhynchus mykiss* in flow-through systems. **Aquaculture Engineering**, v.32, p.303–323, 2005.

FURLANETO, F.P.B.; AYROZA, D.M.M.R.; AYROZA, L.M.S. Análise econômica da produção de tilápia em tanques-rede, ciclo de verão, região do médio Paranapanema, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v.40, n.4, p.5-11, 2010.

GUERTLER, C.; SPECK, G.M.; MANNRICH, G.; MERINO, G.S.A.D.; MERINO, E.A.D.; SEIFFERT, W.W. Occupational health and safety management in Oyster culture. **Aquaculture Engineering**, v. 70, p.63-72, 2016.

IBGE. **Produção Pecuária Municipal 2020**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-epecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=destaques> Acesso em: 14 fev. 2021.

ISTCHUK, P.I. **Avaliação do custo de produção de tilápias produzidas em tanques-rede em Monte Santo de Minas – MG**. MBA em Gestão do Agronegócio, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 2014.

KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. Piracicaba: ESALQ, 1999.

LEONARDO, A. F.; BACCARIN, A. E.; SCORVO FILHO, J. D.; SCORVO, C. M. D. F. Custo de produção da tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) no vale do Ribeira, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 48, n. 1, p. 21-33, 2018.

MARENGONI, N.G. Produção de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* (*Linhagem Chitralada*), cultivada em tanque-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.210, p.127-138, 2006.

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

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N. DE; 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.

MYERS, M.L.; DURBOROW, R.M. Aquacultural safety and health. In: CARVALHO, E.; DAVID, G.S.; Silva, R. J. (ed.). **Health and Environment in Aquaculture**. London: InTech Open, 2012. p. 385-400.

ROUBACH, R.; GOMES, L. C.; FONSECA, F. A. L.; VAL, A. L. Eugenol as an efficacious anesthetic for tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier). **Aquaculture Research**, v. 36, n. 11, p. 1.056-1.061, 2005.

SCORVO FILHO, J. D.; MAINARDES-PINTO, C. S. R.; PAIVA, P. de.; VERANI, J. R.; SILVA, A. L. da. Custo operacional de produção da criação de tilápias tailandesas em tanques-rede, de pequeno volume, instalados em viveiros povoados e não povoados. **Custos e Agronegócio**, v.4, n.2, p. 98-116, 2008.

SHANG, Y.C. Aquaculture economics analysis: An introduction. In: SANDIFER, P. A. (ed.). **Advances in world aquaculture**. Baton Rouge: The world aquaculture society. p. 211, 1990.

SOUZA, R. A. D.; PADUA, D. M. C.; OLIVEIRA, R. P. D. C.; MAIA, T. C. B. Análise econômica da criação de tambaqui em tanques-rede: estudo de caso em assentamento da reforma agrária. **Custos e Agronegócio On Line**, v.10, n.1, p.253-268. 2014.

TOCANTINS. Conselho Estadual do Meio Ambiente do Tocantins. Resolução n88, de 05 de dezembro de 2018. Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental da Aquicultura no Estado do Tocantins. **Diário Oficial do Tocantins**, 7 dez. 2018.

ZIMERMANN, S.; RIBEIRO, R. P.; VARGAS, L.; MOREIRA, H. L. M. **Fundamentos da moderna aquicultura**. Canoas: Ed. ULBRA, 2001. 200 p.

Embrapa

Pesca e Aquicultura

Apoio:



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

