

FORMAÇÃO DE CAPITAL HUMANO EM PISCICULTURA NO ESTADO DO PARÁ



ORGANIZADORES

RUTH HELENA CRISTO ALMEIDA

BRENO GUSTAVO BEZERRA COSTA

ISRAEL HIDENBURGO ANICETO CINTRA



FORMAÇÃO DE CAPITAL HUMANO EM PISCICULTURA NO ESTADO DO PARÁ



Letras Periféricas

ORGANIZADORES

RUTH HELENA CRISTO ALMEIDA

BRENO GUSTAVO BEZERRA COSTA

ISRAEL HIDENBURGO ANICETO CINTRA

BELÉM - PA

2023

Copyright©Ruth Helena Cristo Almeida
Copyright©Breno Gustavo Bezerra Costa
Copyright©Israel Hidenburgo Aniceto Cintra

PROJETO GRÁFICO
Editora Letras Periféricas
Jeniffer Yara

FOTO CAPA
Israel Cintra

REVISÃO
Ruth Helena cristo Almeida
Israel Hidenburgo Aniceto Cintra

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Formação de capital humano em piscicultura no estado do Pará [livro eletrônico] / organização Ruth Helena Cristo Almeida, Breno Gustavo Bezerra Costa, Israel Hidenburgo Aniceto Cintra.-- Belém, PA : Editora Letras Periféricas, 2023.
PDF

Bibliografia.
ISBN 97865-997477-6-2

1. Capital humano 2. Pará (Estado) Aspectos ambientais 3. Peixes Conservação e preservação Aspectos ambientais 4. Peixes Criação 5. Peixes Identificação 6. Piscicultura I. Almeida, Ruth Helena Cristo. II. Costa, Breno Gustavo Bezerra. III. Cintra, Israel Hidenburgo Aniceto.

23-148764

CB039.3

Índices para catálogo sistemático:

1. Peixes : Criação : Piscicultura 639.3

Aline Grazielle Benitez Bibliotecária- CRB-1/3129

Este livro foi produzido com recursos da Emenda parlamentar N. 30810014/2019, destinada pelo Deputado Federal Edmilson Rodrigues.

Formação de Capital Humano no Estado do Pará:
Especialização e implantação de sistema piscicultura

REALIZAÇÃO



AGRADECIMENTOS

A Publicação de uma obra é sempre fruto da vontade e esforço intelectual de muitas pessoas. Neste caso não haveria de ser diferente. A nós, organizadores, coube reunir estes esforços e divulgar os resultados, neste caso, dos trabalhos de conclusão de curso da **Especialização em Piscicultura da UFRA, campus Belém.**

Assim sendo dedicamos este livro a todos e todas que direta ou indiretamente sentiram-se envolvidos e contribuindo!

À Universidade Federal Rural da Amazônia, em especial a Pró-reitoria de Pesquisa e Desenvolvimento tecnológico (PROPED/UFRA) pelo apoio e suporte ao Curso de Pós-Graduação *lato sensu* em Piscicultura, campus Belém.

Ao Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos, seu Colegiado e à Fazenda Escola de Castanhal pelo apoio, aprovação e incentivo técnico ao projeto.

A todos/as os/as alunos/as, docentes e técnicos que contribuíram com a Pós-graduação em Piscicultura, através de dedicação, esforço e excelência.

Ao então Deputado Federal Edmilson Rodrigues (2018) pela emenda Parlamentar, cujo aporte financeiro foi essencial para o desenvolvimento das ações previstas na especialização.

Aos nossos egressos que compõem a Cooperativa de Trabalho dos Profissionais de Agrárias do estado do Pará (UNICA) pelo aporte técnico e articulação política para que esta especialização se concretizasse.

À comunidade e Associação dos Pequenos Agricultores de Mari Mari, ilha de Mosqueiro que acreditaram na nossa proposta.

À Prefeitura Municipal de Belém, nominalmente à Secretaria Municipal de Economia (SECON).

À editora Letras Periféricas pelo empenho e dedicação na publicação deste livro.

BOA LEITURA!

ORGANIZADORES.

PREFÁCIO

Depois de caminhar, sem lenço e sem documento, por décadas na vida acadêmica, colecionando obras, no afã de aprender mais sobre a coisa que escolhi “Engenharia de Pesca”, naquela crença juvenil de que se pode saber tudo ou extrair dos livros todo o conhecimento. E de repente, depois de tantas estradas, me deparo com coisas novas que me chamam a atenção, como esta coletânea.

Muitas vezes somos críticos e até injustos quando esquecemos que, quase sempre, por trás de um simples dado, de uma simples conclusão há horas de pesquisa e de trabalho. Então, nos vem à mente a necessidade de perguntar “quem são estes heróis que tiram do seu mais profundo íntimo a nobre audácia de compartilhar: compartilhar o que faz, compartilhar o que descobre e deixar perpetuadas suas teses, seus pensamentos. Espírito supremo desses jovens e orientadores que corroboram a máxima de “Millôr Fernandes” sem espelho retrovisor ninguém vai em frente. Pois, a publicação tem esse poder de revisar o passado, descrever o presente e projetar o futuro.

Então quando me deparo com uma obra como esta “Formação de Capital Humano para Piscicultura no Estado do Pará”, imagino o esforço, o tempo e a energia dispendidos por tantas mentes, no afã de deixar gravado para o futuro o retrato do presente, alicerçado nos conhecimentos pretéritos.

Por outro lado, é louvável o ato de juntar conhecimentos de um grupo, numa publicação que certamente será referência para estudiosos da piscicultura no estado do Pará e de todo país.

Recomendo esta obra que expõe a piscicultura paraense abordando aspectos que vão desde a reprodução, o manejo, a alimentação e a comercialização. Além das questões sanitárias e até dos impactos do *El nino* sobre a piscicultura.

Parabéns aos autores, aos orientadores e aos Professores Ruth Helena Almeida, Breno Gustavo Costa e Israel Cintra, pelo sucesso na emblemática missão de organizar uma coletânea como esta.

Boa leitura a quem, como eu, tem a necessidade de conhecer e de degustar os escritos nessa magna especialidade.

José Milton Barbosa,
Engenheiro de Pesca (UFRPE, 1980),
Dr. em Zoologia (UNESP, 1997),
Prof. Associado UFS

SUMÁRIO

Capítulo 1 - Caracterização dos empreendimentos de piscicultura licenciados no estado do Pará	5
Capítulo 2 - Caracterização da piscicultura familiar no município de Santa Bárbara do Pará	23
Capítulo 3 - Piscicultura familiar: implantação e custo de tanque suspenso de taipa	32
Capítulo 4 - Produção de alevinos no estado do Pará: particularidades regionais e suas implicações na oferta	50
Capítulo 5 - Análise dos projetos pedagógicos de cursos de bacharelado em Engenharia de pesca e Engenharia de aquicultura no norte do Brasil	60
Capítulo 6 - Sobre os consumidores e o consumo de peixes oriundos da pesca extrativista e da piscicultura na região metropolitana de Belém, Pará, Brasil	73
Capítulo 7 - Análise nictemeral da qualidade da água: estudo de caso em um viveiro escavado no rio Tucumanduba em Abaetetuba-Pa	86
Capítulo 8 - Mortalidade em massa de juvenis de <i>Colossoma macropomum</i> causado por <i>Aeromonas hydrophila</i> , nordeste paraense	98
Capítulo 9 - Criação de tambaqui no estado do Pará: da reprodução à comercialização	107
Capítulo 10 - O dia de campo enquanto ferramenta de construção coletiva de conhecimento na piscicultura	119
Capítulo 11 - Mercados institucionais como alternativa de incremento de renda através da piscicultura	128
Capítulo 12 - Criação do pirarucu no estado do Pará: da reprodução à comercialização	136
Capítulo 13 - Piscicultura familiar de Igarapé Miri (ramais de Arapari, Campo Alegre, Estradinha e Barroso), Pará, Brasil.....	147
Capítulo 14 - Dispensa de licenciamento ambiental para piscicultura no estado do Pará: procedimentos e empreendimentos contemplados	164
Capítulo 15 - Piscicultura familiar de Igarapé Miri (ramais de Arapari e Campo Alegre), Pará, Brasil	177
Capítulo 16 - Relato de campo de melhorias mediante as boas práticas de manejo na piscicultura, comunidade São José, Benevides, Pará	199
Capítulo 17 - Práticas da agricultura familiar no manejo de híbridos tambacu (<i>Colossoma macropomum</i> x <i>Piaractus mesopotamicus</i>) em tanques escavados em Cachoeira do Arari: experiência técnica	195
Capítulo 18 - Ocorrência do <i>El Niño</i> oscilação sul no município de Castanhal – Pa e as potencialidades de impactos sobre a piscicultura local	219
Capítulo 19 - Avaliação dos egressos do curso técnico em aquicultura do Instituto Federal do Pará, campus Abaetetuba	232
Capítulo 20 - Viabilidade econômica da criação de tilápia <i>Oreochromis niloticus</i> em tanques circulares de ferrocimento	247
Capítulo 21 - Estratégias de fomento à piscicultura no estado do Pará: reflexões necessárias	260

Capítulo 22 - Percepção dos consumidores de pescado da região metropolitana de Belém sobre as condições de bem-estar animal em sistemas de produção de piscicultura	270
Capítulo 23 - Efeito do uso de náuplios de artêmia enriquecidos com probiótico comercial na larvicultura de tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	287
Capítulo 24 - O descompasso entre a legislação nacional e as características físico-químicas das unidades hidrográficas amazônicas: uma revisão sistemática sobre a realidade do estado do Pará	296
Capítulo 25 - Marketing digital na comercialização de pescado: o caso da Amazon Aquaculture	313
Capítulo 26 - Possibilidades de piscicultura marinha no litoral amazônico: o caso do bijupirá <i>Rachycentron canadum</i> (Linnaeus, 1766)	331
Capítulo 27 - Bioinvasão de uma espécie alóctone em um canal urbano do município de Belém, Pará, Brasil	342
Capítulo 28 - Análise Swot – um estudo de caso em uma piscicultura com sistema fechado de água no estado do Pará	352
Capítulo 29 - Piscicultura em tanques-rede em reservatórios da união no estado do Pará: aspectos legais e produtivos	359
Capítulo 30 - Dimensionamento do sistema de abastecimento de água em tanques suspensos e circulares para criação de pirarucu (<i>Arapaima gigas</i>)	371
Capítulo 31 - Regularização ambiental da piscicultura em Parauapebas/PA: legislação e licenciamento	384

Capítulo 1

CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DE PISCICULTURALICENCIADOS NO ESTADO DO PARÁ

Adauto dos Santos Mello Filho

Marcos Antônio Souza dos Santos (Orientador)

CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DE PISCICULTURA LICENCIADOS NO ESTADO DO PARÁ

Adauto dos Santos Mello Filho
E-mail: filho.adauto@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/1058065467902988
Kelly Keiko Lopes Sato
E-mail: kellykeiko24@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/2998158113603707
Fernanda Morais Henriques
E-mail: f.m.henriques13@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/9716905015395134
Valéria dos Santos Amaral
E-mail: valeriasemass@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/9305294827278604
Maurício Willians de Lima
E-mail: mauricio.willians@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/8021186707342335
Marcos Antônio Souza dos Santos
E-mail: marcos.marituba@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/1517009704490133

RESUMO

A piscicultura é o ramo da aquicultura que mais cresce no Brasil e no mundo, contribuindo para suprir a demanda por proteína de qualidade. No estado do Pará, essa atividade assume grande importância, se desenvolvendo em todos os municípios paraenses. Considerando a importância da piscicultura no estado, o estudo teve o objetivo de fazer um levantamento e uma caracterização dos empreendimentos de piscicultura licenciados pelo estado do Pará. Para isso, foi realizado um levantamento de todos os empreendimentos licenciados no Sistema Integrado de Monitoramento e Licenciamento Ambiental (SIMLAM) da Secretaria de Estado, Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS/PA), filtrando somente os empreendimentos relacionados ao cultivo de peixes. Os dados foram organizados em tabelas para posterior análise. Ao todo foram identificados 15 empreendimentos enquadrados em atividade de piscicultura regularizados pelo estado do Pará. A grande maioria dos empreendimentos é voltada para o cultivo no sistema semi-intensivo de peixes em viveiros escavados com ou sem barragens. Alguns empreendimentos foram identificados atuando nas modalidades pesque-pague, aquicultura ornamental e piscicultura exótica em tanques. Os resultados evidenciam que os empreendimentos licenciados estão muito abaixo do quantitativo existente no estado de acordo com o último censo aquícola, o que demonstra necessidade de se realizar um levantamento mais aprofundado dos principais entraves para regularização dos produtores, assim como de uma fiscalização mais eficiente dessas atividades.

Palavras-chave: Amazônia, Aquicultura, Gestão Aquícola, Regularização Ambiental.

INTRODUÇÃO

Com o contínuo crescimento da população humana mundial, a demanda por proteína de qualidade tem sido um dos maiores desafios globais para o século XXI. Nas últimas décadas, o pescado tem se destacado como umas das principais proteínas de origem animal consumidas no planeta (FAO, 2020). Com o declínio dos principais estoques pesqueiros, o cultivo de peixes em cativeiro tem despontado como uma alternativa para atender à crescente demanda por pescado. No ano de 2018, a produção aquícola mundial foi de 82,1 milhões de toneladas, representando 45,8% do total da oferta de pescado, com a piscicultura continental contribuindo com 54,3 milhões de toneladas (FAO, 2020).

A piscicultura, do ponto de vista ambiental, é uma atividade que pode gerar impacto para a área de entorno do empreendimento, tanto pelo grande aporte de nutrientes e matéria orgânica lançados no corpo hídrico (QUEIROZ *et al.*, 2004; MARISCAL-LAGUARDA *et al.*, 2012), como pelo escape de espécies de peixes exóticas para uma determinada bacia hidrográfica (CASIMIRO *et al.*, 2010). Nesse sentido essa atividade é considerada, sob a ótica da Política Nacional de Meio Ambiente, como uma atividade “potencialmente poluidora” (APP), ou seja, quando a atividade desenvolvida pode gerar degradação da qualidade ambiental, o que pode causar externalidades negativas ao bem-estar do ecossistema ou da população que vive na área de entorno.

Assim, a Política Nacional do Meio ambiente estabelece vários instrumentos para controlar e fiscalizar os empreendimentos, estabelecendo padrões de qualidade ambiental, avaliação de impactos ambientais, o cadastro técnico federal, além do licenciamento ambiental do empreendimento. Esse último assume grande importância para impor condições técnicas para que a atividade seja desenvolvida minimizando os impactos ambientais.

A preocupação com a gestão racional dos recursos naturais tem resultado em diversas ações para reverter ou mitigar o uso indiscriminado e predatório. Isso mostra o engajamento dos órgãos governamentais na formulação de políticas públicas, fiscalização, controle e monitoramento dos recursos naturais. Essas instituições são fundamentais, juntamente com a população residente local e os usuários desses bens ambientais, e precisam desenvolver estratégias eficazes que permitam o uso continuado e indefinido dos recursos naturais (RUFFINO, 2005).

A regulamentação ambiental e a implementação de sanções formais, incluindo multas, fazem parte da política ambiental de quase todas as nações, incluindo o Brasil. Isso se deve à crescente preocupação ambiental com a preservação dos ecossistemas e à consciência de que é preciso preservar o meio ambiente para a qualidade de vida das gerações futuras. Assim, delegou-se à comunidade e, sobretudo, aos poderes públicos, o poder de regular e fiscalizar as regras criadas pela sociedade (PERES *et al.*, 2016).

A piscicultura continental é o ramo da aquicultura mais desenvolvido no território brasileiro, com destaque para a produção de tilápia, seguida pelo tambaqui e o seu híbrido tambatinga, principais representantes dos peixes nativos, em especial no cenário amazônico (MORO *et al.*, 2013; SCHULTER e FILHO, 2017, PEIXE-BR, 2022). Nessa região, o estado do Pará tem a piscicultura bastante difundida, ocorrendo em todos os 144 municípios (LEE e SARPEDONTI, 2008), sendo essa modalidade responsável por 99% da produção aquícola do estado em 2019 (IBGE, 2022).

No estado do Pará, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS-PA) é o órgão responsável pela gestão ambiental dos empreendimentos de piscicultura localizados em águas do estado, apresentando duas diretorias para esse fim, a Diretoria de Licenciamento Ambiental (DLA) e outra, que atua diretamente na cessão ou outorga de uso de recursos hídricos do estado, que é a Diretoria de Recursos Hídricos (DIREH).

O licenciamento ambiental tem suma importância, pois permite o acesso a políticas públicas como o crédito rural e o subsídio no consumo de energia elétrica, e a outorga tem a função de garantir a qualidade de águas superficiais e subterrâneas, bem como de regular a quantidade utilizada pelo usuário.

Apesar de amplamente difundido pelo estado do Pará, existem poucos empreendimentos regularizados junto ao órgão estadual, operando em sua grande maioria de maneira irregular, sujeito, portanto, a sanções administrativas previstas nas normas estaduais. Nesse sentido, caracterizar os empreendimentos piscícolas existentes no estado é de suma importância para entender melhor a atividade, como ela está sendo praticada no estado e assim subsidiar melhor políticas públicas adequadas para o setor.

INSTRUMENTOS NORMATIVOS DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS DE PISCICULTURA NO ESTADO DO PARÁ

O licenciamento ambiental constitui um dos instrumentos mais importantes da Política Nacional do Meio Ambiente, regida pela Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, sendo um procedimento administrativo obrigatório para que, qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente, possa construir, realizar ampliações e operar de fato (SILVEIRA; NETO, 2014), conforme disposto no Art. 10 da Lei 6.938/1981.

O cultivo de organismos aquáticos é uma atividade pesqueira, prevista na Lei Federal nº 11.959, de 29 de junho de 2009 (atual Lei da pesca), que determina no inciso II, do Art. 2º, que: II – aquicultura: a atividade de cultivo de organismos cujo ciclo de vida em condições naturais se dá total ou parcialmente em meio aquático, implicando a propriedade do estoque sob cultivo, equiparada à atividade agropecuária e classificada nos termos do art. 20 desta Lei.

A piscicultura é uma das atividades aquícolas inseridas na aquicultura mais desenvolvidas no Brasil (IBAMA, 2009) e como atividade humana, ela apresenta um potencial poluidor que pode variar dependendo da modalidade de cultivo e da espécie cultivada. Nesse sentido, o licenciamento aquícola é orientado, no âmbito federal, pela Resolução CONAMA nº 413, de 26 de junho de 2009, que dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências.

No que diz respeito ao licenciamento ambiental da piscicultura no Estado do Pará existem uma série de normativas, estaduais e municipais, que estão relacionadas direta ou indiretamente no processo de licenciamento, conforme pode ser observado na Tabela 01.

A principal normativa que dispõe sobre o licenciamento ambiental da piscicultura no Estado do Pará é a Instrução Normativa SEMAS nº 04, de 10 de maio de 2013. Essa IN dispõe sobre as modalidades de licenciamento previstas para o estado do Pará para cada tipo de cultivo e seu porte.

Outra normativa que tem uma importância significativa no processo de licenciamento ambiental da atividade é a Resolução COEMA nº 143, de 20 de dezembro de 2018, considerada o marco regulatório do cultivo de exóticos no estado, uma vez que traz a luz questões importantes como a definição dos sistemas de cultivo

de acordo com a localização das infraestruturas em relação ao corpo hídrico, além de estabelecer as regras para liberação da atividade no estado do Pará.

Tabela 01 - Principais normativas relacionadas ao processo de licenciamento ambiental da piscicultura no estado do Pará.

NORMATIVA	ASSUNTO	ESFERA	RELAÇÃO
Instrução Normativa SEMAS nº 04/2013	Modalidades de licenciamento ambiental aquícola no Pará.	Estadual	Direta
Resolução COEMA nº 143/2018	Diretrizes para o cultivo de espécies exóticas no Pará.	Estadual	Direta
Resolução COEMA nº 117/2015	Estabelece tabela de enquadramento das atividades potencialmente poluidoras sujeitas a cobrança no Pará.	Estadual	Indireta
Resolução COEMA nº 162/2021	Estabelece as atividades com impacto ambiental local que podem ser licenciadas pelo município.	Estadual	Direta
Resolução SEMAS nº 90/2011	Define a atividade de aquicultura como eventual e de baixo impacto ambiental para fins de intervenção ou supressão em APP nos empreendimentos agropecuários familiares rurais.	Estadual	Indireta
Instrução Normativa SEMAS nº 02/2012	Dispõe sobre procedimentos para protocolo de processos de licenciamento ambiental que dependem de Outorga Preventiva ou Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos.	Estadual	Indireta

Fonte: Autores, (2022).

Além desta, outra importante norma é a Resolução COEMA nº 117, de 25 de novembro de 2014. Essa normativa, apesar de não estar relacionada diretamente com a piscicultura, dispõe sobre a tabela de enquadramento das atividades sujeitas à cobrança de taxas pelo exercício regular do poder de polícia administrativa ambiental nas classes previstas na Lei Estadual nº 6.724, de 02 de fevereiro de 2005. Nesse sentido, ela determina o porte do empreendimento a partir da área/volume útil utilizado no sistema de cultivo e o respectivo potencial poluidor estabelecido para cada atividade, incluindo 11 modalidades diferentes relacionadas à prática de piscicultura.

Por último, temos a Resolução COEMA nº 162, de 02 de fevereiro de 2021, que amparada pela Lei Complementar nº 140/2011, que define competência dos entes federativos na gestão dos recursos ambientais, estabelece as atividades que podem ser consideradas de impacto ambiental local dependendo do porte, podendo ser licenciadas pelo órgão municipal competente. Essa normativa ainda define algumas atividades que podem ser licenciadas pelo município independente do porte do empreendimento.

Ainda na esfera estadual, temos a Instrução Normativa SEMAS nº 02, de 25 de abril de 2012, que trata dos procedimentos relacionados ao licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras que dependem da outorga dos recursos hídricos para operação, como no caso da piscicultura.

Na esfera municipal é importante destacar duas normativas direcionadas para o licenciamento ambiental de empreendimentos de piscicultura. É o caso da Lei Municipal nº 697, de 31 de agosto de 2020, do município de Mãe do Rio, que regulamenta a aquicultura e dispõe sobre o licenciamento ambiental da atividade no município, e a Lei Municipal nº 961, de 17 de maio de 2018, que dispõe sobre o cultivo de espécies exóticas no município de Paragominas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Área de estudo

O estudo foi realizado no Estado do Pará, considerado o segundo maior estado da federação brasileira, com uma extensão territorial de 1.245.870,798 km² e uma população estimada de 8.690.745 habitantes para o ano de 2019. É formado por um total de 144 municípios divididos em seis mesorregiões: Metropolitana, Nordeste, Marajó, Sudeste, Sudoeste e Baixo Amazonas, fazendo limite com o Suriname e o Amapá, Maranhão, Tocantins, Mato Grosso, Guiana e Roraima (IBGE, 2022).

Com uma extensão de 562 km² de litoral marinho e 20.512 km² de águas interiores, correspondendo a 37% das águas interiores nacionais (SANTOS, 2005). Sua bacia hidrográfica possui uma área de aproximadamente 1.253.164 km², sendo formada por mais de 20.000 km de rio, entre eles o Amazonas que corta seu território e deságua no delta marajoara. A sua bacia é classificada em sete Macrorregiões Hidrográficas: Costa Atlântica-Nordeste, Tocantins-Araguaia, Xingu, Portel-Marajó, Tapajós, Baixo Amazonas e Calha Norte (SEMAS, 2012).

Coleta de dados

Os dados utilizados foram coletados junto ao Sistema Integrado de Monitoramento e Licenciamento Ambiental (SIMLAM). O SIMLAM é o sistema utilizado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do estado do Pará (SEMAS/PA) para disponibilizar para o público em geral um acompanhamento dos processos e das atividades licenciadas pela SEMAS/PA, com o objetivo de repassar para o público em geral, transparência e eficiência à política ambiental. Além disso, é uma ferramenta muito útil para gestão dos processos de licenciamento ambiental, permitindo vincular virtualmente ao processo, todas as solicitações feitas pelo empreendedor, assim como todas as análises técnicas realizadas pelo órgão (SEMAS, 2022a).

Nesse sentido, foram levantados todos os empreendimentos relacionados ao cultivo de peixes, com alguma licença ativa (licença prévia, licença de instalação ou licença de operação). A partir disso, foram analisados o Projeto Técnico Ambiental, Relatório de Informações Ambiental Anual (RIAA), assim como todas as informações relacionadas ao empreendimento. Ao todo foram identificados no sistema 15 licenças de operação ativas, referente e empreendimentos de piscicultura, sendo consideradas essas para a caracterização da atividade no estado. Cada empreendimento foi analisado em função das tipologias de cada um. Essas tipologias são definidas conforme disposto no ANEXO da Resolução *Ad Referendum* COEMA nº 117/2014.

Análise dos dados

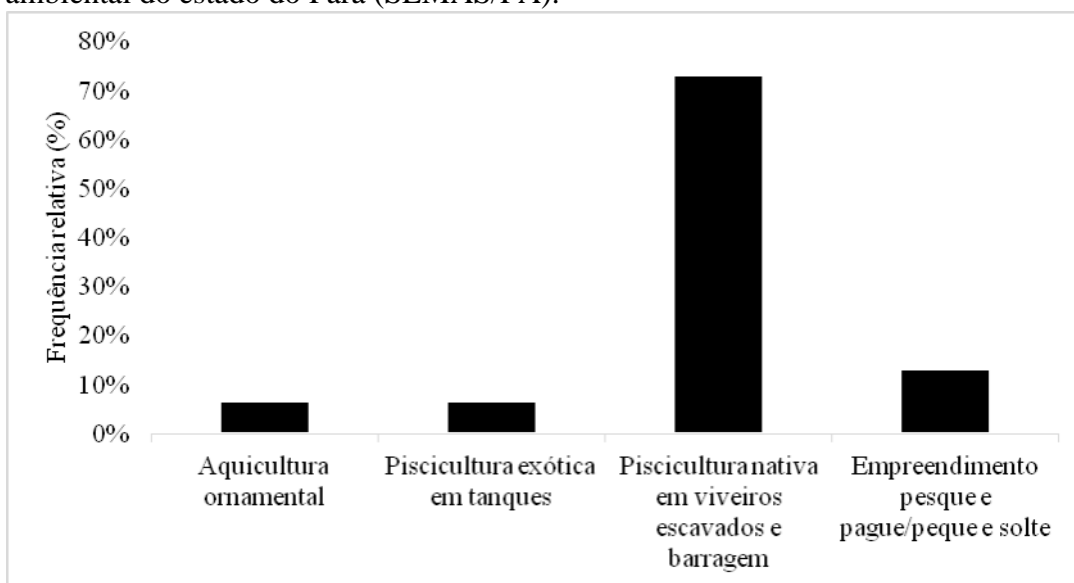
Os dados qualitativos e quantitativos foram analisados estatisticamente no software Excel (Suplementos e Análise de Dados), sendo organizados, tabulados e analisados por estatística descritiva. Os dados levantados no SIMLAM para compor o estudo foram: porte dos empreendimentos, utilização de energia elétrica, mão de obra empregada, características dos viveiros de produção, densidades de estocagem, uso de

aeradores e alimentadores, se já possuem ou não outorga, ciclos de produção e tratamento de efluentes.

CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS LICENCIADOS

Ao todo foram analisados 15 empreendimentos licenciados que se enquadram na prática da piscicultura. Entre os empreendimentos analisados, 75% (n=11) são enquadrados na tipologia “piscicultura nativa em viveiros escavados e/ou barragem”, enquanto temos 16% (n=02) são enquadrados na tipologia “empreendimento de pesque-pague e pesque-solte”, e 8% (n=01), é enquadrado na modalidade “aquicultura ornamental” e na modalidade “piscicultura exótica em tanques”, com 8% (n=01) (Figura 01).

Figura 01 - Tipologias dos empreendimentos de piscicultura licenciados pelo órgão ambiental do estado do Pará (SEMAS/PA).



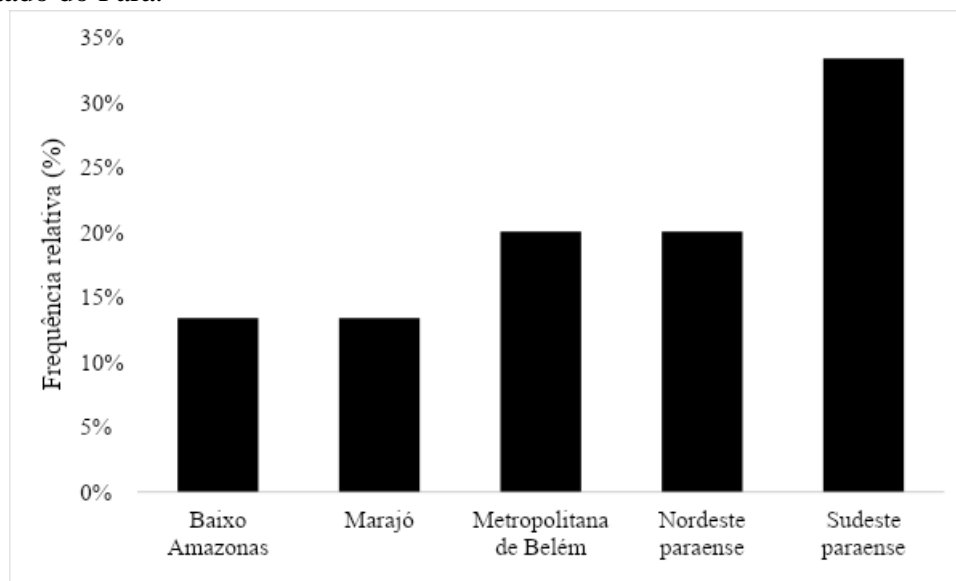
Fonte: SIMLAM (2022).

De acordo com a Resolução *Ad Referendum* COEMA nº 117 os empreendimentos que tratam especificamente do cultivo de peixes, podem ser classificados em 11 tipologias voltadas para cultivo de peixes, conforme pode ser verificado a seguir:

- Estação de larvicultura em viveiro escavado.
- Piscicultura nativa em tanques.
- Policultivo de piscicultura com carcinicultura – espécie nativa.
- Policultivo de piscicultura com carcinicultura – espécie exótica.
- Aquicultura ornamental.
- Consórcio de piscicultura espécies nativas com espécies terrestres.
- Estação de larvicultura em tanques/raceways.
- Piscicultura nativa em tanque-rede/raceway.
- Piscicultura nativa em tanque-rede, em Parques Aquícolas.
- Piscicultura nativa em viveiro escavado e barragem.
- Piscicultura exótica em viveiro escavado e barragem.

Apesar das diferentes tipologias possíveis, a maioria dos empreendimentos licenciados são enquadrados como piscicultura de peixes nativos em viveiros escavados. Sobre a localização dos empreendimentos, os resultados mostram que 33% (n=05) dos empreendimentos estão localizados no Sudeste paraense, seguido pelas mesorregiões do Nordeste paraense e Metropolitana de Belém, com 20% (n=3) cada, e por último as mesorregiões do baixo Amazonas e do Marajó, com 13% (n=2) cada (Figura 02).

Figura 02 - Quantidade de empreendimentos de piscicultura em relação as mesorregiões do Estado do Pará.



Fonte: SIMLAM (2022).

Lee e Saperdonti (2008) corroboram com essa informação, apontando que os principais pólos de piscicultura se localizam próximos à cidade de Belém, ao longo da bacia do Rio Tocantins, na região próxima ao Lago de Tucuruí, em Santarém, e municípios próximos. Essa distribuição pode ser explicada principalmente pelo acesso às infraestruturas necessárias para a produção e comercialização, como estradas e fornecedores de alevinos e ração (LEE e SAPERDONTI, 2008).

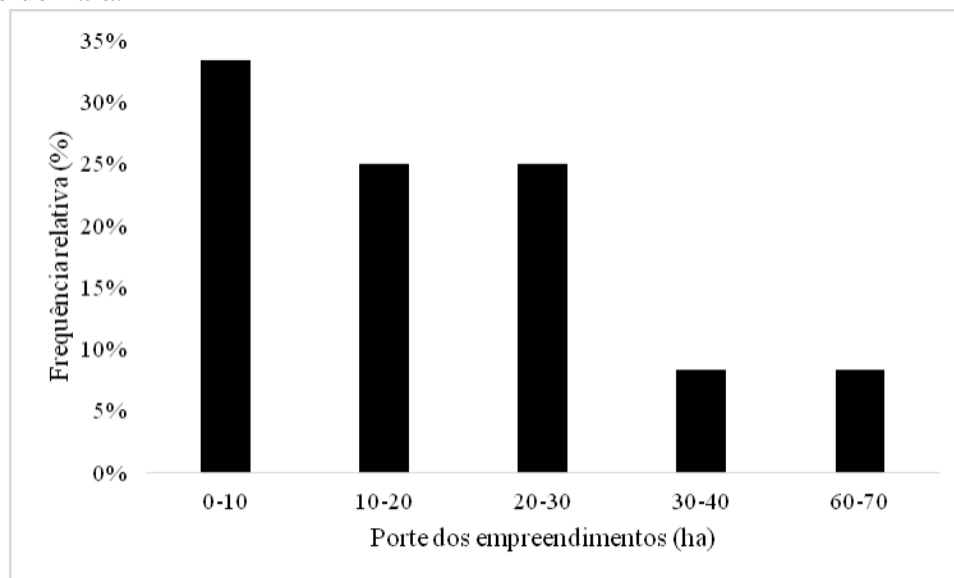
A região Sudeste paraense tem tradição no que diz respeito ao cultivo de peixes em cativeiro (LEE e SAPERDONTI, 2008). Dos Santos (2021) estudando a atividade no estado do Pará, identificou que a maioria dos empreendimentos se concentra no sudeste paraense, evidenciando que a região possui forte fronteira agropecuária e potencial para a atividade piscícola. De acordo com Oliveira *et al.*, (2014), a piscicultura nessa região é predominada por sistemas semi-intensivo (65,9%), seguido do extensivo (31,7%).

Porte dos empreendimentos

O porte dos empreendimentos é baseado em sua área de produção útil (hectare ou m²) ou volume de produção útil (m³) variando de acordo com a atividade executada. Para empreendimentos que trabalham com viveiros escavados ou de piscicultura de pesque-pague, a área útil é expressa em m² ou hectares. Para esses empreendimentos, foi verificado uma média 20,5 hectares de lâmina d'água de área produtiva, sendo o menor empreendimento com 4,3 hectares e o maior com 69,4 hectares de área

produtiva. A maioria dos empreendimentos apresentam até 30 hectares de área alagada (Figura 03).

Figura 03 - Porte dos empreendimentos de piscicultura em relação as mesorregiões do Estado do Pará.



Fonte: SIMLAM (2022).

De acordo com o Diagnóstico da Pesca e Aquicultura no Estado do Pará, mais de 90% dos empreendimentos aquícolas desenvolvidos no estado apresentam menos de 2 ha de lâmina de água (LEE e SAPERDONTI, 2008), o que difere do resultado verificado no presente trabalho. Entretanto, é importante frisar que o estudo aqui desenvolvido, analisou empreendimentos que se enquadram no licenciamento ambiental ordinário, acima de 3 hectares de lâmina d'água. Empreendimentos abaixo desse porte, podem recorrer a dispensa de licenciamento ambiental, uma modalidade de licenciamento auto declaratória, prevista na Instrução Normativa SEMAS nº 04/2013, porém que não foi considerada neste trabalho.

Um ponto importante a ser mencionado é que de acordo com o Censo Agropecuário realizado pelo IBGE no ano de 2017, existem no estado do Pará 10.038 empreendimentos de piscicultura (IBGE, 2017). Entretanto, apenas 15 deles estão regularizados pelo estado.

A falta de regularização dos empreendimentos de piscicultura é a realidade de muitos empreendimentos de piscicultura no Brasil (BARROSO *et al.*, 2016). Entre os fatores que contribuem com esse cenário, são relatados a morosidade na análise dos processos, além da burocratização existente nas etapas do licenciamento. Uma das formas de melhorar a gestão da aquicultura no estado do Pará, seria uma maior preocupação dos piscicultores com os impactos relacionados a atividade, assim como um comprometimento maior dos técnicos dos órgãos públicos, não só com assistência técnica e fomento da atividade, mas também com a celeridade do processo de licenciamento ambiental (BRABO *et al.*, 2017).

Para empreendimentos que trabalham com aquicultura ornamental, o porte identificado foi de 50.000 NCA (número de cabeças/ano). Para essa atividade, a unidade

de produção útil é expressa em “número de cabeças por ano”, que determina o número de indivíduos que o empreendimento pode comercializar ao longo do ano. Apesar de ser um empreendimento de cultivo de peixes, essa unidade de medida é utilizada uma vez que o objetivo final é comercializar o indivíduo vivo, e não o abate para o consumo, sendo considerada mais apropriada a utilização dessa unidade de medida.

Acompanhamento técnico e mão de obra

Observou-se que todos os empreendimentos que atuam na tipologia “viveiro escavado e barragem” relatam possuir acompanhamento técnico periódico, porém não constituindo mão de obra fixa, geralmente profissionais contratados para fazer um acompanhamento específico, elaboração de algum documento técnico como o RIAA, ou emitir um atestado de sanidade (obrigatório no período de despesca). Cerca de 73% (n=11) dos empreendimentos relatam apresentar um gerente, que é responsável pelo processo produtivo, e 46% (n=07) relatam possuir entre 3 e 4 funcionários como mão de obra permanente do empreendimento, verificado principalmente nos empreendimentos de grande porte. Os outros empreendimentos informam que possuem no máximo 2 funcionários fixos para realizar o manejo produtivo. Todos eles relatam fazer contratação de mão de obra temporária durante o período da despesca, para auxiliar no processo.

Acesso à energia elétrica e internet

Verificou-se nesse estudo que todos os empreendimentos possuem acesso à energia elétrica, o que é essencial, uma vez que alguns empreendimentos recorriam ao uso de bomba para fazer a captação de água de abastecimento e alguns também utilizavam aeradores. Entretanto, nem todos possuem acesso à internet, o que pode gerar uma dificuldade para a comunicação do empreendimento com fornecedores e clientes em potencial.

A internet proporciona acesso à informação, assim como facilidade de comunicação, abrindo portas para introdução de novas tecnologias ao produtor, capacitação técnica, além de auxiliar na produção e comercialização da matéria-prima. Apesar disso, a realidade brasileira é de que apenas 28% dos estabelecimentos rurais tinham acesso a internet no ano de 2017, de acordo com o censo agropecuário, esse valor reduz para 13% no estado do Pará (IBGE, 2017). De acordo com Bernardes *et al.*, (2015), os meios de comunicação na zona rural, são uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de atividades econômicas.

Documentação

Todos os empreendimentos possuíam o Cadastro Ambiental Rural (CAR), assim como o Registro Geral de Pesca (RGP). De acordo com o Art. 26º da Instrução Normativa SEMAS nº 04/2013, o CAR é obrigatório para empreendimentos aquícolas localizados em zonas rurais, com exceção do empreendimento localizado diretamente no corpo hídrico, como no caso do cultivo de peixes em tanques-rede.

Sistemas de produção

Sobre o sistema de produção, 13% (N=02) dos empreendimentos licenciados praticam sistema extensivo (no caso dos empreendimentos na modalidade pesque-pague), enquanto 13% (N=02) praticam piscicultura no sistema intensivo (como no caso da aquicultura ornamental e do cultivo de tilápia em sistemas fechados). Entretanto,

73% (N=11) dos empreendimentos praticam sistemas semiextensivos, todos voltados para cultivo de espécies nativas.

Aspectos produtivos

Dos empreendimentos analisados, apenas 13% (n=02) produzem formas jovens, o restante é direcionado apenas para a recria e engorda dos animais. No que diz respeito a produção de alevinos, apesar de ser uma atividade economicamente atrativa (COSTA *et al.*, 2021), o estado do Pará ainda apresenta uma produção incipiente, com alguns centros de produção mantidos pelo estado e alguns particulares, o que acarreta no estrangulamento do setor produtivo (LEE e SAPERDONTI, 2008).

O número de viveiros e/ou tanques variou entre os empreendimentos, com uma média de 35 viveiros por empreendimento, variando de 4 a 80 viveiros. Os viveiros de recria de espécies nativas trabalham com densidades mais elevadas, em torno de 21,4 peixes por m². Ao considerar a fase de engorda, a densidade de cultivo pode variar de 0,5 peixes/m² até 4,08 peixes/m², ficando uma média de 2,08 peixes/m².

De acordo com Faria *et al.* (2013), a densidade de estocagem pode variar dependendo da espécie cultivada, da fase de cultivo, sistema empregado, qualidade da água, entre outros fatores. Os autores mencionam que nas fases de recria, recomenda-se cultivo de até cinco peixes/m² e para engorda, de 1 a 3 peixes/m² (FARIA *et al.*, 2013), corroborando os resultados verificados no presente trabalho.

Os ciclos de produção para espécies nativas como o tambaqui, entre outros, cultivados em viveiros escavados, geralmente ficou em torno de 270 a 365 dias, com objetivo de obter um peso de abate de 1,8 a 2,0 kg aproximadamente, podendo chegar a 11 kg no caso específico do pirarucu, que é uma espécie de grande porte. Resultados semelhantes foram verificados para o tambaqui, com ciclos de 10 a 12 meses, para atingir entre 1 e 2 kg de peso final (PEDROZA-FILHO; RODRIGUES e REZENDE, 2016).

A estimativa de produção para esses empreendimentos foi estimada de 4.900 a 7.000 kg/hectare/ano, corroborando os resultados de Lee e Saperdonti, (2008), que verificaram produtividades de 3.000 a 8.000 kg/hectare/ano para empreendimentos de médio e grande porte no estado do Pará.

O ciclo de produção para a tilápia informado foi mais curto, ficando em torno de 180 dias, sendo praticado um peso de abate de 0,6 kg, com uma produção estimada de 6.000 kg/hectare/ano. O resultado é semelhante ao verificado por outros autores, que trabalhavam com 8 meses de cultivo, para atingir um peso de abate de 0,75 kg (PEDROZA-FILHO; RODRIGUES e REZENDE, 2016)

Espécies cultivadas

Foram identificadas 28 espécies cultivadas nos empreendimentos aquícolas licenciados pelo órgão estadual, onde 14 eram espécies destinadas a engorda e 14 espécies para o comércio de peixes ornamentais. Os resultados evidenciaram que a maioria dos empreendimentos licenciados (86%; n=13) cultivam espécies nativas, enquanto apenas 13% (n=02) cultivam espécies exóticas (Tabela 2).

Tabela 02 - Espécies cultivadas nos empreendimentos de piscicultura no Estado do Pará.

Nome vulgar	Nome científico	Origem	Finalidade
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	Nativo	Engorda
Curimatã	<i>Prochilodus marginatus</i>	Nativo	Engorda
Piauçu	<i>Leporinus macrocephalus</i>	Nativo	Engorda
Matrinxã	<i>Brycon cephalus</i>	Nativo	Engorda
Jundiá	<i>Leiarius marmoratus</i>	Nativo	Engorda
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i>	Nativo	Engorda
Tucunaré	<i>Cichla ocellaris</i>	Nativo	Engorda
Pintado e surubim	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> , <i>Pseudoplatystoma spp.</i>	Nativo	Engorda
Pirapitinga	<i>Piaractus brachipomus</i>	Nativo	Engorda
Pacu	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Alóctone	Engorda
Tilápia	<i>Oreochromis niloticus</i>	Exótica	Engorda
Tambacu	-	Híbrido	Engorda
Tambatinga	-	Híbrido	Engorda
Jundiara	-	Híbrido	Engorda
Betta	<i>Betta splendens</i>	Exótica	Ornamental
Gourami Pérola	<i>Trichopodus leerii</i>	Exótica	Ornamental
Tricogaster Azul	<i>Trichopodus trichopterus</i>	Exótica	Ornamental
Colisa Lalia	<i>Trichogaster lalius</i>	Exótica	Ornamental
Kinguios	<i>Carassius auratus</i>	Exótica	Ornamental
Peixe-zebra	<i>Danio rerio</i>	Exótica	Ornamental
Barbo Sumatra	<i>Puntigrus tetrazona</i>	Exótica	Ornamental
Tetra negro	<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	Exótica	Ornamental
Lebiste Selvagem	<i>Poecilia reticulata</i>	Exótica	Ornamental
Plati	<i>Xiphophorus maculatus</i>	Exótica	Ornamental
Peixe Espada	<i>Xiphophorus hellerii</i>	Exótica	Ornamental
Molinésia Negra	<i>Poecilia sphenops</i>	Exótica	Ornamental
Acará-Bandeira	<i>Pterophyllum scalare</i>	Nativo	Ornamental

O tambaqui é a principal espécie permissionada nos empreendimentos de piscicultura licenciados pelo estado, estando presente na grande maioria das licenças. O tambaqui, assim como a pirapitinga, pacu, e seus híbridos tambacu e tambatinga, são espécies nativas pertencentes ao grupo dos peixes redondos. O tambaqui assume papel de destaque na piscicultura brasileira, assumindo o segundo lugar no ranking nacional, com 100.569,7 toneladas, onde a região Norte é responsável por 73% da produção nacional, com destaque para o estado de Rondônia. O Estado do Pará assume apenas 11% da produção da região Norte (IBGE, 2022). De acordo com o IBGE, existiam 8.243 empreendimentos que trabalhavam com tambaqui no estado do Pará no ano de 2017,

representando 76% de todas as pisciculturas identificadas (IBGE, 2017), reforçando a importância desta espécie para a piscicultura do estado.

Uma espécie nativa que vem ganhando destaque no estado é o pirarucu, principalmente cultivado em tanques suspensos (SILVA *et al.*, 2022). É uma espécie que apresenta uma ótima taxa de crescimento (LUSTOSA-NETO *et al.*, 2018), rusticidade, sabor suave, filé claro, ausência de espinhas, o que lhe confere um excelente valor de mercado (FOGAÇA *et al.*, 2011). Apesar disso, ainda apresenta um número pequeno de empreendimentos, apenas 423 de acordo com o IBGE (IBGE, 2017).

A tilápia é a única espécie exótica cultivada nos empreendimentos analisados que é voltada para consumo. Atualmente, essa é a espécie mais cultivada no Brasil, atingindo 534.005 toneladas no de 2021, aumentando 9,8% em relação ao ano anterior. Esse destaque se deve a liberação do cultivo por algumas legislações estaduais, permitindo o cultivo delas em reservatórios em tanques-rede, com destaque para a região sul do Brasil (PEIXE-BR, 2022). A região Norte apresenta o menor volume produzido dessa espécie, com apenas 487.210 toneladas no ano de 2020, com destaque para o estado do Pará com 306.156 toneladas (IBGE, 2020).

O cultivo de tilápia no estado teve início na década de 1970, por imigrantes japoneses nos municípios de Santa Izabel do Pará e Santo Antônio do Tauá, o que acabou propagando o seu cultivo em açudes com finalidade de alimentação e lazer (BRABO *et al.*, 2016). Apesar dos incentivos ao desenvolvimento da tilapicultura no estado do Pará, o estabelecimento da Lei Estadual nº 6.713, de 25 de janeiro de 2005, que proibia o cultivo de espécies exóticas em sistemas abertos, veio para dificultar a regularização dos empreendimentos implantados no Estado, uma vez que muitas iniciativas se davam em tanques-rede, devido a maior produtividade nesses sistemas (BRABO *et al.*, 2020).

Apesar de existir apenas 01 empreendimento licenciado pela SEMAS/PA que realiza cultivo de tilápia, já foi apontado que em 2013 existiam 209 empreendimentos de piscicultura no estado do Pará que realizam o cultivo dessa espécie. Os empreendimentos estavam distribuídos em todas as mesorregiões paraenses, com destaque para o nordeste paraense e região metropolitana de Belém (MPA, 2013). Apesar disso, os autores relatam que não havia iniciativas de reprodução da espécie com ofertas regulares de alevinos (BRABO *et al.*, 2016), muito provavelmente as dificuldades relacionadas à regularização de empreendimentos com espécies exóticas, que até 2018, não possui nenhuma normativa ordenando a atividade.

Um levantamento recente identificou 3.089 empreendimentos no estado do Pará no ano de 2017 (SILVA *et al.*, 2021), onde 66,2% dos empreendimentos se localizavam na região hidrográfica Araguaia-Tocantins, 21,7% na região hidrográfica amazônica e 12,1% na região hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental.

Atualmente, o licenciamento de espécies exóticas no estado do Pará é ordenado pela Resolução COEMA nº 143, de 20 de dezembro de 2018, que dá diretrizes para o cultivo de espécies exóticas em empreendimentos aquícolas no estado. De acordo com essa normativa, o cultivo de espécies exóticas é proibido em sistemas abertos, que segundo o Art. 2º, inciso III, são sistemas em que o corpo hídrico é diretamente utilizado como local de cultivo.

Nesse sentido, empreendimentos que pratiquem cultivo de espécies exóticas em tanques-rede no estado do Pará são proibidos, conforme determina a referida resolução COEMA. Apesar disso, alguns estudos destacam iniciativas de cultivo desta espécie em

tanques-rede no nordeste e sudeste paraense (BRABO *et al.*, 2016), o que demonstra a falta de fiscalização por parte dos órgãos ambientais competentes.

Entretanto, a normativa libera o cultivo de exóticos para sistemas considerados fechados que, de acordo com o Art. 02, inciso V, são sistemas onde a água captada do corpo hídrico é levada até a infraestrutura de cultivo, sem que ocorra lançamento de efluentes em corpo hídrico. É o caso do cultivo em tanques em sistemas de bioflocos e sistemas de recirculação.

Essa normativa ainda traz uma importante definição no seu Art. 02, inciso IV, que define o sistema parcialmente fechado como os sistemas em que a água é captada de uma fonte hídrica até uma infraestrutura de cultivo, e que posteriormente ocorre lançamento do efluente no corpo hídrico.

O cultivo em sistemas parcialmente fechados ainda é visto com ressalvas, mas a normativa é clara ao determinar que o cultivo nesses sistemas possa ser regularizado, no caso de parcerias técnico-científicas entre setor privado e universidades ou institutos de pesquisa, para validação de propostas técnicas que visem assegurar a contenção dos organismos cultivados no local de confinamento e evitem propagação de espécies exóticas para o ambiente natural.

Do ponto de vista ambiental, o cultivo de espécies exóticas ainda é visto com muito receio, devido ao potencial impacto ambiental inerente a sua introdução no corpo hídrico (LATINI e PETRERE JR, 2004, AGOSTINHO; GOMES e PELICICE, 2007). Do ponto de vista técnico, o cultivo dessas espécies é possível e tem seu potencial impacto minimizado com a utilização dos sistemas fechados, entretanto é um sistema que apresenta um custo muito elevado e depende de mão de obra qualificada para o acompanhamento técnico da produção (ROSSI, 2014).

Vale destacar que atualmente, com a atualização da Resolução COEMA nº 162, de 02 de fevereiro de 2021, o licenciamento desses empreendimentos pelos órgãos municipais foi liberado, por considerar o baixo impacto local nesse tipo de sistema, permitindo que ocorra a descentralização deste tipo de regularização, promovendo a facilitação e desburocratização do processo, o que pode contribuir para alavancar a tilapicultura no estado.

Entretanto, um ponto a ser mencionado é que apesar da gestão dos recursos pesqueiros e hídricos serem de competência dos estados, as normativas mencionadas não levam em consideração as bacias hidrográficas e seu compartilhamento com outros estados. Um estudo recente destaca que estados como o Mato Grosso, Maranhão e Tocantins, que compartilham regiões hidrográficas com o estado do Pará, já apresentam normativas permitindo o cultivo de espécies exóticas em tanques-rede e viveiros escavados, podendo inclusive estar sujeitos a dispensa de licenciamento dependendo do porte (SILVA *et al.*, 2021). Nesse sentido, a revisão do marco regulatório é necessária, assim como seria adequado promover uma gestão compartilhada baseada nas particularidades de cada região hidrográfica.

Sobre a piscicultura ornamental, a região amazônica é uma das principais regiões do Brasil a fornecer peixes ornamentais nativos de águas continentais. Cerca de 80% das exportações de peixes ornamentais do Brasil são provenientes do município de Barcelos, no estado do Amazonas, e da região do Xingu, no estado do Pará (PELICICE e AGOSTINHO, 2005; SECEX, 2015). Entretanto, essas exportações são provenientes do extrativismo e não da piscicultura ornamental. O setor da piscicultura ornamental ainda é muito incipiente no estado (LEE e SAPERDONTI, 2008), não sendo encontrados estudos que abordem essa modalidade no estado, entretanto é um segmento que deve ser desenvolvido, uma vez que o mercado de peixes ornamentais é promissor.

Captação de água

Os resultados mostraram que 66% (n=10) dos empreendimentos realizam captação diretamente do corpo hídrico, utilizando captação superficial com bomba, enquanto 26% (n=04) possuem barragem para realizar abastecimento e apenas 6% (n=01) utilizam água diretamente da rede de abastecimento municipal. Todos os empreendimentos apresentaram outorga definitiva, enquanto apenas 01 empreendimento apresentou dispensa de outorga. A dispensa de outorga é realizada quando o volume necessário para o abastecimento das infraestruturas não ultrapassa 30.000 m³/ano (SEMAS, 2022b).

A outorga é um ato administrativo, onde o órgão ambiental permite o uso do recurso hídrico por parte do empreendimento, permitindo a captação subterrânea ou de superfície. A competência do órgão responsável é determinada pelo corpo hídrico que será utilizado. No caso de reservatórios construídos por obras da união, rios que são compartilhados por mais de um estado, ou sirvam de limites com outros países e açudes, serão considerados águas da união e a outorga deve ser concedida pela Agência Nacional das Águas (ANA). No caso de águas superficiais ou subterrâneas, ou corpos hídricos que ocorram somente em um determinado estado, a competência da outorga fica sob responsabilidade do órgão ambiental estadual, que no caso do Pará é a SEMAS/PA, sob responsabilidade da DIREH.

A outorga é obrigatória para poder emitir a licença de operação de empreendimentos aquícolas, que é a licença que permite o início das atividades. Como no caso da piscicultura, a utilização do corpo hídrico é fundamental para iniciar o cultivo, a outorga deve ser solicitada assim que o processo for iniciado.

Tratamento de efluentes

Sobre o tratamento de efluentes apenas 20% (n=03) dos empreendimentos analisados recorrem a uma bacia de sedimentação para tratar os efluentes de cultivo, os outros empreendimentos relatam que utilizam somente telas e filtros mecânicos, que apenas impedem escapes de organismos aquáticos, porém que não impedem nenhum tipo de contaminação por conta de compostos nitrogenados oriundos da produção animal. Nas normativas estaduais e federais, não existe nenhuma exigência para a presença de bacias de decantação ou outra forma de tratamento de efluente de piscicultura, porém, é exigido como condicionante das licenças o monitoramento de parâmetros físico-químicos da água, que devem estar de acordo com a Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005, que dispõe condições e padrões de lançamento de efluentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo evidenciou que a maioria dos empreendimentos de piscicultura licenciados pela SEMAS no estado do Pará são voltados para o cultivo de espécies nativas em sistemas semi-extensivos, entretanto ficou evidente que existe um baixo número de empreendimentos regularizados pelo estado, quando comparado com o total de empreendimentos de piscicultura existentes no estado no ano de 2017.

Essa baixa regularização dos empreendimentos pode ser explicada pelo fato da maioria dos empreendimentos existentes no estado serem de pequeno porte, como

apontam outros estudos, podendo se enquadrar na modalidade de dispensa de licenciamento ambiental, o que implicaria em um licenciamento mais simplificado e auto declaratório, não sendo registrado no SIMLAM. Outra hipótese é de que alguns empreendimentos com até oito hectares tenham procurado se regularizar pelos municípios, o que não permitiria a visualização dos mesmos junto ao sistema da SEMAS/PA.

Apesar das limitações dos dados em relação ao universo amostral existente no estado, é importante incluir a análise dos empreendimentos que estão regularizados na modalidade de dispensa de licença ambiental. Além disso, os resultados evidenciam a necessidade de promover políticas públicas mais adequadas para incentivar a conscientização sobre a importância da regularização dos empreendimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADNA, S. O.; SOUZA, R. A. L.; MELO, N. F. A. C. Estado Da Arte Da Piscicultura Na Mesorregião Sudoeste Paraense – Amazônia Oriental. **Bol. Téc. Cient. Cepnor**. v. 14, n. 1, 33-38p. 2014. doi: 10.17080/1676-5664/btcc.v14n1p33-38
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: EDUEM, 501p, 2007.
- BARROSO, R. M.; TENÓRIO, R. A.; TAVARES, F.; CHICRALA, P. S. M.; WIEFELS, R. C. Discussão sobre a regularização da piscicultura brasileira: da produção à comercialização. **Documentos Técnicos 031**. EMBRAPA Pesca e Aquicultura. 61p, 2016.
- BRABO, M. F.; DIAS, B. C. B.; SANTOS, L. D.; FERREIRA, L. A.; VERAS, G. C.; CHAVES, R. A. Competitividade da cadeia produtiva da piscicultura no nordeste paraense sob a perspectiva dos extensionistas rurais. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 44, n. 5, p.1-13, 2014.
- BRABO, M. F.; BRITO, C. R.; PEREIRA, L. F. S.; SANTANA, J. V. M.; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C. Visão técnica da gestão ambiental da piscicultura no nordeste do estado do Pará. **ActaFish**. v. 5, n. 2, p. 11-18. 2017. DOI: <https://doi.org/10.2312/Actafish.2017.5.2.11-18>.
- BRABO, M. F.; FERREIRA, L. A.; VERAS, G. C. Aspectos históricos do desenvolvimento da piscicultura no nordeste paraense: trajetória do protagonismo a estagnação. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 9, n. 3, p. 595- 615, 2016.
- BRABO, M. F.; MATOS, S. C. N., SERRA, R. H. P. F.; COSTA, B. G. B.; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C. A tilapicultura no estado do Pará, Amazônia. **Informações Econômicas**. v. 50, 2020.
- CASIMIRO, A. C. R.; ASHIKAGA, F. Y.; KURCHEVSKI, G.; ALMEIDA, F. S.; ORSI M. L. Os impactos das introduções de espécies exóticas em sistemas aquáticos continentais. **Bol Soc Bras Limnol**. v. 38, n. 1, p. 1-10, 2010.
- COSTA, M. W. M.; BICELLI, B. C. B.; RODRIGUES, R. P. R.; BRABO, M. F.; VERAS, G. C.; MONTEIRO, E. P.; SANTOS, M. A. S. Análise Econômica De Uma Unidade De Produção De Alevinos Na Região Da Transamazônica, Sudoeste Paraense. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**. v.10, n.1, p. 444-460, 2021. DOI <http://dx.doi.org/10.21664/2238-8869.2021v10i1>. p. 444-460.
- DOS SANTOS, R. R. V. **A piscicultura no contexto amazônico: evolução e especialização produtiva no estado do Pará**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 63p, 2021.

- FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020** - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 2020.
- FARIA, R.H.S.; MORAIS, M.; SORANNA, M.R.G.S.; SALLUM, W.B. **Manual de criação de peixes em viveiros**. Brasília: CODEVASF, 132p. 2013.
- FOGAÇA, F. H. S.; OLIVEIRA, E. G.; CARVALHO, S. E. Q.; SANTOS, J. F. S. Yield and composition of pirarucu fillet in different weight classes. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá. v. 33, n. 1, p. 95-99, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFICA E ESTATÍSTICA – IBGE.. **Censo agropecuário nacional em 2017**. 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: 10/01/2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFICA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)**. 2022 Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em 12/03/2022,
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS NÃO RENOVÁVEIS – IBAMA. **Estatística de pesca 2007 Brasil: grandes regiões e unidades da Federação**. Brasília. IBAMA, 175p, 2009.
- LATINI O. A.; PETRERE JR. M. Redution of a native fish fauna by alien species: an example from Braslian fresh-water tropical lakes. **Fish Manag. Ecol**. v.11, n.2, 71-79p, 2014.
- LEE, J.; SARPEDONTI, V. Diagnóstico, tendência, potencial, e políticas públicas para o desenvolvimento da aquicultura. *In: O' De ALMEIDA JÚNIOR, C. R. M.; SOUZA, R. A. L. de. (Eds.) Diagnóstico da pesca e da aquicultura no Estado do Pará. Belém: Universidade Federal do Pará. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, v. 6-8, p. 823-932. 2008.*
- LUSTOSA-NETO, A. D.; NUNES, M. L.; MAIA, L. P.; BEZERRA, J. H. C.; BARBOSA, J. M.; LIRA, P. P.; FURTADO-NETO, M. A. A. A indústria de produtos derivados da pesca e aqüicultura. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 6, n. 2, p. 28-48, 2018.
- MARISCAL-LAGARDA, M. M.; PÁEZ-OSUNA, F.; ESQUER-MÉNDEZ, J. L.; GUERRERO-MONROY, I.; DEL VIVAR, A. R.; FÉLIX-GASTELUM, R. Integrated culture of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) with low salinity groundwater: management and production. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 366-367, p. 76-84, 2012.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA – MPA. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. 60p. 2013.
- MORO, G. V.; REZENDE, F. P.; ALVES, A. L.; HASHIMOTO, D. T.; VARELA, E. S.; TORATI, L. S. **Espécies de peixes para piscicultura**. *In* RODRIGUES, A. P. O. (Eds.) Piscicultura de água doce multiplicando conhecimento. 1ª Edição. Embrapa. 440p. 2013.
- PEDROZA FILHO, M. X.; RODRIGUES, A. P. O.; REZENDE, F. P. R. (2016). **Dinâmica da produção de tambaqui e demais peixes redondos no Brasil. Boletim Ativos da Aquicultura**. CNA Brasil. Ano 02. Edição 07. Disponível em: <https://www.aquamat.com.br/wp-content/uploads/informativos-tecnicos/livros-e-boletins/Dinamica-da-producao-de-tambaqui-e-demais-peixes-redondos-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 22/02/2022.
- PEIXE BR. **Anuário associação brasileira de piscicultura**. 126p. 2022.

PELICICE, F. M.; AGOSTINHO, A. A. Perspectivas on ornamental fisheries in Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Fisheries Research**, v. 72, n. 1, p. 109-119, 2005.

PERES, R. P., U. H. R., J. G. Z., U. H. R., D. A. P. Infrações contra a Flora e Multas Aplicadas: Análise Espacial para o Brasil. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 26, p. 89-107, 2016.

QUEIROZ, J. F.; SILVEIRA, M. P. **Recomendações práticas para melhorar a qualidade da água e dos efluentes dos viveiros de aquíicultura**. Embrapa Meio Ambiente (Jaguarúna). Circular Técnica, 12, 14p, 2006.

ROSSI, V. G. **A utilização da tecnologia de bioflocos (TBF) na piscicultura: histórico e principais técnicas de manejo do sistema**. Trabalho de conclusão de curso. Medicina Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 45p. 2014.

RUFFINO, M. L. **Gestão do uso dos recursos pesqueiros na Amazônia**. Manaus: IBAMA, 135p, 2005. 135 p.

SANTOS, L. S. R. **O arranjo produtivo local da pesca no estado do Pará: identificação e mapeamento dos municípios especializados – 1998 a 2003**. Dissertação de Mestrado. Universidade da Amazônia. Belém. 129p, 2005.

SCHULTER, E. P.; FILHO, J. E. R. V. **Evolução da piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva da tilápia**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) – Brasília: Rio de Janeiro. 42p, 2017. DOI:10.13140/RG.2.2.26250.57289

SECEX – **Sistema de Análise de Informações do Comércio Exterior (ALICEWEB)**. Disponível em: <http://www.aliceweb.gov/>. Acesso em: 13/03/2022.

SEMAS – Secretaria de Estado e Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará. **Política de Recursos Hídricos do Estado do Pará**. 117p, 2012.

SEMAS – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Sistema Integrado de Monitoramento e Licenciamento Ambiental (SIMLAM)**. 2022a Disponível em: <https://monitoramento.semas.pa.gov.br/simlam/index.htm>. Acesso em: 22/02/2022.

SEMAS – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Termo de Referência sobre outorga de Recursos Hídricos para Aquicultura**. 2022b. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/diretorias/recursos-hidricos/outorga/documentos-necessarios/>. Acesso em 15/02/2022.

SILVA, L. R. B.; BRABO, M. F.; PEREIRA, M. C.; MARTINS, C. M.; SANTOS, M. A. S.; COSTA, B. G. B.; SILVA, K. C. A. Cenário atual e perspectivas da tilapicultura no estado do Pará frente ao novo marco regulatório da atividade. **Desenvol. e Meio Ambiente**. v. 56, p. 249-274, 2021. DOI: 10.5380/dma.v56i0.72881 e-ISSN 2176-9109.

SILVA, S. M. K., CATUXO, V. T. S., BRONZE, A. B. S., ARAÚJO, K. R., CORDEIRO, C. A. M. Viabilidade econômica para o cultivo de pirarucu Arapaima gigas em tanques suspensos na região metropolitana de Belém. **Aquaculture Brasil**. 24 Ed. 2022. Disponível em: <https://www.aquaculturebrasil.com/artigo/146/viabilidade-economica-para-o-cultivo-de-pirarucu-arapaima-gigas-em-tanques-suspensos-na-regiao-metropolitana-de-belem#:~:text=Diante%20do%20exposto%2C%20o%20modelo,que%20mais%20influeniou%20no%20investimento>, Acesso em: 02/03/2022.

SILVEIRA, M.; NETO, M. D. A. Licenciamento ambiental de grandes empreendimentos: conexão possível entre saúde e meio ambiente. **Ciênc. saúde coletiva** v.19, n.9. 2017. DOI: 10.1590/1413-81232014199.20062013.

Capítulo 2

CARACTERIZAÇÃO DA PISCICULTURA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE SANTA BÁRBARA DO PARÁ

Adenil Mescouto

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra (Orientador)

CARACTERIZAÇÃO DA PISCICULTURA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE SANTA BÁRBARA DO PARÁ

Adenil Mescouto

E-mail: adenilmescouto2012@hotmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9579731266125746>

Caroline Ribeiro Muniz

E-mail: crma_2012@hotmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/7885717045317391

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra

E-mail: israel.cintra@ufra.edu.br

Lattes: lattes.cnpq.br/6632466008150577

RESUMO

Este estudo objetivou caracterizar a piscicultura familiar no município de Santa Bárbara/PA, como forma de reconhecer e melhorar a atividade, a fim de subsidiar o desenvolvimento socioeconômico da região. Os dados foram coletados nas comunidades locais, no período de outubro de 2021 a janeiro de 2022, por meio de entrevista utilizando questionário semiestruturado, onde consta questões fechadas referentes à atividade de piscicultura. Dos entrevistados 75% são homens e 25% são mulheres. Os peixes encontrados nas propriedades o tambaqui (*Colossoma macropomum*) é a espécie nativa de maior interesse (68%), seguida pela tilápia (*Oreochromis niloticus*) (16%), pirarucu (*Arapaima gigas*) (13%) e a carpa (*Cyprinus carpio*) 3%. A piscicultura de Santa Bárbara é caracterizada por pequenos agricultores que possuem pouca experiência na atividade, predominância de viveiros escavados e tanques de pequeno porte que apresenta baixa produtividade.

Palavras-chave: Aquicultura, cultivo de peixes, organismo aquático.

INTRODUÇÃO

O crescimento da população mundial, a preocupação com a segurança alimentar e o empenho cada vez mais intenso em relação à sustentabilidade ambiental estão entre os principais desafios a serem encarados pelos países para as próximas décadas (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017). Devido ao aumento da população, qualquer atividade que permita a produção de alimentos de forma saudável e sustentável tem destaque e vantagens para outras atividades de produção de proteínas de origem animal. A aquicultura em comparação com as outras atividades de produção animal possui vantagens porque é uma atividade que contribui para a economia dos pais e ao mesmo tempo, gera menores impactos para o ambiente, apresentando uma elevada produtividade (SIQUEIRA, 2018).

Considerando o setor mundial da aquicultura, FAO (2016) destacou que em 2014 foi atingido um marco com os fornecimentos de peixes para consumo humano que superou, pela primeira vez, o de peixes capturados em meio natural. No cenário brasileiro, o consumo de pescado é crescente, embora per capita ainda não tenha ultrapassado os 10 kg/hab/ano, enquanto a média mundial está na faixa dos 20 kg/hab/ano (PEIXE BR, 2019).

A aquicultura é uma atividade desenvolvida mundialmente e, juntamente com a pesca, promove a segurança alimentar e nutricional com a utilização de recursos naturais. A FAO elevou o conhecimento do papel essencial da aquicultura na segurança e nutrição alimentar no contexto das mudanças climáticas, especialmente nos países em desenvolvimento (FAO, 2018b).

Em 2016, a produção mundial de pescado foi 170,9 milhões de toneladas, sendo 151,2 milhões de toneladas destinadas ao consumo humano e 19,7 milhões de toneladas para consumo animal, sendo a pesca responsável pela maior parcela da produção mundial de pescado com 90,9 milhões de toneladas, enquanto a aquicultura contribui com 80 milhões de toneladas (FAO, 2018a). O Brasil produziu 841.005 toneladas de peixes de cultivo (tilápia, peixe nativos e outras espécies) em 2021. Esse resultado representa crescimento de 4,7 sobre a produção de 2020 que foi de 802.930 t (PEIXE BR, 2022).

O estado do Pará tem uma área territorial de 1. 245. 870. 798 km² e uma população estimada de 8.602.865 pessoas, composta por 144 cidades representando o segundo maior estado em expansão território no Brasil (IBGE, 2018). Apesar da extensa área territorial, o Pará ocupa a 12^a posição no ranking da produção nacional de peixe cultivado, mostrando que são necessários incentivos governamentais do estado para a produção de peixe. Em 2019, o Pará mostrou um crescimento de 5,5 % com uma produção de 25 toneladas de peixes em relação a 2018, sendo o 4^o estado na produção de peixes nativos (PEIXE BR, 2019).

Conhecer as limitações da atividade e suas características locais possibilita o desenvolvimento de políticas para alavancar a produção, fornecendo subsídio de incentivo à agricultura familiar, fundamental ao desenvolvimento rural pela contribuição para geração de emprego e renda e, por conseguinte, segurança alimentar (ELIAS *et al.*, 2019). Na literatura são inexistentes de informações da situação socioeconômico dos produtores, bem como das características da piscicultura desenvolvida no Município de Santa Bárbara do Pará.

Diante do exposto, esta pesquisa teve como objetivo caracterizar a piscicultura familiar no município de Santa Bárbara/PA, como forma de reconhecer e melhorar a atividade, a fim de subsidiar o desenvolvimento socioeconômico da região.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Município de Santa Bárbara do Pará. O município está localizado na Mesorregião Metropolitana de Belém, com as seguintes coordenadas 01° 13' 25" S 48° 17' 40" W, distante de Belém 48 km. Possui uma área de 278,154 km²e; tem uma população estimada em 21.069 habitantes (IBGE, 2018).

Os dados foram coletados nas comunidades locais, nos períodos de outubro de 2021 a janeiro de 2022. Por meio de entrevista utilizando questionário semiestruturado, onde constam questões fechadas referentes à atividade de piscicultura, o trabalho foi realizado por meio de visita *in loco*, onde o método *in loco*, onde o método fundamental para a coleta dos dados foi

a realização de entrevista com produtores que desenvolvem a criação de peixes no município, do sistema de criação, espécie criadas, manejo, filiação à entidade. Os dados posteriormente foram planilhados em programa Excel versão 2007 para construção de gráficos e de tabelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 32 criadores de peixes no município. Dos criadores de peixes, 27 foram entrevistados aplicando o questionário por completo e cinco criadores foram dispensados da entrevista por terem recentemente desistido da atividade. Os cinco criadores responderam na opção do questionário o motivo de ter desistido da criação, os mesmos encontravam-se com os viveiros/tanques secos (Figura 01). A justificativa pela desistência foi, principalmente, relacionada à escassez de água durante a época da estiagem na região (meses de maio a agosto) e por falta de recursos próprios para manter a criação, assistência técnica. Todos mantêm a criação de forma muito simples e com recursos próprios, sendo caracterizado como atividade de subsistência. De acordo com Nakauth, Nakauth e Nóvoa (2015), a precariedade da gestão no controle dos custos de produção é um dos fatores significativos do abandono da atividade.

Figura 01 - Vista de um viveiro abandonado pelo piscicultor no município de Santa Bárbara do Pará.



Fonte: Os autores (2022)

Dos entrevistados 75% são homens e 25% são mulheres. Dos piscicultores das comunidades locais, 60% apresentam idades entre 41 a 71 anos, é evidente que os adultos e idosos tem uma atuação bastante representativa na atividade da piscicultura e a presença dos mais velhos implica em maior disseminação de conhecimentos práticos a respeito da atividade.

De acordo com Aires *et al.* (2014) o elevado valor para idade se apresenta em pisciculturas desenvolvida no Pará, no município de Marituba, no qual 70% dos produtores apresentaram idade entre 46 e 55 anos, o que revela que a atividade é pouco explorada por indivíduos jovens, assim como apurado neste trabalho.

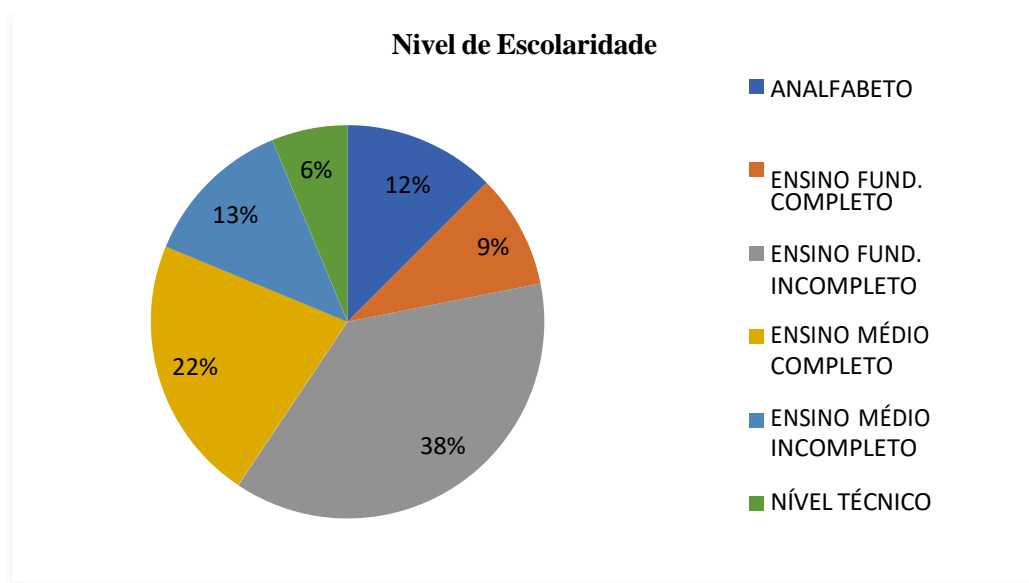
Quanto à escolaridade dos piscicultores (Figura 02), constatou-se que 12% são analfabetos,

38% têm o ensino fundamental incompleto, 9% possuem ensino fundamental completo, 13% têm ensino médio incompleto, 22% possuem o ensino médio completo e 6% têm o nível técnico, não houve registro de graduação. Diante do exposto, pode-se concluir que o nível de escolaridade dos entrevistados é baixo, então é importante que esses produtores tenham acesso à assistência técnica de forma contínua, para garantir um bom desempenho das práticas na piscicultura.

Neste contexto, diversos estudos afirmam menores níveis de escolaridades nas regiões Norte e Nordeste (SILVA *et al.*, 2013; RIBEIRO-NETO *et al.*, 2016; ZACARDI *et al.*, 2017; OLIVEIRA; FLORENTINO, 2018;). Esse aspecto enfatiza a dificuldade de implantação de novas tecnologias e conhecimentos de gestão da atividade, o que implica prejudicialmente o desenvolvimento da piscicultura na região.

Sarah *et al.* (2013) identificaram em pesquisa realizada em Cruzeiro do Sul, estado do Acre, que 72 dos produtores possuíam até o ensino fundamental completo; ensino médio completo compunha 12% e somente 8% possuíam o nível superior. Aires *et al.* (2014) também obtiveram resultados pouco expressivos sobre graduação e escolaridade em diagnóstico sobre perfil de empreendedores de piscicultura em Marituba, no qual verificaram que quanto ao grau de instrução, todos os entrevistados não apresentam o ensino fundamental completo.

Figura 02 - Nível de escolaridade dos piscicultores do município de Santa Bárbara do Pará. Dados coletados de outubro de 2021 a janeiro de 2022.



Fonte: Os autores (2022).

Quanto ao tempo na atividade de criação, 50% afirmaram criar de três a sete anos tendo a participação da família no desenvolvimento da atividade. Em relação à participação em algum programa social do governo, a grande maioria dos criadores que recebe o auxílio do programa Federal Auxílio Brasil 50%, aposentadoria 39%, pensão 6% e BPC 5%. Em contrapartida, quanto às linhas de créditos voltados para o desenvolvimento da piscicultura, 92,30% dos piscicultores nunca chegaram a dispor de crédito bancário para auxiliar na criação.

A ausência de crédito rural é um fator preocupante no município, pois a população em sua maioria sobrevive de atividades relacionadas à agricultura familiar. Este fator dificulta o desenvolvimento e manutenção das atividades que podem gerar impactos positivos na economia regional.

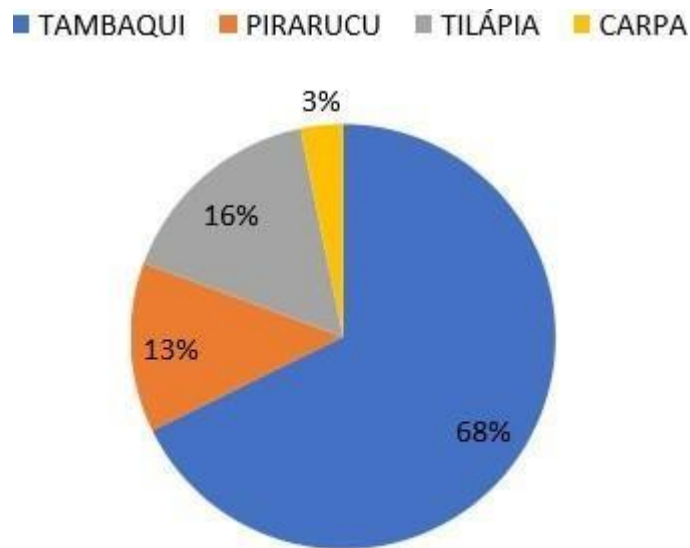
Os peixes encontrados nas propriedades (Figura 03) foram tambaqui *Colossoma macropomum* é a espécie nativa de maior interesse na região (68%), seguida pela tilápia *Oreochromis niloticus* (16%), Pirarucu *Arapaima gigas* 13% espécie nativa e a carpa

Cyprinus carpio 3% que é uma espécie exótica. Isso se enfatiza que os resultados sobre representatividade de espécies vão ao encontro levantados por Barçante & Souza (2015) e IBGE (2017), que ao analisarem o perfil da piscicultura no Brasil, identificaram que o tambaqui é a espécie nativa mais utilizada na atividade e a segunda em termo de produção piscícola do País, ficando atrás apenas da tilápia (*Oreochromis niloticus*) (47,1%) no ranking de peixes produzido.

A região norte brasileira é destacada por conter a maior extensão territorial do país, composta por sete unidades federativas, sendo a região com maior produção de peixe nativos 152.000 t em 2019. O estado de Rondônia é o primeiro lugar no Ranking da produção de peixe nativos com 68.800 t liderada pelo tambaqui, seguida pelo pacu *Piaractus mesopotamicus*, pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), e híbridos como tambacu *Colossoma macropomum* X *Piaractus mesopotamicus*, tambatingas *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus* e patinga *Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus* (PEIXE BR, 2020).

Os grandes estados produtores de peixes nativos são Mato Grosso, Maranhão, Pará e Amazonas. Um dos maiores problemas encontrados na produção de peixes nativos é a falta de organização das taxas de imposto de cadeia de produção, mão-de-obra e remuneração baixa e hábitos regionais de consumo de peixe pela população brasileira (SEAFOOD BRASIL, 2020). Apesar de ser a região com maior produção de peixe nativo do Brasil, a região Norte sofreu uma diminuição de -0,6% na produção nos últimos dois anos (PEIXE BR, 2020).

Figura 03 - Porcentagem de espécies cultivadas nas propriedades locais. Dados coletados de outubro de 2021 a janeiro de 2022.

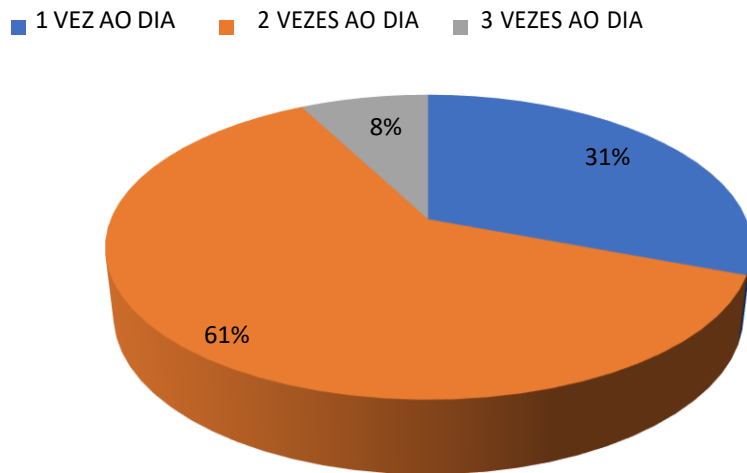


Fonte: Os autores (2022)

Quanto ao fornecimento de ração, os piscicultores utilizam ração comercial (92%), tipo extrusada, administrada duas vezes ao dia 61%, (Figura 04). Alguns relataram que, os recursos ficam escassos, alimentam os peixes somente uma vez ao dia ou deixa de alimentar por ate uma semana. Melhores resultados foram obtidos por Barbosa & Pantoja-Lima (2016), em investigação realizada em presidente Figueiredo, município pertencente à microrregião homônima da mesorregião Centro, onde identificaram que todas (100%) as pisciculturas pesquisadas utilizavam ração do tipo extrusada, fornecida por fabricantes comerciais recorrentes e com produtos de fácil aquisição no mercado do Amazonas. Melo *et al.* (2010) ressalta a importância desse componente tecnológico, quando afirma que ao se utilizar uma ração de qualidade, se diminui o tempo de engorda na criação, com resultado que se reflete no melhor desempenho produtivo, ou seja, o uso de rações comerciais como alimentos de alta qualidade

produz, um lote padronizado de peixes e de forma rápida. Meante e Dória (2017) relataram o preço desse insumo como principal fator limitante ao desenvolvimento da piscicultura no estado de Rondônia. Desta forma, pode ser observado que a utilização de alimentação alternativa de forma geral é uma estratégia que os piscicultores familiares utilizam para reduzir os custos de produção e se manterem na atividade.

Figura 04 - Frequência do uso de ração comercial durante a produção de peixes no município de Santa Bárbara do Pará. Dados coletados de outubro de 2021 a janeiro de 2022.



Fonte: Os autores (2022)

Quanto à orientação técnica para a realização da atividade, a maioria dos produtores não recebeu assistência técnica (58%) e somente (42%) receberam assistência técnica. Quanto à comparação dos resultados, verifica-se resposta menos significativas sobre o uso de assistência técnica na atividade em outros estudos realizados no Brasil (GOMES *et al.*, 2012; OLIVEIRA, 2012; FAMATO, 2014)

Famato (2014), por exemplo, constatou que apesar de expressivo, piores valores em relação aos obtidos nesta pesquisa são apurados em diagnóstico da piscicultura no estado Mato Grosso, onde 56,42% dos piscicultores realizam algum tipo de assistência técnica em suas propriedades em suas propriedades.

Resultados, mais representativos foram coletados por Oliveira (2012), que constatou em estudo realizado em Guapé, no estado de Minas Gerais, ocorrência de 53 % de piscicultores que recorrem à assistência técnica para o trato da atividade em seus empreendimentos, o qual verificou ainda que desses que recebem apoio 37,5% acompanhamento contínuo na piscicultura e 12,5% possuem esse acompanhamento, porém fornecido de forma esporádica.

Para Gomes *et al.*(2012) destacam que a aplicação de assistência técnica é ponto em qualquer cenário produtivo, sendo que geralmente existem grandes falhas a serem preenchidas com informações, tecnológicas adequadas e melhorias de produtividade. Esse recurso quando bem aplicado, é imprescindível para o eficiente controle do processo produtivo, como por exemplo, medidas de monitoramento eficiente da água dos viveiros, calculam corretas na densidade de estocagem e fornecimento de rações aos animais, formulação de dietas que atendam às necessidades dos peixes, prevenção de enfermidade no ambiente de criação, etc.

Esta situação, portanto, é muito preocupante, sendo este um dos fatores mais importantes para a profissionalização da piscicultura, cuja ausência pode aumentar a possibilidade de ocorrerem prejuízo na criação, fazendo com que o produtor se desmotive e abandone a atividade (ZACARDI *et al.*,2017).

CONCLUSÕES

A piscicultura do Município de Santa Bárbara do Pará é caracterizada por pequenos agricultores que possuem pouca experiência na atividade, predominância de viveiros escavados e tanques de pequeno porte que apresenta baixa produtividade, devido alto custo de produção e falta de assistência técnica. A falta de organização devido ao fato de trabalharem de forma individual tem refletido em dificuldades comerciais e baixa adoção de tecnologias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIRES, L. de N. dos A.; RODRIGUES, C. A. C.; XAVIER, T. O.; SILVA, A. M. L da; COSTA, M. S. M. da; PINHEIRO, R. H. da S.; CAMPOS, O. T. L.; SILVA, F.N. L. da. Caracterização da piscicultura familiar praticada na comunidade de São Francisco/Marituba/Pará/Brasil.In: XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNICA. 12 a 14 maio de 2014. Vitória-ES.**Anais...** 2014.
- BARBOSA, H. T. B.; PANTOJA-LIMA, J. Características da piscicultura em presidente Figueiredo, Amazonas. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFAM**. Manaus: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. v. 10, n. 1, p.103-113, jun.2016.
- BARÇANTE, B.; SOUZA, A. B. de. Características zootécnicas e potencias do tambaqui (*Colossoma macropomum*) para a piscicultura brasileira.**PubVet**. Maringá, v. 9, n. 7, p. 287- 290, jul. 2015.
- ELIAS, L.P.; BELIK, W.; CUNHA, M. P.;GUILHOTO, J. J. M. Impactos socioeconômicos do Programa Nacional de alimentação escolar na agricultura familiar de Santa Catarina. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 57, n. 2, p.2015-233, 2019.
- FAMATO – Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Mato Grosso. Diagnostico da piscicultura em Mato Grosso. **Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (IMEA)**- Cuiabá: 2014, 103p.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO yearbook: **fishery and aquaculture statistics 2016**. Roma: FAO, 2018a.104 p.
- _____ – Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture. **Meeting the sustainable development goals**. 2018b. 227p.
- _____ – Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture. **Contributing to food security and nutrition for all**. Roma, 2016. 204p.
- GOMES, R. N.; FILHO, J. J.; MENDES, G. O. Analise técnica da produção de tilápias no município de Bananeiras-PB.V **Jornada Nacional da Agroindústria**. Bananeira, 06 a 09 de novembro de 2012. 4p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades 2018**. Brasília, 2018.
- _____ – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal – 2016**. Rio de Janeiro: IBGE. Rio de Janeiro, RJ. V. 44, 2017, 51p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf>. Acesso em: 13 de mar 2022.
- MEANTE, R. E. X; DÓRIA, C. R. da C. Caracterização da cadeia produtiva da pisciculturano estado de Rondônia: desenvolvimento e fatores limitantes. **Revista de administração e negócios da Amazônia**, Porto velho, v.9, n. 4, p.164-181, 2017. Disponível em: <<http://www.periodico.unir.br/index.php/rara/article/view/2617/2214>>. Acesso em: 17 mar 2022.
- MELO, A. X. de; SOUZA, P. A. R. de; MELO, A. X. de; SPROESSER, R. L.; CAMPOÃO, P. A estratégia de denominação pelos custos na piscicultura sul-mato-grossense: o caso da região de Dourado/MS.**Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté,v. 6, n. 1, p.2-21, 2010.
- NAKAUTH, A. C. S. S.; NAKAETH, R. F.; NOVOA, N. A. C. B. Caracterização da piscicultura no município de tabatinga-AM. **Revista Igapó-Revista de Educação Ciência e**

tecnologia do IFAM, Amazonas, v. 9, n. 2, p.54-64, 2015. Disponível em:<<http://200.129.168.183/ojs/index.php/igapo/article/view/311/289>>. Acesso em: 14 de mar 2022.

OLIVEIRA, A. S. **Caracterização socioambiental da piscicultura em tanques-rede no município de Guapé, MG, Brasil**. 2012. 72p. Dissertação (mestrado).Alfenas, Minas Gerais. Alfenas: UNIFENAS, 2012.

OLIVEIRA, N. I da S. de; FLORENTINO, A. C. Avaliação socioeconômica dos piscicultoresdo município de Porto Grande, Amapá, Brasil. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 40, p. 31, 2018.

PEIXE BR. Anuário PeixeBR da Piscicultura 2019. **Associação Brasileira da Psicultura**: São Paulo, 2019, 148 p.

_____. Anuário PeixeBR da Piscicultura 2020. **Associação Brasileira da Psicultura**: São Paulo, 2020. 136p.

_____. Anuário PeixeBR da Piscicultura 2022. **Associação Brasileira da Psicultura**: São Paulo, 2022, 79 p.

RIBEIRO-NETO, T. F. SILVA, A. H. G.; GUIMARÃES, I. M.; GOMES, M. V. T. Piscicultura familiar extensiva no baixo São Francisco, estado de Sergipe, Brasil. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, Sergipe, v. 4, n. 1, p.62-69, 2016.

SARAH, M. da G. de M.; SANTOS, M. I. S. dos; SOUZA, L. P. de; SANTIAGO, A. C. C. **Aspectos da atividade de piscicultura praticada por produtores rurais no município de Cruzeiro do Sul-Acre**. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v. 9, n. 16, 2013, p. 568-576.

SEAFOOD BRASIL. **Página da seafood Brasil no facebook**. (2020). Disponível em:<<https://www.facebook/SeafoodBrasil/photos/a-p%3%A1scoa-j%3A1-chegou-mas-a-santa-quarentena-acaba-de-come%3%A7aro-site-da-quaren/3086048791486341>>. Acesso em: 22de fevereiro de 2022.

SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Evolução da piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia. Texto para discussão / **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2017, 42p.

SILVA, A. P. RODRIGUES, A. P O.; SOUSA, D. N.; MACIEL, P. O.; PEDROSA-FILHO, M. X.; UMMUS, M. E.; FLORES, R. M. V. Diagnóstico participativo da piscicultura na região de Divinópolis/TO: Uma abordagem diferenciada para ações de pesquisa e desenvolvimento. **Embrapa Pesca e Aquicultura. Boletim de pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2013, 92p.

SIQUEIRA, T. V. Aquicultura: a nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável. **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 49, p. 119-170, jun. 2018.

ZACARDI, D. M.; LIMA, M. A. S.; NASCIMENTO, M. M.; ZANETTI, R. M. Caracterização socioeconômica e produtiva da aquíicultura desenvolvida em Santarém, Pará. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, Sergipe, v. 5, n. 3, p. 102-112, 2017.

Capítulo 3

PISCICULTURA FAMILIAR: IMPLANTAÇÃO E CUSTO DE TANQUE SUSPENSO DE TAIPA

Aderson Victor Santos de Sousa
Leonardo Vaz Pereira (Orientador)

PISCICULTURA FAMILIAR: IMPLANTAÇÃO E CUSTO DE TANQUE SUSPENSO DE TAIPA

Aderson Victor Santos de Sousa
E-mail: victorengpesca@hotmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/5145346964148912
Adriana Xavier Alves
E-mail: adrianaengp@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/0091968587362756
Julya Caroline Mesquita dos Santos
E-mail: julyamessan@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/8802725204026163
Welliene Moreira dos Santos
E-mail: welliene@yahoo.com.br
Lattes: lattes.cnpq.br/1578343917276872
Izomar Barreto da Silva
E-mail: izomar_silva@hotmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/5886631780894311
Leonardo Vaz Pereira
E-mail: leonardo.vaz@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/7764111477835313

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo descrever os custos para implantação e as etapas de instalação de uma unidade produtiva de peixes nos moldes de uma tecnologia social, com o uso de materiais alternativos para garantia da segurança alimentar, como também, de geração de renda ao agricultor familiar, e adicionalmente, destacar a importância do profissional extensionista como agente disseminador de tecnologias sociais para agricultura familiar. A pesquisa caracteriza-se por ser aplicada, sendo realizada a construção do tanque suspenso de argila e o levantamento dos custos de implantação. Para a obtenção dos dados, os procedimentos técnicos adotados no estudo foram a pesquisa bibliográfica para construção do referencial teórico e o estudo de caso, referente a construção do tanque suspenso em uma propriedade da agricultura familiar no município de Benevides, Pa. Os resultados obtidos demonstram que o tanque suspenso convencional apresenta um custo maior de implantação, sendo de R\$ 4.083,03 representando quatro vezes o valor do tanque suspenso com material alternativo, sendo este obtido com custo de implantação de R\$ 938,55. Assim, podemos notar que a adaptação de sistemas produtivos por meio da tecnologia social dá oportunidade para que pequenos produtores e da agricultura familiar possam desenvolver essas atividades, sobretudo garantir sua autonomia alimentar, bem como, complementação de renda, pois na presente pesquisa, a unidade produtiva para criação de peixes tem possibilidades para a comercialização. Nesse sentido, podemos observar a importância do profissional extensionista na disseminação e promoção de tecnologias sociais.

Palavras-chave: Tecnologia social, Criação de peixe, Agricultura familiar.

INTRODUÇÃO

No estado do Pará produção total de peixes em 2020 alcançou 14,3 mil toneladas, sendo o tambaqui *Colossoma macropomum* a principal espécie produzida, com 8,4 mil toneladas (59,2%), seguida por seus híbridos tambatinga e tambacu 3,5 mil toneladas (25%), pirapitinga *Piaractus brachypomus* com 589,6 toneladas (4,1%), tilápia *Oreochromis niloticus* com 306,2 toneladas (2,1%), pirarucu *Arapaima gigas* com 295,2 toneladas (2,1%) e matrinxã *Brycon sp.* com 292,2 (2%), e os demais peixes apresentando 780 toneladas (5,5%) (IBGE, 2021).

O pescado tem ganhado cada vez mais atenção, devido ser considerado uma carne de excelente proteína animal, de acordo com Pastro *et al.* (2019) o consumo de peixes tem sido incentivado devido seu reconhecimento como alimento saudável, em função do elevado teor de proteínas, a presença de aminoácidos essenciais, vitaminas, minerais (ferro, fósforo e cálcio), boa digestibilidade em comparação a outras proteínas de origem animal e, sobretudo, a presença de ácidos graxos essenciais poli-insaturados, a exemplo do ômega-3.

Entretanto, o consumo de peixes não é acessível a toda população, sendo ainda uma carne com alto valor de comercialização, sendo substituído por outros tipos de proteína (LOPES; OLIVEIRA; RAMOS, 2016).

Nesse contexto, o Sisteminha Embrapa surge como uma tecnologia social que além de ser implantando em pequenas propriedades rurais, é acessível a diversos públicos, também é geradora de diferentes tipos de proteína animal e vegetal. Garante diversificação e segurança alimentar a pequenos produtores e da agricultura familiar, e de aplicação sustentável (GUILHERME; SOBREIRA; DE OLIVEIRA, 2019).

O Sisteminha Embrapa tem como atividade principal a piscicultura, considerado o Módulo 1, responsável por parte da proteína animal do sistema, com o aproveitamento de seu efluente (água da drenagem dos tanques) para a fertirrigação da produção vegetal.

O Sisteminha se tornou bem popular pelo país, sendo inserido até mesmo como política pública, com planejamento de implantação de unidades, a exemplo do governo do Maranhão, através do Programa +IDH (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) que instalou diversas unidades em 30 municípios do Estado. Ocorreu também no estado do Piauí e outros cinco países da África (Gana, Uganda, Etiópia, Camarões e Tanzânia) (DOS SANTOS *et al.*, 2018).

Aos que instalaram o Sisteminha EMBRAPA em sua propriedade, a quase totalidade dos produtores que continuaram com a tecnologia, e declararam que estão satisfeitos com os resultados, sendo que alguns deles ampliaram o número de tanques de peixes e outros módulos produtivos, e criaram tanques de taipa, com papelões e lona, e até de alvenaria, conforme relatório de avaliação de impactos das soluções tecnológicas geradas pela EMBRAPA (DOS SANTOS *et al.*, 2018).

Assim, o Sisteminha Embrapa abriu possibilidades para a criação intensiva de peixes em um sistema com a utilização do filtro biológico, sedimentadores e recirculação com baixo custo de implantação, sendo uma atividade inovadora (DOS SANTOS *et al.*, 2018) e com uso e reuso de diversas estruturas alternativas para a construção, tais como de madeira, adobe, papelão, palha, pedra, pneu, de alvenaria, placas pré-moldadas, ferrocimento, dentre outros. Da Silva *et al.* (2019) destaca que a criação de peixes realizada em sistemas de recirculação no modelo convencional é uma atividade de alto custo e exige mão de obra especializada para realizar sua manutenção.

E nesse contexto, o estudo tem por objetivo descrever os custos de implantação e as etapas para instalação de uma unidade produtiva de peixes nos moldes de tecnologia social, com o uso de materiais alternativos para garantia da segurança alimentar, como

também, de geração de renda ao agricultor familiar, e adicionalmente, destacar a importância do profissional extensionista como agente disseminador de tecnologias sociais para agricultura familiar.

REFERENCIAL TEÓRICO

O Sisteminha Embrapa

Dentre as tecnologias sociais disseminadas atualmente, temos o Sisteminha Embrapa, onde o qual após receber certa publicidade através dos meios de comunicação, tornou-se um sistema conhecido tanto por extensionistas rurais, quanto por pequenos produtores rurais, sendo adaptado nas regiões brasileiras e nas mais variadas realidades do ambiente rural (GUILHERME, SOBREIRA, de OLIVEIRA, 2019).

O desenvolvimento do Sisteminha Embrapa teve início no ano de 2002 durante a realização de um doutorado na Universidade Federal de Uberlândia pelo pesquisador Luiz Carlos Guilherme. O sistema simples criado com filtro biológico e um modelo para aquaponia foi pensado para reduzir os custos de implantação, apresentando uma economia de 90% em relação ao sistema convencional, utilizando materiais simples como cordas de nylon desfiadas e baldes reciclados na construção do filtro biológico, o que permite a sua aplicação em pequenas unidades produtivas (JUNIOR *et al.*, 2019).

Em 2011, o pesquisador Luiz agora atuando na EMBRAPA Meio Norte, realizou a adaptação do Sisteminha para a realidade brasileira, com o objetivo de minimizar o impacto da pobreza e da fome de famílias dos estados do Piauí e Maranhão, e nesse momento foi rotulado como sendo o "Sisteminha Embrapa" (JUNIOR *et al.*, 2019).

Assim, o Sistema Integrado de Produção de Alimentos (Sisteminha Embrapa) faz uso da piscicultura intensiva praticada em pequenos tanques suspensos construídos com os mais diversos tipos de materiais alternativos, desde estruturas utilizando papelão, madeiras, taipa, plástico ou alvenaria, reduzindo os custos da implantação. Sistema este que é dependente da recirculação dos nutrientes provenientes do tanque de peixes, onde é possível obter um sistema de produção integrado e escalonado incluindo os hortifrutis, aves e pequenos animais (GUILHERME, SOBREIRA, de OLIVEIRA, 2019).

O Sisteminha é uma solução tecnológica apropriada para pequenos espaços destina-se a famílias que têm pouca terra e quase nenhum recurso financeiro, é executado em sistema modular com revezamento semanal de plantios, podendo ser implantando tanto em áreas urbanas e rurais. Tem como principal objetivo garantir a alimentação básica das famílias que optarem por esse sistema, não sendo prioridade atender o mercado, no entanto, há também a possibilidade de comercialização do excedente da produção para complementação de renda. A tecnologia é fundamentada em quatro princípios: miniaturização, replicabilidade, escalonamento da produção, segurança alimentar e nutricional (JUNIOR *et al.*, 2019; GUILHERME; SOBREIRA; de OLIVEIRA, 2019).

Os módulos de produção são organizados de acordo com a disponibilidade e interesse do produtor, o sisteminha Embrapa possui diversos módulos, isto é, elementos que podem ser usados todos em conjunto ou adaptado, já foram oficializados 15 módulos, tendo a Produção de peixes como modulo principal do sistema; Produção de ovos de galinhas; Produção de frangos de corte; Produção de minhocas; Produção vegetal (carboidratos, hortaliças, chás e temperos, frutíferas e madeiras); Produção de composto; Produção de ovos de codorna; Produção de porquinhos da Índia; Aquaponia; Produção de larvas de moscas; Produção de ruminantes; Produção de suínos;

Biodigestor; Sistema de tratamento de água potável; e Carvoaria artesanal (GUILHERME; SOBREIRA; de OLIVEIRA, 2019).

Portanto, o sistema necessita de uma área mínima de 100m², sendo 500m² uma área ótima para se implantar os módulos, podemos chegar a uma área máxima de 1.500m², e caso o produtor queira aumentar ainda mais, será necessário construir um segundo tanque de peixes para o Sisteminha (GUILHERME; SOBREIRA; de OLIVEIRA, 2019).

Com relação aos módulos, ficam a critério do produtor usar todos esses módulos, como no projeto original, ou adaptar para a sua realidade. Algumas propriedades não têm tamanho suficiente para usar todos ou simplesmente quer reduzir a quantidade de trabalho diário.

No entanto, é importante ressaltar que a criação de peixes é o núcleo do Sisteminha, sendo a produção de peixes integrados às outras criações de animais, ou seja, a piscicultura dentro do Sisteminha Embrapa é o módulo obrigatório.

São produzidos ainda vegetais como milho, feijão, abóbora, batata-doce, macaxeira, inhame, quiabo, tomate, maxixe, folhosas, mamão, melancia, etc. Os módulos de produção são agregados de acordo com a vontade dos membros da família, que decidem o que produzir, tendo total liberdade de fazer novas escolhas (GUILHERME; SOBREIRA; de OLIVEIRA, 2019).

A assistência técnica e extensão rural – ATER na disseminação de tecnologias na agricultura familiar

É importante destacar que não apenas o desenvolvimento de tecnologias e/ou inovações são importantes para o desenvolvimento da atividade, mas que também, seja de acesso a todos, e nesse sentido o profissional da assistência técnica e extensão rural se faz necessário, pois é um importante agente disseminador de tecnologias e inovações no meio rural. Nesse sentido a Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) tem importante papel na efetivação de ações, programas e políticas públicas voltadas ao meio rural (VICTORIO *et al.*, 2021).

Assim, entendemos o papel desse profissional, sendo esse munido de características únicas de atuação, como podemos destacar na Lei 12.188 de 11 de janeiro de 2010, que descreve o papel da ATER como sendo um serviço de educação não formal, de caráter continuado no meio rural, que promove processos de gestão, produção, beneficiamento e comercialização das atividades e dos serviços agropecuários e não agropecuários, inclusive das atividades agroextrativistas, florestais e artesanais (BRASIL, 2010).

Os serviços de assistência técnica e extensão rural são essenciais para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar, principalmente, no que se refere à inserção e viabilização de novas práticas agroecológicas, destacando também o caráter de educacional desse serviço (ABRAMOVAY, 2001).

As empresas prestadoras de assistência técnica e desenvolvimento rural têm como missão, atender às necessidades da agricultura familiar, transferindo conhecimento tecnológico mediante utilização de metodologias diversificadas com intuito de construir em conjunto com os assistidos a adaptação dessas tecnologias ao contexto da realidade local, objetivando a eficiência produtiva e melhoria da qualidade de vida das famílias (CASTRO, 2005).

Portanto, a ATER deve ser executado por profissionais capacitados, que valorizem a troca de conhecimentos e saberes, que entendam o contexto da realidade da agricultura familiar, é a importância de explicar alternativas e adaptar tecnologias a cada tipo de atividade desenvolvida pelos agricultores familiares (SIMÕES, 2021).

É por esse motivo que o Sisteminha EMBRAPA trouxe para a agricultura familiar um sistema com alta adaptabilidade as diferentes realidades regionais, contribuindo também de forma eficaz para o fornecimento de alimento para essas famílias, tanto em qualidade quando em diversidade.

Assim, foi notório o impacto positivo dessa tecnologia social, ocorrendo uma difusão do Sisteminha Embrapa pelo país, de acordo com o relatório de avaliação de impactos das soluções tecnológicas geradas pela EMBRAPA, o Sisteminha foi inserido em política pública, com planejamento de implantação de unidades, a exemplo do governo do Maranhão, através do Programa +IDH (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) instalou diversas unidades em 30 municípios do Estado. Ocorreu também no estado do Piauí e outros cinco países da África (Gana, Uganda, Etiópia, Camarões e Tanzânia) (DOS SANTOS *et al.*, 2018).

Com relação aos que aderiram o Sisteminha Embrapa em sua propriedade, a quase totalidade dos produtores que continuaram com a tecnologia, declararam que estão satisfeitos com os resultados até agora, alguns deles tendo ampliado o número de tanques de peixes e módulos produtivos e transformado tanques de taipa ou papelão em tanques de alvenaria e até construído outros tanques de alvenaria (DOS SANTOS *et al.*, 2018).

Diante do impacto ocasionado pelo Sisteminha da Embrapa, faz dele uma tecnologia social com excelente capacidade de inclusão produtiva e social de pequenos agricultores (GOMES; TOLEDO; BOMFIM, 2019).

Portanto, a garantia da segurança alimentar é o objetivo principal, devendo ser considerados as relações das experiências e compreensão das necessidades e opções viáveis em determinadas realidades, sendo decisivo para gerarmos ganhos econômicos e sociais relevantes para os agricultores familiares (GUILHERME; SOBREIRA; de OLIVEIRA, 2019).

METODOLOGIA

O presente estudo se caracteriza por ser aplicado (GIL, 2008), isto é, foi realizada a implantação do tanque suspenso de taipa, sendo descrito os custos de implantação e das etapas de construção, sendo possível sua replicabilidade por qualquer produtor interessado em fazer uma unidade produtiva em sua propriedade.

Para a obtenção dos dados, os procedimentos técnicos adotados no estudo foram: a) pesquisa bibliográfica - sendo levantadas informações e conceitos a partir de documentos secundários, como por exemplo, artigos em periódicos, dissertações e teses, livros digitais e impressos, cartilhas e manuais, dentre outros. A pesquisa bibliográfica foi fundamental para elaboração do referencial teórico, dos resultados e discussão; e b) Estudo de caso – por ser uma pesquisa aplicada, o estudo foi desenvolvido durante um curso profissionalizante em piscicultura em uma propriedade do município de Benevides, no estado do Pará, sendo construída unidade produtiva para criação de peixes com apoio de mutirão comunitário, e assim, permitindo a obtenção de resultados mais detalhados (GIL, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a pesquisa aplicada foram divididos em dois tópicos para melhor compreensão, o primeiro demonstrando o custo de implantação de uma unidade produtiva de peixes nos moldes de uma tecnologia social, sendo realizada uma comparação com um modelo convencional de tanque suspenso, com a finalidade de apontar o baixo custo de implantação, bem como, a versatilidade do projeto.

E, por conseguinte, são descritas as etapas de como foi realizado o processo de construção do tanque suspenso de taipa.

Custo de instalação do tanque suspenso de taipa

Diante de uma tecnologia social, seu principal objetivo é a redução de custos na implantação de uma atividade produtiva na propriedade de um agricultor familiar. Outra característica fundamental de uma tecnologia social é fazer uso do que o produtor possui em sua propriedade e/ou na sua redondeza, a fim de se evitar a aquisição de materiais externos, no qual, de acordo com Carvalho *et al.* (2016) a tecnologia social é desenvolvida com base em saberes populares e/ou conhecimentos científicos, tendo como finalidade central de ser simples, de baixo custo de investimento e sendo implantado de forma simplificada e também com boa replicabilidade a outros produtores.

Nesse sentido, o tanque suspenso de taipa apresenta-se como uma alternativa interessante para muitos agricultores familiares, pois os materiais utilizados em sua construção são de fácil acesso, estando presentes no ambiente de convívio desses produtores.

Outro ponto favorável desse sistema é a possibilidade de implantação do sistema em pequenas propriedades, que até então para a produção de peixes em um sistema convencional, a exemplo do viveiro escavado, onde não seria uma alternativa viável com relação ao espaço, onde agricultores familiares em sua maioria possuem pequenas áreas.

Assim, iremos observar os custos que foram levantados para a construção de uma unidade de criação de peixes no modelo suspenso com estrutura de argila, projetado para atender a alimentação da família, porém, com possibilidades reais de comercialização de parte da produção, sendo uma complementação de renda.

O tanque suspenso de taipa projetado no presente estudo possui cinco metros de diâmetro, com 1,20 m de altura total, apresentando volume útil de 20m³ (ou seja, 20.000 litros de água) e capacidade para produção variada de acordo com o sistema aplicado, ou seja, percentual de renovação de água em sistema aberto, ou sistema fechado, com as demais tecnologias que podem ser aplicadas, como recirculação, com filtragem física e biológica e aeração (Tabela 01).

Tabela 01 - Dimensões do tanque suspenso de taipa e estimativa de produção.

Diâmetro (m)	Altura total (m)	Altura do nível da água	Volume total (m³)	Volume útil (m³)
5	1,20	1,06	23,25	20,80
Produtividade (kg/m³/ciclo)	Capacidade suporte de peixes no tanque (kg)	Peso final dos peixes (Kg)	Povoamento do tanque (juvenis)	Tempo de ciclo (meses)
5 a 10	100 a 200	0,50	200 a 400	5 a 6

Fonte: Autores (2022).

Para a construção desse modelo, foram necessários os seguintes materiais apresentados na Tabela 02.

É importante ressaltar que alguns materiais não possuem valores definidos, pois são justamente aqueles encontrados na própria propriedade, fazendo o reuso desses

materiais e/ou adaptando materiais genéricos para a construção. Outro ponto a ser destacado é com relação mão de obra, que para esse projeto foi realizado em regime de mutirão, tendo um efeito positivo significativo na redução do valor do projeto.

Tabela 02 - Custos para implantação de um tanque suspenso de taipa.

Item	Item	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Participação do item (%)
1	Bambu - varas de 8m	20	R\$	R\$ -	0,0
2	Estacas - 1,70m	-16	R\$	R\$ -	0,0
3	Mão de obra (mutirão)	--	R\$	R\$ -	0,0
4	Prego - 15 x 15		-	R\$ 47,52	5,1
		2	R\$ 23,76		
5	Lona dupla face 200micras de 8m x 8m	8	R\$ 33,50	R\$ 268,00	28,6
6	Cano PVC - 75mm	2	R\$ 23,40	R\$ 46,80	5,0
7	Joelho - 75mm	3	R\$ 6,80	R\$ 20,40	2,2
8	T de PVC - 75mm	3	R\$ 26,00	R\$ 78,00	8,3
9	Registro - 75 mm	1	R\$ 19,90	R\$ 19,90	2,1
10	1/2 tudo de PVC - 32mm	1	R\$ 15,40	R\$ 15,40	1,6
11	Registro - 32mm	1	R\$ 14,90	R\$ 14,90	1,6
12	Adaptador com rosca externa para bomba periférica de 500 HP ou 1/2 CV	2	R\$ 9,07	R\$ 18,14	1,9
13	Joelho PVC - 32mm	2	R\$ 3,59	R\$ 7,18	0,8
14	Flange PVC - 32mm	1	R\$ 26,50	R\$ 26,50	2,8
15	Registro PVC - 32 mm	1	R\$ 34,90	R\$ 34,90	3,7
16	Luva De Redução Soldável 32mm P/ 25mm	2	R\$ 4,04	R\$ 8,08	0,9
17	1/2 Tubo PVC - 25 mm	1	R\$ 15,35	R\$ 15,35	1,6
18	T de PVC - 25mm	2	R\$ 2,10	R\$ 4,20	0,4
19	Arruelas que fiquem fixas dentro do T de 25mm	2	R\$ 3,00	R\$ 6,00	0,6
20	Bomba de 1/2 CV ou 500 HP periférica ou centrífuga	1	R\$ 228,90	R\$ 228,90	24,4
21	Tudo de cola 75g	1	R\$ 14,16	R\$ 14,16	1,5
22	Fio elétrico	8	R\$ 5,54	R\$ 44,32	4,7
23	Disjuntor de 40 A	1	R\$ 19,90	R\$ 19,90	2,1
Total do Projeto				R\$ 938,55	100

Fonte: Autores (2022).

Conforme podemos observar na Tabela 02, o custo global do projeto está em R\$ 938,55, sendo a lona dupla face o item com o custo mais elevado do projeto de construção de um tanque suspenso de estrutura de taipa, representando 28,6% do custo, seguido pela bomba periférica, necessária para a movimentação de água, está com 24,4% dos custos levantados.

Destacamos que, caso houvesse mão de obra contratada, em diárias para a construção do tanque suspenso de taipa, o valor do projeto teria um acréscimo significativo, tornando sua implantação inviável para a agricultura familiar, no entanto, essa questão pode ser vencida mediante o uso de mutirão.

De acordo com Schmitz, Mota e Sousa (2017) o sistema de mutirão em sua forma clássica, consiste na reunião de vizinhos, onde por intermédio daquele que necessita desse mutirão, realiza o convite aos vizinhos a fim de ajudá-lo a efetuar determinado

trabalho, a exemplo da: derrubada, roçada, plantio, construção de casa, fiação, dentre outros, em nosso caso foi com relação a construção do tanque suspenso de taipa.

Nesse sentido, é notório que a adoção desse tipo de estratégia é significativa para redução de custo e auxilia na implantação do projeto, sendo positiva ao produtor.

Para mostrar a efetividade da adoção do tanque suspenso de taipa, foi realizado o orçamento para a implantação de um tanque suspenso de geomembrana (modelo convencional), nos mesmos moldes do tanque suspenso de taipa, caso o produtor familiar cogitasse a possibilidade de implantar esse tipo de projeto em sua propriedade, teríamos os seguintes custos (Tabela 03). Também ficou estabelecido que a montagem seria realizada pelo próprio produtor, haja visto que se trata de uma estrutura que já é comercializada pré-montada.

Tabela 03 - Custos de um tanque suspenso convencional (geomembrana).

Item	Item	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Participação do item (%)
Estrutura de contenção 4,61					
1	diâmetro (tela alambrado, postes, cabos de aço, esticadores e cliques)*	15	R\$ 100,00	R\$ 1.500,00	36,7
2	Geomembrana PEAD 20m ³ - 0,8mm*	1	R\$ 1.960,00	R\$ 1.960,00	48,0
3	Cano PVC - 75mm	2	R\$ 23,40	R\$ 46,80	1,1
4	Joelho - 75mm	3	R\$ 6,80	R\$ 20,40	0,5
5	T de PVC - 75mm	3	R\$ 26,00	R\$ 78,00	1,9
6	Registro - 75 mm	1	R\$ 19,90	R\$ 19,90	0,5
7	1/2 tudo de PVC - 32mm	1	R\$ 15,40	R\$ 15,40	0,4
8	Registro - 32mm	1	R\$ 14,90	R\$ 14,90	0,4
9	Adaptador com rosca externa para bomba periférica de 500 HP ou 1/2	2	R\$ 9,07	R\$ 18,14	0,4
10	CV	2	R\$ 3,59	R\$ 7,18	0,2
11	Joelho PVC - 32mm	1	R\$ 26,50	R\$ 26,50	0,6
12	Flange PVC - 32mm	1	R\$ 34,90	R\$ 34,90	0,9
13	Registro PVC - 32 mm	2	R\$ 4,04	R\$ 8,08	0,2
14	Luva De Redução Soldável 32mm P/ 25mm	1	R\$ 15,35	R\$ 15,35	0,4
15	1/2 Tubo PVC - 25 mm	2	R\$ 2,10	R\$ 4,20	0,1
16	T de PVC - 25mm	2	R\$ 3,00	R\$ 6,00	0,1
17	Arruelas que fiquem fixas dentro do T de 25mm	2	R\$ 3,00	R\$ 6,00	0,1
18	Bomba de 1/2 CV ou 500 HP periférica ou centrífuga	1	R\$ 228,90	R\$ 228,90	5,6
19	Tudo de cola 75g	1	R\$ 14,16	R\$ 14,16	0,3
20	Fio elétrico	1	R\$ 14,16	R\$ 14,16	0,3
	Disjuntor de 40 A	8	R\$ 5,54	R\$ 44,32	1,1
		1	R\$ 19,90	R\$ 19,90	0,5
Total do Projeto				R\$ 4.083,03	100

Fonte: Os autores (2022). *preços obtidos por meio de empresa localizada no município de Castanhal – PA.

Conforme podemos observar na tabela 3, o custo total do projeto em um modelo convencional é de R\$ 4.083,03, representando quatro vezes mais o valor do tanque suspenso de estrutura alternativa. Sendo um custo muito elevado para que o agricultor familiar ou pequeno produtor possa investir.

O que tornar esse tipo de projeto mais oneroso, é com relação aos materiais empregados, onde o custo de implantação é alto, em compensação, sua durabilidade é bem maior. Os materiais que apresentaram maiores custos foram a Geomembrana PEAD, com 48% do custo total, e estrutura de contenção metálica, com 36,7%. Aqui observamos que tais materiais representam juntos 84,7% do custo total.

Quando comparados os custos para a construção de cada tanque suspenso, é notório o quanto o modelo convencional com geomembrana é uma realidade não acessível aos produtores, sobretudo ao agricultor familiar. Na tentativa de contornar os altos custos de implantações desses sistemas aquícolas convencionais, e de reduzir os custos de forma significativa, a construção de tanques elevados de taipa mostra-se como uma opção favorável ao produtor (BARROS *et al.*, 2022).

Portanto, é nesse momento que agentes da assistência técnica e da extensão rural têm o dever de encontrar soluções para a adaptabilidade de tecnologias, visando sempre a parte econômica do produtor. Sobretudo, tornar tais projetos viáveis e que garantam a segurança alimentar dessas famílias, como também, se for do desejo do produtor, tornar a atividade comercial, sendo realizada a comercialização do excedente.

É pensando nessas possibilidades que o sistema proposto para a pesquisa se inicia de forma discreta, no entanto, o produtor tem a possibilidade de expansão de sua produção somente pela elevação da densidade de animais e intensificação da renovação de água e aeração forçada.

Outro ponto a ser destacado é com relação ao funcionamento do sistema, tratando-se apenas por um tanque elevado de taipa que não realiza a recirculação, pois o objetivo maior aqui foi implementar uma tecnologia de cunho social sem grandes dispêndios financeiros para o produtor.

Então com relação aos custos globais de implantação, é notório que os tanques suspensos de taipa é a opção mais adequada a realidade econômica de produtores da agricultura familiar, e com possibilidades para a comercialização do excedente. Os insumos para a construção do tanque suspenso coberto de argila são em grande parte retirada de dentro da propriedade do agricultor de forma sustentável e por sua vez reaproveitando os materiais existentes naquele lugar.

No projeto o agricultor familiar optou pela espécie não nativa tilápia *Oreochromis niloticus*, devido a sua rusticidade e alta proliferação, não necessitando da compra de alevinos a cada ciclo. Destacamos que a espécie apresenta restrição quanto sua produção em sistemas abertos, conforme a Lei Estadual nº 6.713 de 25 de janeiro de 2005, isto é, em atividades piscícolas que possuem alguma ligação direta com corpos hídricos naturais, sendo realizadas dentro desse corpo hídrico ou com lançamento do efluente diretamente sobre eles.

No entanto, o projeto aqui implantado é um sistema fechado, ou seja, não tem ligação com corpos hídricos superficiais. E nesse sentido, destacamos a Resolução nº 143, de 20 de dezembro de 2018, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre diretrizes para o cultivo de espécies não nativas em empreendimentos aquícolas no estado do Pará, passando a ser permitida sua criação exclusivamente em sistemas fechados.

Para atender as legislações em vigor no estado, o produtor familiar faz a utilização do efluente do tanque suspenso para a fertirrigação da produção de hortaliças em sua propriedade, sendo a água de drenagem do tanque suspenso canalizada até a sua horta.

E como forma de resolver possíveis problemas ambientais, a reutilização dessa água na própria propriedade resolve dois problemas, o escape da tilápia para o ambiente e a utilização desse efluente rico em nutrientes para águas superficiais.

Com relação ao efluente, os principais impactos potenciais destaca-se que a quantidade elevada de matéria orgânica e nutrientes, sobretudo o nitrogênio e fósforo, onde podem comprometer a qualidade da água nos cursos hídricos a jusante a piscicultura (MARQUES; MORAES, 2010).

Assim, temos um sistema sustentável, no qual, o produtor garante segurança alimentar de sua família, possibilidade de comercialização dos peixes, reutilização do efluente do tanque na fertirrigação e a implantação de um projeto de baixo custo financeiro.

Etapas da construção de uma unidade produtiva

Aqui serão descritos a etapa para a construção de um tanque de taipa, devido à lacuna de estudos que tratam desse tema, e quando é abordado, não se tem informações detalhadas sobre o modo de como construir um tanque suspenso do tipo taipa, nem os materiais utilizados e o custo desse tipo de estrutura.

Para definição de projeto, o tanque suspenso foi projetado para atender a uma família que desenvolver agricultura familiar, no município de Benevides.

Escolha e limpeza do local

Essa é uma etapa importante do projeto, selecionar o local de instalação do sistema, levando em consideração a proximidade a uma fonte de água.

Na propriedade foi selecionado o melhor local para instalação do tanque, onde foi escolhido local seco e plano. Aqui destacamos a importância de verificar a posição do sol e das plantas ao seu redor, pois a ventilação e a temperatura da água são fundamentais para a produção de peixes.

Outro passo fundamental é a limpeza do local, essa limpeza não apresenta custos extras ao produtor, pois é realizada com ferramentas do próprio agricultor familiar, a exemplo de enxada, facão, machado, ancinho. É sempre importante ressaltar que para a implantação desse sistema, visando o baixo custo de sua instalação, a utilização de ferramentas e objetos existentes na própria propriedade é ideal para a redução de custos.

Dimensionamento do tanque suspenso

Após a escolha e limpeza do local para a implantação do sistema, é realizado a etapa de dimensionamento, onde é utilizada uma ferramenta simples para o desenho da circunferência no chão, onde ficará o tanque suspenso. Utiliza-se duas madeiras (podendo ser troncos de árvore), essa madeira pode ter qualquer tipo de tamanho, o importante que se faça uma ponta em cada uma delas, onde serão unidas por uma corda, formando um compasso artesanal. Essa corda terá exatamente o comprimento do raio do tanque, nesse caso, 2,5 metros.

Uma das estacas de madeira ficará fixada no solo e a outra será utilizada para riscar o círculo no solo, igual a um compasso. É esse desenho no solo da propriedade que servirá de guia para a fixação das estacas e padronização da circunferência do tanque suspenso.

Fixação das estacas de sustentação do tanque

Essa é a etapa inicial da implantação do tanque suspenso, onde são colocadas no solo as estacas, destacando que o material para sustentação do tanque suspenso é variado, na construção desse tanque utilizou-se as estacas em desuso na propriedade. No entanto,

caso o produtor não tenha essas estacas, pode optar por algum material alternativo, a exemplo da utilização de madeiras, tronco de árvores, pneus, dentre outros. No tanque suspenso produzido, foram utilizadas 16 estacas, com altura mínima de 1,70 m, onde foram feitas com auxílio de uma escavadeira, buracos com profundidade de 50 cm para colocar as estacas (Figura 01). Essa profundidade garante uma segurança maior do sistema, evitando que ocorra o rompimento do tanque suspenso devido à pressão exercida pela água.

Figura 01 - Escavação dos buracos para a fixação das estacas e o cano de drenagem.



Foto: Marcio Rodrigues (2021).

É importante ressaltar que é necessário o alinhamento das estacas na vertical com auxílio do nível de bolha, e assim proceder com o preenchimento dos buracos e compactação, deixando essa estaca nivelada.

Outro ponto de destaque nessa etapa é realizar a escavação também da tubulação de drenagem do tanque suspenso, onde esse será instalado no centro do tanque suspenso, conforme é mostrado na figura 3, deixando o local para receber a tubulação de PVC. No projeto, foi utilizada uma tubulação de PVC de 75 mm.

Processo de retiradas das varas de bambu e sua amarração

Fixadas as estacas, é o momento de fixar as varas de bambu nas estacas para fazer a estrutura do tanque suspenso.

Nesse processo, as varas de bambu devem ser divididas (Figura 02). Dependendo do diâmetro do bambu, pode ser dividido até em quatro varetas, sendo essas utilizadas para fazer a “parede” do tanque suspenso. Sendo importante fazer a limpeza dessas varas, passando o terçado sobre a parte interna do bambu.

Figura 02 - Separação das varas de bambu em varetas para sua fixação nas estacas.



Fonte: Marcio Rodrigues (2021).

As varetas de bambu podem ser pregadas ou amarradas, vai depender da disponibilidade financeira do proprietário. Reforçando sempre a possibilidade de reduzir os custos para a construção da estrutura.

No projeto, as varetas foram pregadas por dentro e também por fora nas estacas do tanque suspenso, criando-se um espaço ao meio, entre as varetas, justamente onde será colocada a argila. No projeto, as varetas foram pregadas nas estacas, iniciando-se de cima para baixo (Figura 03).

Figura 03 - Formação das paredes do tanque suspenso, sendo pregadas as varetas de bambu nas estacas.



Fonte: Marcio Rodrigues (2021).

Após a colocação de todas as varetas de bambu, é realizado o processo de acabamento das estacas que estão sobrando, onde foram serradas, deixando uma altura máxima de 1,20 metros, ou seja, o tanque suspenso irá apresentar essa altura.

Outro procedimento importante é o nivelamento do fundo, sendo necessário realizar uma compactação, para que esse solo do fundo após o enchimento não afunde, fazendo com que haja pressão diferente em determinado ponto do tanque. Lembrando que a força exercida pela água deve ser distribuída igualmente nas paredes do tanque, e não em uma parte. O fundo deve apresentar uma leve declinação ao centro do tanque, facilitando que os dejetos dos peixes e restos de ração sejam direcionados ao centro do tanque, onde se encontra o dreno para retirada desse material.

Extração da argila e preenchimento da estrutura do tanque suspenso

Com a estrutura do tanque já preparada é necessário fazer o preenchimento das “paredes” do tanque com o barro.

É importante que seja realizado a escolha do local para retirada da argila (barro), sendo considerada aqui a consistência desse material, preferindo um solo mais argiloso que facilite a sua aderência nas paredes do tanque.

Definido o local de onde será obtida a argila, é realizado o processo de extração e também de umedecimento com água (Figura 04). O objetivo é fazer uma mistura uniforme de água mais argila para ser adicionando sobre as varetas de bambus do tanque, preenchendo todos os espaços (Figura 05).

Figura 04 - Processo de extração e mistura com água.



Fonte: Marcio Rodrigues (2021).

Esse é o processo mais demorado para a construção do tanque suspenso de taipa.

Figura 05 - Tanque suspenso com as paredes já preenchidas de argila.



Fonte: Márcio Rodrigues (2021).

Caso o produtor deseje deixar seu tanque suspenso com uma estética visual melhor, pode fazer o acabamento das paredes do tanque suspenso de forma a cobrir totalmente as varetas de bambu, sendo repassada uma camada a mais de argila por dentro e por fora (Figura 06).

Figura 06 - Processo de acabamento do tanque suspenso.



Fonte: Marcio Rodrigues (2021).

Com relação ao fundo do tanque suspenso, deve-se observado se o mesmo se encontra nivelado, caso contrário, é realizado o nivelamento desse fundo (Figura 07).

Figura 07 - Nivelamento do fundo do tanque suspenso com leve declividade ao centro do tanque.



Fonte: Marcio Rodrigues (2021).

Para finalizar a construção do tanque suspenso de taipa, coloca-se a lona dupla face em seu interior, de forma a revestir todo seu interior, e se faz o corte da lona para a passagem da tubulação de drenagem no qual se encontra o flange.

Para a construção de um tanque suspenso de taipa no sistema de mutirão, é possível fazer em uma semana de trabalho, com 6 horas diárias de trabalho. Esse tipo de sistema tem se mostrado muito viável, pois a uma redução significativa de custos, como também, a possibilidade de uma produção mais intensiva de peixes.

Ao longo do processo é importante destacar a importância do profissional da ATER no auxílio da construção do tanque suspenso dentro das técnicas consolidadas, a fim de evitar problemas futuros no manejo dos peixes, bem como, a realização da transferência de tecnologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos observar a importância do profissional da ATER na disseminação e promoção de tecnologias sociais geradas no âmbito de instituições públicas e privadas de pesquisa e ensino, onde o técnico extensionista é o elo desse conhecimento gerado até o produtor, nesse caso, o agricultor familiar.

A capacidade desse profissional de reestruturar/reorganizar inovações e tecnologias requer desse profissional um olhar empático a realidade apresentada, para proporcionar alternativas e/ou adaptações da tecnologia para atender o agricultor familiar. Diante do que foi exposto, é importante destacar a grande contribuição do Siteminha Embrapa para a disseminação de estruturas de criação de peixes em modelos alternativos, e essa adaptabilidade do sistema tem conquistado cada vez mais os pequenos produtores, que desejam criar peixes, porém, possuem essa dificuldade com relação aos modelos convencionais que apresentam alto custo de implantação e de manutenção. Portanto, o tanque suspenso de taipa se mostra com uma alternativa acessível ao produtor da agricultura familiar, com um custo de implantação total em R\$ 938,55, sendo quatro vezes menor comparado a uma estrutura convencional com R\$ 4.083,03. Sendo que esse valor pode ser menor mediante os preços praticados em diferentes mercados locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOVAY, R. **O capital social dos territórios: repensando o desenvolvimento rural**. Governo do Estado do Ceará, 1998.
- BARROS, I.B.A. et al. **Produção Aquapônica: uma experiência prática**. Santarém, PA: IFPA, 2022. 75p.
- BRASIL. **Lei nº 12.188, de 11 de janeiro de 2010**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20072010/2010/Lei/L12188.htm>. Acesso em: 10 mai. 2022.
- CARVALHO, D.D.; SILVA, J.D.; Vasconcelos, R.D.O.; COSTA, J.D. O beneficiamento do amendoim em Ribeirópolis: do trabalho artesanal a aplicação de tecnologia social. **Revista GeoNordeste**, São Cristóvão-SE, v. 1, p. 108-131, 2016.
- CASTRO, C.E.F. de. **A Pesquisa em Agricultura Familiar**. In: CASTRO, et. al. Pontes para o Futuro. 1ª ed. Campinas: CONSEPA, 2005. p.7-48.
- DA SILVA, C.F.L.; DE SOUSA, H.G.; DA SILVA, J.V.R.; PINTO, A.C. Implementação de um Sistema Fotovoltaico para Abastecimento De um Tanque de Piscicultura do “Sisteminha Embrapa”. **EXTRAMUROS**, v.7, n.2, 115-135. 2019.
- DA SILVA, L.R.B.; BRABO, M.F.; DOS SANTOS, M.A.S.; PEREIRA, M. DA C.; COSTA, B.G.B.; SILVA, K.C. DE A. Tilapicultura em Sistema de Bioflocos: um Investimento Rentável no Estado do Pará? **Journal of Social, Technological and Environmental Science**. v. 11, n. 1, p. 302-314. 2021.
- DOS SANTOS, L.A; GOMES, J.F.B.; KIMPORA, J.M. **Relatório de avaliação de impactos das soluções tecnológicas geradas pela EMBRAPA**. Teresina, 2018. 28 p.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. [2. Reimpr.]. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018.
- GOMES, J.F.B., TOLEDO, M.M., & BOMFIM, R. **O "Sisteminha Embrapa" e a rentabilidade, resiliência e sustentabilidade de agroecossistemas familiares: estudo de caso no Território da Cidadania dos Cocais, Estado do Maranhão**. Embrapa Cocais-Artigo. 2019. Disponível: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189653/1/O-sisteminha-Embrapa-e-a-rentabilidade.pdf>>. Acesso em: 02 de mai. de 2022.
- GUILHERME, L.C.; SOBREIRA, R.D.S.; de OLIVEIRA, V.Q. **Sisteminha Embrapa-UFU-FAPEMIG: Sistema Integrado de Produção de Alimentos-Módulo1: tanque de peixes**. Embrapa Meio-Norte-Documents (INFOTECA-E). 2019.
- JUNIOR, R.G.C.S.; GUILHERME, L.C.; DE AQUINO, H.P.; LEITE, M.F.S. Pobreza e (in) seguridade alimentar: uma experiência exitosa da EMBRAPA meio norte e da UNIVASF no combate à fome. **REVASF**, v. 9, n. 20, p. 4-23. 2019. Disponível: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202873/1/RevasfPobrezaInseguridadeAlimentar2019.pdf>>. Acesso: 02 mai. 2022.
- LOPES, I.G.; OLIVEIRA, R.G.; RAMOS, F.M. Perfil do consume de peixes pela população brasileira. **Biota Amazônia**, v. 6, n. 2, p 62-65, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/download/1929/v6n2p62-65.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2022.
- MARQUES, D.K.S; MORAES, A.S. **Pesca e piscicultura no Pantanal: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 191.

PARÁ. **Lei Estadual nº 6.713 de 25 de janeiro de 2005**. Disponível em: <<https://www.semas.pa.gov.br/2005/01/25/9766/>>. Acesso em: 02 mai. 2022.

PARÁ. **Resolução COEMA nº 143 de 20 de dezembro de 2018**. Disponível em: <<https://www.semas.pa.gov.br/2019/03/18/resolucao-coema-no-143-de-20-de-dezembro-de-2018/>>. Acesso em: 02 mai. 2022.

PASTRO, D.C.; MARIOTTO, S.; SANTOS, E.C.; FERREIRA, D.C.; CHITARRA, G.S. Use of molecular techniques for the analysis of the microbiological quality of fish marketed in the municipality of Cuiabá, Mato Grosso, Brazil. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 39(Suppl. 1), p. 146-151, 2019.

SCHMITZ, H.; MOTA, D.M.D.; SOUSA, G.M. Reciprocidade e ação coletiva entre agricultores familiares no Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, 12, 201-220. 2017. Disponível em: <http://old.scielo.br/scielo.php?pid=S1981-81222017000100201&script=sci_arttext#B01>. Acesso em: 02 mai. 2022.

SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Banco de dados: Pesquisa da Pecuária Municipal 2020**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>>. Acesso em: 10 mai. 2022.

SIMÕES, M.D.R.S. A importância da assistência técnica e extensão rural a produtores de base familiar. **REASE**, v. 7, n. 2, p. 1058-1076. 2021. Disponível em: <<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/4003>>. Acesso em: 10 mai. 2022.

VICTORIO, A.D.M., LENZ, D.R., HAROLD, C.A.D.S.; MATTE, A. Importância das ferramentas de tecnologias de informação e comunicação na extensão rural pública do paraná. **X Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional**. 2021. Disponível em: <<https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/sidr/article/viewFile/21360/1192613330>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

Capítulo 4

PRODUÇÃO DE ALEVINOS NO ESTADO DO PARÁ: PARTICULARIDADES REGIONAIS E SUAS IMPLICAÇÕES NA OFERTA

Adriana Xavier Alves

Marcos Ferreira Brabo (Orientador)

PRODUÇÃO DE ALEVINOS NO ESTADO DO PARÁ: PARTICULARIDADES REGIONAIS E SUAS IMPLICAÇÕES NA OFERTA

Adriana Xavier Alves
E-mail: adrianaengp@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/0091968587362756
Julya Caroline Mesquita dos Santos
E-mail: julyamessan@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/8802725204026163
Welliene Moreira dos Santos
E-mail: welliene@yahoo.com.br
Lattes: lattes.cnpq.br/1578343917276872
Gefison de Sousa Caldas
E-mail: gefisonsousa@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/6279219575656370
Aderson Victor Santos de Sousa
E-mail: victorengpesca@hotmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/5145346964148912
Marcos Ferreira Brabo
E-mail: marcos.brabo@hotmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/4274389612082613

RESUMO

A disponibilidade de insumos em quantidade, qualidade e regularidade são fatores determinantes na competitividade de cadeias produtivas agropecuárias. Na piscicultura, as formas jovens e as rações balanceadas se constituem nos principais insumos. O objetivo do estudo foi apresentar a produção de alevinos no estado do Pará, analisando as particularidades regionais e suas implicações sobre a oferta do produto. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (SEDAP) foram organizados por Mesorregião Geográfica e confrontados com suas especificidades ambientais e socioeconômicas. A menor produção de alevinos no Pará foi de 9.632 milheiros em 2013 e a maior foi de 18.517 milheiros em 2019. Em 2020, a produção de formas jovens foi de 16.815 milheiros. Desse total, 39,61% foram produzidas no Sudeste Paraense, 31,96 no Nordeste Paraense, 15,83% no Sudoeste Paraense e 12,61% no Baixo Amazonas. As mesorregiões Metropolitana de Belém e Marajó não constam como produtoras de formas jovens durante o período 2013 a 2020. Não há dados específicos sobre o número e caracterização de pisciculturas que produzem alevinos no estado. Contudo, a SEDAP dispõe de duas estações de reprodução de peixes: estação de Piscicultura Dr. Orion Nina Ribeiro e a estação Santa Rosa, que contribuíram com uma produção de quase 1000 milheiros de alevinos. As mesorregiões com maiores produções de alevinos também foram as que mais contribuíram com a produção de peixes. A escassez ou ineficiência de políticas públicas para fortalecer a cadeia piscícola, falta de profissionalização da atividade, baixa produtividade de empreendimentos, dificuldades de licenciamento ambiental e na comercialização de produtos representam grandes entraves em todo Pará e afetam a competitividade do setor. As pisciculturas paraenses de primeira fase precisam investir na especialização na oferta de alevinos de qualidade através do uso de tecnologias disponíveis, na diversificação da produção, contratação de mão de obra qualificada e em investimentos com parcerias para realização de pesquisas.

Palavras-chave: Amazônia, Cadeia produtiva, Formas jovens, Insumos, Piscicultura.

INTRODUÇÃO

A produção da piscicultura brasileira foi de 841.005 toneladas em 2021, dos quais 63,5% correspondem a tilápia, 31,2% aos peixes nativos e 5,85% a outras espécies. O Pará produziu no mesmo ano 24.800 t de peixes, o que corresponde a apenas 2,5% do total e lhe confere a 13ª posição no ranking nacional (PEIXE BR, 2022). Esses dados contrastam com o potencial do estado para a piscicultura, considerando suas características edafoclimáticas, extensão territorial e hidrográficas favoráveis a criação de peixes, bem como o consumo elevado de pescado (BRABO, 2014; COSTA *et al.*, 2021).

O desenvolvimento da piscicultura no Estado do Pará é sustentado pela produção de algumas espécies principais, em especial os peixes redondos: tambaqui *Colossoma macropomum*, pacu *Piaractus mesopotamicus*, pirapitinga *Piaractus brachypomus* e seus híbridos. A atividade é considerada fonte secundária de renda para a maioria dos piscicultores, pois, há predominância de iniciativas de pequeno porte e uso de sistema extensivo de produção, o que configura perfil de empreendimento não comercial. A maioria dos projetos com finalidade comercial utiliza sistema semi-intensivo de produção (BRABO, 2014).

A cadeia produtiva da piscicultura paraense apresenta entraves que inviabilizam o atendimento da demanda existente no mercado interno (BRABO, 2014; PEIXE BR, 2022). Os problemas se estendem desde aspectos legais, o que confere insegurança jurídica e dificuldade no acesso ao crédito rural para o produtor, até os elos de insumos, produção e transformação (VIANA *et al.*, 2018). O Pará não possui autossuficiência no abastecimento de rações comerciais e na oferta regular de alevinos. Além disso, a falta de profissionalização da atividade implica em baixas produtividades e em dificuldades na comercialização, especialmente em atender às indústrias com quantidade, regularidade e diversidade de produtos (BRABO, 2014; BRABO *et al.*, 2019; BRABO; FERNANDO; *et al.*, 2016).

Embora os empreendimentos com foco na produção de alevinos geralmente tenham custos de implantação e operação elevados, a atividade apresenta viabilidade e rentabilidade atraente no Estado do Pará (CASTRO *et al.*, 2019; COSTA *et al.*, 2021). Contudo, o número de pisciculturas de primeira fase é baixo e os produtores que trabalham com a engorda de peixes ainda dependem de outras unidades da federação, como Maranhão, Rondônia, Tocantins e Mato Grosso para obtenção regular de formas jovens com boa qualidade genética e sanitária (BRABO *et al.*, 2019; BRABO; FERNANDO; *et al.*, 2016).

Todos esses aspectos apontam a necessidade do estado do Pará em adotar medidas de planejamento e gestão dos empreendimentos de piscicultura, da comercialização dos seus produtos e de políticas públicas que favoreçam a produção, promovendo maior competitividade na cadeia produtiva da atividade, considerando as necessidades das diferentes regiões do estado (VIANA *et al.*, 2018). Portanto, o objetivo deste estudo foi apresentar a produção de alevinos no estado do Pará, analisando as particularidades regionais e suas implicações sobre a oferta do produto.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Localizado na região Norte do Brasil, o Pará possui grande extensão territorial, com área de 1.245.870,700 km², que o classifica como a segunda maior unidade federativa do país. O estado é composto por 144 municípios e sua população é estimada em 8.777.124 pessoas (IBGE, 2022).

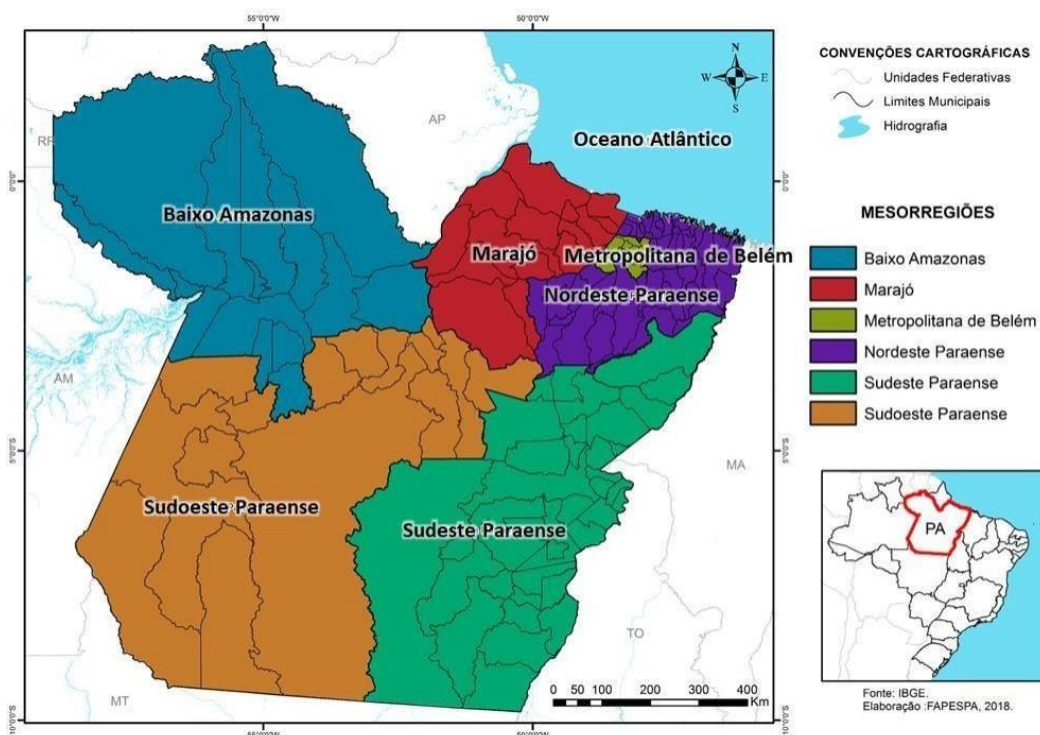
Durante o período de 1989 a 2017, o Pará era dividido geograficamente em seis mesorregiões que abrigavam 22 microrregiões. A partir de 2017, com a atualização da divisão regional do Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) passou a agrupar o Pará em sete regiões geográficas intermediárias e 21 regiões geográficas imediatas, que correspondem as antigas mesorregiões e microrregiões, respectivamente.

Para o presente estudo, foi adotada a antiga divisão de mesorregiões do estado do Pará (Figura 01), uma vez que esta é a mesma utilizada na organização dos dados disponíveis no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). As seis mesorregiões são: Baixo Amazonas, Marajó, Metropolitana de Belém, Nordeste Paraense, Sudeste Paraense e Sudoeste Paraense.

Coleta e análise dos dados

A coleta de dados, no período de 2013 até 2020, foi realizada por meio de pesquisas no SIDRA, através do portal do IBGE (SIDRA, 2022) e da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca - SEDAP. Os dados obtidos foram organizados de acordo com as seis mesorregiões geográficas. A análise considerou as implicações das características ambientais e socioeconômicas de cada mesorregião sobre a produção de alevinos.

Figura 01 - Divisão geográfica do estado do Pará em seis Mesorregiões. Fonte: adaptado de Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará - FAPESPA, 2018.



RESULTADOS

Com base nos dados do IBGE, no período avaliado no presente estudo, a menor produção de alevinos no estado do Pará foi de 9.632 milheiros em 2013 e a maior foi de 18.517 milheiros em 2019. Em 2020, a produção de formas jovens foi de 16.815 milheiros. Desse total, 39,61% foram produzidas no Sudeste Paraense, 31,96% no

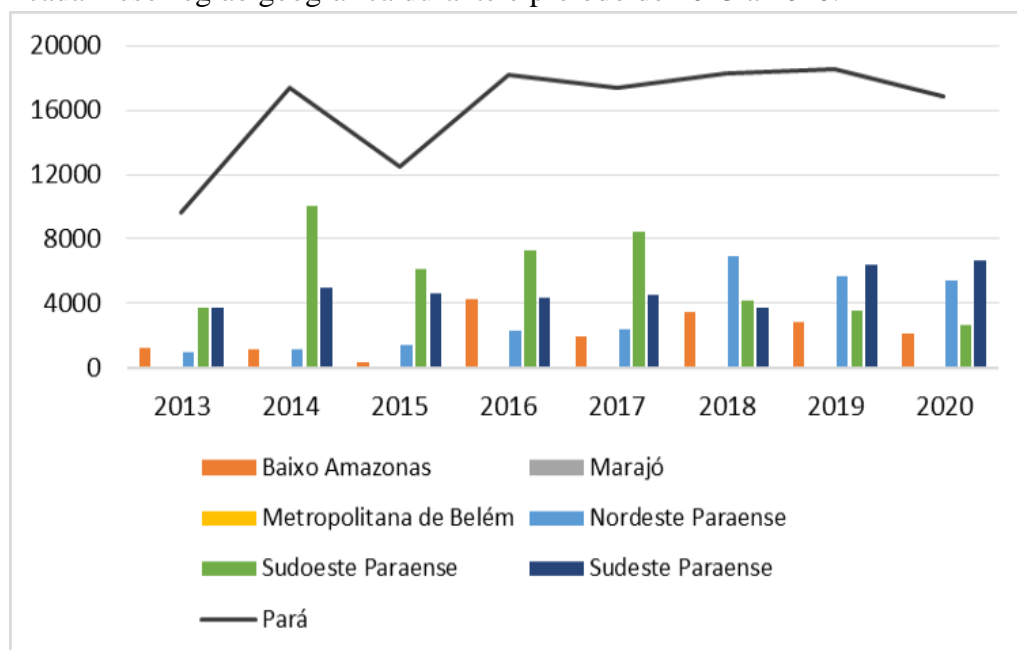
Nordeste Paraense, 15,83% no Sudoeste Paraense e 12,61% no Baixo Amazonas. Essa produção foi menor em relação ao ano de 2019, porém bem mais expressiva quando comparada a 2013 (Figura 02).

Foi observado que, em 2013, o Sudeste e Sudoeste Paraense foram os principais produtores, responsáveis por 38,59% e 38,41%, respectivamente, do total de alevinos produzidos no estado. O Sudoeste Paraense alcançou sua maior produção em 2014, com total de 10.030 milheiros e manteve-se como maior produtor de alevinos do Pará até o ano de 2017. A produção do sudeste paraense foi similar de 2014 até 2018 e aumentou em 2019 e 2020, onde se destacou como a maior produção do estado, com total de 6.435 e 6.660 milheiros, respectivamente (Figura 02).

O Nordeste Paraense se destacou como principal produtor do estado em 2018, com 6.908 milheiros de alevinos. Em 2019 e 2020, houve uma redução dessa produção, colocando essa mesorregião como a segunda mais representativa na oferta de formas jovens do Pará (Figura 02).

O Baixo Amazonas teve sua menor produção em 2015, com 325 milheiros e a maior produção em 2016, quando produziu 4.297 milheiros, alcançando a terceira maior produção do estado nesse ano. As mesorregiões Metropolitana de Belém e Marajó não tiveram produção no período avaliado no presente estudo (Figura 02).

Figura 02 - Dados do IBGE sobre a produção de alevinos (milheiros) no estado do Pará e em cada mesorregião geográfica durante o período de 2013 a 2020.

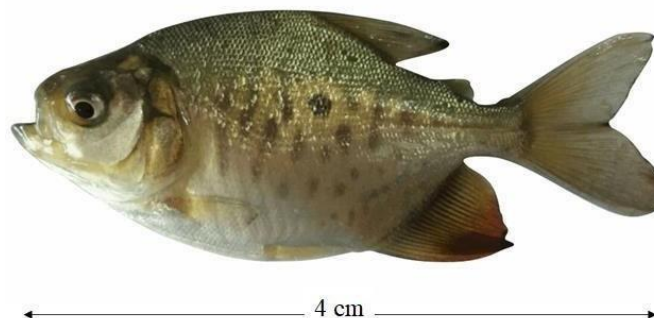


Quanto ao número de empreendimentos, o censo agropecuário do IBGE de 2017 constatou a existência de 10.838 pisciculturas no estado do Pará. A maioria dos pertencem ao Sudeste paraense (48,89%), seguido pelas mesorregiões Nordeste paraense (22,51%), Sudoeste Paraense (17,30%) Baixo Amazonas (6,39%), Marajó (3,16%) e Metropolitana de Belém (1,74%).

Não há dados específicos sobre o número de pisciculturas que produzem alevinos no estado. Contudo, a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca – SEDAP, dispõem de duas estações de reprodução de peixes. A estação de Piscicultura Dr. Orion Nina Ribeiro fica localizada no município de Terra Alta, Nordeste paraense, e a estação Santa Rosa está situada em Santarém, Baixo Amazonas.

Em 2020, ambas distribuíram um total de 500 e 420 milheiros de alevinos, respectivamente. A principal espécie doada aos produtores foi o Tambaqui (Figura 03).

Figura 03 - Alevino de tambaqui com 4 cm de comprimento total.



Fonte: A autora.

DISCUSSÃO

Os alevinos constituem um dos principais insumos para piscicultura e, portanto, um dos fatores determinantes na competitividade da cadeia produtiva dessa atividade. Sem a oferta regular e de qualidade de formas jovens, podem ocorrer dificuldades na gestão dos empreendimentos, promovendo prejuízos econômicos devido a utilização ineficiente de estruturas, elevadas taxas de mortalidade no transporte e/ou na recria desses animais e aumento do custo de produção.

Embora o Pará apresente demanda por formas jovens e condições privilegiadas para produção de peixes, a insuficiência na oferta de alevinos é reflexo do reduzido número de iniciativas de pisciculturas especializadas em reprodução no estado. Indicadores de rentabilidade atrativos foram confirmados em estudos de viabilidade econômica para produção de alevinos de espécies reofílicas, como o tambaqui, piaçu e curimatã no Nordeste Paraense (BRABO *et al.*, 2015; CASTRO *et al.*, 2019) e de tambaqui no Sudoeste paraense (COSTA *et al.*, 2021). Contudo, é consenso entre esses trabalhos que os valores para implantação e manutenção do negócio são elevados, o que pode desestimular possíveis investidores.

A facilidade na obtenção de alevinos favorece o avanço da produção e o incremento de novos piscicultores (BRITO *et al.*, 2017). Esse aspecto é evidenciado quando o número de milheiros de alevinos e a quantidade de peixes produzidos são comparados. Ao considerar a produção do Tambaqui, espécie predominante nas pisciculturas do Pará, é possível observar que no período de 2013 a 2020, as mesorregiões Sudoeste, Sudeste e Nordeste paraense foram as que mais se destacaram em relação a produção de milheiros de alevinos e toneladas de peixes, bem como no número de estabelecimentos de piscicultura (SIDRA, 2022).

No ano de 2021, oito dos dez municípios listados no ranking de principais produtores do Pará pertence ao Sudeste paraense, região onde está localizado o reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. As outras duas cidades integram o Sudoeste paraense (PEIXE BR, 2022). Apesar dos municípios do Nordeste paraense não estarem na lista, estima-se que essa mesorregião é responsável por grande parte da produção de peixes do estado (BRABO; FERREIRA; VERAS, 2016), sendo a segunda maior em número de pisciculturas além de dispor de importantes fornecedores de insumos, como alevinos e ingredientes para fabricação de rações alternativas (BRABO;

FERNANDO; *et al.*, 2016). No entanto, a informalidade dos empreendimentos dificulta sua quantificação e caracterização (BRABO; FERREIRA; VERAS, 2016).

Os alevinos são produzidos no Nordeste paraense ao longo do ano inteiro, com poucos empreendimentos que adotam a chipagem de suas matrizes e reprodutores para identificação (BRABO; PEREIRA; *et al.*, 2016). Alguns produtores realizam a recria de pós-larvas de origem dos estados de Sergipe, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul e, posteriormente, vendem esse insumo aos estabelecimentos de engorda (BRABO *et al.*, 2017). A estação de piscicultura Orion Nina Ribeiro também está inserida nessa mesorregião. Contudo, suas atividades estiveram paralisadas no período de 2014 a 2016 por falta de recursos para operação (BRABO; PEREIRA; *et al.*, 2016). Nessa ocasião, foi observada uma baixa produção de alevinos no Nordeste paraense. Isso sugere que o aumento considerável de formas jovens nos anos de 2018, 2019 e 2020, pode ser resultado da contribuição desse estabelecimento.

A escassez ou ineficiência de políticas públicas para fortalecer a cadeia piscícola representam grandes entraves no Nordeste paraense. Os piscicultores comerciais dessa região utilizam o sistema de produção semi-intensivo, geralmente, com produtividade baixa (3 a 5/toneladas /hectare/ano). Isso ocorre, entre outros motivos, devido a falta de qualificação dos produtores e de profissionalização da atividade (BRABO *et al.*, 2017; BRABO; PEREIRA; *et al.*, 2016). Contudo, esses problemas, somados a dificuldades de licenciamento ambiental e comercialização de produtos, não são exclusividades dessa mesorregião e atrasam o desenvolvimento da piscicultura em todo estado do Pará (BRABO, 2014; BRABO; FERNANDO; *et al.*, 2016; TROMBETA *et al.*, 2020).

O baixo grau de escolaridade dos piscicultores também foi mencionado como forte fator que afeta a produtividade de pisciculturas no Sudoeste paraense (OLIVEIRA; SOUZA; MELO, 2014), Marajó (SOUZA *et al.*, 2015) e no Baixo Amazonas (TROMBETA *et al.*, 2020). Além disso, o elevado custo de ração, dificuldade na aquisição de alevinos, assistência técnica insipiente e a falta de incentivos à produção foram apontados como entraves da atividade.

No Marajó, 96,9% dos alevinos são provenientes do próprio estado (SOUZA *et al.*, 2015). Considerando a insuficiência do Pará na oferta desse insumo, essa relação de dependência gera as seguintes perguntas: A origem interna dos alevinos do Marajó ocorre em função da baixa demanda por formas jovens dessa região e o estado ser capaz de atender? Ou a baixa produção de peixes no Marajó ocorre, entre outros fatores, devido à dificuldade na obtenção de alevinos de outras unidades da federação?

Esse resultado é atípico para o estado do Pará, onde as demais mesorregiões dependem de outros estados para obtenção de alevinos (BRABO *et al.*, 2015, 2017), o que aumenta o custo de produção, em decorrência do frete (Costa *et al.*, 2021). Adicionalmente, a mesorregião do Marajó foi a que apresentou a menor produção de Tambaqui do estado do Pará no período de 2013 a 2020 (SIDRA, 2022). Isso pode estar relacionado a desvantagem em termo de competitividade do Marajó, por ser uma ilha sem possibilidade de acesso rodoviário (COSTA *et al.*, 2021). Sem essa limitação, possivelmente essa mesorregião apresentaria um comportamento similar das demais.

A logística para distribuição de insumos e produtos no Pará é dificultada em virtude das extensas unidades territoriais cortadas por grandes rios e das condições de trafegabilidade das rodovias e vicinais, o que afeta diretamente o custo da produção de empreendimentos aquícolas. Nesse contexto, a competitividade do Sudoeste paraense também é afetada em função do isolamento geográfico promovido pelas péssimas condições de trafegabilidade da rodovia BR-230, conhecida como Transamazônica (COSTA *et al.*, 2021).

As mesorregiões Metropolitana de Belém e Baixo Amazonas apresentaram uma produção de tambaqui similar nos anos de 2013 a 2020 (SIDRA, 2022). Porém, quando comparadas ao Sudeste, Sudoeste e Nordeste paraense, a contribuição de ambas foi consideravelmente mais baixa. Durante esse período, a região Metropolitana de Belém apresentou o menor número de investimentos e não consta como produtora de alevinos. Já a região do Baixo Amazonas teve um número de empreendimentos quase cinco vezes maior e uma produção de formas jovens ao longo do período avaliado no presente estudo, comparada a mesorregião Metropolitana de Belém.

A oferta de alevinos no Baixo Amazonas está relacionada a existência da Estação de Aquicultura de Santa Rosa da Secretaria da SEDAP, em Santarém, principal fornecedora de alevinos da região (BRABO; FERNANDO; *et al.*, 2016). Já a questão da similaridade da produção das mesorregiões Metropolitana de Belém e Baixo Amazonas, mesmo com o contraste no número de empreendimentos, pode ser associada a diferenças entre estruturas de criação, estratégias de produção, fornecedores de insumos e mercado consumidor (VIANA *et al.*, 2018).

Um estudo realizado em 51 pisciculturas distribuídas nas seis mesorregiões do estado do Pará indicou que nenhum dos estabelecimentos apresentou um desempenho competitivo alto. Desse total, 65% e 35% das pisciculturas foram consideradas com competitividade intermediária e baixa, respectivamente, pois a maioria não adota as boas práticas de manejo e possuem uma gestão incipiente (VIANA *et al.*, 2018). Adicionalmente, a piscicultura paraense carece de melhores condições para viabilizar a formação e permanência de alguns arranjos produtivos locais.

A oferta de insumos como alevinos é fundamental para atividade e não basta atender a demanda em relação a quantidade e regularidade. A qualidade dos alevinos é um dos principais fatores que determinam o desempenho zootécnico dos animais ao logo da produção. Apesar de que alguns empreendimentos no Pará já adotem um bom manejo reprodutivo e façam uso de tecnologias disponíveis, a qualidade dos alevinos produzidos no estado ainda está em desvantagem, comparados as formas jovens de unidades federativas, como Rondônia e Mato Grosso. Isso se deve a realidade observada no Pará, onde a grande maioria das pisciculturas de primeira fase não são de fato especializadas em reprodução, larvicultura e alevinagem, não contratam mão de profissionais qualificados, geralmente são empreendimentos de pequeno porte, dispõem de um baixo número de matrizes e reprodutores e não fazem uso de dispositivos eletrônicos para monitorar índices de produção como o número de desovas, produção de óvulos, taxa de fertilização e idade dos animais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A quantidade insipiente de estudos e dados sobre o número e a caracterização dos empreendimentos existentes dificultam a compreensão do efeito das condições ambientais e socioeconômicas sobre a oferta desse insumo. De modo geral, as mesorregiões com maiores produções de alevinos, foram as que mais contribuíram com a produção de peixes e apresentaram maior número de estabelecimentos. As pisciculturas paraenses de primeira fase precisam investir mais na atividade. É recomendável que o estado utilize tecnologias já disponíveis, contrate mão de obra especializada, gerencie de forma eficiente os estabelecimentos e diversifique a produção. Dessa forma, não só alevinos de tambaqui como, de outras espécies de peixes redondos poderão ser comercializados de forma regular e com a qualidade que o mercado espera: lotes uniformes, saudáveis e com boa variabilidade genética. Também é interessante que as pisciculturas realizem parcerias com instituições de ensino como forma de possibilitar a oferta de alevinos melhorados geneticamente a longo prazo.

Caso essas medidas não sejam adotadas, os produtores irão continuar dependendo de outras unidades da federação para garantir a aquisição desse insumo e sua produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRABO, M. F.; PEREIRA, L. F. S.; *et al.* A CADEIA PRODUTIVA DA AQUICULTURA NO NORDESTE PARAENSE, AMAZÔNIA, BRASIL. *Informações Econômicas*, v. 46, n. 4, 2016.
- BRABO, M. F. *et al.* ARRANJO PRODUTIVO LOCAL DA PISCICULTURA NA REGIÃO DE CAPITÃO POÇO/PA: BASES PARA A CONSOLIDAÇÃO. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v. 10, n. 2, p. 27–40, 2017.
- BRABO, M. F.; FERNANDO, L.; *et al.* Cenário atual da produção de pescado no mundo , no Brasil e no estado do Pará : ênfase na aquicultura Current scenario of fish production in the world , Brazil and Pará State : emphasis on. v. 4, p. 50–58, 2016.
- BRABO, M. F. PISCICULTURA NO ESTADO DO PARÁ: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS. v. 2, 2014.
- BRABO, M. F. *et al.* PROJEÇÃO DE CENÁRIOS PARA A PRODUÇÃO DE PESCADO NO ESTADO DO PARÁ E SUAS PERSPECTIVAS MERCADOLÓGICAS. *ACTA OF FISHERIES AND AQUATIC RESOURCES*, v. 7, n. 1, p. 37–39, 2019.
- BRABO, M. F. *et al.* VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE ALEVINOS DE ESPÉCIES REOFÍLICAS EM UMA PISCICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL. *Bol. Inst. Pesca, São Paulo*, v. 41, n. 3, p. 677–685, 2015.
- BRABO, M. F.; FERREIRA, L. DE A.; VERAS, G. C. ASPECTOS HISTÓRICOS DO DESENVOLVIMENTO DA PISCICULTURA NO NORDESTE PARAENSE : TRAJETÓRIA DO HISTORICAL ASPECTS IN THE DEVELOPMENT OF FISH BREEDING IN NORTHEASTERN PARÁ , BRAZIL : FROM. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 9, n. 3, p. 595–615, 2016.
- BRITO, T. P. *et al.* Aspectos tecnológicos da piscicultura do município de Capitão Poço , Pará , Brasil. *Biota Amazônia ISSN*, v. 7, n. 1, p. 17–25, 2017.
- CASTRO, D. R. C. *et al.* Custo de produção e rentabilidade da produção de alevinos de tambaqui *Colossoma macropomum* no Nordeste paraense , Amazônia , Brasil. *Custos e @gronegócio*, v. 15, 2019.
- COSTA, M. W. M. *et al.* Análise Econômica De Uma Unidade De Produção De Alevinos Na Região Da Transamazônica, Sudoeste Paraense. *Journal of Social, Technological and Environmental Science*, p. 444–460, 2021.
- IBGE. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama>>. Acesso em 3 maio 2022.
- OLIVEIRA, A. S. C. DE; SOUZA, R. A. L. DE; MELO, N. F. A. C. DE. Estado da Arte da Piscicultura na Mesorregião Sudoeste Paraense – Amazônia Oriental Adna. *Bol. Téc. Cient. Cepnor*, v. 14, n. 1, p. 33–38, 2014.
- PEIXE BR. Peixe BR da Piscicultura. *Anuário da associação brasileira de piscicultura*, 2022.
- SEDAP. *Secretaria de Estado de Desenvolvimento da Agricultura e da Pesca*. Disponível em: <<http://www.sedap.pa.gov.br/>>. Acesso em: 3 maio 2022.
- SIDRA. *Produção da aquicultura*. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>>. Acesso em: 4 maio 2022.
- SIDRA. *Produção da aquicultura*. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6938>>. Acesso em: 4 maio 2022.
- SOUZA, R. A. L. DE *et al.* A Piscicultura no Marajó, Pará, Amazônia Oriental, Brasil Raimundo. *Bol. Téc. Cient. Cepnor*, v. 15, n. 1, p. 23–29, 2015.

TROMBETA, T. D. *et al.* Caracterização produtiva e análise do ambiente institucional da piscicultura em Monte Alegre – Pará. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 2, p. 5473–5497, 2020.

VIANA, J. DA S. *et al.* Índice de desempenho competitivo de pisciculturas no estado do Pará, Amazônia, Brasil | Estado, N O Pará, D O Caroline, Lana Farias, Ferreira. *Informações Econômicas*, v. 49, n. 3, 2018.

Capítulo 5

ANÁLISE DOS PROJETOS PEDAGÓGICOS DE CURSOS DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA E ENGENHARIA DE AQUICULTURA NO NORTE DO BRASIL

Adrielle Regina Ferreira Miranda

Marcos Antônio Souza dos Santos (Orientador)

ANÁLISE DOS PROJETOS PEDAGÓGICOS DE CURSOS DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA E ENGENHARIA DE AQUICULTURA NO NORTE DO BRASIL

Adrielle Regina Ferreira Miranda
E-mail: adrielle.miranda2@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/0235980169083196

Marcos Antônio Souza dos Santos
E-mail: marcos.marituba@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/1517009704490133

RESUMO

As Instituições de Ensino Superior têm papel de destaque na formação e qualificação desses profissionais. Por isso, os componentes curriculares dos cursos foram elaborados a fim de abranger diferentes áreas do conhecimento de forma interdisciplinar o que permite integralização do conhecimento científico, técnico, cultural, social e econômico. Tendo em vista o aprimoramento da formação técnica e acadêmica, buscou-se realizar uma avaliação dos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) de graduação em Engenharia de Pesca e Aquicultura no norte do Brasil quanto conteúdos curriculares ligados a aquicultura, empreendedorismo, marketing, gestão, legislação, administração e economia. A pesquisa é de caráter exploratório e foi desenvolvida a partir de dados oficiais dos cursos e Instituições de Educação Superior cadastrados no Sistema e-MEC. Para obter os projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia de Pesca e Aquicultura utilizou-se como fonte as páginas oficiais das universidades, contato via e-mail oficial disponibilizados nos sites das IES. Também analisou os indicadores de qualidade adotados pela Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), a fim de avaliar os cursos supracitados. Conclui-se que as categorias Aquicultura e Socioeconomia, Empreendedorismo e Gestão tiveram menor participação na formação dos engenheiros de pesca quando comparados aos engenheiros de aquicultura. As categorias que maior contribuíram para perfil dos EP e EA foram Recursos Pesqueiros e Engenharia e Ciências Exatas e da Terra. Os parâmetros de qualidade indicam a necessidade de ajustes nos cursos de EP, com relação aos cursos EA não houve métricas para medir o desempenho. Os projetos pedagógicos dos cursos precisam ser atualizados para melhorar o perfil de formação dos Engenheiros de Pesca e Aquicultura, visando uma formação mais alinhada às realidades do mercado de trabalho e a sociedade.

Palavras-chaves: Graduação, Disciplinas, Aquicultura, Pesca.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o exercício da atividade pesqueira foi regulamentado por meio do Decreto Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967 (BRASIL, 1967), que representou ou marco inicial de estímulo ao desenvolvimento da indústria de pesca no país. Esse foi um momento particularmente importante, pois evidenciou a necessidade de profissionais especializados e capacitados para desenvolver as atividades pesqueiras e aquícolas no Brasil.

Neste contexto, na década de 1970, é criado o primeiro curso de Engenharia de Pesca (EP) no Brasil, na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Após três anos a profissão é reconhecida legalmente por meio da Resolução nº 218, do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA), de 29 de junho de 1973, onde atribui aos profissionais desenvolver atividades referentes a criação, pesca, gestão e beneficiamento dos organismos aquáticos (CONFEA, 1983; VIANA, *et al.*, 2019). Posteriormente, o curso de Engenharia de Aquicultura (EA) surgiu em 1998, na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e só iniciou sua primeira turma no ano seguinte, em 1999. (E-MEC, 2022). Assim, ambos os cursos surgem da demanda por recursos humanos qualificados para atuar no mercado de trabalho, tendo em vista os incentivos do governo federal para desenvolvimento e fortalecimento da pesca e da aquicultura no país (TROMBETAS; NUNES, 2019).

As Instituições de Ensino Superior têm papel de destaque na formação e qualificação desses profissionais. Por isso, os componentes curriculares dos cursos foram elaborados a fim de abranger diferentes áreas do conhecimento de forma interdisciplinar o que permite integralização do conhecimento científico, técnico, cultural, social e econômico (BRASIL, 2006). Os parâmetros curriculares nacionais para o curso de bacharelado em Engenharia de Pesca foram estabelecidos através da resolução nº 5, de 2 de fevereiro de 2006. Segundo o Art. 2º:

As Diretrizes Curriculares para o curso de Engenharia de Pesca indicarão claramente os componentes curriculares, abrangendo a organização do curso, o projeto pedagógico, o perfil desejado do formando, as competências e habilidades, os conteúdos curriculares, o estágio curricular supervisionado, as atividades complementares, o acompanhamento e a avaliação bem como o trabalho de curso como componente obrigatório ao longo do último ano do curso, sem prejuízo de outros aspectos que tornem consistente o projeto pedagógico (BRASIL, 2006, p. 1).

Atualmente, 27 cursos de Engenharia de Pesca estão cadastrados no Ministério da Educação (MEC), 18 em Instituição Ensino Superior (IES) Públicas Federais, sete em Públicas Estaduais e duas em Instituições Privadas. Destes, apenas um curso está em processo de extinção que é o do Centro Universitário Anhanguera Pitágoras Unopar de Niterói, localizado na cidade de Niterói/RJ. Essas instituições ofertam um total de 1.710 vagas por ano. Estão cadastrados no MEC 15 cursos de Engenharia de Aquicultura, sendo todos em IES Públicas Federais, porém três ainda não estão em funcionamento. Anualmente são ofertadas 571 vagas e com o início das novas turmas as vagas passarão para 689 (E-MEC, 2022).

O perfil dos egressos de EP e EA do Brasil é constituído por 60% homens e 40% de mulheres, destes a maioria dos formados ocupam cargos no setor privado, atuando na área da consultoria, elaboração de projetos, empresas de produção, indústrias de processamento e também como empreendedores, segundo os profissionais a área mais promissora. Outra parte ocupa cargos no setor público, alguns se encontram na carreira acadêmica (Pós-graduações) e outra parcela não exerce a profissão devido à falta de oportunidade no mercado de trabalho, empregabilidade e a baixa remuneração. Com relação a remuneração e salários menos da metade dos engenheiros de pesca e de aquicultura ganham acima de R\$ 3.000,00 mensais. Os profissionais atuantes relatam a falta de representatividade, baixo ganho salarial e experiência profissional com fatores que dificultam a inserção no mercado de trabalho (TROMBETAS, NUNES 2019).

Tendo em vista o aprimoramento da formação técnica e acadêmica, buscou-se realizar uma avaliação dos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) de graduação em engenharia de pesca e aquicultura no norte do Brasil quanto aos conteúdos curriculares ligados a aquicultura, empreendedorismo, marketing, gestão, legislação, administração e economia. Os resultados dessa pesquisa são importantes, pois devem contribuir para o aperfeiçoamento dos PPCs dos cursos, visando uma formação mais alinhada às reais necessidades do mercado de trabalho e da sociedade.

IMPORTÂNCIA DOS CURSOS EM ENGENHARIA DE PESCA E DE AQUICULTURA PARA REGIÃO NORTE

A produção pesqueira do Brasil é composta pela soma da pesca e da produção aquícola. A contribuição da pesca está estagnada devido à sobre-exploração dos estoques pesqueiros, por outro lado a aquicultura encontra-se em crescimento (FAO, 2020). Durante o período de 2014 a 2019 a produção aquícola cresceu 1,25%, com destaque para piscicultura (criação de peixes) e para a carcinicultura (criação de camarão). A produção total da piscicultura foi de 551,9 mil toneladas de peixes, em 2019. A região Sul foi a principal produtora com 34,1%, seguida pelo Nordeste (18,2%), Norte (17,7%), Sudeste (17,5%) e Centro-Oeste (12,5%). No mesmo ano a carcinicultura produziu cerca de 63,2 mil toneladas de camarão, no ranking das regiões produtoras o Nordeste se destaca na primeira colocação com 99,6% da produção nacional (IBGE, 2020).

A região Norte se destaca no cenário nacional com a produção de Tambaqui *Colossoma macropomum*, produziu cerca mais de 73 mil toneladas, o que equivale a 73% da produção nacional da espécie. O estado de Rondônia é o maior produtor seguido por Roraima, Pará e Amazonas. Os maiores municípios produtores são: Ariquemes (Rondônia), Amajari (Roraima), Cujubim (Rondônia), Almas (Tocantins) e Paragominas (Pará). (IBGE, 2020).

O processo de formação de mão de obra qualificada para o desenvolvimento do setor na região iniciou com a criação do curso de Engenharia de Pesca na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), em 1988. Já em 2000 a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) iniciou sua primeira turma e atualmente a região Norte conta com oito cursos, localizados em quatro estados: Pará (5), Amazonas (1), Rondônia (1), Amapá (1). Além de dois cursos de Engenharia de Aquicultura, um situado no estado do Pará e o outro no Amazonas (E-MEC, 2022). O estado do Pará concentra o maior número de vagas em IES quando somados os cursos de EP e EA.

Segundo Viana *et al.* (2019), os órgãos públicos competentes do setor aquícola e pesqueiro de responsabilidade do estado do Pará não conseguem absorver a mão de obra formada e apresentam remunerações aquém do estabelecido em Lei. Outro fator a ser levantado é a falta de experiência dos egressos para atender a demanda do mercado de trabalho, tendo em vista as oportunidades no setor privado, isso se deve a uma formação universitária com pouco alinhamento às demandas do mercado de trabalho, além do baixo número de engenheiros cadastrados no órgão de classe (CREA), o que interfere diretamente na representatividade da profissão e conquista por direitos.

METODOLOGIA

A pesquisa é de caráter exploratório e foi desenvolvida a partir de dados oficiais dos cursos e Instituições de Educação Superior cadastrados no Sistema e-MEC, onde foram obtidos 27 cadastros para o curso de engenharia de pesca e 15 de engenharia de aquicultura. Destes foram selecionados apenas os estavam situados na região Norte do país para que fossem avaliados os Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs), bem como seus componentes curriculares.

Para obter os projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia de Pesca e Aquicultura utilizou-se como fonte as páginas oficiais das universidades, contato via e-mail oficial disponibilizados nos sites das IES. Apenas o curso de Engenharia de Pesca do Instituto Federal do Pará (IFPA), *campus* Tucuruí não teve o PPC avaliado, os dados das disciplinas curriculares foram obtidos através do site (<https://sigaa.ifpa.edu.br/sigaa/link/public/curso/curriculo/8573240>).

As disciplinas curriculares obrigatórias e eletivas de cada curso foram sistematizadas em planilha no Microsoft Excel (2013), e depois agrupadas por categorias de acordo com a similaridade de conteúdos para posteriormente serem elaboradas tabelas.

Em seguida, analisou-se a média das disciplinas por curso, sendo calculada tanto para o curso de EP quanto para EA, seguindo a fórmula abaixo:

$$\text{Média de disciplinas por curso} = N^{\circ} \text{ total de disciplinas} / \text{total de cursos analisados}$$

Posteriormente, a média de disciplinas por semestre foi obtida a partir da divisão da média de disciplinas por curso dividido pelo n° total de semestre, que nesse caso foi 10 (número total de semestre por curso de EP e EA).

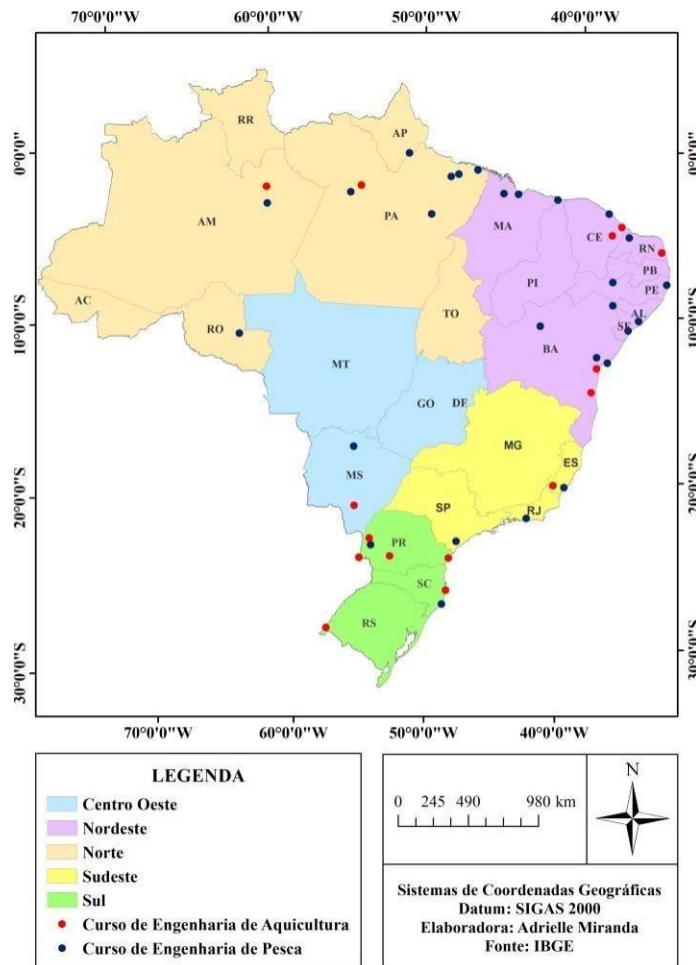
Também analisou os indicadores de qualidades adotados pela Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), a fim de avaliar os cursos supracitados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das informações cadastradas no site e-MEC foi elaborado um mapa com a distribuição dos cursos de engenharia de pesca e aquicultura pelo Brasil (Figura 01). Os cursos de engenharia de pesca estão presentes em todas as regiões do país, no Nordeste está a maior concentração de cursos, com 48,1% (13 cursos), seguida por Norte 29,6% (oito cursos), Sudeste 11,1% (três cursos), Sul 7,4% (dois cursos) e Centro-Oeste 3,7% (um curso). O curso de Engenharia de Aquicultura tem uma concentração maior no Sul do país, representado cerca de 40,0% do total, ou seja, seis cursos, a região Nordeste apresenta 33,3% (cinco cursos), Norte com 13,3% (dois cursos), Sudeste com 6,7% (um curso) e o Centro-Oeste com 6,7% (um curso).

Entre os sete estados da região Norte, três não contam com a oferta de cursos de EP ou EA, são eles, Acre (AC), Tocantins (TO) e Roraima (RR). Porém possuem grandes potencialidades para o desenvolvimento da atividade, em virtude da produção dos municípios de Amajari (RR) e Almas (TO) no cenário nacional da piscicultura. No município de Palmas (TO) está instalado uma Unidade de Aprendizagem Tecnológica permanente - UAT da Embrapa Pesca e Aquicultura para transferência de tecnologia e conhecimentos para as áreas da pesca e aquicultura onde são disponibilizados estágios, congressos, dias de campo, cursos na modalidade presencial e online, visando garantir aos estudantes a integração ensino-aprendizagem de forma interdisciplinar. O estado do Acre apesar da pouca representatividade na produção aquícola no cenário nacional, possui condições climáticas favoráveis e a extensão territorial para desenvolvimento do setor na região, com a valorização da atividade local o estado estimularia seu potencial produtor (IBGE, 2020; EMBRAPA, 2022, PEIXE-BR, 2022).

Figura 01 - Distribuição dos cursos de engenharia de pesca e aquicultura pelo Brasil.



Fonte: Elaborado a partir de dados do e-MEC (2022).

A distribuição dos cursos de EP e EA na região Norte foi elaborada e consta na tabela abaixo. São ofertadas anualmente pelas IES 470 vagas, sendo 400 vagas para o curso de EP e 70 para EA. A maioria dos cursos concentra-se no Pará, ao todo são cinco cursos de EP e um curso EA, todos os presentes em IES públicas federais. Apenas o EP da Universidade Estadual do Amapá (UEAP), pertence a uma IES estadual, e está localizado no município de Macapá/AP (Tabela 01).

Além disso, pode-se observar na tabela 1 que o curso de Engenharia de Pesca da UFOPA, *campus* Santarém teve sua data de funcionamento anterior à data de criação. Segundo UFOPA (2017), entre os anos de 2011 e 2015 houve várias reorganizações na estrutura acadêmica da instituição, antes, o aluno ao final do curso poderia optar pela titulação em bacharelado em Engenharia de Pesca ou Aquicultura. Contudo, a partir de 2016 a formação em Engenharia de Pesca aconteceu de forma direta, ou seja, a formação passou a ser selecionada desde o ingresso.

Tabela 01 - Distribuição dos cursos de engenharia de Pesca e Aquicultura nas IES da região Norte.

IES	Sigla	UF	Município	Categoria Administrativa	Vagas	Data de funcionamento	Data de criação	Ano PPC
Engenharia de Pesca								
Universidade Federal do Amazonas	UFAM	AM	Manaus	Pública Federal	50	06/10/1988	06/10/1988	2010
Universidade Federal Rural da Amazônia	UFRA	PA	Belém	Pública Federal	50	06/03/2000	21/07/1999	2010
Universidade Federal do Pará	UFPA	PA	Bragança	Pública Federal	30	02/01/2005	03/09/2004	2017
Fundação Universidade Federal de Rondônia	UNIR	RO	Presidente Médici	Pública Federal	50	27/07/2009	17/12/2008	2014
Universidade Federal do Oeste Do Pará	UFOPA	PA	Santarém	Pública Federal	40	01/03/2011	26/02/2013	2017
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará	IFPA	PA	Castanhal	Pública Federal	40	16/08/2017	22/12/2016	2016
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará	IFPA	PA	Tucuruí	Pública Federal	40	07/03/2022	18/03/2021	-
Universidade do Estado do Amapá	UEAP	AP	Macapá	Pública Estadual	100	16/04/2007	-	2009
Engenharia de Aquicultura								
Universidade Federal do Oeste do Pará	UFOPA	PA	Monte Alegre	Pública Federal	40	01/11/2017	25/09/2017	2021
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas	IFAM	AM	Presidente Figueiredo	Pública Federal	30	28/02/2019	01/08/2018	2017
Total					470			

Fonte: Elaborado a partir de dados do e-MEC (2022) e dos PPCs PPCs do IFAM (2017), IFPA (2016), UEAP (2009), UFAM (2010), UFOPA (2017; 2021), UFRA (2010) e UNIR (2014).

Quanto à localização dos projetos pedagógicos de EP e EA, apenas quatro foram encontrados nos sites oficiais da IES, então foi solicitado via e-mail institucional oficial os PPCs, apenas um PPC não foi disponibilizado. Na última coluna da tabela 1 consta o ano de criação dos PPCs de EP e EA, destes o projeto mais antigo é do curso de engenharia de pesca da UEAP, *campus* Macapá apresentando 13 anos de criação.

Com relação aos componentes curriculares, eles são constituídos por núcleos de conteúdo (disciplinas básicas, de conhecimentos profissionais e conhecimentos específicos), estágio curricular supervisionado, atividades complementares e pelo trabalho de conclusão de curso (TCC). Os núcleos de conteúdos poderão ser ministrados em diversas

formas de organização pelas IES, porém deverão respeitar o processo pedagógico e legislação (BRASIL, 2006). Nesse sentido, a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), *campus* Belém, adotou as disciplinas eletivas, para que o aluno pudesse escolher as disciplinas que mais têm interesse. Porém, o aluno terá obrigatoriedade de cumprir a carga horária estipulada (UFRA, 2010).

Dos conteúdos curriculares ministrados nas IES foram analisadas 516 disciplinas, entre obrigatórias e eletivas do curso de EP e 113 disciplinas obrigatórias do curso de EA. O curso que apresentou disciplinas eletivas foi de Engenharia de Pesca da UFRA, ao todo foram 36 disciplinas eletivas. A média de disciplinas por curso foi de aproximadamente 64,5 para EP e de 56,5 para EA. Já a média de disciplinas por semestre foi de 6,5 para EP e de 5,6 para EA (Tabela 02 e 03).

As disciplinas de EP foram agrupadas em seis categoriais (Tabela 02). As duas categorias que mais contribuíram com a formação dos engenheiros de pesca foram, Recursos Pesqueiros e Engenharia com 42,8% (com maior participação dos conteúdos ligados à pesca) seguido por Ciências Exatas e da Terra (18,4%). As categorias Aquicultura e Socioeconomia, Empreendedorismo e Gestão participaram com, 6,4% e 13,6%, respectivamente.

Tabela 02 - Agrupamento das disciplinas curriculares de engenharia de pesca por categoria.

Engenharia de Pesca		
Categorias	Nº de disciplinas	%
Aquicultura Piscicultura, Carcinicultura, Malacocultura, Algocultura, Quelonicultura etc.	33	6,4
Ciências Biológicas Biologia, Bioquímica, Ecologia, Zoologia etc.	61	11,8
Ciências Exatas e da Terra Matemática, Física, Química, Geociência, Oceanografia, Cartografia, Informática, Estatística etc.	95	18,4
Eletivas Diversos temas	36	7,0
Recursos Pesqueiros e Engenharia Processamento do pescado, Microbiologia do pescado, Conservação do pescado, Navegação, Construções, Resistência dos materiais, Dinâmica das populações pesqueiras, Confecção de apetrechos de pesca, Limnologia, Geoprocessamento, Meteorologia, Climatologia, Topografia, Segurança no trabalho etc.	221	42,8
Socioeconomia, Empreendedorismo e Gestão Extensão rural, Sociologia, Legislação, Empreendedorismo, Marketing, Elaboração de projetos, Administração, Economia, Gestão dos Recursos Pesqueiros etc.	70	13,6
Total	516	100

Fonte: Elaborado a partir de dados dos PPCs IFAM (2017), IFPA (2016), UEAP (2009), UFAM (2010), UFOPA (2017; 2021), UFRA (2010), UNIR (2014) e da grade curricular do curso de engenharia de pesca do IFPA, *campus* Tucuruí (IFPA, 2022).

Os cursos avaliados em EA não apresentaram disciplinas eletivas (Tabela 03). As duas categorias de maior representatividade na formação dos engenheiros de aquicultura foram Recursos Pesqueiros e Engenharia (39,8%), com conteúdo voltado para construção aquícola e Ciências Exatas e da Terra (23,9%). As categorias Aquicultura e Socioeconomia, Empreendedorismo e Gestão contribuíram cada uma com 12,4%.

Tabela 03 - Agrupamento das disciplinas curriculares de engenharia de aquicultura por categoria.

Engenharia de Aquicultura		
Categorias	Nº de disciplinas	%
Aquicultura Piscicultura, Carcinicultura, Malacocultura, Algicultura, Produção de alimentos vivos etc.	14	12,4
Ciências Biológicas Biologia, Bioquímica, Ecologia, Zoologia etc.	13	11,5
Ciências Exatas e da Terra Matemática, Física, Química, Informática, Estatística etc.	27	23,9
Eletivas Diversos temas	0	-
Recursos Pesqueiros e Engenharia Melhoramento genético, Qualidade do Pescado, Construção, Geoprocessamento, Topografia, Limnologia, Nutrição, Patologia etc.	45	39,8
Socioeconomia, Empreendedorismo e Gestão Extensão rural, Sociologia, Legislação, Empreendedorismo, Marketing, Elaboração de projetos, Administração, Ética, Economia, Gestão etc.	14	12,4
Total	113	100,0

Fonte: Elaborado a partir de dados dos PPCs IFAM (2017), IFPA (2016), UEAP (2009), UFAM (2010), UFOPA (2017; 2021), UFRA (2010) e UNIR (2014).

O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) estabeleceu métricas para promover a melhoria da educação superior no Brasil, a partir da avaliação das instituições de educação superior, dos cursos de graduação e do desempenho acadêmico de seus estudantes quanto aos aspectos de pesquisa, ensino e extensão. Os indicadores servem como parâmetros para as ações de regulação e supervisão adotadas pelo MEC, dentre elas estão o reconhecimento e a renovação de reconhecimento para modalidades presenciais e à distância. Os indicadores utilizados pelo e-MEC são o Conceito de Curso (CC), Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), Indicador de Diferença entre os Desempenhos Esperado e Observado (IDD) e o Conceito Preliminar do Curso (CPC). Os conceitos são delimitados em uma escala 1 a 5, onde valores iguais ou superiores a 3 são satisfatórios. Caso, o resultado seja insatisfatório deverá ser verificado *in loco* e, caso necessário aplicação de procedimentos regulatórios (MEC, 2010, E-MEC, 2022, UFU, 2022). Neste contexto, analisaram-se os parâmetros de qualidade para os cursos em EP e EA da região Norte (Tabela 04).

A avaliação do CC é realizada de forma presencial na instituição por uma comissão de avaliadores designadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) que visam verificar as condições de ensino, quanto a infraestrutura, perfil pedagógico do corpo docente e também a didática-pedagógica (MEC, 2010). Dos quatros cursos em Engenharia de Pesca que receberam avaliação CC, todos atingiram conceito 4 o que significa que as condições de ensino estão próximas das consideradas ideais.

O ENADE avalia o desempenho dos estudantes, em relação aos conteúdos previstos nas diretrizes curriculares nacionais de cada curso de graduação, a partir da aplicação de um exame nacional. Para divulgação do resultado é necessário atender os critérios estabelecidos,

caso contrário conferisse o resultado Sem Conceito (SC). O exame é aplicado a cada triênio, seguindo as áreas e eixos de cada ciclo e seu resultado é divulgado no ano seguinte (INEP, 2020 (a); UFU, 2022). Com relação aos cursos em EP e EA, apenas três cursos em Engenharia de Pesca têm conceito ENADE, dois alcançaram conceitos insatisfatórios e um alcançou nota mínima para aprovação.

O cálculo para avaliar o IDD é obtido através da diferença entre a média obtida pelo concluinte de um curso e o desempenho médio esperado para os concluintes do mesmo curso, onde 5 é o melhor resultado (INEP, 2020 (b)). É possível avaliar que dos 2 cursos em EP avaliados, ambos apresentam conceito 3, o resultado reflete o desempenho regular dos alunos diante dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

E por fim, o indicador CPC que tem por objetivo avaliar a qualidade do curso, é calculado com base na avaliação do ENADE, do IDD, do corpo docente (avalia-se a % de mestres e doutores, o regime de trabalho entre outros fatores), infraestrutura e os recursos didáticos-pedagógicos (INEP, 2020 (c)). Apenas três cursos em EP receberam conceitos CPC e destes apenas um obteve aprovação, porém com conceito satisfatório.

Tabela 04 - Indicadores de qualidades e os conceitos para os cursos de Engenharia de Pesca e Aquicultura do Norte do Brasil.

IES	Município	CC	Ano CC	CPC	Ano CPC	ENADE	Ano ENADE	IDD	Ano IDD
Engenharia de Pesca									
UFAM	Manaus	4	2016	3	2008	3	2008	3	2008
UFRA	Belém	-	-	2	2008	1	2008	SC	2005
UFPA	Bragança	4	2018	-	-	-	-	-	-
UNIR	Presidente Médici	4	2016	-	-	-	-	-	-
UFOPA	Santarém	4	2015	3	2017	2	2017	3	2017
IFPA	Castanhal	-	-	-	-	-	-	-	-
IFPA	Tucuruí	-	-	-	-	-	-	-	-
UEAP	Macapá	-	-	-	-	SC	2014	-	-
Engenharia de Aquicultura									
UFOPA	Monte Alegre	-	-	-	-	-	-	-	-
IFAM	Presidente Figueiredo	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado a partir de dados do e-MEC (2022).

É importante destacar que nenhum curso em Engenharia de Aquicultura da região Norte foi avaliado pelos indicadores de qualidades utilizados pelo SINAES. De modo geral, resultados dos indicadores de qualidade podem auxiliar os coordenadores dos cursos na elaboração do plano de ação para aprimorar políticas de ensino, pesquisa e extensão de seus cursos, melhoria dos projetos pedagógicos, bem como trazer mudanças nos componentes curriculares ajustando-os com as necessidades do mercado a nível internacional, nacional e regional. Outros fatores também podem ser melhorados, como, as metodologias de ensino para análise da obrigatoriedade das atividades pedagógicas selecionadas (obrigatória, opcionais e eletivas), as atualizações dos conteúdos e informações nos sites oficiais, as produções acadêmicas, Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC). Além disso, promover troca de experiências entre egressos e estudantes, buscar parcerias para estágios para proporcionar integração do conhecimento teórico e prático (BANDEIRA *et al.*, 2021).

O perfil de formação do engenheiro reflete suas habilidades e competências. Por isso, é necessário que tenham uma visão sistêmica e global para que possam associar seu aprendizado aos elementos econômicos, humanos, sociais, culturais e assim desenvolver uma solução eficaz para o problema (SILVEIRA, 2005). A Empresa Júnior (EJ) e o Programa de Educação Tutorial são iniciativas que podem ser replicadas em todos os cursos em EP e EA, para traçar um perfil inovador e também proporcionar experiências profissionais ainda na graduação. A participação nas EJs estimula as características empreendedoras, por meio das experiências e vivências no campo empresarial e profissional despertando ainda mais o interesse do estudante pela profissão, aliados a isso os egressos apresentam-se melhor preparados para ingressar no mercado de trabalho (ROCHA *et al.*, 2020). O PET proporciona o desenvolvimento das atividades de ensino, pesquisa e extensão na formação dos profissionais, além disso, também integra o aprendizado teórico ao prático nas diversas atividades executadas, como palestras, elaboração de eventos, cursos, visitas de campo, estágios (ROCHA, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fatores históricos de incentivos fiscais do governo federal foram fundamentais para criação dos cursos de engenharia de pesca e aquicultura no Brasil, hoje após 52 anos de funcionamento encontram-se disseminados por todas as cinco regiões. A região Norte, destaca-se com a segunda maior concentração desses cursos voltados para o desenvolvimento do setor pesqueiro e aquícola e todos estão presentes em IES públicas o que garante benefícios a toda sociedade, em virtude do desenvolvimento econômico e social.

As categorias Aquicultura e Socioeconomia, Empreendedorismo e Gestão tiveram menor participação na formatação dos engenheiros de pesca quando comparados aos engenheiros de aquicultura. As categorias que maior contribuíram para perfil dos EP e EA foram Recursos Pesqueiros e Engenharia e Ciências Exatas e da Terra. Os parâmetros de qualidade indicam a necessidade de ajustes nos cursos de EP, com relação aos cursos EA não houve métricas para medir o desempenho.

Os projetos pedagógicos dos cursos precisam ser atualizados para melhorar o perfil de formação dos engenheiros de pesca e aquicultura, visando uma formação mais alinhada às realidades do mercado de trabalho e a sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDEIRA, L.; SARTORI, R.; MENEGASSI, C. H. M. Práticas de gestão do conhecimento na avaliação de cursos de graduação do INEP/MEC. Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP, v. 26, n. 02, p. 401-423, jul. 2021

BRASIL. Decreto Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967. Dispõe sobre a proteção e estímulos à pesca e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília/DF, 28 de fev. 1967.

BRASIL. Resolução nº 5, de 2 de fevereiro de 2006. Institui as Diretrizes Curriculares para o curso de graduação em Engenharia de Pesca e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília/DF, 02 de fevereiro 2006.

CONFEA. Resolução nº 279, de 15 de junho de 1983. Discrimina as atividades profissionais do engenheiro de pesca. **Diário Oficial da União**. Brasília/DF, 15 de junho 1983.

EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/pesca-e-aquicultura>>. Acesso em: 20 de abril de 2022.

E-MEC. Sistema e-MEC. Ministério da Educação. **Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior**, 2022. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 04 de abril de 2022.

FAO - Food and Agriculture Organization. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020**. Roma: FAO. Acesso em: 19 de abril de 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)**, 2020.

IFAM, Instituto Federal do Amazonas. **Projeto Pedagógico Institucional (PPC)**. Curso de bacharelado em engenharia de aquicultura. Presidente Figueiredo, AM, 2017.

IFPA. Instituto Federal do Pará. **Estrutura Curricular**. Curso de bacharelado em engenharia de pesca. Tucuruí, PA, 2022. Disponível em: <<https://sigaa.ifpa.edu.br/sigaa/link/public/curso/curriculo/8573240>>. Acesso em: 14 de abril de 2022.

IFPA. Instituto Federal do Pará. **Projeto Pedagógico Institucional (PPC)**. Curso de bacharelado em engenharia de pesca. Castanhal, PA, 2016.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Descrição da metodologia do Conceito Enade 2019. Nota técnica nº 5/2020/CGCQES/DAES, 2020 (a). Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/indicadores-de-qualidade-da-educacao-superior/outros-documentos>>. Acesso em: 23 de abril de 2022.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Descrição da metodologia do IDD 2019. Nota técnica nº 34/2020/CGCQES/DAES, 2020 (b). Disponível em:<<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/indicadores-de-qualidade-da-educacao-superior/outros-documentos>>. Acesso em: 23 de abril de 2022.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Descrição da metodologia do CPC 2019. Nota técnica nº 58/2020/CGCQES/DAES, 2020 (c). Disponível em:<<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/indicadores-de-qualidade-da-educacao-superior/outros-documentos>>. Acesso em: 23 de abril de 2022.

MEC, Ministério da Educação. **Qualidade da Educação Superior**, 2010. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=4316-livretoqualidadeducacao&Itemid=30192>. Acesso em: 23 de abril de 2022.

PEIXE - BR. Anuário brasileiro da piscicultura, 2022. Disponível em <<https://www.peixebr.com.br/anuario-2021/>>. Acesso em: 21 de abril de 2022.

ROCHA, F. C. "**O Potencial dos campi das universidades públicas da microrregião bragantina paraense para o desenvolvimento local**". (2018). Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Pará (UFPA), Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública, Belém-PA.

ROCHA, L. F.; ROCHA, L. M. O.; DOS SANTOS, M. A. S.; BRABO, M. F.; REBELLO, F. K.; MARTINS, C. M. (2020). **Empreendedorismo universitário: Avaliação do perfil do Movimento Empresa Júnior em uma Instituição Federal de Ensino Superior na Amazônia.** *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento* , 9 (8), e57984787-e57984787.

TROMBETAS, T. D.; NUNES, D. M. Engenharia de Pesca e de Aquicultura no Brasil: perfil dos profissionais e reflexões. *Revista Aquaculture Brasil*. 21º Edição (2019).

UEAP, Universidade do Estado do Amapá. **Projeto Pedagógico Institucional (PPC)**. Curso de bacharelado em engenharia de pesca. Macapá, AP, 2009.

UFAM, Universidade Federal do Amazonas. **Projeto Pedagógico Institucional (PPC)**. Curso de bacharelado em engenharia de pesca. Manaus, AM, 2010.

UFOPA, Universidade Federal do Oeste do Pará. **Projeto Pedagógico Institucional (PPC)**. Curso em bacharelado em engenharia de pesca. Santarém, PA, 2017.

UFOPA, Universidade Federal do Oeste do Pará. **Projeto Pedagógico Institucional (PPC)**. Curso em bacharelado em engenharia de aquicultura. Monte Alegre, PA. Resolução CONSEPE nº 355, de 17 de maio de 2021.

UFPA, Universidade Federal do Pará. **Projeto Pedagógico Institucional (PPC)**. Curso de bacharelado em engenharia de pesca. Bragança, PA. Resolução n. 4.992, de 13 de dezembro de 2017.

UFRA. Universidade Federal Rural da Amazônia. **Projeto Pedagógico Institucional (PPC)**. Curso de bacharelado em engenharia de pesca. Belém, PA, 2010.

UFU, Universidade Federal de Uberlândia. SINAES e os Indicadores de Qualidades. Disponível em:
<http://www.prograd.ufu.br/sites/prograd.ufu.br/files/media/documento/sinaes_e_indicadores_de_qualidade.pdf. Acesso em: 20 de abril de 2022.

UNIR, Universidade Federal de Rondônia. **Projeto Pedagógico Institucional (PPC)**. Curso de bacharelado em engenharia de pesca. Presidente Médici, RO, 2014.

VIANA, J. S.; SILVA, L. R. B.; PEREIRA, M. C.; SANTOS, M. A. S. dos. Cargos e salários dos engenheiros de pesca: Estudo de caso a partir de editais de concursos públicos no estado do Pará. **ISSUE DOI:** 10.3738/21751463.3634. *Nucleus Animalium*, v.11, n.2, nov. 2019.

Capítulo 6

SOBRE OS CONSUMIDORES E O CONSUMO DE PEIXES ORIUNDOS DA PESCA EXTRATIVISTA E DA PISCICULTURA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM, PARÁ, BRASIL.

Ana Flávia do Vale Neves Machado

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra (Orientador)

**SOBRE OS CONSUMIDORES E O CONSUMO DE PEIXES ORIUNDOS DA
PESCA EXTRATIVISTA E DA PISCICULTURA NA REGIÃO
METROPOLITANA DE BELÉM, PARÁ, BRASIL.**

Ana Flávia do Vale Neves Machado
E-mail: anaflaviavalenm@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/3907714898133492

Alan da Silva Fonseca
E-mail: alanfonseca97@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/0231068120549210

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra
E-mail: israel.cintra@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/6632466008150577

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar e traçar o perfil dos consumidores e o consumo de peixes oriundo da pesca extrativista e da piscicultura na Região Metropolitana de Belém, no estado do Pará, Brasil. Para o estudo foi elaborado um questionário por meio da plataforma de gerenciamento de pesquisas Google Forms, composto por 18 perguntas subdivididas em quatro áreas, realizado nos meses de março e abril de 2022, voltadas para a caracterização das variáveis capazes de influenciar na escolha, compra e consumo de peixe em si e oriundo da piscicultura na região. Foram entrevistados 130 indivíduos, sendo 66,2% do sexo feminino e 33,8%, do sexo masculino. Do todo, aproximadamente 79% cursam ou já cursaram o ensino superior, quase 18% estudam ou já estudaram em uma instituição de ensino médio, e um pouco mais que 3% possuem o ensino fundamental completo; 6,2% recebem menos de um salário mínimo, 72,1% têm a renda mensal familiar entre 1 a 3 salários mínimos e 21,7% recebem mais que três salários mínimos. A idade dos entrevistados variou de 18 a 61 anos, sendo que mais da metade se concentrou na faixa entre 22 e 26 anos; 16,2% dos entrevistados tem o peixe como proteína principal que compõe sua dieta, sendo que 0,7% consomem todos os dias, 85,4% de um a dois dias, quase 11% de 3 a 4 dias e 3,1% de cinco a seis dias na semana. No que se refere ao ambiente, a preferência pelo pescado de água doce liderou com 49, 2%, seguindo de 38,5% que não tem preferência, 10% para de ambiente marinho e 2,3% para os de estuário. Em relação às espécies mais consumidas estão a Dourada *Brachyplatystoma rousseauxii* (Castelnau, 1855), Pescada Gó *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) e Tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816). O motivo pelo qual eles comem a carne do peixe e como escolhem para consumo, respectivamente, quantificaram-se 55,2% por ser gostoso e 44,6% pela qualidade. A compra dessa proteína é feita em supermercados com 38,5% e feiras livres com 42,3%, em que mais de 50% adquirem o pescado já tratado ou filetado. Direcionando para piscicultura, a maioria discorreu que não sabe explicar e/ou não tinha conhecimento do assunto e 85,4% alegaram não perguntarem a origem da carne do peixe no ato da compra. Constatou-se que o peixe não é a principal proteína que compõe o cardápio dos entrevistados e é moderadamente consumido na região metropolitana de Belém, e de modo geral não houve diferença de predileção da origem do pescado.

Palavras-chave: Aquicultura, Alimento, Pescado.

INTRODUÇÃO

A agricultura tem um papel fundamental na formação da sociedade. No Brasil ela passou por marcantes transfigurações ao longo dos séculos (VILLALOBOS, 2016). A atividade agropecuária de diversas regiões brasileiras tem um robusto crescimento da produtividade em um comparativo global (FUGILE; WANG; BALL, 2012). Contudo, a aquicultura, no qual o cultivo ou a criação de organismos cujo ciclo de vida, em condições naturais, ocorre total ou parcialmente em meio aquático (BRASIL, 2020) não acompanhou essa trajetória de crescimento (SCHULTER; FILHO, 2017).

O pescado oriundo da pesca continental e marinha vem sofrendo redução em seus estoques, e somente a pesca não tem sido capaz de atender a demanda. Essa diminuição acarretou de forma conjunta com a disseminação de seus benefícios como alimento saudável, para que a piscicultura, um subtipo da aquicultura caracterizado especificamente na produção de peixes, crescesse no mercado mundial com considerados avanços relacionados à profissionalização no setor e ao aumento de produção (VIDAL, 2016; PEDROZA *et al.*, 2020).

A piscicultura tem o objetivo, além de gerar renda, oferecer à população alimento de qualidade. O peixe é um alimento facilmente digerível, rico em proteína e de baixo valor calórico, e ainda apresenta excelente fonte de vitaminas e minerais (LOPES, 2018). Em 2014, a produção mundial de pescado alcançou a marca de 167 milhões de toneladas, com 73,8 milhões de toneladas provenientes da aquicultura. Na América do Sul, o Brasil registrou uma produção de 561 mil toneladas, ocupando a 13ª posição no ranking geral dos maiores produtores de pescado (FAO, 2011).

No Brasil, ainda é baixo o consumo de pescado quando comparado ao que é recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que é 20 kg por habitante/ano, isso pode estar relacionado a vários fatores, como: nível de preço, questões culturais, “tabus alimentares” (COSTA *et al.*, 2013). Porém, em contrapartida, os meios de comunicação têm cada vez mais estimulado esse consumo, por meio do marketing, por exemplo, passou a trazer os benefícios do consumo de peixe às pessoas, em que até restaurantes e mercados começaram a investir (MANGAS *et al.*, 2016).

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar e traçar o perfil dos consumidores e o consumo de peixes oriundo da pesca extrativista e da piscicultura na Região Metropolitana de Belém, no estado do Pará, Brasil.

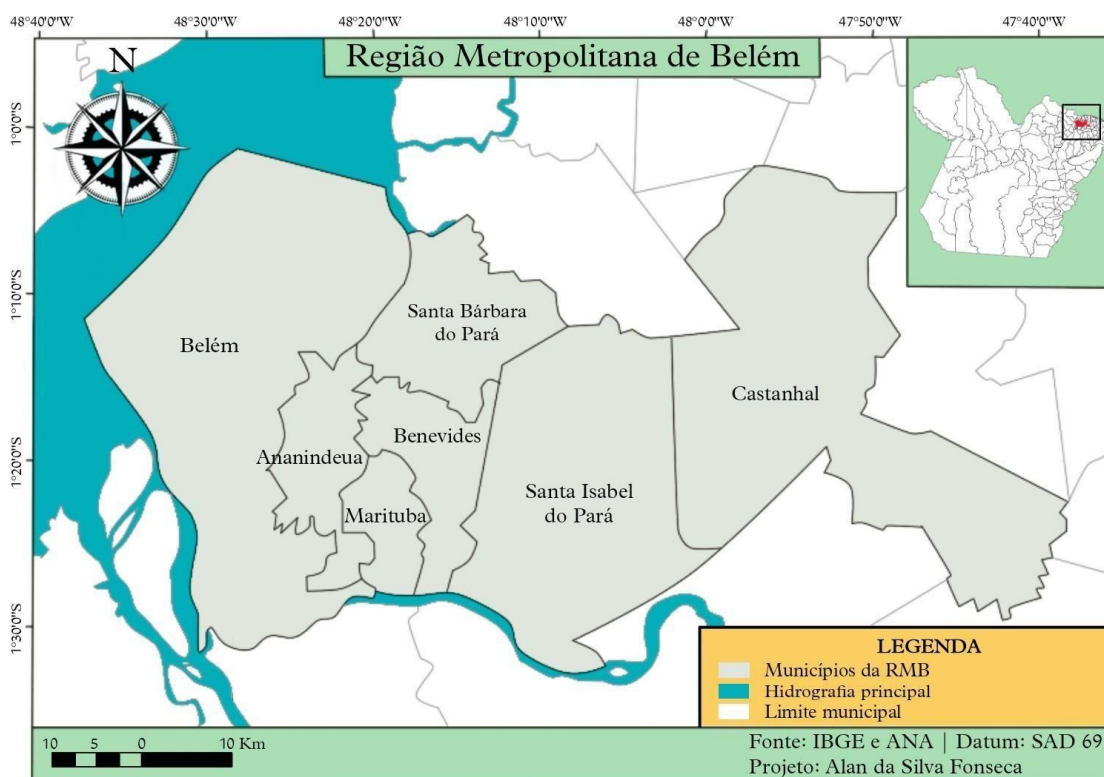
METODOLOGIA

Para a pesquisa de opinião foi elaborado um questionário por meio da plataforma de gerenciamento de pesquisas Google Forms, composto por 18 perguntas, voltadas para a caracterização das variáveis capazes de influenciar na escolha, compra e consumo de peixe da pesca extrativista e oriundo da piscicultura na região. As perguntas foram subdivididas em áreas, são elas:

- a) socioeconômica, como sexo, escolaridade e renda;
- b) relacionada a quantificação do consumo de peixe em si, considerando a frequência de consumo e outros;
- c) voltada para determinantes e preferências de consumo, sobre os fatores que influenciam na hora de escolher, como sabor;
- d) relacionada ao conhecimento de peixes oriundos da piscicultura, se o entrevistado já consumiu, se nota que há diferenças quando comprado ao peixe de pesca extrativista.

O período da pesquisa foi realizado nos meses de março e abril de 2022, para residentes da Região Metropolitana de Belém (RMB), região que abrange além de Belém os municípios de Ananindeua, Benevides, Castanhal, Marituba, Santa Isabel do Pará e Santa Bárbara do Pará (Figura 01), e para o envio do questionário, foram observados critérios, tais como: se os entrevistados consumiam peixe, se eram maiores de dezoito anos de idade e residiam da região avaliada. Os dados obtidos foram tabulados em software de edição de planilha eletrônica (Microsoft Office Excel 2007®) e tabelas geradas a partir deles.

Figura 01 - Configuração da Região Metropolitana de Belém, destacando a localização de Ananindeua, Belém, Benevides, Castanhal, Marituba, Santa Isabel do Pará e Santa Bárbara do Pará.



Fonte: IBGE e ANA. Os autores, 2022.

RESULTADOS

Para o estudo foram entrevistadas 130 pessoas, em que 66,2% são do sexo feminino e 33,8%, masculino; 3,1% possuem o ensino fundamental completo, 0,8% ensino médio incompleto, quase 17% ensino médio completo, e 43,8% e 35,4% ensino superior incompleto e completo, respectivamente; 6,2% recebem menos que um salário mínimo, 72,1% têm a renda mensal familiar entre um a três salários mínimos e 21,7% recebem mais que três salários mínimos; e idade dos entrevistados variou de 18 a 61 anos, sendo que mais da metade (53,2%) se concentrou na faixa entre 22 e 26 anos (Tabela 01).

Tabela 01 - Perfil socioeconômico dos entrevistados na Região Metropolitana de Belém. Dados coletados nos meses de março e abril de 2022 para residentes da RMB.

Sexo	Número (n)	Percentual (%)
Masculino	44	33,8
Feminino	86	66,2
Total	130	100
Escolaridade	Número (n)	Percentual (%)
Ensino fundamental completo	4	3,1
Ensino médio incompleto	1	0,8
Ensino médio completo	22	16,9
Superior incompleto	57	43,8
Superior completo	46	35,4
Total	130	100
Renda familiar mensal	Número (n)	Percentual (%)
Menos que 1 salário mínimo	8	6,2
1 a 3 salários mínimos	93	72,1
Mais que 3 salários mínimos	29	21,7
Total	130	100

Fonte: Os autores.

Dos entrevistados 83,8% não possuem o peixe como proteína principal que compõe sua dieta, sendo apenas 16,2% que tem o animal como principal; 0,7% consomem todos os dias, 85,4% de 1 a 2 dias, quase 11% de 3 a 4 dias e 3,1% de cinco a seis dias na semana. No que se refere ao ambiente, a preferência pelo pescado de água doce liderou com 49,2%, seguindo de 38,5% que não tem preferência, 10% para de ambiente marinho e 2,3% para os de estuário (Tabela 02). Em relação às espécies que os indivíduos mais consomem estão a Dourada *Brachyplatystoma rousseauxii* (Castelnau, 1855), Pescada Gó *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) e Tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816).

Tabela 02 - Hábitos dos consumidores relacionados ao consumo de peixe. Dados coletados nos meses de março e abril de 2022 para residentes da RMB.

Proteína Principal	Número (n)	Percentual (%)
Sim	21	16,2
Não	109	83,8
Total	130	100
Frequência de consumo	Número (n)	Percentual (%)
Todos os dias	1	0,7
1 a 2 dias/semana	111	85,4
3 a 4 dias/semana	14	10,8
5 a 6 dias/semana	4	3,1
Total	130	100
Ambiente	Número (n)	Percentual (%)
Água doce	64	49,2
Marinho	13	10
Estuário	3	2,3
Não tem preferência	50	38,5
Total	130	100

Fonte: Os autores.

O motivo pelo qual eles comem a carne do peixe e como escolhem para consumo, respectivamente, quantificaram-se 55,2% por ser gostoso e 44,6% pela qualidade. A compra dessa proteína é feita em supermercados com 38,5% e feiras livres com 42,3%, em que mais de 50% adquirem o pescado já tratado ou filetado (Tabela 03).

Tabela 3 - Motivos e critérios de escolha, e forma e local de compra de peixes para consumo. Dados coletados nos meses de março e abril de 2022 para residentes da RMB.

Motivo do consumo	Número (n)	Percentual (%)
Barato	5	3,8
Gostoso	73	56,2
Saudável	48	36,9
Falta de opção	4	3,1
Total	130	100
Critério da escolha	Número (n)	Percentual (%)
Tamanho	6	4,6
Tipo	36	27,7
Preço	24	18,5
Qualidade	58	44,6
Outros	6	4,6
Total	130	100
Local de compra	Número (n)	Percentual (%)
Mercado	22	16,9
Feira-livre	55	42,3
Indústrias	0	0
Supermercado	50	38,5
Pescador	0	0
Atravessador	1	0,8
Outros	2	1,5
Total	130	100
Forma de compra	Número (n)	Percentual (%)
Inteiro	21	16,2
Tratado	41	31,5
Filetado	30	23,1
Posteado	11	8,5
Descabeçado	1	0,8
Fresco	12	9,2
Congelado	10	7,7

Outros	4	3
Total	130	100

Fonte: Os autores.

Direcionando para piscicultura, 85,4% alegaram não perguntarem a origem da carne do peixe no ato da compra, e quase 15% têm essa preocupação de confirmar; 53,1% não sabem o que é peixe de cultivo e 46,9% afirmaram ter conhecimento. Ao questionar a preferência entre peixe de cultivo e o de pesca extrativista 54,6% não sabe diferenciar um do outro, 30,8% preferem de pesca extrativista e 14,6% o de cultivo, a mesma resposta foi encontrada para questão sobre considerar o peixe de piscicultura seguro e saudável, a maioria discorreu que não sabe explicar e/ou não tinha conhecimento do assunto (Tabela 04).

Tabela 04 - Origem do pescado, conhecimento do peixe cultivado e sua preferência. Dados coletados nos meses de março e abril de 2022 para residentes da RMB.

Origem do pescado	Número (n)	Percentual (%)
Sim	19	14,6
Não	111	85,4
Total	130	100
Conhece peixe de cultivo	Número (n)	Percentual (%)
Não	69	53,1
Sim	61	46,9
Total	130	100
Preferência	Número (n)	Percentual (%)
Peixe de Cultivo	19	14,6
Peixe de pesca extrativista	40	30,8
Não sabe diferenciar	71	54,6
Total	130	100

Fonte: Os autores.

Dos entrevistados 63,9% afirmaram comer peixe oriundo da piscicultura e 36,2% não consomem. As espécies mais citadas foram Tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) e Tilápia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) e somente 36,9% notaram diferença entre o peixe de pesca extrativista, em que o fator sabor foi o mais votado, com 77,7%, seguido do fator qualidade e aparência com 16,7% e 5,6%, respectivamente. (Tabela 05).

Tabela 05 - Consumo de peixe de cultivo e diferenças encontradas em relação ao peixe da pesca extrativista. Dados coletados nos meses de março e abril de 2022 para residentes da Região Metropolitana de Belém.

Consumo de Peixe de cultivo	Número (n)	Percentual (%)
Comeu, mas não notou a diferença	35	26,9
Comeu e notou diferença	48	36,9
Não consome	47	36,2
Total	130	100
Diferença notada	Número (n)	Percentual (%)
Sabor	37	77,7
Aparência	3	5,6
Qualidade	8	16,7
Total	48	100

Fonte: Os autores.

DISCUSSÃO

No estudo de Tavares *et al.* (2013), onde 42,7% dos seus entrevistados possuíam ensino superior, os autores relacionaram que teoricamente quanto maior o grau de escolaridade da pessoa, maior é sua preocupação com uma alimentação saudável, uma vez que permite correlacionar o grau de instrução do consumidor com o nível de informação disponível no processo de compra e consumo de bens e serviços, e isso pode ter refletido no resultado, em que 79,2% dos entrevistados estão cursando ou já possuem ensino superior.

Mais de 50% dos entrevistados se concentraram na idade de 22 a 26 anos, e é um resultado inesperado, pois a população mais jovem tende a consumir o peixe em uma escala menor devido os hábitos alimentares contemporâneos, porém por esse mesmo motivo é que esse consumo deve ter aumentado, pois há um estímulo devido seu alto valor nutritivo, e assim podendo ajudar a evitar muitas doenças adquiridas pela má alimentação, ainda mais associado ao estilo de vida *fitness*, prezando pela qualidade de vida (CARDOSO *et al.*, 2015; MACIEL *et al.*, 2019). Isto porque o peixe possui proteínas de alto valor biológico e baixo teor de gorduras saturadas, altos níveis de micronutrientes e ácidos graxos poli-insaturados, principalmente o ômega-3, fácil digestão, auxiliando na diminuição do colesterol total e na redução do risco para doenças coronarianas (NUNES *et al.*, 2020).

Segundo MOELLER *et al.* (2010), o sabor, aroma, suculência e maciez estão intimamente ligados a palatabilidade e a qualidade das carnes, e estes fatores são determinantes na decisão de compra. Uma busca por alimentos deliciosos e saudáveis, nos últimos tempos tem sido comum o consumo de pescado, da carne de peixe, é um dos mais citados dentre os especialistas. E esta percepção é crescente entre os consumidores de carne, em que intervém de forma perspicaz na decisão de compra, influencia diretamente na frequência de consumo, desta maneira entende-se que a ingestão de peixes tem se dado pelos benefícios à saúde e sabor da carne (GRUNERT, 2006; ARAUJO, 2018).

Segundo Gaviglio *et al.* (2014) e Tomić *et al.* (2016) alguns dos principais fatores que ainda contribuem para baixo consumo do peixe são: preço, qualidade da carne, cheiro e constância na oferta. Lopes *et al.* (2016) em seu estudo sobre o perfil do consumo de peixe da população brasileira, observou esses aspectos, em que a região norte, por sua grande disponibilidade, apresentou, relacionado a outras proteínas, um a maior preferência por peixe, enquanto as demais não, devido questões culturais, qualidade da carne e preço. E isso pode responder o porquê o motivo ser gostoso foi o mais destacado na hora da compra, além da abundância, o peixe compõe inúmeros pratos culinários, seja frito, cozido e entre outros.

A comodidade proporcionada aos consumidores ao comprar peixe em supermercados e feiras livres são pontos positivos, pois além de adquirir a proteína, há a possibilidade de obter verduras e legumes, p o r e x e m p l o , e nas proximidades, estabelecimentos como lotéricos (COELHO; JUNIOR; SOUSA, 2017). Apesar de comprar no supermercado o cliente sentir mais confiabilidade na qualidade e fiscalização, o preço estipulado leva em conta toda cadeia produtiva, encarecendo o valor final, e são nas feiras livres, onde são vendidos in natura, que consumidor se diz mais à vontade para verificar textura, cor e preço mais acessível, tendo como preferência levar o peixe “fresco” para sua residência. (FIGUEIRO; SOUSA; CASTRO, 2014; RIBEIRO *et al.*, 2018). A maioria dos entrevistados alegou comprar em feiras livres, aqui se pode salientar que se dá pelo fácil acesso na Região Metropolitana de Belém, que além de redes de supermercados, as feiras livres têm seu papel de importância como no mercado do Ver-o-Peso, local bastante frequentado pela população em busca do pescado, tanto pela procura da proteína fresca como pelo preço acessível, também pelas especiarias que complementam o tempero na composição do prato.

A preferência pelo peixe já tratado ou filetado é a forma mais procurada para se obter o pescado e esse fato está associado ao ritmo acelerado das grandes cidades em que força da aquisição de produtos que não precisem de muito tempo para o seu preparo, pré-prontos ou até mesmo prontos, reforçando diminuição da tendência dos trabalhos domésticos diários relacionados o preparo da alimentação, estimulando assim novos hábitos alimentares (MANGAS *et al.*, 2016). Vale destacar que isso também pode ser explicado, p o i s a maioria dos entrevistados está em plena idade laboral, em que dois entrevistados mencionaram consumirem somente em restaurantes, por já receber o alimento pronto.

Apesar de, atualmente, haver uma maior proporção de informações sobre a piscicultura e suas particularidades ainda sim, a maioria dos entrevistados não possuem a preocupação e/ou curiosidade de saber qual origem do pescado que está adquirindo, mesmo a diferença entre os que têm conhecimento sobre o que é peixe de cultivo e os que não sabem não se apresentar grande. Brabo *et al.* (2018) observou o contrário em seu trabalho realizado em Bragança e Tracuateua, em que a maioria dos consumidores de peixe, especificamente o Tambaqui, declarou ter conhecimento da sua origem, ou seja, sabia que era oriundo da piscicultura.

Os peixes oriundos da piscicultura mais citados foram a Tilápia e Tambaqui, isto por que elas são as espécies mais cultivadas da piscicultura brasileira com participação de 60% e 20%, respectivamente entre as espécies da piscicultura em 2018, relacionada à produção, destacando o desenvolvimento da tilapicultura em todas as regiões do país, o que tem contribuído para uma grande popularização da espécie, tanto por parte dos consumidores como dos produtores. (PEDROZA FILHO *et al.*, 2020).

O consumo ainda baixo de peixe oriundo da piscicultura segundo a Associação Brasileira de Piscicultura - Peixe Br é devido o desconhecimento a respeito das

características, benefícios para saúde, vantagens e sabor dos peixes produzidos em cativeiro, segundo a Associação Brasileira de Piscicultura – Peixe Br, o baixo consumo se dá devido à falta de conhecimento sobre as características, benefícios para saúde, vantagens e sabor dos peixes produzidos em cativeiro (PEIXE BR, 2020). O relatado “gosto de barro/terra” comumente é descrito ao se falar das diferenças em relação ao peixe de rio, e esse fato ocorre devido a presença de cianobactérias nas águas do cultivo (CRIANÇA *et al.*, 2021), motivo este que quase 78% das pessoas consideraram ser diferente em relação ao peixe de pesca extrativista, e poucos conhecem a causa dessa característica.

CONCLUSÃO

Constatou-se que o peixe não é a principal proteína que compõe o cardápio dos entrevistados e é moderadamente consumido nos municípios pertencentes da RMB – Região Metropolitana de Belém. O trabalho mostrou também que mais da metade dos entrevistados preferem comprar o peixe já com algum tipo de beneficiamento aplicado. Para os compradores e adquirentes em geral, o consumo ainda baixo de peixe advindo do cultivo se dá devido a falta de conhecimento sobre as suas propriedades e benefícios à saúde. Ainda há um desinteresse da população sobre a vista nutricional e sustentabilidade em processos produtivos sobre o fornecimento de alimentos, demonstrado no decorrer do trabalho. Dessarte, não houve diferença significativa de predileção de onde o pescado provém, seja do cultivo ou pesca extrativista.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, D. M.; LINS, J. L. F.; TAVARES, A. S.; SILVA, J. Aspects of trade and consumption of fish in penedo City-Alagoas street market., **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 41, n. 2, p. 429-440, 2018.
- BRABO, M. F.; MIRANDA, A. R. F.; SERRA, R. H. P. F.; COSTA, B. G. B.; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C. 2018. Perfil do consumidor de pescado em dois municípios do litoral amazônico brasileiro: uma análise com foco em produtos da piscicultura, ano de 2017. **Informações Econômicas**, v. 48, n. 1, 2018.
- BRASIL. Decreto n.º 10576, de 14 de dezembro de 2020. Dispõe sobre a cessão de uso de espaços físicos em corpos d'água de domínio da União para a prática da aquicultura. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF. Seção 1, n 239, p-7, 15 dez. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10576.htm. Acesso em: 15 abr. 2022.
- CARDOSO, C.; LOURENÇO, H.; COSTA, S.; GONÇALVES, S.; NUNES, M. L. Survey into the seafood consumption preferences and patterns in the portuguese population: Education, Age, and Health Variability, **Journal of Food Products Marketing**, DOI: 10.1080/10454446.2014.949982, v. 64, p. 20–31, 2015.
- COELHO, A. C. S.; JUNIOR, C. H. F.; SOUSA, K. N. S. Fatores que influenciam a compra de peixes por classe social no município de Santarém-PA. **Revista Agroecossistemas**, v. 9, n. 1, p. 62-83, 2017.
- COSTA, T. V.; SILVA, R. R. S.; SOUZA, J. L.; BATALHA, O. S.; HOSHIBA, M. A. Aspectos do consumo e comércio de pescado em Parintins. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 39, n. 1, p. 63-75, 2013.
- CRANÇA, E. S.; CANELA, E. S.; LOPES, A. R. D. B. C; OTANI, F. S.; NEBO, C. Perfil socioeconômico dos consumidores de peixes na microrregião de Redenção do Pará. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 37525-37545, 2021.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Global aquaculture production statistics 2009**. Rome: FAO, 2011. 256 p.

FIGUEIRO, R. C. M.; SOUSA, J. M.; CASTRO, E. M. Fatores que influenciam na decisão de compra de pescado mercado de peixe de Bragança, PA. **Revista Brasileira Engenharia de Pesca**, São Luís, v. 7, p. 60-72, 2014.

FILHO, M. X. P.; FLORES, R. M. V.; ROCHA, H. S.; DA SILVA, H. J. T.; SONODA, D. Y.; DE CARVALHO, V. B.; OLIVEIRA, L.; RODRIGUES, F. L. M. O mercado de peixes da piscicultura no Brasil: estudo do segmento de supermercados. **Embrapa Pesca e Aquicultura-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2020.

FUGILE, K. O.; WANG, S. L.; BALL, V. E. **Productivity growth in agriculture: an international perspective**. Oxfordshire: CAB International, 2012. 378 p

GAVIGLIO, A.; DEMARTINI, E.; MAURACHER, C.; PIRANI, A. Consumer perception of different species and presentation forms of fish: An empirical analysis in Italy. **Food Quality and Preference**. DOI:<http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.03.002>v.36, p.33-49, 2014.

GRUNERT, K. G. Future trends and consumer lifestyles with regard to meat consumption. **Meat science**, v. 74, n. 1, p. 149-160, 2006.

LOPES, I. G.; OLIVEIRA, R. G.; RAMOS, F. B.. Perfil do consumo de peixes pela população brasileira. **Biota Amazônia**, v.6, n.2, 2016.

LOPES, J. C. O. **Técnico em Agropecuária: piscicultura**. Jackelline Cristina Ost Lopes. Floriano: EDUFRI, 2012. p 15-16. 2018.

MACIEL, E. S.; KATO, H. C. A., SONATI, J. G., GALVÃO, J. A.; SAVAY-DASILVA, L. K.; OETTERER, M. Avaliação do consumo de pescado durante campanha de incentivo em comunidade universitária. **Revista Ciência em Extensão**, v. 15, n. 1, p. 93-100, 2019.

MANGAS, F. P.; REBELLO, F. K.; SANTOS, M. A. S.; MARTINS, C. M. Caracterização do perfil dos consumidores de peixe no município de Belém, estado do Pará, Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 9, n. 4, p. 839-857, 2016.

MOELLER, S. J.; MILLER, R. K.; EDWARDS, K. K.; ZERBYA, H. N.; LOGANA, K. E.; ALDREDGE, T. L.; STAHL, C.A.; BOGGESS, D. M.; BOX-STEFFENSMEIER, J.M. Consumer perceptions of pork eating quality as affected by pork quality attributes and end-point cooked temperature. **Meat Science**, v. 84, n. 1, p. 14-22, 2010.

NUNES, L. P.; DUTRA, F. M.; BORGES, J. A. R. Consumo de peixes: uma aplicação da teoria do comportamento planejado. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v. 11, n. 1, p. 189-204, 2020.

RIBEIRO, R. C.; BARROS, L. A.; PIRES, C. R. F.; KATO, H. C. A.; SOUSA, D. N. Avaliação do consumo de peixes no município de Palmas-TO. **Boletim De Indústria Animal**, v. 75, 2018.

SCHULTER, E. P.; FILHO, J. E. R. **Evolução da piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada-IPEA/Texto para discussão. Rio de Janeiro. 2017.

TAVARES, G. C.; AQUINO, R. M. A.; PALHARES, M. M.; SANTOS, R. R. D.; BONFIM, L. M.; TEIXEIRA, L. V. Perfil do consumo de pescado na cidade de Belo Horizonte, MG. **Boletim de Indústria Animal**, v. 70, n. 3, p. 230-236, 2013.

TOMIC, M.; MATULIC, D.; JELIC, M. What determines fresh fish consumption in Croatia?. **Appetite**. v. 106, p. 13-22, 2016 DOI: <http://doi.org/10.1016/j.appet.2015.12.019>

VERBEKE, W. Consumer acceptance of functional foods: socio-demographic, cognitive and attitudinal determinants. **Food quality and preference**, v. 16, n. 1, p. 45- 57, 2005.

VILLALOBOS, F. J.; FERERES, E. **Principles of agronomy for sustainable agriculture**. New York, NY, USA: Springer, 2016.

VIDAL, M. F. Panorama da piscicultura no Nordeste. **Caderno Setorial ETENE**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 1, n.1. 2016.

Capítulo 7

ANÁLISE NICTEMERAL DA QUALIDADE DA ÁGUA: ESTUDO DE CASO EM UM VIVEIRO ESCAVADO NO RIO TUCUMANDUBA EM ABAETETUBA-PA

Antonivaldo dos Santos

Ivan Carlos da Costa Barbosa (Orientador)

ANÁLISE NICTEMERAL DA QUALIDADE DA ÁGUA: ESTUDO DE CASO EM UM VIVEIRO ESCAVADO NO RIO TUCUMANDUBA EM ABAETETUBA-PA

Antonivaldo dos Santos
E-mail: a.santos1009@outlook.com
Lattes: lattes.cnpq.br/4707555442514706

Ivan Carlos da Costa Barbosa
E-mail: ivan.barbosa@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/3888979612130966

RESUMO

O objetivo deste trabalho visou compreender a dinâmica da qualidade da água e suas variações em um intervalo de 24 horas em um viveiro escavado para criação de tambaqui por um sistema abastecido com a própria água do rio Tucumanduba, em uma propriedade particular. Para isso, foi utilizada a análise nictemeral em triplicada feita de 3 em 3 horas para os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido em miligrama por litro (OD em mg/L^{-1}), Sólidos Totais Dissolvidos em partes por milhão (STD em ppm), salinidade (‰), amônia em miligrama por litro (NH_3 em ppm), nitrito em miligrama por litro (NO_2^- em mg/L), Potencial hidrogeniônico (pH), e temperatura em graus celsius ($^{\circ}$). Quanto aos resultados das análises, verificou-se que o OD teve uma variação entre 1,97 mg/L e 2,98 mg/L ; o pH variou entre 6,2 e 6,9; a temperatura oscilou entre 26,9 $^{\circ}\text{C}$ e 28,4 $^{\circ}\text{C}$; o STD variou entre 47,7 mg/L e 22,7 mg/L ; Já em relação à salinidade, durante toda a análise, a média se igualou a 0‰, assim como as médias de amônia e nitrito. Diante disso, verifica-se a importância de monitorar a qualidade da água, mesmo em sistemas de produção familiar para que se tenha condições favoráveis para o bem-estar animal e o seu desenvolvimento para fins econômicos.

Palavras-chave: Análise química, Tambaqui, *Collossoma macropomum*, Piscicultura familiar na zona rural.

INTRODUÇÃO

De acordo com o artigo 19 da lei Federal 11.959, a aquicultura é classificada em: comercial, científica ou demonstrativa, recomposição ambiental, familiar e ornamental.

Para Valenti *et al.* (2021, p. 1), o Brasil possui naturalmente “condições excepcionais para desenvolver a produção de organismos aquáticos”. Além disso, segundo os autores, a aquicultura no Brasil ainda não é, de fato, uma atividade sólida e sustentável, ainda há muita necessidade de desenvolvimento em vários aspectos: investimentos, planejamento, conhecimento científico por parte dos produtores e inclusão (pois apesar de ter mulheres envolvidas, ainda é uma área dominada por homens).

Conforme o anuário PeixeBR de 2022, o Pará teve a 4ª maior produção de peixes nativos no Brasil em 2021, com aproximadamente 24.200 t. “Os peixes nativos – liderados pelo tambaqui – representaram 31,2% da produção nacional, em 2021, com 262.370 toneladas. Esse resultado é 5,85% inferior ao obtido em 2020 (278.671 t)” (PEIXEBR, 2022, p. 20).

Essa queda na produção ocorre por diversos fatores, entre eles:

A regularização ambiental nos estados produtores, a necessidade de investimentos na infraestrutura de processamento e de insumos, além das dificuldades de comercialização impostas pela pandemia associam-se para justificar a queda da produção. Mas esses não são os únicos obstáculos aos peixes nativos. Falta também apoio oficial nos estados da região Norte para que as principais espécies tenham o respaldo necessário para crescimento.

Assim como em grande parte do Pará, a aquicultura, mais especificamente a piscicultura está cada vez mais presente nas ilhas de Abaetetuba (zona rural), principalmente na criação de peixes nativos, seja para fins de consumo ou de venda, utilizando diversos sistemas, como o semi-intensivo (FERREIRA, 2020). Este sistema proposto nessas regiões é algo novo, em desenvolvimento, e ainda há pouca informação científica nesses locais de produção. No entanto, sabe-se que mesmo entre pequenos produtores e piscicultura familiar, a produção de pescado exige cuidado com a qualidade da água para que se tenham bons resultados.

De acordo com Lima *et al.* (2020) o acompanhamento da qualidade da água é importante para o crescimento, saúde e sobrevivência dos peixes, pois a água é o ambiente onde eles se alimentam, respiram, se locomovem, excretam resíduos etc.

O estudo de caso consiste em um método de investigação que se caracteriza pela análise detalhada de uma determinada realidade (SILVA *et al.*, 2015). É um método importante que tem sido muito utilizado nas pesquisas em piscicultura, pois “permite planejar, recolher e analisar informação sobre os temas de investigação para a análise múltipla” (AZEVEDO, 2021, p. 22).

A análise nictemeral é um método de análise de grande relevância, mas ainda pouco discutido, que consiste na verificação das mudanças que ocorrem no intervalo de 24 horas nos parâmetros físico-químicos da água (FERREIRA, 2019).

A coleta de dados, compreendendo um período diário, é realizada com o intuito de observar as oscilações limnológicas de um corpo de água, porque tal comportamento poderá relatar a dinâmica dos organismos diante das condições físico-químicas do momento (ABDO; SILVA, 2001, p. 3).

Considerando essas informações, propôs-se um estudo de caso da qualidade da água em um viveiro escavado através de análise nictemeral tendo como objetivo compreender a dinâmica da qualidade da água e suas variações em um intervalo de 24 horas em um viveiro escavado para criação de tambaqui por sistema semi-intensivo, situado no Rio Tucumanduba.

A hipótese levantada é de que ocorrem maiores oscilações à noite nos parâmetros pois a luminosidade e temperatura do ambiente influenciam nas variações dos principais parâmetros de qualidade da água. Dessa maneira, com a análise da qualidade poderemos verificar se durante as oscilações dos fatores físico-químicos da água, os peixes têm boas condições na qualidade da água para bem-estar e para sobrevivência, permanência desenvolvimento e reprodução. Isto é importante, pois se trata de um sistema de piscicultura pouco conhecido e sem informações publicadas sobre sua eficiência na atividade de piscicultura.

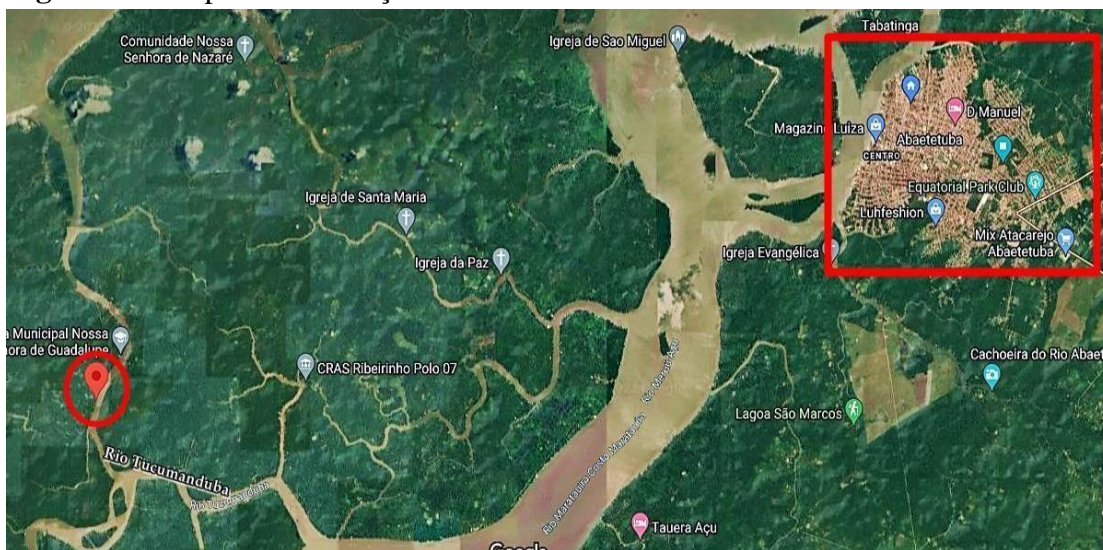
MATERIAL E MÉTODOS

Nesta pesquisa, foi realizada uma análise nictemeral dos parâmetros físico-químicos: oxigênio dissolvido (OD), sólidos totais dissolvidos (STD), salinidade, amônia (NH₃), nitrito (NO₂⁻), pH e temperatura, em um viveiro escavado na zona rural de Abaetetuba a 17km de distância do centro urbano do município.

Abaetetuba é um município situado no nordeste paraense na região do Baixo Tocantins, localizada a uma distância por estrada de 120 km da capital Belém, com área territorial de 1.610,654 km², e população estimada em 160.439 pessoas. O município possui uma grande rede hidrográfica com 72 ilhas (CRUZ *et al.*, 2020).

O viveiro está situado no Rio Tucumanduba (1°45'56.7"S e 49°02'08.3"W), conforme demarcado abaixo (Figura 01) pelo círculo vermelho a 17 km de distância da área urbana de Abaetetuba, demarcada com o quadrado vermelho na mesma figura.

Figura 01 - Mapa da localização do viveiro.



Fonte: Google Maps

O viveiro localiza-se no quintal da residência do proprietário, foi escavado manualmente, não possui revestimento e tem 15 metros de largura por 20 metros de comprimento (Figura 02). O sistema de criação nesse viveiro é o semi-intensivo. A renovação da água ocorre a cada 12 horas de acordo com o fluxo da maré, sem controle de entrada ou saída de água.

Figura 02 - Viveiro escavado em estudo.



Fonte: Autor (2022)

A espécie criada no viveiro é a *Colossoma macropomum*, conhecida popularmente como tambaqui. A alimentação dos peixes é feita com ração comercial.

A análise nictemeral da qualidade da água do viveiro foi feita de 3 em 3 horas (Figura 03), iniciada às 13:00 horas do dia 09 de março de 2021 e terminada às 10:00 horas do dia 10 de março de 2022. Dessa forma, foi feita uma análise nictemeral dos parâmetros físico-químicos da água do viveiro, em triplicada para cada parâmetro em cada horário. Os parâmetros determinados foram: oxigênio dissolvido em miligrama por litro (OD em mg/L^{-1}), Sólidos Totais Dissolvidos em partes por milhão (STD em ppm), salinidade (‰), amônia em miligrama por litro (NH_3 em ppm), nitrito em miligrama por litro (NO_2^- em mg/L), Potencial hidrogeniônico (pH), e temperatura em graus celsius ($^\circ$).

Figura 03 - Análise em andamento.



Fonte: Autor (2022)

Para a medição dos parâmetros, foram utilizados os materiais listados abaixo e apresentados na Figura 04.

1. Medidor multiparâmetro *Hanna* para verificar o oxigênio dissolvido, total de sólido dissolvido, salinidade, pH e temperatura;
2. Teste rápido de amônia tóxica da marca LabconTeste;
3. Teste de nitrito NO_2 também da marca LabconTeste.

Figura 04 - Materiais utilizados



Fonte: Autor (2022)

RESULTADOS DISCUSSÃO

Na Tabela 01, seguem apresentados os valores de oxigênio dissolvido obtidos em 24 horas de análise na área de estudo.

Tabela 01 - Média e desvio-padrão (n = 3) do oxigênio dissolvido medido na água do viveiro localizado no rio Tucumanduba.

Concentração de oxigênio dissolvido (OD em mg/L)		
Horário	Média	Desvio padrão
13h	2,20	0,30
16h	2,11	0,28
19h	2,98	1,34
22h	2,90	1,30
01h	2,49	0,71
04h	2,21	0,20
07h	2,05	0,09
10h	1,97	0,10

Fonte: Autor (2022)

De acordo com a Tabela 1, o oxigênio dissolvido apresentou uma variação entre 1,97 mg/L e 2,98 mg/L. Das 16h às 19h ocorreu um aumento da concentração de OD no viveiro. Os valores ficaram estáveis das 19h às 22h, porém observa-se uma queda neles durante a madrugada até de manhã (de 01h às 10h).

Destaca-se ainda que o OD ficou a todo momento abaixo do valor ideal, que de acordo com Silva *et al.* (2015), deve ser maior que 4 mg/L, níveis abaixo desse valor podem levar os peixes ao estresse, prejudicar a respiração, digestão, reprodução e alimentação. Além disso, pode leva ao aumento da incidência de doenças e mortalidade, por ser um elemento fundamental para todas as atividades fisiológicas dos peixes.

Existem animais que, quando ocorre uma diminuição de oxigênio, conseguem acelerar o ritmo respiratório, compensando assim a falta deste elemento. Mas os peixes, de um modo geral, não possuem a capacidade de regular a respiração em função do oxigênio presente na água. Por isso, quando a quantidade de oxigênio dissolvido na água diminui, os peixes não conseguem compensar esta diminuição, ficando prejudicados e, consequentemente, debilitados (ALFAKIT, 2000, p. 7).

Para corrigir esse parâmetro, o criador pode incorporar o ar atmosférico à água do viveiro por meio da movimentação dela (ALFAKIT, 2000), usando aeradores, deixando o ambiente ao redor livre de obstáculos para que o vento atue sobre a água. Uma alternativa para auxiliar no aumento de OD na água é o uso de plantas aquáticas submersas, pois produzem oxigênio durante o processo de fotossíntese.

De acordo com Senar (2019) não se deve alimentar os peixes enquanto o OD estiver abaixo de 3 mg/L, e enquanto for acima desse valor, mas menor que 4 mg/L⁻¹, deve ofertar uma alimentação reduzida para que os peixes não sejam ainda mais prejudicados.

Na Tabela 02, apresenta-se os valores de pH obtidos em 24 horas de análise na área de estudo.

Tabela 02 - Média e desvio-padrão (n = 3) do pH medido na água do viveiro localizado no rio Tucumanduba.

pH		
Horário	Média	Desvio padrão
13h	6,2	0,10

16h	6,5	0,20
19h	6,8	0,39
22h	6,6	0,55
01h	6,5	0,25
04h	6,5	0,13
07h	6,9	0,35
10h	6,8	0,30

Fonte: Autor (2022)

De acordo com a Tabela 02, a tendência foi de aumento do pH durante a tarde e início da noite (13h, 16h e 19h). Porém, nos horários de 22h, 01h e 04h ocorre uma queda no parâmetro chegando à média de 6,5 (menor valor), já às 7h foi registrada a maior média do pH, de 6,9 e 6,8 às 10h.

De maneira geral, o pH está dentro da faixa ideal para a criação de peixes, que, segundo Silva *et al.* (2007) deve ser entre 6 e 9; e para Alfakit (2000) precisa estar entre 6 e 8.

Na Tabela 03, estão contidos os valores da temperatura obtidos em 24 horas de análise na área de estudo.

Tabela 03 - Média e desvio-padrão (n = 3) da temperatura medida na água do viveiro localizado no rio Tucumanduba.

Temperatura (em graus Celsius, °C)		
Horário	Média	Desvio padrão
13h	28,4	0,16
16h	27,9	0,10
19h	27,6	0,02
22h	27,5	0,04
01h	27,3	0,13
04h	27,1	0,01
07h	26,9	0,04
10h	27,0	0,03

Fonte: Autor (2022)

Observa-se, na Tabela 03, que a média da temperatura oscilou entre 26,9 °C (às 07h) e 28,4 °C (às 13h). A média da temperatura inicia com o maior valor na primeira análise e vai caindo no decorrer das demais análises. Isso aconteceu, provavelmente, por influência da chuva que começou por volta das 14h e durou até perto das 05h. De maneira geral, os valores da temperatura ficaram dentro da faixa ideal que, segundo Boyd e Tucker (1998), de maneira geral é entre 20°C a 30°C. Porém, Kubitzka *et al.* (2012) *apud* Souza *et al.* (2013) afirma que o tambaqui é uma espécie tropical, por isso encontra conforto térmico nas temperaturas entre 27 °C e 30 °C, conferindo melhor desempenho aos peixes nessa faixa.

Além disso, segundo (SENAR, 2019, p. 19):

Como os peixes não são capazes de regular a temperatura do corpo, a temperatura da água tem forte influência nos animais (respiração, apetite, digestão, crescimento, entre outros). E, quando são mantidos em temperaturas abaixo ou acima do ideal, seu desempenho e sua saúde são prejudicados.

Por isso, é importante fazer sempre o monitoramento da temperatura do viveiro; e, ainda segundo Senar (2019) também não se deve alimentar os peixes quando a temperatura estiver acima ou abaixo do valor ideal.

Observa-se abaixo a Tabela 04 contendo a média e desvio padrão dos Sólidos totais dissolvidos.

Tabela 04 - Média e desvio-padrão (n = 3) dos sólidos totais dissolvidos medida na água do viveiro localizado no rio Tucumanduba.

SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS (STD em mg/L)		
Horário	Média	Desvio padrão
13h	47,7	4,51
16h	33,0	2,65
19h	23,0	0
22h	22,7	0,58
01h	23,3	0,58
04h	23,0	1
07h	25,3	0,58
10h	24,3	0,58

Fonte: autor (2022)

De acordo com a Tabela 04, observa-se uma grande variação neste parâmetro. A primeira análise (de 13h) apresenta o resultado mais alto, de 47,7 mg/L. Depois ocorre uma queda nas análises das 16 e 19 horas (33,0 e 23,0 mg/L respectivamente). Nos demais horários (01h, 04h, 07h e 10h) a média de STD ficou um pouco mais estável e variou entre 23,0 mg/L e 25,3 mg/L.

Para Boyd e Tucker os valores desse parâmetro devem ser menores que 30 mg/L para que o desenvolvimento dos peixes não seja prejudicado. Dessa forma, nas análises de 13h e 16h, a média de STD ficou acima do valor recomendado pela literatura.

Para Santos *et al.* (2010, p. 94),

A determinação da concentração de STD na água indica a presença de metais, sais inorgânicos, óleos e graxas e matéria orgânica. Elevadas concentrações desse parâmetro podem levar a um aumento da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e da Demanda Química de Oxigênio (DQO), e a uma diminuição da concentração de oxigênio dissolvido (OD), evidenciando também processos de contaminação da água.

Além disso, segundo Cyrino *et al.*, (2010) *apud* Ferreira (2019, p. 13), “os sólidos totais expressam um acúmulo de matéria orgânica e compostos das reações enzimáticas (metabolitos), variáveis que afetam negativamente a taxa de crescimento e sobrevivência dos peixes”. Então, é importante controlar a quantidade de STD no viveiro, uma alternativa seria o uso de filtros. Na Tabela 05 temos os valores das médias de salinidade no viveiro.

Tabela 05 - Média e desvio-padrão (n = 3) da salinidade medida na água do viveiro localizado no rio Tucumanduba.

Salinidade (‰)		
Horário	Média	Desvio padrão
13h	0	0
16h	0	0
19h	0	0
22h	0	0
01h	0	0

04h	0	0
07h	0	0
10h	0	0

Fonte: Autor (2022)

Como podemos observar na tabela, durante toda a análise da água do viveiro, a média de salinidade se igualou a 0‰. De acordo com a Biomin (on-line), a salinidade em água doce deve ser de até 0,5‰. Portanto, este parâmetro esteve dentro do nível adequado para a criação. Na Tabela 06 encontra-se a média dos valores de amônia.

Tabela 06 - Média e desvio-padrão (n = 3) da amônia medida na água do viveiro localizado no rio Tucumanduba.

Horário	Amônia (NH₃ em ppm)	
	Média	Desvio padrão
13h	0	0
16h	0	0
19h	0	0
22h	0	0
01h	0	0
04h	0	0
07h	0	0
10h	0	0

Fonte: Autor (2022)

No caso desse parâmetro também houve uma média de valores nulos (0 ppm) e sem variações em todas as análises. De acordo com Senar (2019), o ideal é que este parâmetro esteja sempre menor que 0,05 mg/L. Sendo assim, a média de NH₃ está dentro do valor adequado para criação de peixes.

A Tabela 07 apresenta os valores do nitrito no decorrer das 24 horas.

Tabela 07 - Média e desvio-padrão (n = 3) do nitrito medido na água do viveiro localizado no rio Tucumanduba.

Horário	Nitrito (NO₂⁻ em mg/L)	
	Média	Desvio padrão
13h	0	0
16h	0	0
19h	0	0
22h	0	0
01h	0	0
04h	0	0
07h	0	0
10h	0	0

Fonte: autor (2022)

A média dos valores de NO₂ na água do viveiro foi de 0 mg/L em todas as análises. Observa-se que os valores de nitrito estão de acordo com o que sugere Senar (2019), de até 0,3 mg/L. Esse parâmetro quando está acima de 7 mg/L é letal para os peixes, por isso é fundamental que se faça o monitoramento do NO₂ na água do viveiro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que se tenham bons resultados na criação, é primordial, mesmo no sistema verificado nesse artigo, que se dê atenção à qualidade da água, para que seja confortável aos peixes e permita que tenham um bom desempenho.

Como já mencionado, nesse tipo de sistema de criação familiar nas localidades do interior de Abaetetuba, geralmente não há um monitoramento da qualidade da água, isso pode prejudicar a criação e causar a mortalidade dos peixes.

De maneira geral, os resultados das médias de pH, temperatura, salinidade, amônia e nitrito ficaram dentro das recomendações da literatura. Porém, as médias de oxigênio dissolvido, sólidos totais dissolvidos oscilaram em médias fora dos valores indicados e podem prejudicar o bem-estar dos peixes e até causar mortes. Com isso, verifica-se a importância de dar atenção à variação da qualidade da água para a criação dos tambaquis no viveiro em análise e de tomar medidas para corrigir esses parâmetros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDO, Mara Silvia Aguiar; SILVA, Carolina Joana da. Variação diária limnológica nos períodos de estiagem e cheia na Baía Ninhal Corutuba. In: Anais do III Simpósio Sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal-Os desafios do novo milênio. Embrapa Pantanal, Corumbá, v. 1, 2001.
- ALFAKIT. Manual de qualidade da água para aquicultura. Florianópolis: [s.n.], 2000. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1354377/1743436/Manual+Qualidade+%C3%81gua+Aquicultura.pdf/674c0a9a-2844-43e2-9462-04fddd387529?version=1.0>>. Acesso em: 28 mar. 2022.
- AZEVEDO, Paulo Cesar da Silva. Caracterização da piscicultura em tanques-rede, um estudo de caso na barragem Saulo Maia, Areia. - Areia-PB:UFPB/CCA, 2021.
- BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. Pond aquaculture water quality management. Boston: Kluwer Academic, 1998. 700p
- BRASIL. Lei Federal nº 11.959, de 29 junho de 2009.
- BRABO, Marcos Ferreira *et al.* A cadeia produtiva da aquicultura no Nordeste Paraense, Amazônia, Brasil. Informações econômicas, v. 46, n. 4, p. 16-26, 2016.
- CABRAL JR., W. E; ALMEIDA, O. T. Avaliação do mercado da indústria pesqueira na Amazônia. In: Almeida, O. T. A indústria pesqueira na Amazônia. Manaus, Ibama / Provarzea, 2006
- CRUZ, Ana Carolina Rodrigues da; FAYAL, Jardiane de Moraes; SOARES, Jean Louchard Ferreira. Avaliação da sustentabilidade de uma piscicultura através do método mesmis: um estudo de caso, no município de Abaetetuba, Amazonia oriental. Brazilian Journal of Development, 2020.
- FERREIRA, Igor de Oliveira. Avaliação nictemeral e vertical das variáveis limnológicas em tanques de produção de tilápias. 2019. 27p. Monografia (Graduação em Engenharia de (Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.
- FERREIRA, Maiara Bessa *et al.* Tecnologias ambientais e o desenvolvimento da atividade piscícola no município de Abaetetuba: o uso de viveiros escavados. 2020.
- KUBITZA, F; CAMPOS, J. L.; ONO, E. A. ISTCHUK, P. I. A criação da Garoupa: um peixe indicado para a Região Nordeste do Brasil. Panorama da Aquicultura, 2012.
- LIMA, Adriana Ferreira *et al.*, Qualidade da água – Piscicultura Familiar. EMBRAPA, 2020.
- LOPES JUNIOR, Hilton; GONÇALVES, Vitor Gabriel; NUNES, Vanessa; CALDEIRA, Tauany; MACIEL, Camilly Vitória. Qualidade da água em produções de pescados da espécie tambaqui na agricultura familiar em Jaru/RO. RO: South American Sciences, 2021.
- PEIXE BR – Associação Brasileira da Piscicultura - Anuário Peixe BR, 2022. 153p. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario2022/>. Acesso em: 28 mar. 2022.

SANTOS, Vitor Rocha; COSTA, Daniel Jadyr Leite; TEIXEIRA, Denilson. Variação Nictemeral de Parâmetros Físico-Químicos e Biológicos do Ribeirão das Cruzes, Araraquara-SP. *Revista Brasileira Multidisciplinar*, v. 13, n. 2, p. 90-104, 2010.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. *Piscicultura: manejo da qualidade da água.* / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2019. 52 p.; il. 21 cm (Coleção Senar, 262).

SILVA, Uequislei J. da; SOUSA, Priscielle Gonçalves de; ECKARDT, Marcio; SILVA, Núbia. Qualidade da água na criação de tambaqui: um estudo de caso. VI JICE, 2015.

SILVA, Vanessa Karla; FERREIRA, Milena Wolff; LOGATO, Priscila Vieira Rosa. *Qualidade da água na Piscicultura.* Lavras, MG: Universidade Federal de Lavras, 2007.

SOUZA, J.; GUALBERTO, G. F.; O'SULLIVAN, FFL de A. Influência da temperatura no crescimento de juvenis de tambaqui. In: *Embrapa Amazônia Ocidental-Artigo em anais de congresso. In: Jornada de iniciação científica da Embrapa Amazônia Ocidental, 10., 2013, Manaus. Anais...* Brasília, DF: Embrapa, 2013.

VALENTI, Wagner C. et al. *Aquaculture in Brazil: past, present and future.* *Aquaculture Reports*, v. 19, p. 100611, 2021.

VIDAL, M. V. V. *Sistemas de produção de peixes ornamentais.* *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte 51:62-74, 2006.

ZUANON, J. A. S. *Produção de peixes ornamentais nativos.* In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE PEIXES NATIVOS DE ÁGUA DOCE, 1., 2007, Dourados. Anais...*Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. p.1-9

Capítulo 8

**MORTALIDADE EM MASSA DE JUVENIS DE *Colossoma*
macropomum CAUSADO POR *Aeromonas hydrophila*,
NORDESTE PARAENSE**

Arthur dos Santos da Silva

Ivan Carlos da Costa Barbosa (Orientador)

**MORTALIDADE EM MASSA DE JUVENIS DE *Colossoma macropomum*
CAUSADO POR *Aeromonas hydrophila*, NORDESTE PARAENSE**

Arthur dos Santos da Silva
E-mail: arthursilvaufpa@hotmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/7136398733531865

Rosivan Pereira da Silva
E-mail: biovan02@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/0438364264826615

Danilo Cesar Lima Gardunho
E-mail: daniloclgardunho@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/3234722756561296,

Natalino da Costa Sousa
E-mail: natal159@yahoo.com.br
Lattes: lattes.cnpq.br/3232148110386411

Ivan Carlos da Costa Barbosa
E-mail: ivan.barbosa@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/3888979612130966

RESUMO

As doenças bacterianas são um dos principais gargalos para o sucesso na criação de peixes de água doce, causando surtos de mortalidade e prejuízo econômico ao setor. Em casos de mortalidade em massa dos peixes se faz necessário a observação dos sinais clínicos e a identificação do patógeno. Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo notificar o relato de caso sobre o surto de mortalidade de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) ocasionado pela bactéria patogênica *A. hydrophila*. Para tanto, houve notificação da mortalidade de juvenis de tambaqui em viveiros escavado, e em campo foi observado os sinais clínicos e dez espécimes moribundos foram coletadas e transportadas para o laboratório. Os peixes foram lavados com água destilada estéril, realizado o esfregaço com swab estéril em pontos com infecção bacteriana e semeados em placas contendo Brain Heart Infusion ágar, que foram incubadas por 24h em temperatura de 30°C. Para a identificação das cepas bacterianas, usou-se a técnica de Maldi-Tof-Ms. Foi identificado a bactéria *A. hydrophila* (frequência de 96%) e *Edwardsiella tarda* (frequência de 4%) nos juvenis de tambaqui, que tiveram 100% de mortalidade. Nesses espécimes foram observados pontos hemorrágicos, exoftalmia, manchas no tegumento, necrose das nadadeiras e tegumento. Portanto, a infecção nos juvenis de tambaqui foi ocasionada por *A. hidrophila* com surto de mortalidade da espécie em viveiros escavado.

Palavras-chave: Surto de mortalidade, Doenças em peixes, Peixes nativos da Amazônia.

INTRODUÇÃO

A piscicultura é a atividade que mais contribui na produção de pescado mundialmente, com estimativa de 54,3 milhões de toneladas de peixe em 2018. Neste cenário, em 2022 o Brasil, teve crescimento de 4,7%, com uma produção de 841.005 toneladas, com a contribuição de 31,2% das espécies nativas (FAO, 2020; PEIXE BR, 2022). Contudo, as doenças, principalmente de origem bacteriana, tornaram-se um dos principais gargalos para o sucesso na criação, causando surto de mortalidade e prejuízo econômico ao setor (TAVARES-DIAS & MARTINS, 2017; LIU *et al.*, 2018; MALICK *et al.*, 2020).

O gênero *Aeromonas* tem grande relevância na piscicultura devido aos surtos de mortalidade, responsável pela doença conhecida como aerominose. Esta bactéria tem o formato de bastonete, gram negativa, catalase positiva, anaeróbica facultativa, não forma esporo, são hemolíticas, oportunistas, encontradas na superfície do ambiente aquático, com capacidade de modificar o gene de virulência e resistir aos antibióticos utilizados na prevenção e tratamento (WU *et al.*, 2019; PESSOA *et al.*, 2020; YASSEN *et al.*, 2021). Dentre as espécies com relatos em peixes, destaca-se a *A. hydrophila*, *A. dhakensis*, *A. caviae*, *A. veronii* e *A. jandaei* (HOAI *et al.*, 2019; ZHU *et al.*, 2020; PESSOA *et al.*, 2020).

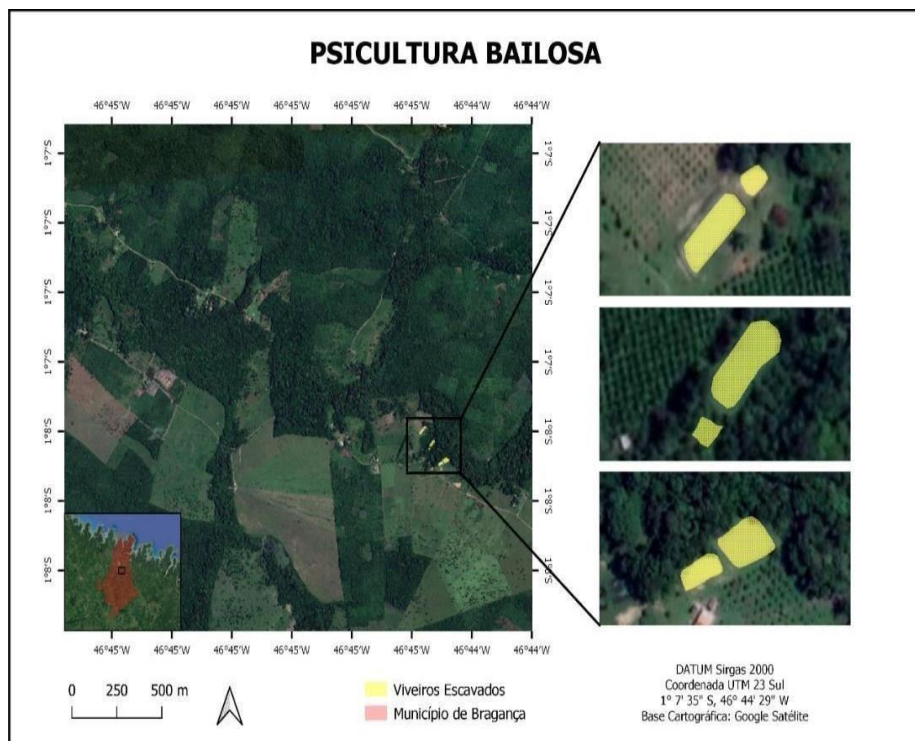
A infecção de *A. hydrophila* nos peixes, pode causar altas taxas de mortalidade dos animais em criação, Couto *et al.* (2022) observaram 100% de mortalidade em juvenis de pirarucu *Arapaima gigas*. Os sinais clínicos, como o escurecimento na pele, pontos hemorrágicos, necroses, úlceras, exoftalmia, dilatação abdominal e septicemia hemorrágica, são as principais características para o reconhecimento da doença nos peixes (PROIETTI-JUNIOR *et al.*, 2021; COUTO *et al.*, 2022), sendo necessário realizar o isolamento da bactéria e sua identificação (NHINH *et al.*, 2021). Em peixes, este patógeno já foi relatado em pirarucu *A. gigas* (PROIETTI-JUNIOR *et al.*, 2021), bagre do canal *Ictalurus punctatus* (ZHANG *et al.*, 2020), tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (ABDEL-LATIF e KHAFAGA, 2020) e pacu *Piaractus mesopotamicus* (MARINHO-NETO *et al.*, 2019).

O tambaqui *Colossoma macropomum* é uma espécie nativa da Amazônia com características atrativas para a criação como rusticidade, crescimento, adaptação aos sistemas de criação e aceitação de mercado, assim tornou-se a espécie nativa mais criada no território nacional (FRISSON *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2021). Contudo, não há relatos na literatura sobre surtos de mortalidade ocasionados por bactérias patogênicas, desta forma, o presente estudo tem como objetivo notificar o relato de caso sobre o surto de mortalidade de juvenis de tambaqui *C. macropomum* ocasionado pela bactéria patogênica *A. hydrophila*.

MATERIAL E MÉTODOS

Em 2021 a piscicultura Bailosa (S: 01°03'28" e W: 046°45'57"), localizada na comunidade de Arajivú, no município de Bragança, nordeste do estado do Pará (Figura 1), notificou a mortalidade de 2000 juvenis de tambaqui ($12 \pm 0,84\text{cm}$ e $106 \pm 2,54\text{g}$) no viveiro escavado de 750 m².

Figura 01 - Localização da piscicultura de Bailosa com surtos de mortalidade de juvenis de tambaqui (SILVA, 2022).



Na propriedade os peixes foram analisados para a identificação dos sinais clínicos de acordo com Couto *et al.* (2022) e Dias *et al.* (2016). Sendo que dez espécimes com sinais de infecção bacterianas e moribundos foram coletados e adicionados em tanques de 10 L, individualmente, e transportados para o laboratório de Probiótico da Universidade Federal do Pará.

Para o isolamento das bactérias, os peixes foram lavados com água destilada esterilizada para remoção de partículas aderentes no tegumento, posteriormente, foi realizado o esfregaço com swab estéril nos locais com necrose e pontos hemorrágicos. O conteúdo dos swabs foram semeados em placas contendo Brain Heart Infusion ágar (BHI), em triplicata, as placas foram incubadas por 24 h em temperatura de 30 °C, o procedimento realizado foi adaptado ao de Ye *et al.* (2013) e Dias *et al.* (2016).

Para a identificação das cepas crescidas nas placas, utilizou-se a técnica de Maldi-Tof-Ms (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time of Flight Mass Spectrometry) baseado no peso molecular das proteínas ribossomais (<500000 Dalton) e a identificação da espécie baseada nos scores (BENAGLI *et al.*, 2012; LAUKOVÁ *et al.*, 2018).

RESULTADOS

O resultado obtido no seguinte estudo mostra que houve 100% de mortalidade dos juvenis de tambaqui, com frequência de 96% para a bactéria patogênica *A. hydrophila* (score de 2.49) e 4% para a *Edwardsiella tarda* (score de 2,09) crescidas nas placas com BHI ágar.

Observaram-se nos peixes pontos hemorrágicos (A), exoftalmia (B), manchas no tegumento (C) e necrose das nadadeiras e tegumento (D) (Figura 02).

Figura 02 - Sinais clínicos dos juvenis de tambaqui com infecções de doenças bacterianas. Necrose (asterisco), hemorragia (seta) e manchas (círculo) (SILVA, 2022).



DISCUSSÃO

A intensificação na piscicultura impulsionou o crescimento na produção de peixes, contudo, as condições inadequadas na criação proporcionam um ambiente estressor aos animais, deixando-os altamente susceptíveis as infecções bacterianas, causando doenças de rápida disseminação, resultando em surtos de mortalidade e com isso prejuízo econômico ao setor (WAMALA *et al.*, 2018; LEUNG *et al.*, 2019; GIRARD *et al.*, 2022). O presente estudo é o primeiro relato de caso com a ocorrência de surto de mortalidade em juvenis de tambaqui causado por *A. hydrophila*, com 100% de mortalidade. As infecções por este patógeno são uma das principais causas de mortalidade na criação de peixes de água doce (NAGY *et al.*, 2018; EL-BAHAR *et al.*, 2019; TARTOR *et al.*, 2021). Na literatura há relatos de mortalidade, com taxa de 86% para juvenis de *A. gigas* (DIAS *et al.*, 2016), 70% em *O. niloticus* (BASRI *et al.*, 2020) e 65,5% em *Piaractus mesopotamicus* (MASTROCHIRICO-FILHO *et al.*, 2019). Estes surtos de mortalidade estão relacionados aos genes de virulência e sua alta patogenicidade, que associados aos fatores estressantes aumentam a disseminação da doença e a morte dos animais (PEATMAN *et al.*, 2018; MASTROCHIRICO-FILHO *et al.*, 2019).

Na criação, os sinais clínicos são os principais alertas para reconhecimento do animal doente por aerominose, Dias *et al.* (2016) observam em *A. gigas* manchas no tegumento, com pontos hemorrágicos e necrose. Além destes sinais clínicos, Assane *et al.* (2021) observaram olhos esbranquiçados e dilatação abdominal em *O. niloticus*.

Estes resultados corroboram ao relato do presente estudo em juvenis de *C. macropomum*, sendo que quanto mais sinais clínicos observados e o grau de severidade no peixe, mais debilitado estão possibilitando a rápida mortalidade dos animais (DIAS *et al.*, 2016; COUTO *et al.*, 2022).

Atualmente, em casos de doenças bacterianas nos peixes comumente são utilizados antibióticos, como oxitetraciclina. Contudo a falta de profissional capacitado nas pisciculturas e testes preliminares para concentração a ser utilizada, faz com que esses produtos sejam administrados de forma inadequada, podendo causar risco ao ambiente, ao manipulador e até mesmo proporcionar a resistência das bactérias, além de apresentar baixa eficácia nos tratamentos (ZHU *et al.*, 2020; CAO *et al.*, 2020; JIN *et al.*, 2020). Logo, as medidas preventivas, como o uso de quarentena, uso de rações com imunostimulantes, limpeza dos viveiros, entre outras ações, são medidas de biossegurança e bem-estar que pode ser adotada na piscicultura, possibilitam aumento na resistência dos animais com a redução dos riscos de infecção, resultando no ciclo completo de criação e expondo ao mercado peixes com qualidade e saudáveis para o consumo humano (ASSEFA & ABUNNA, 2018; RAHAYU *et al.*, 2019; TACHIBANA *et al.*, 2020).

CONCLUSÃO

A bactéria *A. hydrophila* foi identificada com maior frequência nos juvenis de tambaqui doentes, responsável pelo surto de mortalidade da espécie em viveiros escavado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-LATIF, H. M., & KHAFAGA, A. F. (2020). Natural co-infection of cultured Nile tilapia *Oreochromis niloticus* with *Aeromonas hydrophila* and *Gyrodactylus cichlidarum* experiencing high mortality during summer. *Aquaculture Research*, *51*, 1880-1892.
- ASSANE, I. M., DE SOUSA, E. L., VALLADÃO, G. M. R., TAMASHIRO, G. D., CRISCOULO-URBINATI, E., HASHIMOTO, D. T., & PILARSKI, F. (2021). Phenotypic and genotypic characterization of *Aeromonas jandaei* involved in mass mortalities of cultured Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) in Brazil. *Aquaculture*, *541*, 736848.
- ASSEFA, A., & ABUNNA, F. (2018). Maintenance of fish health in aquaculture: review of epidemiological approaches for prevention and control of infectious disease of fish. *Veterinary medicine international*, *2018*, 5432497.
- BASRI, L., NOR, R. M., SALLEH, A., MD. YASIN, I. S., SAAD, M. Z., ABD. RAHAMAN, N. Y., & AMAL, M. N. A. (2020). Co-Infections of Tilapia Lake Virus, *Aeromonas hydrophila* and *Streptococcus agalactiae* in farmed red hybrid tilapia. *Animals*, *10*, 2141.
- BENAGLI, C., DEMARTA, A., CAMINADA, A., ZIEGLER, D., PETRINI, O., & TONOLLA, M. (2012). A rapid MALDI-TOF MS identification database at genospecies level for clinical and environmental *Aeromonas* strains. *PLoS One*, *7*, e48441.
- CAO, Y., LI, S., HAN, S., WANG, D., ZHAO, J., XU, L., & LU, T. (2020). Characterization and application of a novel *Aeromonas* bacteriophage as treatment for pathogenic *Aeromonas hydrophila* infection in rainbow trout. *Aquaculture*, *523*, 735193.
- COUTO, M. V. S., SOUSA, N. C., ABE, H. A., CUNHA, F. S., MENESES, J. O., PAIXÃO, P. E. G., & FUJIMOTO, R. Y. (2022) Dietary supplementation of Probiotic

Enterococcus faecium improve resistance in *Arapaima gigas* against *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture Research*. (versão online).

DIAS, M. K. R., SAMPAIO, L. S., PROIETTI-JUNIOR, A. A., YOSHIOKA, E. T. O., RODRIGUES, D. P., RODRIGUEZ, A. F. R., RIBEIRO, R. A., FARIA, F. S. E. D. V., OZÓRIO, R. O. A., & TAVARES-DIAS, M. (2016). Lethal dose and clinical signs of *Aeromonas hydrophila* in *Arapaima gigas* (Arapaimidae), the giant fish from Amazon. *Veterinary Microbiology*, 188, 12–15

EL-BAHAR, H. M., ALI, N. G., ABOYADAK, I. M., KHALIL, S. A. E. S., & IBRAHIM, M. S. (2019). Virulence genes contributing to *Aeromonas hydrophila* pathogenicity in *Oreochromis niloticus*. *International Microbiology*, 22, 479-490.

FAO – Food and agriculture Organization. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020 (SOFIA). Rome, Italy, 244p.

FRISSO, R. M., DE MATOS, F. T., MORO, G. V., & DE MATTOS, B. O. (2020). Stocking density of Amazon fish (*Colossoma macropomum*) farmed in a continental neotropical reservoir with a net cages system. *Aquaculture*, 529, 735702.

GIRARD, S. B., PAQUET, V. E., & CHARETTE, S. J. (2022). Improvements of virulence factor phenotypic tests for *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*, a major fish pathogen. *Journal of fish diseases*, 45, 177-184.

HOAI, T. D., TRANG, T. T., VAN TUYEN, N., GIANG, N. T. H., & VAN VAN, K. (2019). *Aeromonas veronii* caused disease and mortality in channel catfish in Vietnam. *Aquaculture*, 513, 734425.

JIN, L., CHEN, Y., YANG, W., QIAO, Z., & ZHANG, X. (2020). Complete genome sequence of fish-pathogenic *Aeromonas hydrophila* HX-3 and a comparative analysis: insights into virulence factors and quorum sensing. *Scientific reports*, 10, 1-15.

LAUKOVÁ, A., KUBAŠOVÁ, I., KANDRIČÁKOVÁ, A., STROMPFOVÁ, V., ŽITŇAN, R., & SIMONOVÁ, M. P. (2018). Relation to enterocins of variable *Aeromonas* species isolated from trouts of Slovakian aquatic sources and detected by MALDI-TOF mass spectrometry. *Folia microbiologica*, 63, 749-755.

LEUNG, K. Y., WANG, Q., YANG, Z., & SIAME, B. A. (2019). *Edwardsiella piscicida*: a versatile emerging pathogen of fish. *Virulence*, 10(1), 555-567.

LIU, X. H., XU, L. W., LUO, D., ZHAO, Y. L., ZHANG, Q. Q., LIU, G. F., & ZHANG, J. Y. (2018). Outbreak of mass mortality of yearling groupers of *Epinephelus* (Perciformes, Serranidae) associated with the infection of a suspected new enteric *Sphaerospora* (Myxozoa: Myxosporea) species in South China Sea. *Journal of fish diseases*, 41, 663-672.

MALICK, R. C., BERA, A. K., CHOWDHURY, H., BHATTACHARYA, M., ABDULLA, T., SWAIN, H. S., BAITHA, R., KUMAR, V., & DAS, B. K. (2020). Identification and pathogenicity study of emerging fish pathogens *Acinetobacter junii* and *Acinetobacter pittii* recovered from a disease outbreak in *Labeo catla* (Hamilton, 1822) and *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) of freshwater wetland in West Bengal, India. *Aquaculture Research*, 51, 2410-2420.

MARINHO-NETO, F. A., CLAUDIANO, G. S., YUNIS-AGUINAGA, J., CUEVA-QUIROZ, V. A., KOBASHIGAWA, K. K., CRUZ, N. R., & MORAES, J. R. (2019). Morphological, microbiological and ultrastructural aspects of sepsis by *Aeromonas hydrophila* in *Piaractus mesopotamicus*. *PloS one*, 14, e0222626.

MASTROCHIRICO-FILHO, V. A., ARIEDE, R. B., FREITAS, M. V., LIRA, L. V., AGUDELO, J. F., PILARSKI, F., & HASHIMOTO, D. T. (2019). Genetic parameters for resistance to *Aeromonas hydrophila* in the neotropical fish pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Aquaculture*, 513, 734442.

- NAGY, E., FADEL, A., AL-MOGHNY, F. A., & IBRAHIM, M. S. (2018). Isolation, Identification and Pathogenicity Characterization of *Edwardsiella tarda* Isolated From *Oreochromis niloticus* Fish Farms in Kafr-Elshiekh, Egypt. *Alexandria Journal for Veterinary Sciences*, 57, 171-179.
- NHINH, D. T., LE, D. V., VAN, K. V., HUONG GIANG, N. T., DANG, L. T., & HOAI, T. D. (2021). Prevalence, virulence gene distribution and alarming the multidrug resistance of *Aeromonas hydrophila* associated with disease outbreaks in freshwater aquaculture. *Antibiotics*, 10, 532.
- PEATMAN, E., MOHAMMED, H., KIRBY, A., SHOEMAKER, C. A., YILDIRIM-AKSOY, M., & BECK, B. H. (2018). Mechanisms of pathogen virulence and host susceptibility in virulent *Aeromonas hydrophila* infections of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, 482, 1-8.
- PEIXE BR – Associação Brasileira da Piscicultura. (2022). Anuário 2022 Peixe Br da piscicultura. São Paulo, Brasil, 79p.
- PESSOA, R. B. G., MARQUES, D. S. C., LIMA, R. O. H. A., OLIVEIRA, M. B. M., LIMA, G. M. S., DE CARVALHO, E. M., & COELHO, L. C. B. B. (2020). Molecular characterization and evaluation of virulence traits of *Aeromonas* spp. isolated from the tambaqui fish (*Colossoma macropomum*). *Microbial Pathogenesis*, 147, 104273.
- PROIETTI-JUNIOR, A. A., LIMA, L. S., ROGES, E. M., RODRIGUES, Y. C., LIMA, K. V. B., RODRIGUES, D. P., & TAVARES-DIAS, M. (2021). Experimental co-infection by *Aeromonas hydrophila* and *Aeromonas jandaei* in pirarucu *Arapaima gigas* (Pisces: Arapaimidae). *Aquaculture Research*, 52(4), 1688-1696.
- RAHAYU, N. N., PRAYOGO, P., ULKHAQ, M. F., & KENCONOJATI, H. (2019). Bacterial Identification on Freshwater Fish Commodities at Fish Quarantine Center, Quality Control and Security of Fishery Products Surabaya I. *Journal of Aquaculture Science*, 4, 102-110.
- SANTOS, D. K. M., KOJIMA, J. T., SANTANA, T. M., DE CASTRO, D. P., SERRA, P. T., DANTAS, N. S. M., & GONÇALVES, L. U. (2021). Farming tambaqui (*Colossoma macropomum*) in static clear water versus a biofloc system with or without *Bacillus subtilis* supplementation. *Aquaculture International*, 29, 207-218.
- TACHIBANA, L., TELLI, G. S., DE CARLA DIAS, D., GONCALVES, G. S., ISHIKAWA, C. M., CAVALCANTE, R. B., & RANZANI-PAIVA, M. J. T. (2020). Effect of feeding strategy of probiotic *Enterococcus faecium* on growth performance, hematologic, biochemical parameters and non-specific immune response of Nile tilapia. *Aquaculture Reports*, 16, 100277.
- TARTOR, Y. H., EL-NAENAEY, E. S. Y., ABDALLAH, H. M., SAMIR, M., YASSEN, M. M., & ABDELWAHAB, A. M. (2021). Virulotyping and genetic diversity of *Aeromonas hydrophila* isolated from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in aquaculture farms in Egypt. *Aquaculture*, 541, 736781.
- TAVARES-DIAS, M., & MARTINS, M. L. (2017). An overall estimation of losses caused by diseases in the Brazilian fish farms. *Journal of Parasitic Diseases*, 41, 913-918.
- WAMALA, S. P., MUGIMBA, K. K., MUTOLOKI, S., EVENSEN, Ø., MDEGELA, R., BYARUGABA, D. K., & SØRUM, H. (2018). Occurrence and antibiotic susceptibility of fish bacteria isolated from *Oreochromis niloticus* (Nile tilapia) and *Clarias gariepinus* (African catfish) in Uganda. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 21, 1-10.
- WU, C. J., KO, W. C., LEE, N. Y., SU, S. L., LI, C. W., LI, M. C., CHEN Y. W., SU, Y. C., SHU, C. Y., LIN, Y. T., & CHEN, P. L. (2019). *Aeromonas* isolates from fish

and patients in Tainan City, Taiwan: Genotypic and phenotypic characteristics. *Applied and environmental microbiology*, 85, e01360-19.

YASSEN, M., EL-NAENAEY, E. S., OMAR, A., & TARTOR, Y. (2021). Virulence Determinants of *Aeromonas* Species Implicated in Fish Diseases and Control of Infection: An overview. *Zagazig Veterinary Journal*, 49, 284-299.

YE, Y. W., FAN, T. F., LI, H., LU, J. F., JIANG, H., HU, W., & JIANG, Q. H. (2013). Characterization of *Aeromonas hydrophila* from hemorrhagic diseased freshwater fishes in Anhui Province, China. *International Food Research Journal*, 20, 1449-1452.

ZHANG, D., XU, D. H., SHOEMAKER, C. A., & BECK, B. H. (2020). The severity of motile *Aeromonas* septicemia caused by virulent *Aeromonas hydrophila* in channel catfish is influenced by nutrients and microbes in water. *Aquaculture*, 519, 734898.

ZHU, W., ZHOU, S., & CHU, W. (2020). Comparative proteomic analysis of sensitive and multi-drug resistant *Aeromonas hydrophila* isolated from diseased fish. *Microbial Pathogenesis*, 139, 103930.

ZHU, W., ZHOU, S., & CHU, W. (2020). Comparative proteomic analysis of sensitive and multi-drug resistant *Aeromonas hydrophila* isolated from diseased fish. *Microbial Pathogenesis*, 139, 103930.

Capítulo 9

CRIAÇÃO DE TAMBAQUI NO ESTADO DO PARÁ: DA REPRODUÇÃO À COMERCIALIZAÇÃO

Atila Santos Brandão

Marcos Ferreira Brabo (Orientador)

CRIAÇÃO DE TAMBAQUI NO ESTADO DO PARÁ: DA REPRODUÇÃO À COMERCIALIZAÇÃO

Átila Santos Brandão

E-mail: atilasbrandao@gmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/2285454060976448

Marcos Ferreira Brabo

E-mail: marcos.brabo@hotmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/4274389612082613

RESUMO

O tambaqui *Colossoma macropomum* é a espécie nativa de maior importância para a piscicultura no Brasil, sendo produzida e consumida principalmente na região Norte do país. No estado do Pará, este peixe é protagonista em iniciativas comerciais de produção de alevinos e de engorda em viveiros escavados, mas possui menor relevância em empreendimentos que adotam tanques-rede. O objetivo deste estudo foi discorrer sobre aspectos produtivos e mercadológicos da criação de tambaqui no território paraense. Procedeu-se uma revisão da literatura disponível, observações de campo e consulta a dados de produção do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Constatou-se que existem unidades de reprodução com matrizes de tambaqui chipadas para controle genético, a tecnologia de reprodução induzida é amplamente dominada, não há oferta ao longo do ano inteiro e o principal produto comercializado é milheiro de alevinos com 1 grama e 3 centímetros. No tocante à engorda, a produtividade em viveiros escavados varia de 7.000 a 10.000 kg/m²/ano e em tanques-rede de 30 a 75 kg/m³/ano, dependendo principalmente do volume da estrutura. O peso de abate varia de 1 a 3 quilogramas, com o produto sendo comercializado, sobretudo vivo ou inteiro fresco, na própria piscicultura ou em feiras livres, mercados públicos e supermercados. Concluiu-se que a tecnologia de produção não representa um fator limitante de competitividade para o tambaqui no estado do Pará, que continua a suprir uma significativa parcela do seu mercado com produtos de outros estados por questões econômicas, de marco regulatório e de organização social dos produtores.

Palavras-chave: Cadeia produtiva, *Colossoma macropomum*, Piscicultura, Reprodução induzida, Sistemas de produção.

INTRODUÇÃO

O tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816), também conhecido como pacu-vermelho, cachama (Venezuela), bocó (< 30 cm) e gamitana (Peru), é uma espécie rústica e de grande porte, podendo chegar a ambiente natural, a 30 kg e 110 cm e 13 a 14 anos. É nativa da América do Sul, sendo encontrada no Brasil, Brasil, Colômbia, Peru e Venezuela, nas bacias do rio Orinoco e Amazonas (LIMA E GOULDING, 1998). Possui alimentação onívora e por esse motivo, tem grande capacidade de digestão de proteínas vegetal e animal e se adapta facilmente à alimentação artificial (NUNES, *et al.*, 2006).

No Brasil, a produção de tambaqui em 2011 foi de 115.319,0 t. e desse total, 111.084,1 (96,33%) foi proveniente da aquicultura (MPA, 2013). Na região Norte, a atividade de piscicultura de espécies nativas possui grande relevância, com uma produção em 2020 de 97.341 t. Nesse cenário, o tambaqui se destaca como a principal espécie de peixe produzida, com 73.454,97 t. e o Pará se apresenta como quarto o maior produtor, com 8.446,6 t. em 2020 (IBGE, 2020a).

O Pará é segundo maior estado da federação, com 1.245.870,8 km². Possui 144 municípios e com 8,7 milhões de habitantes, é o estado mais populoso da Região Norte. A economia é baseada no extrativismo vegetal, mineral, agricultura, pecuária, indústria e turismo. Possui bacia hidrográfica de 1.253.164 km², sendo 1.049.903 km², pertencentes à bacia do Rio Amazonas e 169.003 km² pertencentes à bacia do Rio Tocantins (IBGE, 2020b), o que o torna um dos estados com maior potencial para piscicultura continental no país.

O aumento na pressão nos estoques naturais, atrelado ao crescimento da demanda por pescados culminou no crescimento de pisciculturas pelo país. Para se iniciar a atividade, é necessária a aquisição de alevinos de boa qualidade, o que só é possível a partir de fornecedores que tenham domínio das técnicas de reprodução, que varia entre as espécies. No caso do tambaqui, a reprodução é feita por indução hormonal, que pode acontecer em até duas vezes por ano, por fêmea (VAL e HONCZARK, 1995).

A partir da técnica de indução hormonal, é possível avaliar as características genéticas dos reprodutores, fazer o controle do manejo reprodutivo e realizar o cruzamento entre espécies, com o objetivo de se obter um plantel de melhor qualidade. Dessa forma, o conhecimento aprofundado acerca das etapas do processo reprodutivo com objetivo de sua melhoria faz-se cada vez mais necessário.

Ao longo dos anos, essas técnicas foram sofrendo algumas adaptações de acordo com a realidade de cada produtor. Nesse contexto, esse trabalho tem como objetivo discorrer sobre os aspectos produtivos e mercadológicos da criação de tambaqui no território paraense, destacando como essas informações podem contribuir para o aumento da produtividade da espécie nos mais variados sistemas de produção.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida a partir da elaboração de um referencial teórico-metodológico de pesquisa, que consistiu no levantamento bibliográfico de artigos, dissertações e teses que embasaram a revisão de literatura. Para isso, foram consultados no período de dezembro de 2021 a abril de 2022 os portais de indexação de revistas científicas Google Acadêmico (www.scholar.google.com.br) e SciELO (www.scielo.org). O material utilizado apresenta informações sobre reprodução, engorda e comercialização do tambaqui no estado do Pará. Foi realizada uma coleta de dados de produção de 2013 (início da série histórica) a 2020 do tambaqui, no Brasil e no estado do Pará, na base de dados do Censo Agropecuário, pesquisa pecuária municipal,

do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Por fim, foram feitas anotações sobre as técnicas empregadas nas etapas de cultivo da espécie.

ETAPAS DO PROCESSO REPRODUÇÃO

A reprodução artificial de espécies nativas inicia-se com o manejo adequado dos reprodutores, considerando as características biológicas e fisiológicas das espécies e adequando-se o ambiente onde estes ficaram confinados com seu bem-estar. Para o tambaqui, a densidade de estocagem sugerida é de 1 kg de biomassa para 10m² de área alagada e o ideal é que não se ultrapasse 30 indivíduos num mesmo ambiente, visto que a aglomeração pode provocar efeitos negativos na reprodução (OLIVEIRA *et al.*, 2021). Por se tratar de uma espécie que realiza migração para reproduzir (ARAÚJO-LIMA & GOULDING, 1998), faz-se necessário que a reprodução do tambaqui, quando em cativeiro, seja induzida artificialmente por meio de hipofisacção. Para a realização desse processo, é necessária a adoção de técnicas que têm o objetivo produzirem alevinos em larga escala. Esse conjunto de técnicas é conhecido como propagação artificial de peixes, que é a técnica mais utilizada pelos produtores de alevinos no Brasil (ANDRADE & YASUI, 2003).

A reprodução induzida se inicia com a seleção de reprodutores (machos e fêmeas) que atingiram a maturidade reprodutiva. Após a seleção, o processo é realizado em quatro etapas, que são: a obtenção dos ovos fertilizados, que pode durar até 24 horas; incubação dos ovos, que dura entre 16 e 18 horas; produção de larvas, que é realizada entre 5 e 6 dias; e produção de alevinos, que dura em média de 4 a 5 semanas. (WOYNÁROVICH & ANROOY, 2019). A indução só é possível com a aplicação intramuscular, intrabdôminal ou intrapeitoral de uma dosagem de hormônio na base das nadadeiras peitorais e pélvicas (ANDRADE & YASUI, 2003), sendo o mais amplamente utilizado a hipófise de carpa seca com acetona que é aplicada em duas doses: a primeira, chamada de “priming”, e a segunda, chamada de dose decisiva. As doses de hormônios que devem ser aplicadas estão descritas na Figura 01. O intervalo de tempo indicado entre as duas doses deve ser de no mínimo de 12 a 14 horas, sendo melhor se ocorrer entre 18 e 22 horas (WOYNÁROVICH & ANROOY, 2019).

Figura 01 - Doses de hormônios utilizados para tambaqui macho e fêmea.

Carpa pituitária	Mulheres		Machos	
	mg/kg PC	ml/kg PC	mg/kg PC	ml/kg PC
1ª Injeção	0,5	0,5	0,5	0,5
2ª Injeção (para peixes \bar{y} 5 kg)	5,0	0,5	2,5	0,5
2ª Injeção (para peixes \bar{y} 6 kg)	5,5	0,5	3,0	0,5
Ovopel	Nº de pellets/ 10.000 ovos	ml/kg PC	Nº de pellets/ 10.000 ovos	ml/kg PC
1ª Injeção	0,14	0,5	0,14	0,5
2ª Injeção (para peixes \bar{y} 5 kg)	1,4	0,5	0,7	0,5
2ª Injeção (para peixes \bar{y} 6 kg)	1,6	0,5	0,8	0,5

Fonte: Adaptado de Woynárovich & Anrooy (2019).

A velocidade da maturação final e da ovulação depende da temperatura da água, sendo que quanto mais alta a temperatura, mais rápido é o processo e quanto mais baixa,

mais lento. A desova é medida por horas-grau (H°), que é a multiplicação do tempo em horas pelo valor médio da temperatura da água. Para o tambaqui, quando a temperatura está variando entre 26° e 29°, a desova ocorre por volta de 260 H°; quando a temperatura média estiver entre 24° e 26°, será necessário mais hora-grau, com a desova ocorrendo entre 270 H° e 290 H°; com temperatura média de 29°, a desova ocorrer com uma hora-grau mais baixa, entre 230 H° e 250 H° (WOYNÁROVICH & ANROOY, 2019).

Streit Jr. *et al.* (2012) sugerem a proporção de 1 ml de sêmen para fecundar 80 oócitos. Esse processo é realizado pela compressão abdominal das matrizes, onde são coletados em recipientes separados e isentos de água, sêmen e oócitos, e após fertilização dos ovos, estes devem ser hidratados com um volume de água em torno de 10 vezes o volume do oócito, com três trocas de água e repouso a cada dois minutos. Após esse procedimento, os ovos devem ser levados para incubadoras na densidade de 100 a 200 g para cada 200 litros de água, devendo permanecer nas incubadoras até a eclosão ou por 3 a 6 dias, dependendo do manejo e do estágio das larvas (WOYNÁROVICH & ANROOY, 2019).

Após esse período, as larvas encontram-se aptas para serem transferidas para os tanques de alevinagem e após um período de três dias, deve ser iniciada a alimentação suplementar por meio de arraçoamento e após 25 dias, os alevinos estarão prontos para serem comercializados e já podem ser despescados e transferidos para o tanque de depuração (OLIVEIRA, *et al.*, 2021).

No Pará, há relato de produtores de alevinos nos municípios de Altamira, Capanema, Igarapé-Açú, Marabá, Santarém, Terra Alta e Uruará, sendo que não há uma oferta regular de ao longo do ano. Para garantir alevinos para a etapa de engorda, muitos produtores fazem aquisição em outros estados, principalmente do Norte e Nordeste do país.

Na estação de Piscicultura Orion Nina Ribeiro, em Terra Alta-PA, no processo de produção de alevinos de tambaqui (Figura 02), a indução hormonal ocorre com o uso de duas doses de extrato bruto de hipófise de carpa, com intervalo de 12h, com a ovulação ocorrendo em 270 horas-grau. Considerando a estrutura produtiva da estação, a quantidade de matrizes disponíveis (15 unidades, sendo 10 machos e cinco fêmeas) e uma taxa de sobrevivência de 50% na alevinagem, a produção estimada para um ano foi de 1.620 milheiros de alevinos. (BRABO *et al.*, 2015).

Figura 02 - Etapas do processo de reprodução do tambaqui na Estação Orion Nina Ribeiro em Terra Alta - PA. 1 - Aplicação de hormônio; 2 - Acondicionamento da matriz para retirada dos óvulos; 3 - Retirada dos óvulos; 4 - Mistura dos espermatozoides com os óvulos.



Fonte: Arquivo pessoal do Engenheiro de Pesca Márcio Macêdo - Sedap.

Costa *et al.* (2021), realizaram uma análise econômica de uma unidade de produção de alevinos na região transamazônica e após levantamento dos aspectos gerais do processo de reprodução, constataram que a ovulação do tambaqui na propriedade ocorria em 240 horas-grau, e considerando 16 desovas/ano, com taxa de 50% de sobrevivência, estimaram uma produção de 2.352 milheiros de tambaqui, ocorrendo o ano inteiro. Após análise econômica, concluíram que a propriedade apresenta viabilidade e rentabilidade e que supri a demanda de piscicultores por alevinos de tambaqui na região do sudoeste paraense.

Em seu estudo sobre custo de produção e rentabilidade de uma unidade de produção de alevinos de tambaqui no nordeste paraense (região bragantina), Castro *et al.* (2020) identificaram que a ovulação do tambaqui ocorria em 280 horas-grau e considerando taxa de sobrevivência de 50%, estimaram uma produção de 250 milheiros de alevinos de tambaqui por reprodução, considerando a estrutura produtiva e a quantidade de matrizes utilizadas, que foi de 20 unidades, sendo 10 machos e 10 fêmeas. No momento da venda (Figura 03), os alevinos de tambaqui são contados (em milheiros) com o auxílio de uma peneira, embalados em sacos plásticos duplos de 60 L (geralmente com uma parte de água para duas de oxigênio). Alguns produtores fazem uso de sal, como forma de diminuir o estresse. A quantidade de alevinos acondicionados nos sacos vai depender do tamanho que esses estiverem. Recomenda-se que esse processo seja realizado nas horas menos quentes do dia (no início da manhã ou no final da tarde).

Figura 03 - Comercialização dos alevinos de tambaqui. 1 - Alevinos nos tanques; 2 - contagem dos alevinos para venda; 3 - Embalagem dos alevinos.



Fonte: Arquivo Pessoal do Engenheiro de Pesca Márcio Macêdo - SEDAP

Para se evitar a endogamia¹, que eventualmente altera a produtividade dos plantéis, é necessário que se conheça o perfil genético do plantel de reprodutores (AGUIAR *et al.*, 2013) sendo esse processo realizado a partir da análise de variabilidade genética das populações cultivadas com base em marcadores moleculares, que fornece diretrizes sistemáticas para programas de manejo de reprodução e de melhoramento genético (LIU & CORDES, 2004).

Estudos sobre a genética do tambaqui na região amazônica vêm sendo feitos com o objetivo de se avaliar a diversidade genética (AGUIAR *et al.*, 2013 e 2018; FAZZI-GOMES *et al.*, 2017; URREA-ROJAS *et al.*, 2020), que pode ser realizado a partir do uso de DNA microssatélite, que é um dos melhores marcadores moleculares para manejo de reprodutores e para estimar a diversidade genética de populações naturais (HAMOY & SANTOS, 2011).

Na região Oeste do estado do Pará, Aguiar *et al.* (2013) encontraram grande diversidade genética no plantel de alevinos de tambaqui, semelhante ao que ocorreu nas duas populações silvestres da espécie analisadas no estudo, no entanto Fazzi-Gomes *et al.* (2017) concluíram que as fazendas de tambaqui do estado sofreram uma perda significativa de variabilidade genética, que formaram dois clusters: um nas fazendas da região Oeste do estado e outro nas fazendas das regiões nordeste e sudeste, o que indica a necessidade da renovação dos plantéis, para se evitar perda de variabilidade genética.

Após a conclusão do sequenciamento do genoma do tambaqui em 2017, a Embrapa criou dois chips de DNA de tambaqui que foi integrado à ferramenta Tambaplus, que é um teste capaz de certificar e gerir o genoma das matrizes, com finalidade de garantir o não parentesco entre as matrizes e assim, garantir a qualidade dos alevinos produzidos (EMBRAPA, 2020). No entanto, ainda não há relato do uso dessa ferramenta em produção de alevinos de tambaqui no Pará.

PRODUÇÃO COMERCIAL & ENGORDA

Dados recentes do Censo Agropecuário mostram que em 2020, foram produzidas 476.521 t. de peixes através da piscicultura de água doce no Brasil, e o tambaqui se destaca como a principal espécie de peixe nativo cultivado no país, com 100.569,7 t.,

¹ A endogamia é um sistema de acasalamento em que os indivíduos mais aparentados entre si que a média da população são utilizados como pais da próxima geração Fonte: Breda *et al.*, 2004.

demonstrando sua importância para a piscicultura no cenário nacional (IBGE, 2020a).

No Pará, 121 dos 144 municípios tiveram uma produção aquícola em 2020 de 8.466,608 t., que teve um valor gerado de R\$ 73.362.000,00. Destes, 112 produziram tabaqui. Nesse mesmo ano, os dez maiores produtores (Tabela 01) foram os municípios de Paragominas, Marabá, Ulianópolis, São João do Araguaia, Breu Branco, Xinguara, Castanhal, Goianésia do Pará, Parauapebas e Dom Eliseu que juntos, obtiveram 64,03% da produção do estado (IBGE, 2020a).

Tabela 01 - Maiores produtores de tabaqui do Pará em 2020.

Maiores produtores de tabaqui no estado do Pará em 2020	
Município	Produção (t)
Paragominas	3264,9
Marabá	561,6
Ulianópolis	300,0
São João do Araguaia	259,2
Breu Branco	205,7
Xinguara	198,3
Castanhal	175,0
Goianésia do Pará	164,0
Parauapebas	162,4
Dom Eliseu	130,0

Fonte: IBGE (2020)

No Brasil e na Região Norte, o principal sistema de produção utilizado são os viveiros escavados e eventualmente, viveiros de barragem. A estrutura varia entre 1.000 e 10.000 km² em empreendimentos comerciais, com produtividade entre 0,7 e 1 kg.m⁻².ano⁻¹, sem uso de aeração artificial (MARINHO-PEREIRA *et al.*, 2009).

No Pará, o principal sistema de produção utilizado na maioria dos empreendimentos comerciais é o semi-intensivo em viveiros de barragem ou derivação (BRABO, 2014), sendo que também são vistas iniciativas de cultivo em tanques-rede, gaiolas flutuantes e tanques circulares (CASTRO *et al.*, 2020; BRABO *et al.*, 2017). Garcez *et al.* (2021) relatam que a criação de tabaqui em tanques-rede é relativamente mais barata, fácil de manejar e com investimentos iniciais mais vantajosos quando comparado com a piscicultura em viveiros escavados.

A fase de engorda do tabaqui dura em média de 240 a 300 dias e dependendo da disponibilidade de água, utiliza-se uma densidade de estocagem de 1 a 1,5 ind/m² em viveiros escavados e tanques e para tanques-rede, recomenda-se utilizar de 25 a 80 ind/m³ (KUBITZA, 2004; ARAÚJO-LIMA & GOMES, 2005). De acordo com Souza (1998), a produção de tabaqui pode chegar a 10 toneladas/hectare/ano em viveiros de barragem do estado do Pará. Brabo *et al.* (2016) relata que o tabaqui apresenta produtividade de até 1 kg / m² / ano em viveiros escavados e de 50 a 75 kg / m³ / ano em tanques-rede ou gaiolas flutuantes.

O investimento em piscicultura em viveiros escavados e gaiolas flutuantes no Pará mostra-se rentável quando se adotam estratégias de produção adequadas (CASTRO *et al.*, 2020; BOTELHO *et al.*, 2022). No oeste paraense, a criação de tabaqui em gaiolas flutuantes mostrou-se viável economicamente para módulos familiares a partir de 12 estruturas de 4m³ de volume útil e recomendam que os novos empreendimentos façam uso de tanques-rede com tela de aço inoxidável, que apresentam preço similar e vida útil maior (BRABO *et al.*, 2017).

Em um estudo sobre a viabilidade da piscicultura em tanques-rede na UHE Tucuruí, utilizando-se a pirapitinga *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818), que pertence à família Characidae (a mesma do tambaqui), Brabo *et al.* (2013) mostraram ser viável a produção da espécie nesse sistema de produção, para tanto, faz-se necessário a uma melhor estruturação da cadeia produtiva da piscicultura, visto que o investimento inicial e tempo de retorno do capital desestimulam a implantação de empreendimentos em áreas não onerosas de parques aquícolas.

Lee & Saperdonti (2008) relatam o predomínio da produção de tambaqui na Região Metropolitana de Belém em viveiros escavados; e na mesorregião Marajó, o tambaqui se apresenta como a principal espécie produzida, em regime de economia familiar em viveiros de pequenas dimensões. No Sudoeste do Estado, no Baixo Amazonas e na mesorregião Nordeste, o tambaqui se apresenta como umas das principais espécies cultivadas, juntamente com outros peixes redondos (LEE & SAPERDONTI, 2008; SILVA *et al.*, 2010; O' DE ALMEIDA-JÚNIOR, LOBÃO, 2013).

Sousa (2021) relata que em seu experimento realizado na Embrapa Amazônia Oriental em Belém-PA, o tambaqui cultivado em Sistema de Recirculação de água apresentou bom desempenho zootécnico até o quarto mês de criação, porém o crescimento foi mais lento, quando comparado com a criação em tanques-rede e em viveiros escavados, o que pode estar relacionado com a limitação de espaço, acesso ao alimento natural, qualidade da água e manejo alimentar.

Em uma piscicultura comercial, a ração é o item principal no custo da produção, podendo representar de 50% a 80% (RIBEIRO *et al.*, 2012), o que exige do produtor uma maior eficiência na produção de peixes, como forma de otimizar os recursos dispensados. Araújo (2016) destaca a importância da produção de dietas mais específicas em relação às exigências nutricionais do tambaqui, o que acarretaria no aumento da rentabilidade do produtor, na melhoria da conversão alimentar aparente e na diminuição dos custos de produção.

Em seu trabalho de revisão sobre manejo alimentar e nutrição de peixes amazônicos, Pinto *et al.*, (2021) constataram através dos dados evidenciados, que é possível gerenciar as taxas de arraçoamento em cada etapa de cultivo, proporcionando uma melhor conversão alimentar aparente e taxa de biomassa. Para o tambaqui, a revisão mostrou que para indivíduos pesando entre 50 a 250 g, é utilizado 5% do PV (peso vivo) /dia; para peixes de 250 a 1000 g, é administrado 2,0% do PV/dia e para peixes com pesos de 1000 g até o peso de abate (2000 g) é considerado 1,5% do PV/dia.

COMERCIALIZAÇÃO

O tambaqui vendido no estado do Pará apresenta as seguintes características: peso de abate de 1 a 3 kg; é apresentado da forma de produto vivo ou inteiro fresco e é comercializado na própria piscicultura, em mercados públicos, supermercados e feiras livres, sendo que em supermercados, o produto também é encontrado resfriado ou congelado. Nas feiras livres, a venda é realizada em basquetas ou nos balcões, ao ar livre e raramente com gelo.

O maior volume de vendas de tambaqui no estado é durante a Semana Santa. Dados do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos – DIEESE (2022) informam que entre abril de 2021 e abril de 2022, o tambaqui comercializado nas feiras livre de Belém e região metropolitana apresentou um aumento de 11,65% (REDE PARÁ, 2022). Esse aumento é mais evidente a partir de novembro e até a semana Santa, o preço se estabiliza chegando a cair, por contra da grande oferta de

pescado, além de medidas governamentais, como o Decreto Estadual que impede a saída de pescados, para garantir o abastecimento e um preço mais justo.

O tambaqui produzido no estado é consumido internamente em quase sua totalidade. Os elevados custos de produção comparados com o de outros estados produtores impedem dificultam a concorrência. Essa situação ocorre pela falta de estruturação da cadeia produtiva, que apresenta problemas recorrentes, como a dificuldade na aquisição de insumos, irregularidade na produção de alevinos, preço elevado da ração comercial, insegurança jurídica, morosidade na regularização de empreendimentos, falta de indústrias de processamento, entre outros (BRABO, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do potencial que o estado do Pará apresenta para a piscicultura continental, sobretudo na criação de espécies nativas, faz-se necessário o conhecimento mais detalhado acerca das características encontradas nas etapas do processo de produção em nível regional, visando, sobretudo, a melhoria da cadeia produtiva, a partir do emprego de tecnologias amplamente utilizadas na produção de outras espécies de peixes. Com esse conhecimento, é possível pensar ajustes, assim como propor formas de aumentar a produção de alevinos de qualidade, otimizar custos de produção e tornar o tambaqui e seus produtos cada vez mais competitivos no mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR J.; SCHNEIDER H.; GOMES F.; CARNEIRO J.; SANTOS S.; RODRIGUES L.R.; SAMPAIO, I. Genetic variation in native and farmed populations of Tambaqui (*Colossoma macropomum*) in the Brazilian Amazon: Regional discrepancies in farming systems. *An Academia Brasileira de Ciências* 85:1439-1447, 2013.
- AGUIAR P.J.; FAZZI-GOMES, P. F.; HAMOY, I. G.; SANTOS, S. E. B.; SAMPAIO, I. Tracing individuals and populations of the tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), from Brazilian hatcheries using microsatellites markers. *Journal of the science of food and Agriculture*, v. 1, p. 1-7, 2018.
- ANDRADE, D. R.; YASUI, G. S. O manejo da reprodução natural e artificial e sua importância na produção de peixes no Brasil. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.27, p.166-172, 2003.
- ARAÚJO, J. G., GUIMARÃES, I. G., MOTA, C. S., DE PAULA, F. G., CAFÉ, M. B. & PÁDUA, D. M. C. Dietary available phosphorus requirement for tambaqui, *Colossoma macropomum*, juveniles based on growth, haematology and bone mineralization. *Aquaculture Nutrition*, 44(1), 129-136. 2016.
- ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; GOMES, L.C. Tambaqui (*Colossoma Macropomum*) in BALDISSEROTO, B.; GOMES, L.C. (Organizadores). *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. Santa Maria: Editora UFMS, p. 175-202, 2005.
- ARAÚJO-LIMA, C.; GOULDING, M. *Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia*. Estudos do Mamirauá: 4 Tefé, AM. 1998 xi 186p.
- BOTELHO, B. W. C.; GAMA, J. P.; RODRIGUES, R. P.; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C.; BRABO, M. F. Criação de tambaqui em viveiros escavados no estado do Pará, Amazônia, Brasil. *Informações Econômicas* (impresso), v. 52, p. 1-8, 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*, SP, v. 43, n. 3, maio/jun. 2013.

BRABO, M. F. Piscicultura no Estado do Pará: situação atual e perspectivas. **Actapesca**, v. 2, p. 1-7, 2014.

BRABO, M. F.; VERAS, G.C.; CAMPELO, D. A. V. ; Costa, J. W. P.; Rabelo, L. P. **Piscicultura no estado do Pará: custo de produção e indicadores econômicos**. 1ª. ed. Bragança: UFPA, 2016.

BRABO, M.F.; NATIVIDADE JÚNIOR, L. DE S.; DIAS, C.L.; BARBOSA, J.; CAMPELO, D.A.V.; VERAS, G.C. Viabilidade econômica da produção familiar de tambaqui em gaiolas flutuantes no Oeste paraense, Amazônia, Brasil. **Custos e @gronegócio on line** - v. 13, n. 1 – Jan/Mar – p. 275-293, 2017.

BRABO, M. F.; REIS, M. H. D.; VERAS, G. C.; SILVA, M. J. M.; SOUZA, A. S. L.; SOUZA, R. A. L. Viabilidade econômica da produção de alevinos de espécies reofílicas em uma piscicultura na Amazônia oriental. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 41, n. 3, p. 677-685, 2015.

BREDA, F. C.; EUCLYDES, R. F.; PEREIRA, C. S.; TORRES, R. A.; CARNEIRO, P. L. S.; SARMENTO, J. L. R.; TORRES-FILHO, R. A. ; MOITA, A. K. F. Endogamia e Limite de Seleção em Populações Seleccionadas Obtidas por Simulação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2017-2025, 2004.

CASTRO, D. R. C.; BRABO, M. C.; ROCHA, R. M.; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C.; RODRIGUES, R.P. Custo de produção e rentabilidade da criação de tambaqui *Colossoma macropomum* no Estado do Pará, Amazônia, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, e58996522, 2020.

COSTA M. W. M.; BICELLI, B. C.; RODRIGUES, R. P.; BRABO, M. F.; VERAS, G. C.; MONTEIRO E.P.; SANTOS, M. A. S. Análise econômica de uma unidade de produção de alevinos na região da Transamazônica, Sudoeste Paraense. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science** • <http://periodicos.unievangelica.edu.br/fronteiras/> v.10, n.1, Jan.-Abr. p. 444-460, 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/51925790/chips-de-dna-certificam-matrizes-de-tambaqui-de-cativeiro-para-producao-de-alevinos>. Matéria de 2020, acessada em 20/04/2022.

FAZZI-GOMES, P. F.; MELO, N. F.; PALHETA, G.; AGUIAR, J. ; SAMPAIO, I. ; SANTOS, S. ; MOREIRA, F. ; RIBEIRO-DOS-SANTOS, Â. K. ; HAMOY, I. . Characterization of the Genetic Resources of Farmed Tambaqui in Northern Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v. 9, p. 76-84, 2017.

GARCEZ, J.R.; NÓBREGA, V.S.L.; TORRES, T.P.; SIGNOR, A.A. Cultivo de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques-rede: Aspectos técnicos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, e45810817560, 2021.

HAMOY, I.G.; SANTOS, S.. Painel de PCR multiplex de marcadores microssatélites para tambaqui, *Colossoma macropomum*, desenvolvido como ferramenta para uso em conservação e manejo de reprodutores. **Genetics and Molecular Biology**, 11(1), 141–146. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática – Acessado 14 de abril de 2020. <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Área Territorial Oficial - Consulta por Unidade da Federação. Acessado em 18 de abril de 2022. Pará | Cidades e Estados | IBGE 2020b.

KUBITZA, F. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e de outros peixes redondos. **Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, vol. 14, n.82, p. 49-55, mar-abr, 2004.

- LEE, J. & SARPEDONTI, V. (2008). Diagnóstico, tendência, potencial e políticas públicas para o desenvolvimento da aquicultura. In: **Diagnóstico da pesca e da aquicultura no Estado do Pará**. Belém: Universidade Federal do Pará / Núcleo de Altos Estudos Amazônicos.
- LIU, Z. J.; CORDES, J. F. Tecnologias de marcadores de DNA e suas aplicações na genética da aquicultura. **Aquicultura**, 238, 1-37, 2004.
- MARINHO-PEREIRA, T., BARREIROS, N. R., CRAVEIRO, J. M. C., & CAVEIRO, B. A. S. (2009). O desempenho econômico na produção de tambaqui comparando dois sistemas de criação na Amazônia Ocidental. **Revista Ingepro**, 1(10), 1-10.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura Brasil 2010**. Brasília, 129 p. 2011.
- NUNES, E. S. S.; CAVERO, B. A. S.; PEREIRAFILHO, M. E ROUBACH, R. Enzimas digestivas exógenas na alimentação de juvenis de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 1, p. 139-143, 2006.
- O' DE ALMEIDA-JÚNIOR, C. R. M. & LOBÃO, R. A. Aquicultura no Nordeste paraense, Amazônia Oriental, Brasil. **Boletim Técnico Científico do Cepnor**, 13(1): 33-42, 2013.
- OLIVEIRA, A. M.; HONCZARYK, A.; LIMA, A.T.; SILVA, A. C. V.; SANTOS, C. H. A.; KURADOMI, R.Y.; FONSECA, V.S. Práticas reprodutivas de espécies amazônicas em cativeiro; tambaqui e matrinxã. **Aquicultura na Amazônia: Estudos técnico-científicos e Difusão de Tecnologias**. Editora Atena, cap. 17, p. 258-267, 2021.
- PINTO, E.A.S.; LIEBL, A.R.S.; NASCIMENTO, M.S.; FLOR, N.S.; ARIDE, P.H.R.; O, A.T. Nutrição e manejo Alimentar de peixes Amazônicos. **Aquicultura na Amazônia: Estudos técnico-científicos e Difusão de Tecnologias**. Editora Atena, cap. 13, p. 177-197, 2021.
- REDE PARÁ <https://redepara.com.br/Noticia/212141/preco-do-pescado-cai-as-proximidades-da-semana-santa>. Acessado em 25/04/2022.
- RIBEIRO, P. A. P. et al. **Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce**. Belo Horizonte: Escola de Veterinária: Departamento de Zootecnia: UFMG, 2012.
- SILVA, A. M. C. B., SOUZA, R. A. L., MELO, Y. P. C., ZACARDI, D. M., PAIVA, R. S. & NAKAYAMA, L. Diagnóstico da piscicultura na mesorregião Sudeste do Estado do Pará. **Boletim Técnico Científico do Cepnor**, 10(1): 55-65. 2010.
- SOUSA, T.M. **AVALIAÇÃO DA ENGORDA INICIAL DE TAMBAQUI (Colossoma macropomum) EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA**. Trabalho de Conclusão de Curso em Zootecnia da Universidade Federal Rural da Amazônia 39 p. 2021.
- SOUZA, R.A.L.; MELO, J.S.C.; PEREIRA, J.A.; PERET, A.C. Determinação da densidade de estocagem de alevinos de tambaqui Colossoma Macropomum Cuvier, 1818 (Piscies Characidae) no estado do Pará – Brasil. **Boletim Técnico do CEPTA**, Pirassununga, v. 11 p. 39-48, 1998.
- STREIT, J. R. D. P.; POVH J, A.; FORNARI, D. C.; GALO, J. M.; GUERREIRO L. R. J.; OLIVEIRA, D. **Recomendações técnicas para a reprodução do tambaqui**. Embrapa, 29, Documento 212. 2012.
- VAL, A.; HONCZARK, A. **TAMBAQUI: Criando peixes na Amazônia**. 19ª Ed. Manaus: INPA, 160p. cdd ISBN: 85-211-0003-5. 1995.
- WOYNÁROVICH, A.; VAN ANROOY, R. **Field guide to the culture of tambaqui (Colossoma macropomum, Cuvier, 1816)**. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 624. Rome, FAO.132 p. 2019.

Capítulo 10

O DIA DE CAMPO ENQUANTO FERRAMENTA DE CONSTRUÇÃO COLETIVA DE CONHECIMENTO NA PISCICULTURA

Carlos Roberto Martins O' de Almeida Júnior

Marcos Ferreira Brabo (Orientador)

O DIA DE CAMPO ENQUANTO FERRAMENTA DE CONSTRUÇÃO COLETIVA DE CONHECIMENTO NA PISCICULTURA

Carlos Roberto Martins O' de Almeida Júnior

E-mail: odealmeidabeto@gmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/1736657194119855

Gabriel Angell Nery Fonseca

E-mail: gabrielnery307@gmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/0935903319794899

Marcos Ferreira Brabo

E-mail: marcos.brabo@hotmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/4274389612082613

RESUMO

O dia de campo é um método de comunicação grupal adotado por extensionistas rurais para uma abordagem teórica e prática de temas agropecuários aos atores sociais de determinada cadeia produtiva. Esta metodologia é preconizada para potencializar o processo de difusão tecnológica e troca de experiências, geralmente em exposições dialogadas estruturadas na forma de estações dedicadas à assuntos específicos que se complementam. O objetivo deste estudo foi relatar a experiência de um dia de campo sobre piscicultura realizado no município de Santa Izabel do Pará. Foram efetuadas observações de campo e entrevistas com nove extensionistas rurais para detalhamento da organização, bem como aplicação de questionários à 50 participantes. A atividade ocorreu na Piscicultura Boa Vista em 26 de novembro de 2021 de 9h às 13h e contou com quatro estações: Tambaqui, Pirarucu, Tilápia e Beneficiamento de pescado. Os expositores eram profissionais da Engenharia de Pesca e os participantes foram técnicos da área de ciências agrárias, estudantes de cursos técnicos e de nível superior, piscicultores e potenciais investidores na atividade. O método foi avaliado pelos extensionistas rurais e pelos participantes como eficiente na construção coletiva de conhecimento acerca dos sistemas de produção e das possibilidades de agregação de valor ao pescado, inclusive no tocante à legislação aquícola e demais políticas públicas direcionadas ao setor. A participação de diversas instituições públicas e organizações sociais no dia de campo sobre piscicultura foi considerada como um fator determinante para o sucesso da iniciativa, visto que promoveu uma valorosa interação entre os atores sociais do segmento.

Palavras-chave: Aquicultura, Assistência técnica, Difusão tecnológica, Extensão rural, Metodologia de ATER.

INTRODUÇÃO

O termo “assistência técnica e extensão rural”, abreviado na sigla ATER, caracteriza-se como um serviço de educação não formal, de caráter continuado, capaz de promover o desenvolvimento rural sustentável através de um processo metodológico participativo, multidisciplinar, interdisciplinar e intercultural. A ATER é norteada pela Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (PNATER) e tem a contribuição para a segurança e soberania alimentar e nutricional como um de seus princípios mais relevantes (BRASIL, 2010; RAMOS, SILVA e BARROS, 2013).

As metodologias de ATER são estratégias participativas adotadas por extensionistas rurais para interação e troca de experiências com o seu público-alvo, no intuito de compreender suas especificidades socioculturais e prover alternativas tecnológicas, econômicas e ambientais para sistemas produtivos ou fortalecer ações de cidadania que propiciem o acesso a políticas públicas. Estes métodos apresentam limitações e potencialidades, que devem ser consideradas de acordo com a finalidade pré-estabelecida e os recursos disponíveis, a exemplo de visitas, reuniões, cursos, excursões e dias de campo (PEREIRA *et al.*, 2009).

O dia de campo se constitui em uma metodologia de comunicação grupal adotada por extensionistas rurais para uma abordagem teórica e prática de temas agropecuários aos atores sociais de determinada cadeia produtiva. Esta metodologia é preconizada para potencializar o processo de difusão tecnológica e troca de experiências, geralmente em exposições dialogadas estruturadas na forma de estações dedicadas à assuntos específicos que se complementam (SILVA e SILVA, 2013).

Desta forma, considerando o crescimento que a piscicultura tem experimentado no mundo, no Brasil e no estado do Pará, bem como sua expectativa de continuidade, é importante registrar e divulgar as metodologias de ATER direcionadas ao fortalecimento da atividade, em especial os dias de campo, que mobilizam um significativo contingente de extensionistas rurais em seu planejamento e execução. Estes registros contribuem para a avaliação da ação efetuada, seu aperfeiçoamento em edições posteriores, replicação em outros territórios, com as devidas adaptações no que se refere as temáticas abordadas, e até para o aprimoramento do método.

O objetivo deste estudo foi relatar a experiência de um dia de campo sobre piscicultura realizado no município de Santa Izabel do Pará, sob organização do Escritório Local da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará (EMATER/PA) com apoio da Prefeitura Municipal de Santa Izabel do Pará e do Sindicato de Produtores Rurais de Santa Izabel do Pará e Santo Antônio do Tauá (SINPRIZ).

METODOLOGIA

A experiência do dia de campo sobre piscicultura foi relatada a partir de observações de campo realizadas durante a atividade, desde o empreendimento aquícola que a comportou, passando pela organização das estações até os conteúdos teóricos e práticos expostos e discutidos em cada uma delas. A descrição do espaço, da infraestrutura e das ações efetuadas foi complementada com registros fotográficos e entrevistas com nove extensionistas rurais envolvidos na organização ou na execução do método, abordando a seleção do local, os objetivos da iniciativa, a escolha dos temas, a exposição do conteúdo e a participação dos convidados.

A inscrição ocorreu de forma presencial e contou com um questionário socioeconômico e avaliativo a ser respondido voluntariamente e entregue aos extensionistas rurais ao final da atividade. Esta ferramenta também continha questões específicas acerca de aspectos técnicos da piscicultura, como: seleção de área para

implantação de iniciativas comerciais, conhecimento sobre as espécies, suas tecnologias de produção e canais de comercialização. Do total de 80 participantes, 50 responderam ao questionário, que tiveram seus dados tabulados no Microsoft Excel[®], foram analisados e apresentados através de estatística descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O dia de campo aconteceu na Piscicultura Boa Vista (01°20'46,67"S, 48°09'08,82" W) (Figura 01), localizada no km 07 da Rodovia PA-140 no sentido Santa Izabel do Pará-Bujaru, em 26 de novembro de 2021 de 9h às 13h. A seleção do local foi baseada na logística privilegiada, na infraestrutura da propriedade rural, na diversidade de espécies adotadas pelo piscicultor e pelas estruturas hidráulicas passíveis de serem observadas *in loco* pelos participantes, a exemplo de uma barragem de terra construída em uma microbacia hidrográfica e viveiros escavados com tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) e pirarucu *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) abastecidos por gravidade pelo reservatório hidráulico formado pelo barramento do curso d'água.

Figura 01 - Piscicultura Boa Vista localizada no município de Santa Izabel do Pará.



Fonte: Google Earth[®]

Os principais objetivos do dia de campo foram promover a troca de experiências entre os participantes e integrar os atores sociais envolvidos na cadeia produtiva da piscicultura na região, como: órgãos de fomento, gestão ambiental, assistência técnica e extensão rural, agentes financeiros e organizações sociais de produtores e trabalhadores

rurais. A atividade constava no planejamento anual do Escritório Local da EMATER/PA e foi idealizada por um período de aproximadamente quatro meses, ficando dividida em estações distribuídas nas seguintes temáticas: Tabaqui, Pirarucu, Tilápia e Beneficiamento de pescado (Figura 02).

Figura 02 - Exposição dialogada ocorrendo em estação no dia de campo sobre piscicultura.



Fonte: Arquivo pessoal

Os participantes foram divididos em quatro grupos devidamente identificados por cores com cerca de 20 pessoas e percorreram todas as estações, que contaram com 40 minutos de exposições dialogadas e 20 minutos adicionais para debates mais específicos, abordando aspectos biológicos, legais, tecnológicos e mercadológicos das três espécies. No caso da temática “Beneficiamento de pescado”, houve prática de evisceração, filetagem e outros cortes nobres passíveis de serem realizados em peixes redondos (Figura 03).

Figura 03 - Exposição e prática de beneficiamento de pescado no dia de campo sobre piscicultura.



Fonte: Arquivo pessoal

Os expositores eram profissionais da Engenharia de Pesca com reconhecida experiência em piscicultura, assistência técnica e extensão rural, que atenderam ao convite do Engenheiro de Pesca Carlos Roberto Martins O' de Almeida Júnior, extensionista rural do Escritório Local da EMATER/PA. A estação "Tilápia" ficou sob responsabilidade do Engenheiro de Pesca Marcos Ferreira Brabo da Universidade Federal do Pará (UFPA); a estação "Tambaqui" foi conduzida pelo Engenheiro de Pesca Daércio José de Macedo Ribeiro Paixão da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA); a estação "Pirarucu" ficou a cargo da Engenheira de Pesca Luciane Marçal Oliveira Rocha do empreendimento Arapaima Parque; e a estação "Beneficiamento de pescado" teve suas atividades coordenadas pelo Engenheiro de Pesca Benedito José Carneiro Amorim Neto do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) e da Federação da Agricultura e Pecuária do Pará (FAEPA). Na escolha dos temas, o critério adotado foi o cenário local da atividade e suas perspectivas em termos de incremento da produção.

Além de piscicultores, agricultores em regime de economia familiar e produtores rurais da região, os participantes eram profissionais autônomos da área de ciências agrárias, técnicos da Prefeitura Municipal de Santa Izabel do Pará, mais especificamente das secretarias de agricultura e de meio ambiente, extensionistas rurais de escritórios locais da EMATER/PA de municípios vizinhos, estudantes dos cursos de Técnico em Agronegócio do SENAR, de Técnico em Agropecuária da Escola de Ensino Técnico do Estado do Pará (EETEP) e de Engenharia de Pesca da UFPA (Figura 04).

Figura 04 - Participantes do dia de campo sobre piscicultura realizado em Santa Izabel do Pará durante o encerramento da atividade.



Fonte: Arquivo pessoal

Quanto ao perfil dos participantes, 50% eram do sexo feminino e 50% do sexo masculino, em sua maioria adultos entre 18 e 59 anos, sendo que 26% praticavam piscicultura em suas propriedades e 38% haviam participado de dias de campo em outras oportunidades. No tocante às espécies, o maior interesse por informações adicionais sobre aptidão das propriedades para implantação de empreendimentos comerciais, tecnologia de produção e canais de comercialização foi na tilápia, no tambaqui e no pirarucu, respectivamente. O método foi avaliado pelos extensionistas rurais e pelos participantes como eficiente na construção coletiva de conhecimento acerca dos sistemas de produção e das possibilidades de agregação de valor ao pescado.

A assistência técnica e a extensão rural têm importância fundamental no processo de comunicação de novas tecnologias, que são essenciais ao desenvolvimento rural local sustentável e, especificamente, ao desenvolvimento das atividades agropecuária, florestal e pesqueira (PEIXOTO, 2008). A implementação da PNATER no ano de 2010 estabelece transformações na configuração institucional, no público beneficiário e na forma metodológica de agir, sendo imprescindível o desenvolvimento de políticas públicas que apoiem a agricultura familiar, incentive a emancipação econômica e social dessa parcela da população e valorizem os saberes empíricos (LIMA, TOLEDO, OLIVEIRA, 2017).

Caporal e Ramos (2006) acreditam que o desafio da extensão rural pública é utilizar técnicas e instrumentos participativos que permitam a troca de conhecimentos e de saberes empíricos e científicos, adequadas às condições de uma população local, que lhes permitam ter a capacidade de decisão sobre a sua realidade. No que tange à

assistência técnica, Pantoja-Lima *et al.* (2021) confirmam sua necessidade para que não haja entraves e problemas futuros e se alcance o sucesso esperado de acordo com seus objetivos.

As metodologias participativas são os instrumentos educativos fundamentais para a consolidação da ATER através da mediação de conhecimentos e construção de propostas e ações necessárias para melhoria da qualidade de vida das populações do campo (MARINHO e FREITAS, 2015). Dentre as vantagens desses métodos estão: desperta interesse e atenção de um maior número de pessoas; estimula a tomada de decisão para adoção das práticas por agricultores interessados; amplia e fortalece o relacionamento entre extensionistas, pesquisadores e beneficiários da PNATER, parceiros e lideranças; divulga a atuação da extensão rural; e informa e demonstra resultados positivos *in loco* (RAMOS, SILVA e BARROS, 2013).

Neste contexto, o dia de campo aborda, de forma simultânea e em massa, aspectos teóricos e práticos de resultados e inovações tecnológicas de produção, como as ligadas as questões sociais e à preservação ambiental, possibilitando aos participantes a observação, discussão e análise das questões apresentadas (EMATER-PARÁ, 2021; LOPES, 2016; BALEM, 2015). Percebe-se o impacto dessa ação a partir dos relatos feitos pelo grupo presente e pelo interesse de adoção das técnicas apresentadas através da demanda por serviços de ATER destes grupos à equipe organizadora (MAZER *et al.*, 2013; MATOS, KOYAMA e JUNQUEIRA, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A participação de diversas instituições públicas e organizações sociais no dia de campo sobre piscicultura foi considerada como um fator determinante para o sucesso da iniciativa, visto que promoveu uma valorosa interação entre os atores sociais do segmento. Os debates no âmbito das estações afluíram discussões que combinaram conhecimentos científicos, empíricos e as atuações do poder público e da iniciativa privada na construção de um cenário favorável ao desenvolvimento da atividade no município, como marco regulatório e acesso aos mercados institucionais.

AGRADECIMENTOS

Aos organizadores e participantes do dia de campo sobre piscicultura realizado em Santa Isabel do Pará, sob organização do Escritório Local da EMATER/PA com apoio da Prefeitura Municipal e do SINPRIZ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALEM, T. A., **Extensão e desenvolvimento rural**. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico. Santa Maria-RS; Rede e-Tec Brasil, 123 p., il., 2015.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural – PNATER**. Brasília: MDA/SAF, 26 p, 2010.
- CAPORAL, F. R., RAMOS, L. F.. **Da extensão rural convencional à extensão rural para o desenvolvimento sustentável: enfrentar desafios para romper a inércia**. Brasília, 2006. Disponível em: https://docplayer.com.br/1180525-Da-extensao-rural-convencional-a-extensao-rural-para-o-desenvolvimento-sustentavel-enfrentar-desafios-para-romper-a-inercia1.html#show_full_text. Acesso em 11/05/2022.
- EMATER-PARÁ. **Metodologias de ATER e Pesquisa com Enfoque Participativo**. Gráfica da EMATER-PA, Belém, 96 p., il., 2012.
- LIMA, T. L . B., TOLEDO, C., OLIVEIRA, M. L. R., **A Lei de ATER e seus princípios: uma reflexão a partir de um escritório local do INCAPER**. Revista ESPACIOS. v. 38 , n. 41, 05p, 2017

LOPES, E. B. **Manual de metodologia**. Instituto Paranaense de assistência Técnica e Extensão Rural-EMATER-PR. Gráfica Instituto EMATER, 1ª ed., 180 p, set., 2016.

MATOS, J. M. M., KOYAMA, A. H., JUNQUEIRA, A. M. R.. **Dia de campo em unidade demonstrativa de produção agroecológica de base familiar: treinamento e capacitação de produtores rurais e estudantes**. Revista Participação - UnB, n° 31, p.158-167, nov., 2018.

MARINHO, C. M., FREITAS, H. R.. **Utilização de Metodologias Participativas nos processos de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER): Fundamentos teórico-práticos**. Revista de Extensão da UNIVASF (Edição Especial do Curso de Especialização: Metodologias Participativas Aplicadas à Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural), v. 3, n. 2, jul. 2015.

MAZER, G. P., MODENA, R. M., EURICH, J., VRIESMAN, A. K., OKUYAMA, K. K., MOURA, I. C. F., SOUZA, N. M. RIBEIRO, D. R. S., ROCHA, C. H. WEIRICH NETO, P. H.. **Dia de campo e difusão de tecnologias para a agricultura familiar**. Revista Conexão UEPG. Ponta Grossa/PR, v. 9, n. 1, jan./jun. 2013.

PANTOJA-LIMA, J., ROCHA, M. J. S., CASTRO, L. A., AMARAL, A. C., SCHERER FILHO, C., PAIXÃO, R. V., FEIJÓ, J. C., ARAÚJO, H. S., ARIDE, P. H. R., OLIVEIRA, A. T., MATTOS, B. O. O estado da piscicultura na Amazônia brasileira. Capítulo 1. **Aquicultura na Amazônia: estudos técnico-científicos e difusão de tecnologias**. Ponta Grossa/PR: Atena, 2021.

PEIXOTO, M.. **Extensão rural no Brasil - uma abordagem histórica da legislação**. Textos para discussão, n. 48. Consultoria Legislativa do Senado Federal. Centro de estudos. Brasília/DF, out., 2008.

PEREIRA, M. N., CAUDURO, A. V., FREITAS, C. A., NICOLA, M. P., MEDRONHA, M. A., SBROGLIO, M. L., SPANENBERG, M., KRAHENHOFER, P. H.. **Métodos e meios de comunicação em extensão rural** – Glossário. EMATER-RS, Porto Alegre/RS, 2009.

RAMOS, G. de L., SILVA, A. P. G. da, BARROS, A. A. da F.. **Manual de metodologia de extensão rural**. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA. 58p. (IPA. Coleção Extensão Rural, n. 3), 2013.

SILVA, A. P. G. da, SILVA, G. G.. **Planejando e executando o Dia de Campo**. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA, 38p. (Coleção Extensão Rural, 1), 2013.

SILVA, G. P., PINTO, C. M., BALEM, T. A., **Formação profissional e elementos da Nova Ater: um estudo com educandos do curso Técnico em Agropecuária**. Revista Cadernos de Educação, n. 51, 2015.

Capítulo 11

MERCADOS INSTITUCIONAIS COMO ALTERNATIVA DE INCREMENTO DE RENDA ATRAVÉS DA PISCICULTURA

Clayciane Santos do Nascimento
Jeanderson da Silva Viana (Orientador)

MERCADOS INSTITUCIONAIS COMO ALTERNATIVA DE INCREMENTO DE RENDA ATRAVÉS DA PISCICULTURA

Clayciane Santos do Nascimento
E-mail: clayciane.nascimentoep@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/1317483595617350

Jeanderson da Silva Viana
E-mail: jeanderson.viana@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/1474229615971965

RESUMO

Este artigo analisa os limites e potencialidades do mercado institucional enquanto instrumento de fortalecimento da agricultura familiar sustentável na Comunidade de Mari-Mari II, Mosqueiro, Belém-PA, através do Programa Alimenta Brasil – PAB na piscicultura. O presente estudo evidencia as dificuldades que a comunidade apresenta para inserção efetiva neste mercado e as principais oportunidades para conquistar o mercado na região através da produção de peixes em cativeiro. Dessa forma, busca-se com este artigo apresentar o fortalecimento da agricultura familiar sustentável na comunidade de Mari-Mari II através da inserção dos produtos obtidos por meio dos sistemas implantados na comunidade através da Especialização de Piscicultura no Programa Alimenta Brasil.

Palavras-chave: Mercado Institucional, Agricultura Familiar, Piscicultura, Tambaqui.

INTRODUÇÃO

A piscicultura tem se destacado mundialmente, por ser uma atividade que possibilita um rápido crescimento na produção de proteína animal nutritiva e saudável, além de contribuir para a geração de emprego e renda, conseqüentemente, para a diminuição da pobreza e da fome em diversas partes do mundo (SIQUEIRA, 2018). A produção de peixes, que por muitos anos teve sua origem da pesca e que atualmente passa por uma estagnação, sobretudo pela exploração dos estoques pesqueiros, encontrou na piscicultura a saída para a continuidade do crescimento sustentável. No ano de 2021, a produção de peixes no Brasil subiu 4,7% com registro de 841,005 t, toneladas (PEIXE BR, 2022).

Os Mercados Institucionais Públicos de Alimentos constituem a compra de alimentos em processos contínuos ou esporádicos, realizada de forma centralizada ou descentralizada, em âmbito municipal, estadual e federal, em que o poder público, através de seus gestores, se constitui como o agente comprador e visa atender demandas por alimentos dos diversos entes públicos. Neste sentido, este é um mercado ligado especificamente a instituições (pessoas jurídicas) com finalidade pública (MACIEL, 2008). Todo o processo é realizado por meio da compra de produtos advindos da agricultura familiar local, sendo formado por atores sociais que atuam no processo de tomada de decisão e que estão inseridos em muitos contextos sociopolíticos (FREITAS, 2017).

A agricultura familiar está diretamente inserida no público beneficiário do mercado institucional, destacando o Programa Alimenta Brasil – PAB (antigo Programa de Aquisição de Alimentos - PAA) e Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) (SOUSA, 2021).

Esses programas surgiram com o intuito de realizar a cooperação entre Estado, agricultores familiares e movimentos rurais na conexão do produtor junto ao consumidor para a distribuição de alimentos no contexto do sistema agroalimentar. Tal iniciativa surgiu com a premissa de proporcionar o desenvolvimento rural, o combate à pobreza rural e inclusão produtiva e com o passar dos anos os programas têm contribuído para o fortalecimento da construção de redes de produção e consumo onde são englobadas organizações sociais e cujo foco não se limita ao acesso aos mercados, uma vez que, incorporam também uma série de objetivos relacionados à promoção da segurança alimentar e nutricional (CORDEIRO, 2007; SCHIMITT; GUIMARÃES, 2008).

De acordo com Sousa e Kato (2017) no contexto das peculiaridades do perfil alimentar cultural e nutricional da população do Norte do Brasil, a comercialização através dos mercados institucionais contribui significativamente para a promoção de hábitos alimentares saudáveis, bem como no desenvolvimento de ações voltadas para o aumento da inserção de alimentos regionais, advindos da agricultura familiar, como é o caso de ações efetivas para a inserção do pescado nos mercados institucionais que contemplem as escolas públicas e as instituições sem fins lucrativos.

Entretanto, apesar da existência dessas políticas públicas para a agricultura familiar nota-se que órgãos públicos executores têm dificuldade em atender, mesmo a cota mínima dos mercados institucionais. Os problemas estão atrelados às dificuldades de gestão e organização produtiva dos agricultores familiares, insuficiência de informações sobre os programas e sua forma de acesso e execução, dificuldades de interação e articulação entre os gestores públicos locais com os agricultores, gargalos no acesso aos serviços de assistência técnica e extensão rural, além de que os produtos da agricultura familiar são comercializados sem inspeção sanitária (SOUSA, 2019).

Assim, a proposta deste artigo é apresentar o potencial de comercialização de peixes através do mercado institucional que a comunidade de Mari-Mari II localizada na Ilha de Mosqueiro (PA) terá, uma vez que, a Associação dos Pequenos Produtores de Mari-Mari (APPAM) foi contemplada com a implantação de sete sistemas de tanques de geomembrana de através da Especialização de Piscicultura da UFRA, e quais as estratégias deverão ser adotadas para que ocorra o fomento da atividade da piscicultura e conseqüente incremento de renda dos agricultores familiares.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na comunidade de Mari-Mari II localizada no distrito de Mosqueiro, Belém-PA. A Ilha de Mosqueiro tem uma área aproximada de 208 km² e segundo Sá (2013) apresenta três tipos de paisagens: a parte litorânea, com uma área de aproximadamente 18 km de praias de água doce; a parte mais distante do litoral uma área mais alta de terra firme, onde fica localizada a área urbana de Mosqueiro e, a parte baixa com presença da vegetação de igapó e igarapés (LISBOA *et al.*, 2020). Consoante Sá (2013) essa última paisagem é constituída pela agricultura familiar, e é dessa atividade que os moradores mantêm o sustento pela venda e consumo de seus próprios produtos e em uma dessas áreas está inserida a comunidade de Mari-Mari II.

Para o levantamento da pesquisa foi utilizada a metodologia de coleta de dados primários em que foi realizada a aplicação de uma pesquisa de campo através de um Diagnóstico Rural Participativo – DRP com perguntas estruturadas, além de observações diretas (visitas nas atividades desenvolvidas na área em estudo), na perspectiva de traçar o perfil dos atores envolvidos, identificar e analisar as práticas locais utilizadas pelas famílias, além de levantamento bibliográfico para fundamentação teórica da pesquisa.

O DRP contemplou a coleta de dados distribuídos nos seguintes tópicos: Identificação do produtor/agricultor; perfil socioeconômico; informações da propriedade; informações gerais da Cooperativa/Organização/Comunidade; dificuldades enfrentadas pelas famílias na prática das atividades. A observação ocorreu por meio das visitas às propriedades rurais durante a aplicação do DRP, onde foi possível acompanhar as atividades cotidianas dos agricultores entrevistados.

Os dados provenientes do levantamento foram armazenados em banco de dados desenvolvidos no Microsoft Office Excel 2011. Os dados documentais coletados foram organizados em formato de tabelas para compor os resultados apresentados na seção subsequente. Além disso, foram realizadas estimativas de produção mediante os dados de produção (Tabela 01) dos sistemas que serão implantados na comunidade buscando identificar os seguintes indicadores econômicos: Produção (kg); Receita Bruta (R\$); Lucro Operacional Anual (R\$) e Lucro Operacional Mensal (R\$).

Tabela 01 - Dados da Produção para sistemas de tanques de geomembrana.

Dados da Produção	
Tamanho do tanque (m³)	5
Número de tanques	7
Ciclos por ano	1
Tempo total de duração dos ciclos (Meses)	12
Densidade de estocagem (Peixe/m³)	40
Peso final dos peixes (kg)	2
nº de peixes total	1400

Produtividade estimada (kg/m³/ano)	80
Produção anual (kg)	2.800
Taxa de mortalidade	5%
nº total de peixes por tanque	200
Alevinos (Milheiro)	2
Espécie	Tambaqui

Fonte: A autora.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme as informações obtidas através do DRP, no que tange o sexo biológico, observou-se que do total dos participantes da pesquisa 39,4% eram mulheres e 60,6% eram homens. A idade média dos participantes foi de 49,5 ($\pm 13,43$) anos. O nível de escolaridade médio da população é de 21,2%. A renda mensal familiar média é de 2,2 ($\pm 1,87$) salários-mínimos e as famílias são compostas, em média, por 3,5 ($\pm 2,06$) membros.

Do total de entrevistados, 66,7% se consideram como agricultores familiares, onde há. A predominância da horticultura (42,4 %). Observou-se também em algumas propriedades a criação de animais, dentre os quais, galinha caipira, pato, porco, ganso e peixes. Quando questionados sobre a possibilidade de diversificar a produção, incluindo outros tipos de cultivo, se mostraram interessados na atividade da piscicultura, porém, observaram a falta de informação técnica e teórica para a consumação da atividade. Dentre as principais dificuldades no contexto geral das produções realizadas os agricultores/produtores listaram a falta de assistência técnica, comercialização dos produtos, escoamento da produção e falta de insumos.

É importante frisar que a Comunidade está organizada socialmente pela Associação dos Pequenos Produtores do Mari Mari II (APAMM) e no que tange o acesso aos mercados institucionais, atualmente é contemplada pelo Programa Alimenta Brasil (PAB), antigo Programa de Aquisição de Alimentos - PAA, criado em 2003, através da Fundação João Paulo XIII (FUNPAPA). Conforme Schmitt e Guimarães (2008) o papel desempenhado pelas redes de organizações sociais contribui para o fortalecimento no processo de construção dos mercados institucionais.

O trabalho em rede é fundamental para que os agricultores familiares, pescadores artesanais, quilombolas e demais grupos envolvidos possam acessar esses mercados, explorando complementaridades, não apenas entre os diferentes produtos, mas também no que se refere à infraestrutura disponível para processamento e comercialização.

Seis agricultores familiares associados realizam a venda de produtos como mamão, banana, farinha, goma e hortaliças para o PAB, tendo em vista, a quantidade de associados da comunidade o número de beneficiários na comunidade é baixo. A Associação ainda não conseguiu a participação no PNAE, devido a pouca produção para atender o Programa. É importante ressaltar que para garantir a participação no mercado institucional, os agricultores familiares e/ou suas organizações econômicas têm que possuir a Declaração de Aptidão ao PRONAF (DAP), obtida nas instituições autorizadas.

Recentemente, a Associação foi contemplada com a implantação de sete sistemas de tanques de geomembrana de 5m³ através da Especialização de Piscicultura da UFRA idealizada para o aprendizado teórico e prático de profissionais no cultivo de peixes com a premissa de Formação de Capital Humano no Nordeste Paraense. Dessa forma, a comunidade tem a oportunidade de diversificar sua produção e ofertar proteína animal

(peixe) aos mercados institucionais, ingressando mais ativamente nessas políticas públicas.

Sousa *et al.* (2020) inferem que é de fundamental importância fomentar grupos de agricultores familiares para que possam produzir em escala e administrar, de maneira eficiente, estruturas de processamento mínimo para ter acesso aos mercados institucionais através de associações e/ou cooperativas, tendo em vista que, este é um mercado promissor para complementação de renda.

Para tanto, mediante os dados de produção dos sete tanques que serão implantados (os quais não terão custo de implantação para os agricultores) foi realizado um cálculo dos indicadores econômicos (Tabela 02) a partir de diferentes preços de primeira comercialização para estimar a produção e lucros totais baseados nos custos operacionais de produção dos agricultores familiares contemplados com os sistemas.

Tabela 01 - Indicadores de eficiência econômica anual para diferentes preços de primeira comercialização de tambaqui

Indicador Econômico	Unidade	Preços de Primeira Comercialização		
		R\$ 8,50*	R\$ 12,00	R\$ 15,00
Produção	Kg	2.800	2.800	2.800
Receita Bruta	R\$	23.800,00	33.600,00	42.000,00
Lucro Operacional Anual	R\$	-1.839,40	7.960,60	16.360,60
Lucro Operacional Mensal	R\$	- 153,28	663,38	1.363,38

Nota: * O preço da consulta é referente à última aquisição do produto no município pelo PAA (dez/2013).

Fonte: A autora.

Os indicadores econômicos demonstram que a comercialização pelo preço consultado na plataforma *online* da Companhia Nacional de Abastecimento (R\$ 8,50) é inviável financeiramente. Ressalta-se que esse valor está datado na plataforma de dezembro de 2013, necessitando de atualização. A comercialização a um preço de R\$ 15,00 possibilita um melhor retorno financeiro para a comunidade, entretanto, é um valor estimado e deve ser negociado e revisto conforme as condições previstas pelo mercado institucional a que for ofertado o produto.

Tendo em vista, que a APAMM tem participação no PAB, mas somente com produtos advindos da horticultura, fruticultura e roça, é importante que seja adequado meios de implementação do fornecimento de proteína animal para o PAB e outros possíveis mercados institucionais, para tanto os agricultores familiares precisam produzir em escala e administrar de maneira eficiente estruturas de processamento mínimo através de organização produtiva; inovação tecnológica; segurança alimentar e nutricional; e promoção de políticas públicas, a partir da busca de parcerias e o estabelecimento de alianças estratégicas, promovendo, assim, uma dinâmica socioeconômica na comunidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como escopo apresentar o potencial de comercialização de peixes através do mercado institucional que a comunidade de Mari-Mari II localizada em Mosqueiro terá, através de alternativas de comercialização que visem ampliar a participação da comunidade através da comercialização de peixes nas políticas públicas de apoio à comercialização, proveniente da agricultura familiar.

Esses mercados institucionais surgem como possibilidade de combate a insegurança alimentar e inclusão produtiva para os agricultores familiares da comunidade, não por ser apenas um instrumento de garantia na compra de alimentos, mas pelas oportunidades de se integrarem em outros circuitos curtos de comercialização. É importante frisar que apesar da excelente oportunidade ofertada à comunidade, ainda há diversos desafios para a inserção efetiva dos agricultores nos mercados institucionais com a comercialização do pescado. Este artigo demonstra o potencial da atividade, porém, é necessário que haja uma série de etapas para que ocorra o sucesso da comercialização, como o controle da produção, estrutura física adequada para realização do beneficiamento e a obtenção da certificação do produto comercializado. Por isso, é de fundamental importância que a APAMM se fortaleça mais ainda para que os seus associados possam produzir em escala e administrar, de maneira eficiente, suas produções para ter acesso aos mercados institucionais, tendo em vista que, este é um mercado promissor para complementação de renda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORDEIRO, A. Documentação Participativa do PAA. **Intervenções governamentais em segurança alimentar e nutricional com geração de renda e valorização da biodiversidade**. Resultados do Programa de Aquisição de Alimentos da Agricultura Familiar, 2007.
- FREITAS, A. F. **Dinâmicas locais de implementação do Programa Nacional de Alimentação Escolar: uma abordagem relacional**. 2017. Tese (Doutorado em Extensão Rural -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2017.
- LISBOA, M. S., et al. Microempreendedorismo Rural: Estudo de Caso do Programa Amazônia Florescer Rural, Na Ilha de Mosqueiro, Belém – Pará. Sociedade 5.0: Educação, Ciência, Tecnologia e Amor. Recife. VII COINTER PDVL, 2020. 1-19 p.
- MACIEL, L. R. **Mercado institucional de alimentos: potencialidades e limites para a agricultura familiar**. 2008. 115f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- PEIXE BR. Anuário brasileiro da piscicultura. Associação brasileira de piscicultura. Pinheiros-SP, 79. 2022. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario2022/>. Acesso em 09 mai 2022.
- SCHIMITT, C. J.; GUIMARÃES, L. A. O mercado institucional como instrumento para o fortalecimento da agricultura familiar de base ecológica. **Agricultura**. v. 5, p. 7-13, n. 2, 2008.
- SÁ, T. R. **Pelos caminhos da geolinguística paraense: um estudo do léxico do Distrito Mosqueiro numa perspectiva socioeducacional**. Dissertação (Mestrado em educação), Universidade do Estado do Pará, Belém, 2013.
- SIQUEIRA, T. V. Aquicultura: a nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável. **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 49, p. 119-170, jun. 2018.
- SOUSA, D. N; KATO, H. C. A. Brasil: Promoção dos mercados institucionais da pesca artesanal no município de Brejinho de Nazaré, Tocantins. Montevideo: FIDA, 2017. Disponível em <<https://bit.ly/2ObCb8s>>. Acesso em 08 de maio de 2022.
- SOUSA, D. N. **Mediadores sociais e políticas públicas de inclusão produtiva da agricultura familiar no Tocantins: (des)conexões entre referenciais, ideias e práticas**. 2019. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

SOUSA, D. N.; KATO, H. C. A.; FREITAS, A. A.; MILAGRES, C. S. F. Mercados Institucionais e as Estratégias de Comercialização do Pescado. **Revistas Humanidades e Inovação**. v. 7, n. 2, p. 327-339, 2020.

Capítulo 12

CRIAÇÃO DO PIRARUCU NO ESTADO DO PARÁ: DA REPRODUÇÃO À COMERCIALIZAÇÃO

Cleydiane Magalhães Barbosa

Marcos Ferreira Brabo (Orientador)

CRIAÇÃO DO PIRARUCU NO ESTADO DO PARÁ: DA REPRODUÇÃO À COMERCIALIZAÇÃO

Cleydiane Magalhães Barbosa
E-mail: cleydianemagalhaes@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/4823349893132698

Aldeize Driely Cardoso da Silva
E-mail: aldeize.14@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/4033972068231428

Marcos Ferreira Brabo
E-mail: marcos.brabo@hotmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/4274389612082613

RESUMO

O pirarucu *Arapaima gigas* é uma das espécies de maior importância para a piscicultura no cenário amazônico, pois reúne inúmeras características desejáveis em termos zotécnicos e mercadológicos. O objetivo deste estudo foi apresentar a tecnologia de produção do pirarucu no estado do Pará, abordando aspectos reprodutivos, os diferentes sistemas utilizados na engorda e os principais produtos ofertados localmente. Efetuou-se um levantamento bibliográfico e observações de campo para validar as constatações, além de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para quantificar a produção por município paraense. A reprodução é feita de forma natural com formação de casais, construção de ninhos e no cuidado da prole e são usados os sistemas de produção extensivo, semi-intensivo e o intensivo na engorda tendo mais destaque ao intensivo e na infraestrutura utiliza principalmente de viveiros escavados e tanques rede. Os principais produtos comercializados no mercado são fresco e salgado seco destacando o pirarucu salgado seco conhecido como o bacalhau da Amazônia. A produção no Pará em 2020 foi de 295, 157 toneladas sendo o segundo maior produtor entre os estados brasileiros desse pescado e tendo o município de Paragominas como o maior produtor com 75, 34 toneladas de pirarucu. A cadeia produtiva precisa destravar seus principais gargalos que são principalmente a reprodução e a oferta de alevinos para que tornar viável economicamente para ser produzida em larga escala.

Palavra-chave: *Arapaima gigas*, Cadeia produtiva, Mercado, Piscicultura, Sistemas de produção.

INTRODUÇÃO

O *Arapaima gigas* é um peixe nativo bacia Amazônica onde no Brasil é conhecido popularmente de pirarucu, gigante da Amazônia, bacalhau da Amazônia, peixe piroscas e bodeco na fase juvenil, e em alguns países da América do Sul é conhecido como paiche e arapaima. É um peixe de grande porte, corpo alongado e com escamas grandes podendo alcançar 200 kg e 3 m de comprimento (CASTELLO, 2004).

A pesca do pirarucu vem sendo muito exploratória impactando no seu estoque natural. Devido a isso a necessidade de seu manejo e o aumento do seu cultivo. Na piscicultura seu início foi em açudes, porém não foi viável economicamente sendo no sistema intensivo seu melhor rendimento. A produção de cultivo no Brasil foi 1885,8 toneladas e no Pará foi de 295,157 t sendo 4,3% do total (IBGE, 2021).

Esta espécie pode ser cultivada em sistema extensivo, semi-intensivo e intensivo de produção, com destaque para o cultivo intensivo em virtude da respiração aérea. A sua reprodução ocorre com a formação dos casais, construção dos ninhos tendo um cuidado parental e uma desova parcelada (SEBRAE, 2013). No mercado a sua produção é comercializada na forma fresca e salgada com produtos como o filé, a manta, a ventrecha, a isca e o lombo.

Considerando a importância econômica do pirarucu e o potencial para o desenvolvimento para a piscicultura do Estado a sua cadeia produtiva esbarra em alguns entraves tecnológicos um deles é o baixo domínio sobre a sua reprodução consequentemente a disponibilidade de alevinos.

Por isso, o objetivo deste estudo foi apresentar a tecnologia de produção do pirarucu no estado do Pará, abordando aspectos reprodutivos, os diferentes sistemas utilizados na engorda e os principais produtos ofertados localmente.

METODOLOGIA

O estado do Pará é a segunda maior unidade federativa do Brasil localizada na região Norte e composto por 144 municípios de uma área territorial de 1.245.870.700 km² apresentando em 2021. Sua população foi estimada em 8,7 milhões no ano de 2021 e o 24º índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,646. Possui três regiões hidrográficas que são: Amazônica, Tocantins-Araguaia e Atlântico Nordeste Ocidental que apresentam disponibilidade hídrica para a prática da piscicultura (IBGE, 2022).

Foi realizado um levantamento bibliográfico, organização e análise de informações reunidas na base de dados de publicação de literatura científica e da internet publicados relacionados aos aspectos da criação de pirarucu e observações de campo para validar as constatações.

Foi realizado um levantamento de dados de informações agropecuárias entre os anos de 2013 a 2020 no banco de dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), portal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Esta ferramenta permitiu uma análise da produção da aquicultura (VPAQ) do pirarucu do estado do Pará e seus respectivos municípios viabilizando um levantamento de informações.

RESULTADOS

O pirarucu é uma espécie com grande potencial para a piscicultura sendo uma das maiores para o cultivo na Amazônia (ROUBACH *et al.*, 2003). Possui características como rusticidade, elevada taxa de crescimento onde pode alcançar 10 kg no seu primeiro ano de engorda, resistência altas densidades de estocagem, rendimento

de filé maior que 50% e tendo uma carne levemente rosada, saborosa e de qualidade mostrando assim um desempenho zootécnico de excelência (Figura 01) (IMBIRIBA, 2001; BRADÃO *et al.*, 2006; FOGAÇA *et al.*, 2011).

Figura 01 - Pirarucu



Fonte: Luciana Marçal Rocha, 2022

Mesmo com todos os pontos favoráveis sua cadeia produtiva não é consolidada pela existência de diversos entraves, como por exemplo, a falta de domínio de sua reprodução que ocorre de forma natural, e consequentemente oferta de alevinos é baixa e seu manejo alimentar (LIMA *et al.*, 2015; RODRIGUES *et al.*, 2015).

Em relação à reprodução, os primeiros estudos em cativeiro se deram início no Museu Emilio Goeldi, em Belém, em 1944 com Oliveira, e, posteriormente por Fontelene no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) no Ceará em 1948.

A reprodução é feita de forma natural, isto é, não há a utilização de hormônios havendo uma relação direta com as condições ambientais ocorrendo principalmente no período chuvoso (IMBIRIBA *et al.*, 1996). Como a fêmea tem a probabilidade de conseguir diversas desovas durante o ano o pirarucu proporciona uma desova parcelada (SEBRAE, 2016). Ocorrendo uma maturação sexual entre 4 a 5 anos de idade pesando entre 40 a 60 quilos alcançando um tamanho aproximado de 1,5 metros (FONTENELE, 1953; SAINT PAUL, 1986; IMBIRIBA, 2001)

É uma espécie onde a determinação do seu sexo não é realizada usando critérios morfológicos acaba sendo feito através de observações visuais onde no macho a coloração avermelhada fica mais intensa contrastando com o restante do corpo enquanto a fêmea se torna mais pálida em se comparação com os machos tal condição acaba limitando a produção aquícola desse animal (CHU-KOO *et al.*, 2008; FONTENELE, 1948; LOPES, 2005).

Seu processo reprodutivo segue as formas tradicionais com a disputa pelo território onde é característico poder ouvir barulhos das caudas desses peixes fora da água tendo como resultado a formação dos casais segue com a seleção e o isolamento da área de desova, a construção do ninho, liberação dos óvulos e esperma e cuidado com a prole (SEBRAE, 2013). Os casais formados nadam em paralelo e juntos onde a cor vermelha fica mais intensa caso estejam na época de reprodução já podem iniciar o processo sendo que esse comportamento pode durar semanas. Os ninhos são construídos pelo casal em solo firme próximos à beira dos viveiros onde a fêmea deposita os óvulos e o macho os fertiliza com o seu esperma, os cuidados com o local são durante toda reprodução com o macho e a fêmea vigiando com a cabeça sobre o ninho (IMBIRIBA *et al.*, 1996; SEBRAE, 2013)

Rodrigues *et al.* (2015) relatou que o pirarucu possui o hábito alimentar carnívoro, alimentando-se predominantemente de alimento de origem animal tornando assim a fase de alevinagem um dos momentos mais decisivos para sua produção. Nessa fase, os alevinos passam por um processo de treinamento alimentar que é a substituição do alimento vivo para a introdução da ração comercial (DABROWSKI; PORTELLA, 2005). A alevinagem consiste na captura dos alevinos na ninhada ainda pelos cuidados dos pais o tamanho recomendado para ser capturado está entre 3 a 5 cm. Tal procedimento deve ser realizado conforme o ambiente que se encontra o ninho seja em viveiro escavado, açude ou em barragem. Nos viveiros pequenos o apetrecho usado é o puçá já em viveiros grandes é realizado com redes de arrasto. Em açudes e barragens devidos seu grande dimensionamento deve ser usado barcos ou canos com auxílio do puçá (SEBRAE, 2016; IMBIRIBA, 1991).

Os alevinos são levados para o laboratório onde a recomendação é para serem estocados em caixas d'água sendo mais indicadas as circulares com capacidades entre 1.000 e 2.000 litros. Após alguns dias de aclimatização se inicia o treinamento alimentar onde deve se apenas alimento natural geralmente com zooplâncton (REBELATTO JUNIOR *et al.*, 2005).

A ração seca é introduzida de forma gradual já que se trata de período delicado onde a qualidade está diretamente ligada com o sucesso desse treinamento. Ao final o alevino está utilizando ração de proteína bruta de 45% com a granulométrica entre 2 mm e 2,6 mm com tamanho de 10 cm destinado para a comercialização (LIMA, *et al.*, 2017).

Na fase de engorda, os peixes estão pesando em média de 10 kg a 12 kg sendo cultivado em estrutura como viveiro escavado, barragens, açude, tanque rede, tanques circulares de manta vinílica e caixas d'água onde cada um tem sua peculiaridade sendo o viveiro escavado o mais utilizado (ONO; KEHDI, 2013; LIMA *et al.*, 2017).

Para alcançar uma boa produção nos viveiros escavados a execução de um bom manejo desde etapas iniciais até a despesca havendo uma boa qualidade e renovação de água é fundamental. A vantagem da barragem está na baixa densidade de estocagem que provoca um crescimento acelerado já há uma disponibilidade maior de alimentos naturais (LIMA *et al.*, 2017).

No tanque rede sua produção para ser satisfatória depende do valor que vai ser comercializado e seu crescimento é mais lento com um manejo mais intensivo do que em viveiros escavados. O tanque de lona é utilizado para intensificar a produção com alta dependência de renovação de água, mas são poucos os estudos sobre esse modelo (LIMA *et al.*, 2017).

A densidade do viveiro é em torno de 800 peixes/ha, tendo um peso final de 10 kg, levando em consideração à produção máxima de 8.000 kg/ha utilizando viveiros de 2.000 m² a 10.000 m² (ONO; KEHDI, 2013; REZENDE, BERGAMIM, 2013). Para atingirem esse peso de 10 kg o tempo é de 9 a 10 meses começando com indivíduos de 800 gramas a 1 kg. E essa produtividade está ligada a quantidade e qualidade da água (LIMA *et al.*, 2017).

Segundo Lima *et al.* (2017) nas barragens o pirarucu para atingir o peso médio de 10 kg gasta um tempo de 10 a 12 meses sendo a única espécie, com indivíduos de peso inicial de 500 gramas e 1 kg pois caso seja produzido com outras espécies esse peso pode ser maior.

Nos tanques-rede iniciando o peso entre 0,5 kg e 1 kg em 10 a 12 meses o pirarucu pode chegar num peso médio de 8,5 kg em uma densidade de até 14 peixes/m³. O tamanho da malha recomendada é entre 8 mm e 25 mm (ONO; KEHDI, 2013). Nos tanques de lona vinílica Rebelatto Junior *et al.* (2015) sugeriu em tanques com capacidade de 30.000 litros a densidade de até 4 peixes/m³ e Lima *et al.* (2017) indica peso final de 10 kg para o período de 12 meses.

Sobre a questão mercadológica podemos dizer que devido apresentar uma carne de sabor suave, textura firme, com uma facilidade na separação da sua estrutura durante o processamento, o pirarucu pode ser comercializado fresco, congelado ou salgado (Figura 02) em diversos produtos como o filé, a manta, a ventrecha, a isca, o peixe eviscerado, peixe salgado seco. Seu rendimento vai de acordo com seu peso nos indivíduos com peso variando de 7 e 9 kg tem 47% de rendimento, os indivíduos que pesam entre 11 e 13 kg são de 49% e os indivíduos com 14 kg e 16 kg tem o rendimento de 50% de peso vivo na filetagem (FOGAÇA *et al.*, 2011).

Figura 02 - As diferentes formas como o pirarucu é comercializado no estado do Pará: fresco, congelado e salgado seco.



Fonte: Luciana Marçal Rocha, 2022 e Lucas Torati, 2017.

Por se tratar de um peixe de grande porte o fracionamento da carne em diversos corte padronizados faz com sua exposição em supermercados e feiras seja mais atrativo agregando um preço maior no produto. Sendo fundamental a criação de estratégias de agregação de valor comercial aos produtos beneficiados e as formas apresentadas ao mercado consumidor (LIMA *et al.*, 2017).

Os produtos frescos e congelados são aqueles que passaram por um processo simples de refrigeração que na maioria se usa apenas gelo para sua conservação sendo utilizados cortes padronizados para serem rapidamente consumido para não ser deteriorado.

A salga e a secagem são os métodos mais utilizados principalmente nos mercados amazônicos podendo ser conservado de forma isolada ou combinado havendo diferentes produtos onde um dos desses produtos é conhecido como bacalhau da Amazônia. O processo de salga tem o princípio da desidratação por osmose onde é adicionado sal na carne onde esse beneficiamento preserva o pirarucu e aumenta a vida de prateleira (OGAWA; MAIA, 1999; LIMA; KIRSCHNIK, 2013).

Na secagem a retirada da água dos tecidos é feita pelo calor, a circulação de ar ou estes fatores combinados através da evaporação da água superficial e a migração da água do centro da peça que se deseja secar para superfície e posterior evaporação (FERREIRA *et al.*, 2002).

Através de estratégias a comercialização do pirarucu terá um crescimento onde o fornecimento deste produto para os principais centros consumidores vai fortalecer a cadeia produtiva do pescado.

A produção de pirarucu no Brasil proveniente da piscicultura foi de 1.885,8 toneladas em 2020. E o Pará foi o segundo maior produtor onde produziu em 2020 a quantidade de 295,157 toneladas de pirarucu representando um aumento de 7,7% sobre a produção de 2019 (272,321 t) (Tabela 01) (IBGE, 2020).

Tabela 01 - Produção de pirarucu pela piscicultura dos anos 2018 a 2020 dos estados brasileiros.

UF	2018		2019		2020	
	Produção (toneladas)	Posição nacional	Produção (toneladas)	Posição nacional	Produção (toneladas)	Posição nacional
Rondônia	999,636	1°	979,457	1°	980,284	1°
Tocantins	205,794	2°	205,831	3°	202,39	3°
Pará	205,703	3°	272,321	2°	295,157	2°
Amazonas	161,816	4°	168,4	4°	143,95	4°

Fonte: IBGE, 2020

Em relação, os 144 municípios paraenses, 3 deles tiveram destaque como maiores produções de pirarucu durante os anos de 2018, 2019 e 2020 consecutivos. Em 2018 foram Paragominas, Uruará, Tucuruí, Capitão Poço e Santarém onde as suas produções equivalem 145, 26 toneladas. Já em 2019 os municípios de Paragominas, Vitória do Xingu, Conceição do Araguaia, Uruará e Tucuruí que apresentaram as maiores produções equivalendo no total de 183, 34 toneladas (Tabela 2) (IBGE, 2020).

Paragominas, Conceição do Araguaia, Vitoria do Xingu, Tucuruí, Altamira, Uruará e Novo Repartimento foram os municípios que juntos em 2020 apresentaram produção de 226,84 toneladas equivalendo 76, 85% da produção total do Pará (Tabela 02). O maior produtor de pirarucu no Pará é o município de Paragominas alcançando uma produção maior do que 75 toneladas durante os anos de 2018, 2019 e 2020 (IBGE, 2020).

Tabela 02 - A produção de pirarucu dos principais produtores de pirarucu no Pará em 2018, 2019 e 2020.

Município	2018	2019	2020
	Produção (toneladas)	Produção (toneladas)	Produção (toneladas)
Paragominas	75,265	75,34	75,34
Uruará	24	21	12
Tucuruí	20	19	19,5
Capitão Poço	16	-11	--
Santarém	10	40	45
Vitória do Xingu	-		
Conceição do Araguaia	-	28	50

Altamira	-	10	15
Novo Repartimento	-	-	10

Fonte: IBGE,2020

DISCUSSÃO

A reprodução do pirarucu na Região Norte em sua maioria é realizada com através de formação dos casais de forma aleatória e o processo reprodutivo ocorre principalmente no período chuvoso. Segundo estudo do Rebelatto Junior et al (2015) no Pará esse período acontece nos meses de abril e maio enquanto no Amazonas, Acre, Rondônia e Tocantins entre os meses de janeiro a maio e entre setembro e dezembro ocorrendo a maturação sexual entre 4 a 5 anos corroborando com Fonteles (1945). E a falta de domínio da sua reprodução faz com se torne um dos gargalos da sua cadeia produtiva já que acaba afetando na disponibilidade de alevinos para o mercado e limitando sua produção em larga escala (RAMOS, 2019; TORATI *et al.*, 2016).

Os peixes carnívoros como o pirarucu, durante seu período de alevinagem passam pelo processo de treinamento alimentar onde ocorre a transição de alimento vivo para ração comercial onde 88% dos produtores oferecem o zooplâncton como alimento mais ofertado finalizando com ração 40% PB (REBELATTO *et al.*, 2015). Devido não ter uma ração específica para esse tipo de peixe temos que ter cuidado na escolha da ração para não comprometer o desempenho do pirarucu no cultivo.

A infraestrutura que vai ser utilizada no cultivo vai depender da viabilidade econômica que será aplicada nesse empreendimento podendo ser viveiro escavado, tanque rede, açude, barragem e tanque de lona ajustando com as exigências do mercado. Na engorda os produtores utilizam como estrutura de cultivo principalmente o viveiro escavado seguido do tanque rede onde o pirarucu se adapta bem e alcança grande produtividade (SEBRAE, 2010) e o tanque suspenso já está conseguindo espaço devido ser viável economicamente como pode ser comprovado no estudo de Silva (2021) realizado no Pará.

Segundo Hamú (2011) na região amazônica são as mantas frescas, congeladas ou salgadas as principais formas de venda sendo nas feiras e supermercados a sua comercialização. No Pará, no município de Santarém isso é comprovado onde a manta é o produto mais disponível para venda na forma do dorso do ventre (50%), de pedaço (33%) e seco (9%) e o produto fresco é a segunda forma mais comercializada do pirarucu (Silva *et al.*, 2016). A comercialização dos produtos tem que ser aprimorada e com estratégias de produção pode se alcançar todos os mercados consumidores além de feiras e mercados.

A cadeia produtiva do pirarucu está concentrada no estado de Rondônia representando 51,9% total do cultivado no país isso se deve a incentivos governamentais e grandes empresas privadas de processamento de pescado (IBGE, 2022; SALES NETO, 2017). O estado do Pará vindo sendo o segundo maior produtor por dois anos consecutivos mesmo havendo a necessidade de políticas públicas mais eficientes para atrair investimentos (PEIXE BR, 2020).

No Pará a sua produção do pirarucu vem crescendo é tal crescimento se deve principalmente ao município de Paragominas. Esse município vem se mostrando tanto em 2019 como em 2020 o maior produtor de pirarucu isso se deve principalmente aos investimentos que vem recebendo reflexo disso é a segurança jurídica que os investidores têm através de suas leis ambientais municipais além buscar estruturação e fortalecimento para a piscicultura na região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De uma forma geral, o pirarucu está se tornando uma espécie importante para a piscicultura do Estado do Pará, porém, há uma necessidade de desenvolver pesquisas para problemas como reprodução e engorda, sendo fundamental para o fortalecimento da cadeia produtiva e aumentando sua importância econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Anuário Peixe-BR da pisciculture 2020**. São Paulo. 2020. 136 p.
- BRADÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C. Respostas de estresse em pirarucu (*Arapaima gigas*) durante práticas de rotina em piscicultura. **Acta Amazônica**. Manaus, 349-356 p. 2006.
- CASTELLO, L. **A method to count pirarucu: fishers, assessment and management**. **North American Journal of Fisheries Management**, 24: 379–389 p. 2004.
- CHU-KOO, F.; DUGUÉ, R.; AGUILAR, MA; DAZA, AC; BOCANEGRA, FA; VEINTEMILLA, CC; DUPONCHELLE, F.; RENNO, JF; TELLO, S.; NUÑEZ, J. **Determinação do sexo no Paiche ou pirarucu (*Arapaima gigas*), utilizando vitelogenina plasma, 17 β -estradiol, e os níveis de 11-Ketotestosterone Peixe Fisiologia e Bioquímica**. 2008 35: 125-136 p.
- DABROWSKI, K.; PORTELLA, M. C. Feeding plasticity and nutritional physiology in tropical fishes. **Fish Physiology**, San Diego, v. 21, p. 155-224, 2005.
- FERREIRA, M. W.; SILVA, V. K.; BRESSAN, M.C.; FARIA, P.B.; VIEIRA, J.O.; ODA, S.H.I. **Pescados Processados: maior vida de prateleira e maior valor agregado**. Boletim de Extensão Rural. Universidade Federal de Lavras, 2002.
- FOGAÇA, F.H.S.; OLIVEIRA, E.G.; CARVALHO, S.E.Q.; SANTOS, F. J. S. **Yield and composition of pirarucu fillet in different weight classes**. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, n. 33, v.1, p. 95-99, 2011.
- FONTENELE, O. 1953. **Hábitos de desova do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier) (Pisces: Isospondyli, Arapaimidae), e a evolução de sua larva**. DNOCS, publ. Nú 153, ser I-C Fortaleza, 22p.
- FONTENELE, O. **Contribuição para o conhecimento da biologia do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier) em cativeiro (Actinopterygii, Osteoglossidae)**. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v.8, n. 4, p. 445-459. 1948.
- FONTENELE, O. **Contribuição para o conhecimento da biologia do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier), em cativeiro (Actinopterygii, Osteoglossidae)**. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 8, p. 445-459, 1945.
- HAMÚ, D. **Conservação, Manejo do Pirarucu: sustentabilidade nos lagos do Acre**. WWF Brasil, p. 63, 2011.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama>. Acesso em: 29 de abril de 2022.
- IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRAP**. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>. Acesso em: 29 de abril de 2022.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – SIDRA. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>. Acesso em: 29 de abril de 2022.
- IMBIRIBA, E. P. Potencial de criação do pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. *Acta Amazônica*, 31 (2): 299-316 p. 2001.
- IMBIRA, E. P.; JUNIOR, J. B. L.; CARVALHO, L. O. D. M.; ULINDA, D.; FILHO, L. B. **Criação De Pirarucu/ Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuaria, Centro**

De Pesquisa Agroflorestal Da Amazonia Oriental. Brasília: EMBRAPA-SPI, 93p. 1996.

IMBIRIBA, E. P. **Production and management of fingerlings pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier).** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1991. 19p. (Circular técnica, 57) (In Portuguese).

LIMA, A. F, RODRIGUES, A. P. O, LIMA, L. K. F, MACIEL, P. O, REZENDE, F. P, FREITAS, L. E. L, DIAS, M. T, BEZERRA, T. A.. **Alevinagem, recria e engorda do pirarucu.** Brasília, DF: Embrapa, 2017. 152 p.

LIMA, A. F, RODRIGUES, A. P. O, ALVES, A. L, VARELA, E. S, TORATI, L. S, MATAVELI, M, MACIEL, P.O, BEZERRA, T. A. **Manejo de plantel de reprodutores de pirarucu.** Brasília, DF: Embrapa, 2015. 108 p.

LIMA, L. K. F.; KIRSCHNIK, P. G. **Composição, alterações pós-morte e métodos de conservação do pescado.** In: RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, A. F.; ALVES, A. L.; ROSA, D. K.; TORATI, L. S.; SANTO, V. R. V. dos (Ed.). *Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos.* Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 401-423.

LOPES, K. S. **Ecologia reprodutiva e subsídios para o manejo da reprodução de pirarucus, *Arapaima gigas* cuvier, 1817.** 2005. 85 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará.

OGAWA M.; MAIA, E. L. **Manual de Pesca.** Ciência e Tecnologia do Pescado. São Paulo: Varela, volume I, 1999, 423 p.

ONO, E. A.; KEHDI, J. **Manual de boas práticas de produção do pirarucu em cativeiro.** Brasília, DF: Sebrae, 2013. 44 p.

RAMOS, A. M. J. **Avaliação da digestibilidade de ingredientes energéticos em dietas para juvenis de pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier 1829).** 2019, 62 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Florianópolis.

REBELATTO JUNIOR, I. A.; LIMA, A. F.; RODRIGUES, A. P. O.; MACIEL, P. O.; KATO, H. C. de A.; MATAVELI, M.; REZENDE, F. P.; VARELA, E. S.; SOUSA, A. R. B. de; SANTOS, C.; BOJINK, C. de L.; YOSHIOKA, E. T. O.; O’SULLIVAN, F. L. de A. **Reprodução e engorda do pirarucu: levantamento de processos produtivos e tecnologias.** Brasília, DF: Embrapa, 2015. 102 p.

REZENDE, F. P.; BERGAMIN, G. T. **Implantação de piscicultura em viveiros escavados e tanque-rede.** In: RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, A. F.; ALVES, A. L.; ROSA, D. K.; TORATI, L. S.; SANTO, V. R. V. dos (Ed.). *Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos.* Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 215-272.

RODRIGUES, A.P.O.; Moro, G.V.; Santos, V.R.V. **Alimentação e nutrição do pirarucu (*Arapaima gigas*).** Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, 24. (Documentos / Embrapa Pesca e Aquicultura,18). 2015.

ROUBACH, R, CORREIA, E. S, ZAIDEN, S, MARTINO, R. C, & CAVALI, R. O.. *Aquaculture in Brazil.* World Aquaculture Baton Rouge.. V. 34, p. 28-35, 2003.

SALES NETO, Henrique Magalhães de. **Programa de arraçamento no crescimento de *Arapaima gigas* de 1,6 a 8 kg de peso corporal.** Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2017. 43 p

SAINT- PAUL, U. Potencial for aquaculture of south American freshwater fishes; a reiew. *Aquaculture* Amsterdam, v. 54, p. 205-240. 1986.

SEBRAE. **Manejo da Produção do Pirarucu na Fase de Engorda.** Brasília, 64 p. 2016.

SEBRAE. **Manual de Boas Práticas de Reprodução do Pirarucu em Cativeiro.** Brasília. P: 76.2013

SEBRAE, 2010. **Manual de boas práticas de produção do pirarucu em cativeiro**. Porto Velho, 2010.

SILVA, N. de M. N., SILVA, A. A., BRAGA, T. M. P., FARIA JÚNIOR, C. H. Diagnóstico do comércio de Pirarucu nos mercados e feiras de Santarém, Pará, **Biota Amazônia**, volume 6, número 4. 2016.

SILVA, S. M. K. **Viabilidade econômica para o cultivo de pirarucu (*Arapaima gigas*) em tanques suspensos na Região Metropolitana de Belém**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 29 f. 2021

TORATI, L. S., VARGES, A. P. S., GALVÃO, J. A. S., MESQUITA, P. E. C., MIGAUD, H. Endoscopy application in broodstock management of *Arapaima gigas* (Schinz, 1822). **Journal of Applied Ichthyology**, United Kingdom. v. 32, n. 2, p. 353-355, 2016.

Capítulo 13

**PISCICULTURA FAMILIAR DE IGARAPÉ MIRI
(RAMAIS DE ARAPARI, CAMPO ALEGRE,
ESTRADINHA E BARROSO), PARÁ, BRASIL**

**Ezilena Dias Pantoja de Farias
Breno Gustavo Bezerra Costa (Orientador)**

**PISCICULTURA FAMILIAR DE IGARAPÉ MIRI (RAMAIS DE ARAPARI,
CAMPO ALEGRE, ESTRADINHA E BARROSO), PARÁ, BRASIL**

Ezilena Dias Pantoja de Farias
E-mail: ezilenad@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/6726483954478645.

Breno Gustavo Bezerra Costa
E-mail: breno.costa@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/1043358165401562

RESUMO

A aquicultura é o cultivo de organismos aquáticos, os quais são cultivados normalmente em um espaço confinado e controlado e são de grande interesse econômico produtivo, objetivo do trabalho foi caracterizar a piscicultura familiar referente ao manejo alimentar realizado nos ramais do Arapari, Campo Alegre, Estradinha e Barroso do município de Igarapé Miri. A metodologia utilizada foi a amostragem do tipo não probabilístico e classificado como snow-ball (bola de neve), onde foram aplicados 50 questionários no período de 01 a 23 de dezembro 2021, abordando as dificuldades encontradas no momento do manejo alimentar nas pisciculturas familiares, os dados obtidos com a aplicação do questionário foram registrados em planilhas eletrônicas no Excel versão 2010, onde foram gerados gráficos para a melhor compreensão das informações. Assim, foi constatado que 66% dos produtores não realizam a adubação, por não conhecerem o método e os benefícios que este pode agregar ao seu cultivo. Os produtores que realizam o monocultivo são 94% dos entrevistados e 6% dos sistemas produtivos cultivam duas espécies de peixes no mesmo ambiente (policultivo). Na densidade de estocagem 90% das pisciculturas entrevistadas não sabem a quantidade de peixes adequada para colocar em seus tanques por não terem acesso a essa informação. Para a realização do povoamento em seus tanques 98% dos produtores visitados realizam a aclimatação antes de efetuarem o povoamento. Em 80% dos cultivos não realizam biometrias, pois muitos não dispõem de balanças e não entendem de qual forma podem realizar esse processo. Os produtores que ofertam aos peixes somente a ração são 92% e 8% ofertam alimentos alternativos consociados à ração com o intuito de diminuir os custos com a alimentação. O cultivo de Tambaqui praticado pelas comunidades familiares de Igarapé Miri ocorre, em sua maioria, sem fertilização prévia dos viveiros, em forma de monocultivo e em sistemas semi-intensivos abertos. Para a densidade de estocagem não é realizado o cálculo da quantidade de peixes por metro quadrado. Foram observados cuidados inerentes ao manejo de povoamento no que tange a aclimatação. A alimentação ocorre duas vezes ao dia, com a oferta de ração até a saciedade aparente. Sendo assim, foi possível constatar que o produtor familiar tem interesse em desenvolver corretamente manejo alimentar em sua piscicultura e dessa forma obter cada vez mais êxito em sua produção. Entretanto, faz-se necessário o acesso às informações com linguagem de fácil compreensão e acessíveis ao produtor.

Palavras-chave: Piscicultura familiar, Manejo Alimentar, Biometria, Densidade de estocagem.

INTRODUÇÃO

Em virtude do aumento da população mundial, entre as principais preocupações dos países nos próximos anos está a segurança alimentar (SCHUTER E VIEIRA FILHO, 2017). Segundo a Fao (2016) a estimativa é que a população mundial será de 9,8 bilhões para o ano de 2050, um percentual de 29% a mais do que o número atual e apontando que o maior crescimento da população ocorrerá nos países em desenvolvimento.

Na busca pela obtenção de alimento, uma das mais antigas atividades praticadas pelo homem é a pesca, sendo o pescado uma das fontes de alimento mais importante para a população (ABDALLAH e CASTELLO, 2003).

A produção de pescado oriunda da pesca extrativista vem passando por uma estagnação e pela exploração dos estoques pesqueiros, devido à utilização dos recursos naturais sem planejamento, entretanto a aquicultura vem se destacando como uma atividade controlada pelo homem, considerada a saída para a continuidade do crescimento sustentável (SCHULTER e VIEIRA FILHO, 2017).

A aquicultura é o cultivo de organismos aquáticos, os quais são cultivados normalmente em um espaço confinado e controlado e são de grande interesse econômico produtivo (SCHUTER E VIEIRA FILHO, 2017). Considerada uma atividade zootécnica a aquicultura vem se destacando entre os produtores, tanto de grande, médio e pequeno porte, o cultivo vem se apresentando como uma alternativa econômica ao produtor (FIGUEIREDO JÚNIOR e VALENTE JÚNIOR, 2008).

A atividade no Brasil possui um imenso potencial para se desenvolver cada vez mais, pois o país detém de uma grande disponibilidade hídrica, na sua maioria estão sob o clima tropical e com espaços favoráveis à construção de tanque, viveiros e açudes para a realização do cultivo dos peixes (KUBITZA, 2015).

Na piscicultura continental brasileira, mais 70% das espécies produzidas são, a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* e o tambaqui *Colossoma macropomum* (IBGE, 2016). No entanto iniciativas de programas de melhoramento genético para espécies nativas, a exemplo do tambaqui, têm impactado pouco a piscicultura comercial (CORRÊA *et al.*, 2018).

Entretanto, com o passar dos anos a piscicultura vem apresentando novas tecnologias para a criação de peixes em cativeiro e possibilitando um caminho a mais para a melhoria a vida e geração de renda da população (LOPES, 2012). Inúmeros aspectos implicam para o ótimo desenvolvimento da espécie cultivada, dentre eles está à alimentação, é relevante conhecer o hábito alimentar da espécie a ser produzida, pois através dele é possível entender as necessidades nutricionais de cada espécie (RIBEIRO *et al.*, 2005).

Os peixes onívoros e herbívoros por não necessitarem de quantidades elevadas de proteínas como os peixes carnívoros aproveitam bem uma variedade maior de alimentos (RIBEIRO *et al.*, 2005).

Dessa forma, o trabalho possui como objetivo caracterizar a piscicultura familiar referente ao manejo alimentar realizado nos ramais do Arapari, Campo Alegre, Estradinha e Barroso do município de Igarapé Miri.

REVISÃO DE LITERATURA

Espécie Cultivada: Tambaqui (*Colossoma macropomum*).

O sucesso no desenvolvimento do tambaqui em cativeiro dá-se pelo fato de ser um peixe o qual atinge um rápido crescimento, índice zootécnico satisfatório, rusticidade no manejo, apresenta boa aceitação ao arraçoamento, fácil reprodução em ambientes

de cativo e dispõem de uma contínua oferta de alevinos (SANDOVAL JR *et al.*, 2013).

O fato de o tambaqui ser um peixe o qual se adapta bem em diversos sistemas de cultivo, fez com que o interesse dos piscicultores a espécie aumentasse e assim, fortalecendo a atividade e tornando-a cada vez mais promissora aos produtores (JACOMETO *et al.*, 2010).

Outra vantagem no cultivo de tambaqui é por ser uma espécie onívora e apresentar uma tendência a ser filtradora herbívora e frugívora e dispõem de uma boa aceitação as rações comerciais (NUNES *et al.*, 2006). O estímulo a produtividade primária dos ambientes de cultivo, por meio da adubação, é um dos mecanismos adotados para a redução de custos produtivos, dando ao o alimento artificial (rações) uma importância secundária.

Adubação

Para dar início ao ciclo produtivo do tambaqui *Colossoma macropomum*, é importante a realização da adubação da água, uma vez que, por ser uma espécie filtradora a qual também se alimenta de produtividade primária, principalmente nas primeiras fases de vida, a adubação contribuirá de forma positiva na alimentação, além de diminuir os custos com ração.

Na alimentação da primeira fase de vida dos peixes (alevinagem) já é possível fornecer a ração, porém a presença do plâncton (alimento natural) ajuda a complementar essa alimentação. Dessa forma, pode ser utilizados adubos para o favorecimento dos nutrientes necessários ao desenvolvimento do plâncton. Dentre os adubos existentes no mercado, os mais recomendados à adubação de viveiro para alevinagem, é a combinação do farelo de arroz (adubo orgânico) com a ureia (adubo químico) (SENAR, 2017).

Segundo Kubitzka (2018) realizar a adubação no início do ciclo produtivo é benéfico, pois torna disponível o alimento natural aos peixes, no entanto, deve ser interromper esse processo no decorrer do cultivo, pois o excesso de matéria orgânica nos tanques de cultivo acelera a degradação da qualidade da água e prejudica o crescimento e a sobrevivência dos peixes.

Biodiversidade no Cultivo

A produção de organismos aquáticos pode ocorrer em sistemas de cultivos utilizando uma ou mais espécies, dentre os quais estão o monocultivo e o policultivo. No policultivo são produzidas duas ou mais espécies no mesmo ambiente, onde estas habitam diferentes posições na coluna d'água e apresentam alimentação distinta para que não ocorra competição (RAHMAN e VERDEGEM, 2007; WOYNAROVICH *et al.*, 2010).

A prática de associar diferentes espécies em um mesmo sistema de cultivo é para maximizar o uso dos nutrientes da ração, aumentar a biomassa, melhorar a qualidade dos efluentes lançados no ambiente e a reduzir os impactos gerados pela atividade (CHOPIN, 2013).

Júnior (2011) em seu experimento utilizando tambaqui *Colossoma macropomum* e camarão canela *Macrobrachium acanthurus* em policultivo com diferentes densidades, observou que a sobrevivência dos camarões no sistema não depende da densidade de estocagem do peixe e ainda que o policultivo de camarão e tambaqui não é viável por apresentar baixo índice de sobrevivência.

Em estudo realizado por Pereira (2018), verificou a sobrevivência do camarão da Amazônia em policultivo com o tambaqui, onde foi observada a ocorrência de predação

casual entre as espécies, todavia o policultivo torna-se possível quando usado o sistema IMTA, o qual permite a ligação entre viveiros onde as espécies sejam cultivadas separadamente.

De acordo com Tortolero (2015), em estudo visando observar o uso de substratos na fixação de perifiton no desempenho zootécnico do jaraqui de escama grossa *Semaprochilodus insignis* em policultivo com o tambaqui *Colossoma macropomum*, verificou uma viabilidade técnica no policultivo entre as espécies e evidencia que a utilização de substrato oferece uma alternativa para a suplementação alimentar do tambaqui, além do uso de ração complementar.

Densidade de estocagem

Para o bom desenvolvimento das espécies no cultivo, o primeiro passo a ser definido é a densidade de estocagem ideal para o sistema e dessa forma possa-se atingir níveis ótimos de produtividade (BRANDÃO *et al.*, 2004).

Uma possível causa do não sucesso na produção final dos peixes é a densidade de estocagem, pois tem efeito na sobrevivência e no crescimento dos espécimes cultivados. A densidade difere de acordo com o cultivo de cada espécie, conforme o sistema de produção, a idade e ainda exerce influência no comportamento alimentar dos peixes, definindo o manejo a ser adotado na criação (KRUMMENAUER *et al.*, 2006).

Para estabelecer a densidade de estocagem em tanques e viveiros, deve-se atentar a capacidade de suporte do sistema a qual está relacionada ao equilíbrio entre a qualidade da água e disponibilidade de alimento, dessa forma, quanto maior a densidade de estocagem maior também deve ser os cuidados com a biometria e qualidade de água (CORRÊA, 2018).

Corrêa (2018) apresenta recomendações para a densidade de tambaqui *Colossoma macropomum* em sistema semi-intensivo (peixes por m²), onde é observada uma densidade na recria de 3 a 10 peixes/m², na engorda até um quilo de 0,3 a 1 peixe/m² e na engorda até um quilo e meio são colocados no tanque 0,4 peixes/m².

Em sistemas de cultivo com altas densidades é provável de ocorrer elevada mortalidade e redução do crescimento dos espécimes, visto que, a decomposição da matéria orgânica oriunda do excesso de alimentação e resíduos nitrogenados afeta a qualidade da água, somado a elevada densidade é possível ocasionar estresses e doenças aos peixes no cultivo (BALDISSEROTTO, 2013; IGUCHI *et al.*, 2003).

Povoamento

De acordo com Galvão (2021), ao dá-se início ao ciclo produtivo, primeiramente é necessário estabilizar a temperatura da água do recipiente ao qual estão sendo transportados os alevinos com a do viveiro, esse processo tem a duração de 20 minutos e é chamado de “Aclimação”.

Na aclimação os parâmetros da água em que os peixes estão sendo transportados precisa ser equalizado com os da água do tanque receptor, dessa forma, faz-se necessário a equalização do pH, temperatura, diminuir a concentração de amônia, entre outros fatores (FUJIMOTO, 2012).

Para Lemes *et al.* (2006) o manejo inadequado no momento da recepção dos tambaquês no tanque pode provocar o surgimento de doenças nos peixes do cultivo, dessa forma é importante adquirir os espécimes de bons fornecedores, ter um local de quarentena adequado, realizar a desinfecção dos utensílios usados no transporte e assim evitando transferência de patógenos e usar filtros e telas nos tubos de abastecimento.

Biometria

De acordo com Pereira (2021), é importante a realização da biometria durante o ciclo produtivo, pois além de obter a conversão alimentar, também é na biometria que são observados aspectos externos dos peixes e verificar sua saúde e desenvolvimento como: se apresentam alterações nas brânquias, coloração adequada, se apresentam sintomas de doenças, ou de anorexia.

Segundo a Lima *et al.* (2013), todos os processos produtivos precisam ser acompanhados e assim, possa ser avaliados aspectos como a saúde, peso e crescimento dos peixes durante o cultivo. A realização dessas medições durante o ciclo permite ajuste no manejo da produção e principalmente na alimentação.

Manejo Alimentar

Durante o período de cheia dos rios a alimentação do tambaqui em ambiente natural a preferência é por frutas e sementes, com uma menor ingestão de proteína e maior consumo de carboidrato e fibras, no entanto, no período de seca sua alimentação é mais voltada a zooplânctos com pequena variação de lipídeos, por apresentar um hábito alimentar de onívoro-oportunista, mas também podem ser componentes de sua nutrição as macrófitas, algas, insetos, peixes e moluscos em menor frequência (GOULDING e CARVALHO, 1982; SILVA *et al.*, 2000).

A dependência pela ração comercial na alimentação dos peixes cultivados em cativeiro é de quase que 100%, pois na ração comercial é fornecida a quantidade de nutrientes que o animal necessita para o perfeito desenvolvimento, bem como, garante a normalidade dos processos fisiológicos e metabólicos (TEOTÔNIO, 2017).

A tabela desenvolvida por Corrêa *et al.* (2011) apresenta informações sobre o manejo alimentar do tambaqui, no que tange, a quantidade adequada de ração a ser ofertada para isso: É importante identificar a fase de criação dos peixes (alevinos, juvenil I, juvenil II, engorda e finalização), tamanho do grânulo (adaptar o tamanho da ração conforme o tamanho dos peixes) e quantidade de proteína bruta, quais os níveis de proteínas atendem as exigências nutricionais do tambaqui em cada fase do seu desenvolvimento, pois quando alevino (maior teor proteico 40% PB), conforme o crescimento vai diminuindo a quantidade proteína até chegar na finalização (teor proteico 22% PB).

Frequência Alimentar

Durante o cultivo pode-se utilizar estratégias para que se atinja um adequado manejo, uma delas é a frequência alimentar, uma vez que, ao realizar a alimentação com um fornecimento frequente, o processo vai estimulando o peixe a buscar o alimento em um determinado momento e ainda contribuindo para uma melhor conversão alimentar e ganho de peso (CARNEIRO e MIKOS, 2005).

Para determinar a frequência alimentar ideal para cada sistema de produção, é necessário considerar qual espécie irá cultivar a idade do animal e a temperatura da água (Hayashi *et al.*, 2004). Existem espécies a qual apresentam um ótimo desenvolvimento sendo alimentadas uma, duas, três ou mais vezes ao dia (CORRÊA *et al.*, 2010).

Infelizmente ainda não se tem um modelo de frequência de alimentação para o tambaqui, pois os quais existem não apresentam unanimidade no que tange a frequência usada, sendo assim, faz-se necessário a determinação da frequência ideal em cada fase de vida do animal, levando em consideração a composição da ração, qualidade da água e condições experimentais, sendo que esses fatores podem apresentar variação até

tratando-se da mesma espécie e nos diferentes sistemas de produção (SOUZA *et al.*, 2014).

Conforme trabalho realizado por Santos *et al.*, (2003), onde procurou avaliar a ocorrência do crescimento compensatório em juvenis de tambaqui, ao final do experimento foi possível observar, que o crescimento compensatório do *Colossoma macropomum* está diretamente relacionado a quantidade de dias iniciais a qual foi cometido a privação alimentar e assim, obtendo um melhor desenvolvimento e como consequência a economia de mão de obra.

Estimativa de demanda de ração

Os peixes apresentam necessidades nutricionais específicas em cada fase de vida, ou seja, quanto menor o organismo maior a exigência, todavia o não fornecimento adequado prejudicará o seu perfeito desenvolvimento, bem com o sucesso reprodutivo da espécie (YOSHIOKA, 2014).

Para um adequado manejo alimentar na piscicultura é fundamental que ocorra a diminuição de perdas durante o arraçoamento e o aumento da conversão alimentar, uma vez que esses processos estão relacionados ao fornecimento de ração, pois quando o fornecimento é insuficiente ou em excesso o desenvolvimento e a eficiência alimentar dos espécimes cultivados são afetados (LUZ e PORTELLA, 2005).

A quantidade de ração a ser fornecida depende do sistema de produção, disponibilidade de água e/ou aeradores, além desses fatores, a saciedade aparente também é uma forma de determinar porção diária a ser fornecida, uma vez que o excesso é tão prejudicial quanto à falta (YOSHIOKA, 2014).

O arraçoamento deve ser realizado de forma homogenia por todo o viveiro, desse modo aumenta as chances de todos os peixes se alimentarem e assim, obtendo um lote uniforme ao final do ciclo (YOSHIOKA, 2014).

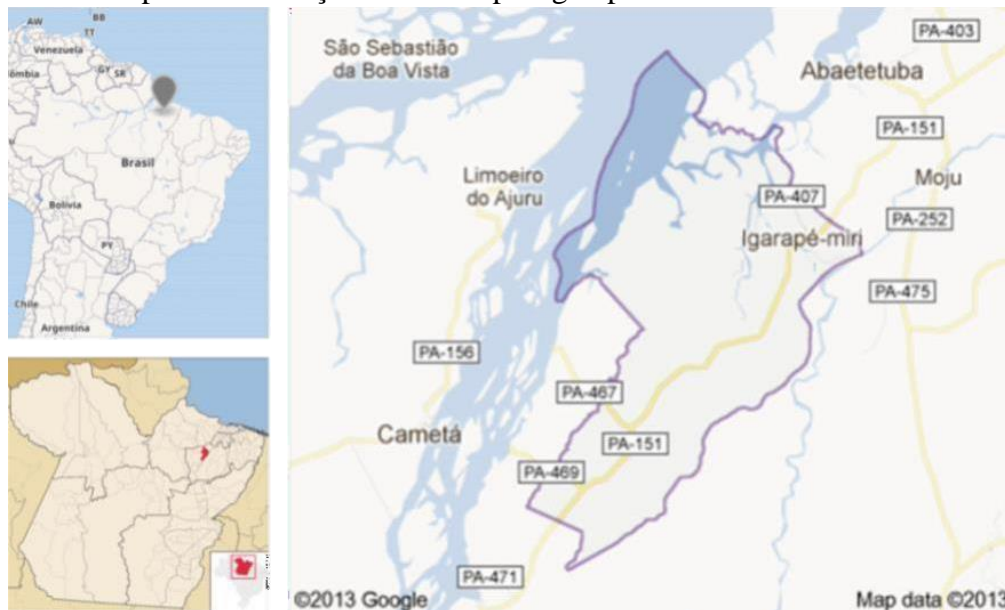
A deterioração do excesso de ração ocasiona o aumento da concentração dos nutrientes na água, provocando a eutrofização no ambiente com excessivo de algas, reduzindo a qualidade da água, principalmente do oxigênio dissolvido (YOSHIOKA, 2014).

METODOLOGIA

Área de Estudo

O estudo foi realizado nos ramais do Arapari, Campo Alegre, Estradinha e Barroso do município de Igarapé Miri, o qual compõe um dos 144 municípios do Estado do Pará, a “capital mundial do açaí” está localizada nas coordenadas (01° 58’ 30” S e 48° 57’ 36” W) conforme a figura abaixo (Figura 01).

Figura 01 - Mapa de localização do município Igarapé Miri.



Fonte: ademirhelenorochoa.blogspot

O método de amostragem utilizado foi do tipo não-probabilístico e classificado como snow-ball, também conhecido como amostragem por redes ou bola de neve, onde a partir de um primeiro entrevistado surgiu o seguinte e assim consecutivamente por indicação, até que todos os produtores das comunidades sejam alcançados (ALBERTASSE *et al.*, 2010).

A obtenção dos dados iniciais do estudo foi possível depois de conhecer alguns produtores do município durante o ano de 2020, ao longo do projeto fortalecimento da piscicultura, esse projeto foi voltado para o produtor familiar feito em parcerias com o Sindicato dos Produtores Rurais de Igarapé-Miri.

Durante esse período foi possível entender as dificuldades encontradas pelo produtor familiar relacionada ao manejo alimentar dos peixes cultivados. Sendo assim, no período de 01 a 23 de dezembro 2021, foram aplicados 50 questionários abordando as dificuldades encontradas no momento do manejo alimentar nas pisciculturas familiares (composto por 10 questões e espaço para relatos e dúvidas), dessa forma tentar desenvolver informações sobre esta prática de maneira mais clara e de fácil acesso aos produtores.

Os dados obtidos com a aplicação do questionário nas propriedades visitadas foram registrados em planilhas eletrônicas no Excel versão 2010 onde foram gerados gráficos para a melhor compreensão dos dados.

Questionário

O questionário versa sobre os aspectos relacionados a “Adução”, “Biodiversidade Cultivada” “Densidade de Estocagem”, “Povoamento”, “Biometria” e “Manejo Alimentar” (ANEXO I).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

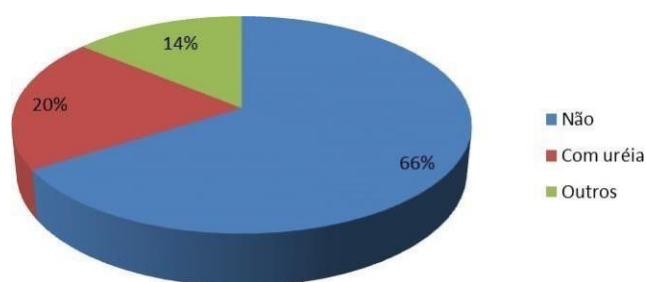
Foram coletados os dados sobre o manejo alimentar dos peixes cultivados e os entraves encontrados para o desenvolvimento desse manejo, questionários foram aplicados além das conversas com os produtores do município para entender as dificuldades enfrentadas durante o cultivo.

Adubação

Durante a aplicação do questionário foi constatado que 66% dos produtores não realizam a adubação, por não conhecerem o método e os benefícios que este pode agregar ao seu cultivo, sobretudo no que tange a economia com ração durante o manejo alimentar.

Os produtores que realizam a adubação são 34%, sendo que 20% aplicam a ureia (adubação química) e 14% utilizam outros produtos (adubação orgânica) para que seja feita a adubação (Figura 02). Entretanto, é importante salientar que a realização desse processo em excesso ou de forma equivocada, pode prejudicar a qualidade da água, pois o aumento exagerado de matéria orgânica no sistema de cultivo acarretar diversos problemas na qualidade da água.

Figura 02 - Forma de adubação da água realizada nas propriedades de piscicultura familiar.



Fonte: Autora.

O resultado encontrado para a adubação discorda de Santos *et al.* (2020), onde retratam a importância da realização da adubação para estimular a proliferação de fitoplâncton e zooplâncton no ambiente e assim obter a produção de oxigênio, alimento natural e a diminuição da transparência no sistema de cultivo.

De acordo com Cotrim (2002) o excesso de adubação química ou orgânica no ambiente de cultivo pode levar os peixes a morte por asfixia, além de seu excesso associado aos dias ensolarados (água mais quente) pode provocar um bloom de algas no sistema.

Biodiversidade no cultivo

Diante dos relatos dos produtores 94% dos cultivos entrevistados produzem uma espécie em cada tanque (monocultivo) e 6% dos sistemas produtivos cultivam duas espécies de peixes no mesmo ambiente (policultivo) (Figura 03).

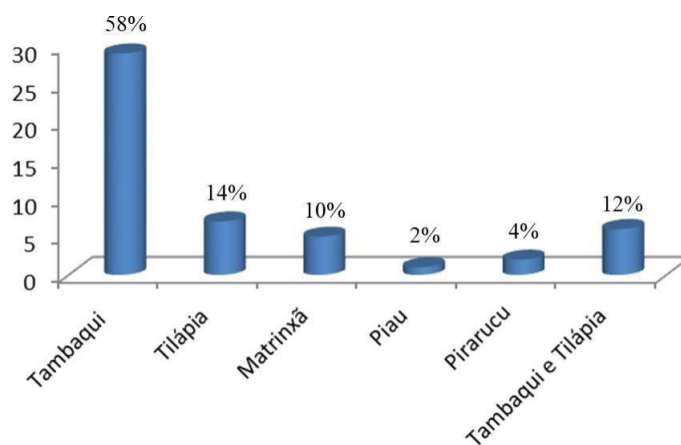
Figura 03 - Propriedades de piscicultura familiar que realizam monocultivo e Policultivo.



Fonte: Autora.

Das propriedades que realizam o monocultivo a espécie mais cultivada por 58% dos entrevistados é o Tambaqui (*Colossoma macropomum*), também foram encontrados produtores que produzem Tilápia (*Oreochromis niloticus*), Matrinxã (*Brycon amazonicus*), Piau (*Leporinus friderici*) e Pirarucu (*Arapaima gigas*). As famílias que realizam o policultivo produzem as espécies Tambaqui e Tilápia (Figura 04).

Figura 04 - Espécies criadas em monocultivo e policultivo nas propriedades de piscicultura familiar.



Fonte: Autora.

Corroborando com resultados encontrados por Jegatheesan e Visvanathan (2011), onde a maioria dos cultivos em ambientes aquáticos no Brasil e no mundo realiza o monocultivo com uma alimentação intensiva de ração, entretanto, apenas 30% da dieta é incorporada a biomassa do animal.

Discordando de Zimmermann *et al.* (2010) o qual relata que policultivo multitrófico que é a utilização de espécies com distintos hábitos alimentares as quais ocupam diferentes posições na coluna d'água, pode apresentar a diminuição nos custos com a alimentação otimizando o que seria perdido e melhora na qualidade de água.

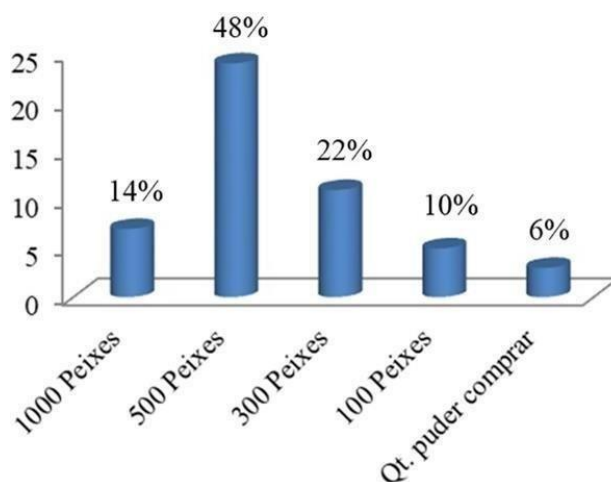
Densidade de estocagem

Durante as visitas e relatos dos produtores, foi possível constatar que 90% das pisciculturas entrevistadas não sabem a quantidade de peixes adequada para colocar em seus tanques de cultivos e por não terem acesso a essa informação, ao final do ciclo produtivo não conseguem retirar os peixes no tamanho desejado.

Devido à alta densidade de estocagem durante o ciclo ocorrem mortalidades dos espécimes cultivados e no momento da despesca os tambaquis retirados além de não estarem no tamanho esperado, apresentam deformidades, aparência feia e “beijudo”.

A maioria dos produtores possui um tanque de cultivo com tamanho padrão de 75m², segundo as respostas às quantidades de peixes estocadas nos tanques são que, 14% dos produtores possui em seus tanques um milheiro de peixes, 48% possui meio milheiro de peixes (6,7 peixes/m²), 22% estocam 300 peixes (4 peixes/m²), 10% estocam 100 peixes (1,33 peixes/m²) e 6% relataram que estocam a quantidade a qual puderem comprar (Figura 05).

Figura 05 - Densidade de estocagem nos tanques de cultivo nas propriedades de piscicultura familiar.



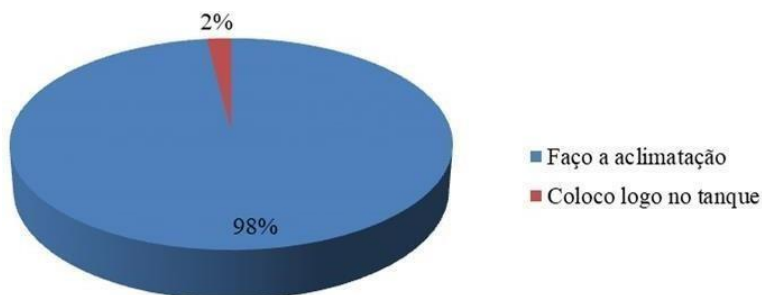
Fonte: Autora.

Os resultados de densidade de estocagem obtidos na entrevista foram superiores aos recomendados na literatura, diferindo de Melo *et al.* (2001), onde retrata que para realizar o povoamento de tambaqui *Colossoma macropomum* em viveiro de argila e tanques a densidade populacional de alevinos são de 10 peixes/m² e na engorda são de 0,0325 peixes/m².

Povoamento

De acordo com as respostas obtidas, 98% dos produtores visitados realizam o povoamento nos seus tanques após efetuarem a aclimação (Figura 06). Segundo relatos ao chegarem com os peixes no saco de transportes, este é colocado para flutuar no tanque de 20 a 30 minutos para que a temperaturas das águas (do tanque e do saco com os peixes) possa se igualar, após este tempo é aberto o saco e acrescentando água do tanque dentro do saco para ir misturando as águas, só então os peixes são colocados no tanque.

Figura 06 - Forma de povoamento realizada nas propriedades de piscicultura familiar.



Fonte: Autora

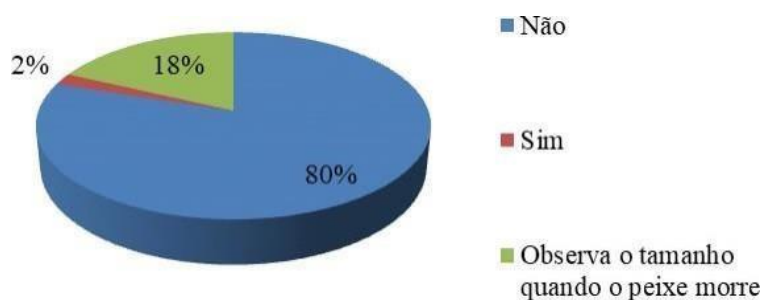
Os resultados obtidos corroboram com os relatados por Faria e Morais (2019) em seu manual de criação onde, para um adequado povoamento dos peixes, inicialmente o transporte das pós-larvas ou alevinos deve ser feito pela manhã, estes estarão acondicionados em sacos plásticos e em jejum. Ao chegar, antes da soltura é necessário realizar a aclimação, com o saco ainda fechado, em contato com a água por 20 minutos ou até que se estabeleça o equilíbrio térmico entre água de transporte e água do cultivo

Após esse período pequenas porções de água do tanque são adicionadas dentro do saco dos peixes e só então, lentamente é levantado o fundo do saco permitindo a saída total dos peixes.

Biometria

Em 80% dos cultivos entrevistados não realizam biometrias (Figura 07), pois muitos não dispõem de balanças e não entendem de qual forma podem realizar esse processo. Este método é importante para se observar o desenvolvimento dos organismos cultivados, uma vez que, é através das biometrias que se determinam as quantidades de ração a ser fornecida por dia aos peixes.

Figura 07 - Forma de povoamento realizada nas propriedades de piscicultura familiar.



Fonte: Autora

Resultados semelhantes foram encontrados por Castellani e Barrella (2004) em pisciculturas do vale do Ribeira, onde observaram que a maioria das pisciculturas não realizava a biometria dos peixes para mensurar a quantidade mensal de ração para ser fornecida aos tanques e viveiros.

Diferindo de Lima *et al.* (2013), a qual relata que a realização da biometria nos peixes deve ser de preferência a cada 15 dias ou uma vez ao mês, pois durante esse período os peixes terão desenvolvido o bastante para que a sua alimentação seja ajustada.

Manejo alimentar

Caracterização e estimativa de demanda da ração

Tabela 01 - Alimentos ofertados para a nutrição dos peixes nas propriedades de piscicultura familiar.

ALIMENTOS	QUANTIDADE (N°)	PORCENTAGEM (%)
Apenas ração	46	92%
Ração, milho e frutas	1	2%
Ração e frutas	3	6%

Fonte: Autora

Os resultados obtidos diferem do exposto por Faria e Moraes (2019) em seu manual de criação que, para a eficiente nutrição dos espécimes cultivados a ração comercial deve conter teores energia, proteína, vitamina e minerais balanceados para cada fase de vida, independente da alimentação natural, dessa forma, as rações deve

apresentar diferentes granulometrias adequadas ao tamanho da boca, bem como, teor de proteínas adequado a cada fase de vida.

Segundo Cho (1992) as rações para peixes devem conter os níveis de proteína adequados e com relação proporcional a energia necessária da dieta, sendo essa relação de níveis ótimos para não interferir no teor proteico da ração.

Frequência Alimentar

De acordo com os produtores entrevistados, a alimentação dos peixes cultivados é dividida em dois tratamentos ao dia, onde 94% deles (Tabela 02) ofertam a ração até atingirem a saciedade aparente.

Tabela 02 - Alimentos ofertados para a nutrição dos peixes nas propriedades de piscicultura familiar.

FREQUÊNCIA ALIMENTAR		
	QUANTIDADE (Nº)	PORCENTAGEM (%)
Até atingir a saciedade	47	94%
Não soube informar	3	6%

Fonte: Autora

De acordo com Tabata *et al.* (1998) a ausência de informações sobre a quantidade adequada de alimento a ser fornecida aos peixes pode em excessos ocasionar a degradação da qualidade da água do sistema de cultivo.

Este estudo corrobora com Fracalossi e Cyrino (2013) o qual descrevem que a alimentação aos peixes pode ser fornecida até não haver mais consumo (saciedade aparente).

CONCLUSÕES

O cultivo de Tambaqui praticado pelas comunidades familiares de Igarapé Miri ocorre, em sua maioria, sem fertilização prévia dos viveiros, em forma de monocultivo e em sistemas semi-intensivos abertos. Para a densidade de estocagem não é realizado o cálculo da quantidade de peixes por metro quadrado. Foram observados cuidados inerentes ao manejo de povoamento no que tange a aclimatação. A alimentação ocorre duas vezes ao dia, com a oferta de ração até a saciedade aparente.

Sendo assim, foi possível constatar que o produtor familiar tem interesse em desenvolver corretamente manejo alimentar em sua piscicultura e dessa forma obter cada vez mais êxito em sua produção. Entretanto, faz-se necessário o acesso às informações com linguagem de fácil compreensão e acessíveis ao produtor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLAH, P. R. e CASTELLO, J. P. O momento de repensar a economia pesqueira no Brasil. **Com Ciência**, São Paulo, v. 41, p. 1-4, out 2003. Disponível em: <https://www.comciencia.br>. Acesso em: 10 jan. 2022.

ALBERTASSE, P. D.; THOMAZ, L. D.; ANDRADE, M. A. Plantas medicinais e seus usos na comunidade da Barra do Jucu, Vila Velha, ES. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 3, p. 250-260, 2010.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada a piscicultura**. 3. ed. Santa Maria, RS: Editora UFSM, 2013. . 350 p.

BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C.; ARAÚJO, L. D. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 39, n. 4, p. 357-362, abr. 2004.

CARNEIRO, P. C. F.; MIKOS, J. D. Frequência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.187-191, 2005.

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

CHO, C.Y. Sistemas de alimentação para truta arco-íris e outros salmonídeos com referência às estimativas atuais de necessidades energéticas e proteicas. **Aquaculture**, v.100, n. 1-3, p.107-123, 1992.

CHOPIN, T. Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA). **Encycl. Sustain. Sci. Technol.** v. 49, p. 542– 564. 2013.

CORRÊA, C. F.; LEONARDO, A. F. G.; TACHIBANA, L.; JUNIOR, L. C. Frequência alimentar para juvenis de robalo-peva criados em água doce. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 8, n. 4, p. 429-436, 2010.

CORRÊA, R. O.; MEYER, G.; MOTA, D. M.; JUNIOR, H. M. Manejo alimentar para tambaquis na piscicultura familiar no nordeste Paraense. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **Embrapa Amazônia Oriental** - Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E). 2011.

CORRÊA, R. O.; SOUSA, A. R. B.; JUNIOR, H. M. Criação de Tambaquis. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **Embrapa Amazônia Oriental** - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília - DF. v. 1, p. 1-24, 2018.

COTRIM, D. Piscicultura Manual Prático. **Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural** - EMATER/RS, Porto Alegre, p. 37, 1995.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges**. Rome: FAO, 2016. 243 p.

FARIA, R. H. S.; MORAIS M. Manual de criação de peixes em viveiros. **Companhia de Desenvolvimento dos Vales São Francisco e do Parnaíba – Codevasf**, Brasília – DF. 2019.

FRACALOSSO, D. M.; CYRINO, J. E. P. Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. **Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática**, p. 375, 2013.

FIGUEIREDO JUNIOR, C. A.; VALENTE JÚNIOR, A. S. Cultivo de tilápias no Brasil: origens e cenário atual. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46, 2008, Rio Branco. **Anais eletrônicos** [...]. Rio Branco. 2008. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/2008_ART_FigueiredoJr.pdf. Acesso em: 12 jan. 2022.

FUJIMOTO, R. Y. Aclimação e quarentena: manejos muitas vezes esquecidos quando não realizados, podem representar grandes perdas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **Embrapa Tabuleiros Costeiros**-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E). 2012.

GALVÃO, O. M.; PINTO, A. R. F. Modelo para apuração de custos na produção de peixes em tanque escavado de uma propriedade rural familiar. **Custos e Agronegócio online**, v. 17, Edição Especial, Ago., 2021. Disponível em: <https://www.custoseagronegocioonline.com.br>. Acesso em: 10 jan. 2022.

GOULDING, M.; CARVALHO, M. L. História de vida e manejo do tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): um importante peixe alimentar da Amazônia. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 1, n. 2, p. 107-133. 1982.

HAYASHI, C.; MEURER, F.; BOSCOLO, W. R.; LACERDA, C. H. F.; KAVATA, L. C. B. Frequência de arraçoamento para alevinos de lambari do rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n. 1, p. 21-26, 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro, v. 44, p. 1-51, 2016.

IGUCHI, K.; OGAWA, K.; NAGAE, M.; ITO, F. The influence of rearing density on stress response and disease susceptibility of ayu (*Plecoglossus altivelis*). **Aquaculture**, v. 202, n. 1-4, p. 515-523, 2003.

JACOMETO, C. B.; BARRERO, N. M. L.; RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, M. D. P.; GOMES, P. C.; POVH, J. A.; STREIT JUNIOR, D. P.; VARGAS, L.; RESENDE, E. K.; RIBEIRO, R. P. Variabilidade genética em tambaquis (*Teleostei: Characidae*) de diferentes regiões do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 5, p. 484-487, 2010.

JEGATHEESAN, V., SHU, L. e VISVANATHAN, C. Efluente da aquicultura: impactos e soluções para a proteção do meio ambiente e da saúde humana. **Enciclopédia de saúde ambiental**, p. 23-135. 2011.

JÚNIOR, P. A. Policultivo de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*) em diferentes densidades de estocagem. **Relatório final**. Universidade Federal do Amazonas pró-reitora de pesquisa e pós-graduação departamento de apoio a pesquisa. Manaus, 2011.

KRUMMENAUER, D.; JÚNIOR, W. W.; CAVALLI, R. O.; PEIXOTO, S.; ZOGBI, P. R. Viabilidade do cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Crustácea, Decapoda) em gaiolas sob diferentes densidades durante o outono no sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 252-257, 2006.

KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil: principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios. **Panorama da Aquicultura**, v. 25, n. 150, p. 10-23, jul/ago 2015.

KUBITZA, F.; KUBITZA, L.M.M. Tilápias: Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade – Parte I. **Panorama da Aquicultura**. 59. ed. 2018.

LOPES, J. C. **Técnico em agropecuária: piscicultura**. I Título. Ed. UFPI. Floriano – PI. 2012. 80p.

LEMONS, J. B. RODRIGUES, M. E. B.; LOPES, J. P. Diagnostico de ectoparasitas e bactérias em tilápia (*oreochromis niloticus*) cultivadas na região de Paulo Afonso, Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, Bahia, v. 1, n. 1, p. 75-90, 2006.

LIMA, A. F.; SILVA, A. P.; RODRIGUES, A. P. O.; BERGAMIN, G. T.; TORATI, L. S.; PEDROZA FILHO, M. X.; MACIEL, P. O. Biometria de peixes: Piscicultura familiar. **Embrapa Pesca e Aquicultura- Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**. 2013.

LUZ, R. K.; PORTELLA, M. C. Frequência Alimentar na Larvicultura do Trairão (*Hoplias lacerdae*). **Revista Brasileira d. Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1442-1448, 2005.

MELO, L. A. S.; IZEL, A. C. U.; RODRIGUES F. M. Criação de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) em Viveiros de Argila/ Barragens no Estado do Amazonas. **Embrapa Amazônia Ocidental**. Manaus – AM. 2001.

NUNES, É. S. S.; CAVERO B. A. S.; PEREIRA-FILHO M.; ROUBACH, R. Enzimas digestivas exógenas na alimentação de juvenis de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 139-143, jan. 2006.

PEREIRA, T. M. Sobrevivência do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 (Decapoda, Palaemonidae) em policultivo com tambaqui *Colossoma macropomum* Cuvier, 1816 (Teleostei, Characidae). *Scientia Amazonia*. **Revista on-line**, v. 7, n.3, p. 12-18. 2018.

PEREIRA, L. S. **Cultivo de tambaquis: biometria e variáveis físico - químicas da água em unidade de produção familiar de barreiras**. Orientadora: Dra. Leandra Brito

de Oliveira. 2021. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrônômica) - Universidade do Estado da Bahia, Campus- IX, Barreiras. 2021. Disponível em: <http://www.saberaberto.uneb.br/Monografia.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.

RIBEIRO, P. A. P.; GOMIERO, J. S. G.; LOGATO P. V. R. Manejo alimentar de peixes. **Boletim de extensão**, n. 98, 2005.

RAHMAN, M.M., VERDEGEM, M.C.J. Multi-species fish pond and nutrient balance, in: van der Zijpp, A.J., Verreth, J.A.J., Le, Q.T., van Mensvoort, M.E.F., Bosma, R.H., Beveridge, M.C.M. (Eds.), *Fishponds in Farming Systems*. **Wageningen Academic Pub**, Wageningen, 2007. p. 79–88.

SANDOVAL JR, P.; TROMBETA, T. D.; MATTOS, B. O. **Manual de criação de peixes em taquesrede**. 2. ed. Brasília: Codevasf, 2013. 36 p.

SANTOS, G. R. S.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D. R.; FILHO, M. P. Avaliação de crescimento compensatório em juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) para o manejo alimentar em criação intensiva. **XII Jornada de Iniciação Científica do PIBIC – CNPq**, 2003, Manaus, 2003. Disponível em: https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/pibic_inpa.pdf. Acesso em: 10 jan. 2022.

SANTOS, T. B. R.; FUJIMOTO, R. Y.; ABE, H. A.; PAIXÃO, P.E. G.; MENESES, J. O.; DIAS, J. A. R.; SOUSA, N. C.; COUTO, M. V. S.; CUNHA, F. S.; SANTOS, C. C. M.; MACIEL, P. O. Protocolo de boas práticas de manejo durante a fase de produção de alevinos de tambaqui na região do Baixo São Francisco AL/SE. **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Circular Técnica (INFOTECA-E)**. Aracaju, SE Out. 2020.

SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Evolução da piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia**. Rio de Janeiro, RJ: IPEA, 2017. 42 p.

SENAR. **Piscicultura: manejo da produção de peixes em viveiros**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Brasília: COLEÇÃO SENAR, 2017. 120 p.

SILVA, J.A.M. da; PEREIRA-FILHO, M.; OLIVEIRAPEREIRA, M. I. Variação sazonal de nutrientes e energia em alimentos naturais de tambaqui (*Colossoma Macropomum* Cuvier, 1818). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, p. 599-605. 2000.

SOUZA, R. C.; CAMPECHE, D. F.; CAMPOS, R. M.; FIGUEIREDO, R. A. C.; MELO, J. F. Frequência de alimentação para juvenis de tambaqui. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 3, p. 927-932, 2014.

TABATA, Y. A.; RIGOLINO, M. G.; NETO, B. C. S.; PAIVA, P.; ISHIKAWA, C. M. Influência de diferentes taxas de arraçoamento no crescimento de truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons (Osteichthyes, Salmoniformes, Salmonidae). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 15, n. 1, p. 31-38. 1998.

TEOTÔNIO, S. B. B. **Avaliação de rações comerciais para juvenis de Tilápia do Nilo (*oreochromis niloticus*), em tanques-rede**. Orientador: Prof. Dr. Marcelo Luíz Rodrigues. 2017. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias) - Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/pdf>. Acesso em: 12 jan. 2022.

TORTOLERO, S. A. R. **Piscicultura integrada na amazônia: favorecimento à produção de perifiton e seus efeitos no crescimento do jaraqui de escama grossa em monocultivo e policultivo com tambaqui**. Orientador: Prof. Dr. Bruno Adam Sagratski Cavero. 2015. 134 f. Tese (Doutorado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/4583/4/TeseTortolero.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2022.

WOYNAROVICH, A.; MOTH-POULSEN. T.; PETERI, A. Carp polyculture in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia - a manual. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, Rome, 2010. p. 73.

YOSHIOKA, E. T. O. Cuidados essenciais no manejo alimentar de peixes redondos cultivados no Estado do Amapá. **Embrapa Amapá-Comunicado Técnico** (INFOTECA-E). Macapá. 2014.

ZIMMERMANN, S.; NAIR, C. M.; NEW, M. B. Sistemas de crescimento – policultura e cultura integrada. **Camarões de água doce: biologia e criação**, v. 11, p. 195-217. 2010.

Capítulo 14

DISPENSA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL PARA PISCICULTURA NO ESTADO DO PARÁ: PROCEDIMENTOS E EMPREENDIMENTOS CONTEMPLADOS

Fernanda Morais Henriques
Marcos Ferreira Brabo (Orientador)

DISPENSA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL PARA PISCICULTURA NO ESTADO DO PARÁ: PROCEDIMENTOS E EMPREENDIMENTOS CONTEMPLADOS

Fernanda Morais Henriques
E-mail: f.m.henriques13@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/9716905015395134
Valéria Amaral dos Santos
E-mail: valeriasemass@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/9305294827278604
Adauto dos Santos Mello Filho
E-mail: filho.adauto@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/1058065467902988
Maurício Willians de Lima
E-mail: mauricio.willians@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/8021186707342335
Marcos Ferreira Brabo
E-mail: marcos.brabo@hotmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/4274389612082613

RESUMO

O licenciamento ambiental é um procedimento administrativo aplicado à empreendimentos utilizadores de recursos ambientais que, através das licenças ambientais, visam conciliar o desenvolvimento econômico, social com um meio ambiente ecologicamente equilibrado. A Declaração de Dispensa de Licenciamento Ambiental (DLA) para atividades de baixo impacto tem sido adotada não apenas para obtenção de benefícios ambientais, mas também sob a justificativa de desburocratização do processo, assim como uma oportunidade para acessar linhas de créditos rurais. O objetivo deste estudo foi analisar os procedimentos para obtenção da DLA para pisciculturas no Pará e caracterizar estes empreendimentos. Os dados foram obtidos a partir de pesquisa documental em legislações e no Sistema de Licenciamento Ambiental da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS), no período de 2017 a 2022. Os resultados demonstram que os empreendimentos participantes de DLA cultivam peixes comercialmente em sistema semi-intensivo, viveiros escavados, tanques rede ou tanques circulares, e que não ultrapassam 3 ha ou 500 m³ de água. As 290 pisciculturas levantadas estão distribuídas em 66 municípios paraenses, dos quais 71,7% encontram-se em zona rural. Neste caso, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) é obrigatório no processo. As regiões hidrográficas Costa Atlântica Nordeste e do Xingu apresentaram o maior número de pisciculturas regularizadas, com 31,7% e 23,1%, respectivamente. As espécies utilizadas pelos piscicultores não precisavam ter seus nomes discriminados ao longo do procedimento, mas 23 peixes nativos constavam em 133 declarações que optaram pela especificação, com o tambaqui *Colossoma macropomum*, o pirarucu *Arapaima gigas* e a pirapitinga *Piaractus brachypomus* assumindo papel de destaque. A emissão da DLA a partir de um ato auto declaratório representa benefícios financeiros, logísticos e temporais significativos aos piscicultores de pequeno porte, mas demanda maiores esforços do órgão responsável pela gestão ambiental quanto à fiscalização das iniciativas contempladas.

Palavras-chave: Aquicultura, Gestão ambiental, Legislação aquícola, Políticas públicas, Licença ambiental.

INTRODUÇÃO

O licenciamento ambiental é o processo administrativo pelo qual o órgão competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades que utilizam recursos ambientais e que sejam efetiva ou potencialmente poluidoras ou degradadoras. Este instrumento de gestão instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente teve seus procedimentos e critérios estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981; 1997).

No que se refere à aquicultura, segmento da agropecuária que trata da criação ou cultivo de organismos aquáticos, as normas específicas para o licenciamento ambiental foram previstas pela Resolução CONAMA n° 413 de 26 de junho de 2009. Esta norma jurídica definiu que, a partir do porte dos empreendimentos e do grau de severidade das espécies utilizadas, pode haver três tipos de licenciamento: 1) o ordinário, com emissão das licenças prévia, de instalação e de operação; 2) o simplificado; e 3) o simplificado com licença única. Além disso, em seu Artigo 7° previu a possibilidade de dispensa do licenciamento ambiental para iniciativas de pequeno porte e de baixo impacto (BRASIL, 2009).

No estado do Pará, a Instrução Normativa da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) n° 04, de 8 de maio de 2013, regulamentou a dispensa de licenciamento ambiental para empreendimentos aquícolas, contemplando pisciculturas com finalidade de corte com até três hectares de lâmina d'água ou 500 m³ de volume útil e pisciculturas com fins ornamentais com produção de até 1.000.000 de indivíduos anualmente, desde que se enquadrem nos seguintes critérios: 1) não realize criação de espécies exóticas; 2) não estejam em regiões de adensamento de iniciativas aquícolas; 3) não tenham estruturas de produção resultante do afloramento do lençol freático; 4) não demandem novos barramentos de cursos d'água; 5) não se encontre em trecho de corpo d'água que apresenta floração recorrente de cianobactérias, acima dos limites legais estabelecidos, ou que possa influenciar a qualidade da água bruta destinada ao abastecimento público; 6) não necessitem suprimir vegetação de espécimes florestais com diâmetro a altura do peito (DAP) maior que 10 centímetros; e 7) não necessitem suprimir vegetação de floresta primária ou de formações sucessoras em estágio avançado de regeneração (PARÁ, 2013).

Desta forma, considerando que a piscicultura é o segmento da aquicultura mais desenvolvido no estado do Pará, e que está presente em seus 144 municípios e a maioria das iniciativas são de pequeno porte, torna-se fundamental conhecer as facilidades e dificuldades do caminho a ser percorrido pelos produtores para a regularização de suas iniciativas por meio da Declaração de Dispensa de Licenciamento Ambiental (DLA).

Ressalta-se ainda que a DLA tenha sido adotada não apenas para obtenção de benefícios ambientais, ao conciliar o desenvolvimento econômico, social e meio ambiente ecologicamente equilibrado, mas também sob a justificativa de desburocratização do processo, principal justificativa para a sua existência, assim como viabilizar acesso as linhas de créditos rurais destinados à aquicultura, com reduzidas taxas de juros ao ano.

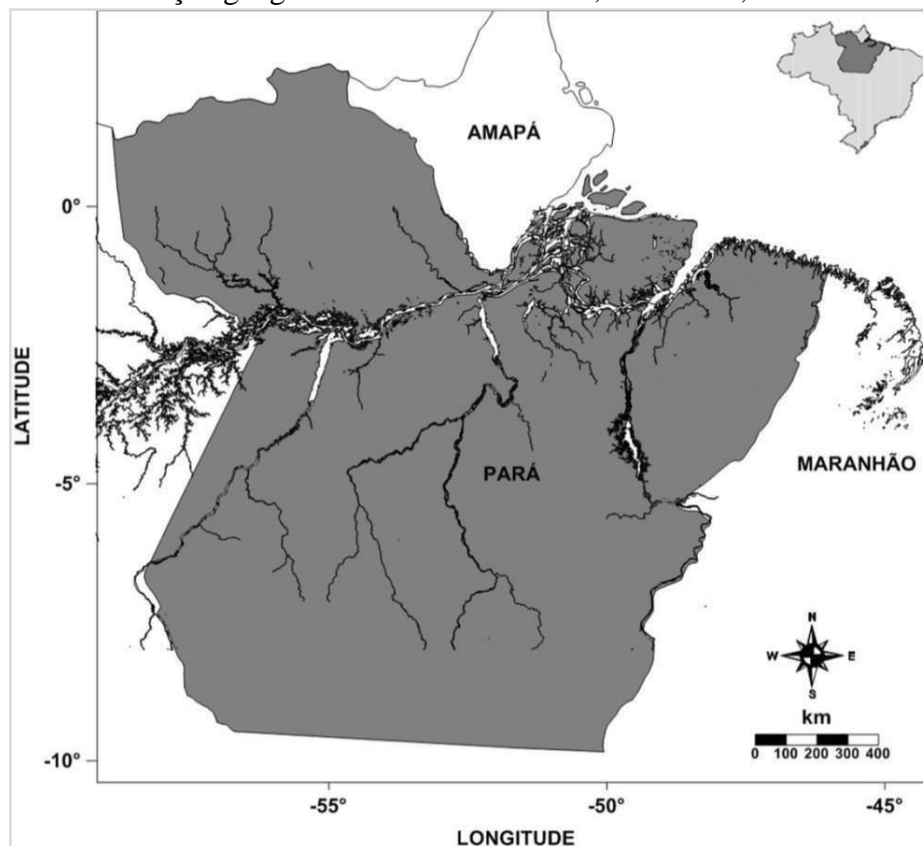
O objetivo deste estudo foi analisar os procedimentos para obtenção da DLA para piscicultura no estado do Pará e caracterizar os empreendimentos contemplados por esta política pública, visando evidenciar seus benefícios aos piscicultores de pequeno porte e recomendar medidas capazes de aperfeiçoar o processo e a gestão ambiental da atividade.

METODOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estado do Pará é uma unidade federativa que integra a região Norte do Brasil, a segunda maior do país em extensão territorial, com área de 1.248.042 km². Está dividido em 144 municípios, possui uma população estimada em 8.777.124 habitantes no ano de 2021 e tem como confrontantes: a República do Suriname e o Amapá ao Norte, o Oceano Atlântico a Nordeste, o Maranhão a Leste, o Tocantins a Sudeste, o Mato Grosso ao Sul, o Amazonas a Oeste e Roraima e a República Cooperativa da Guiana a Noroeste (IBGE, 2022) (Figura 01).

Figura 01 - Localização geográfica do Estado do Pará, Amazônia, Brasil.



Fonte: Autores (2022).

O território paraense conta com condições naturais extremamente favoráveis ao desenvolvimento dos mais diversos segmentos da aquicultura, em especial da piscicultura continental, mas seus números ainda estão aquém do potencial, inclusive mercadológico. Esta atividade foi responsável pela produção de 14,2 mil toneladas de peixes em 2020, o equivalente a R\$ 134,2 milhões, com destaque para o tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816), o híbrido tambatinga *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus* e a pirapitinga *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) (IBGE, 2022).

OBTENÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Os dados para a realização deste estudo foram obtidos a partir de pesquisa documental em instrumentos legais das esferas federal e estadual, assim como no Sistema de Licenciamento Ambiental da SEMAS. No que diz respeito às normas jurídicas, foram consultadas Leis, Decretos, Resoluções, Instruções Normativas e Portaria sobre a

temática licenciamento ambiental da aquicultura, com o intuito de analisar o procedimento para regularização dos empreendimentos via DLA no território paraense. Posteriormente, levantou-se as solicitações de DLA para iniciativas de piscicultura, no período de janeiro de 2017 a 23 de abril de 2022, com as informações obtidas sendo organizadas e apresentadas por ano de emissão, município, região hidrográfica e espécies.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

PROCEDIMENTOS PARA OBTENÇÃO DA DLA

A regularização de empreendimentos de piscicultura no estado do Pará no que diz respeito ao licenciamento ambiental perpassa pelas seguintes normas jurídicas: 1) Lei nº 6.713 de 25 de janeiro de 2005, que dispõe sobre a Política Pesqueira e Aquícola; 2) Decreto nº 2.020 de 24 de janeiro de 2006, que regulamenta a Política Pesqueira e Aquícola; 3) Instrução Normativa SEMAS nº 04 de 8 de maio de 2013, que trata do Licenciamento Ambiental da aquicultura; 4) Instrução Normativa SEMAS nº 1 de 30 de novembro de 2018, que dispõe sobre a Dispensa de Licença Ambiental e demais licenças do Simples Ambiental; 5) Resolução do Conselho Estadual de Meio Ambiente (COEMA) nº 162, de 2 de fevereiro de 2021, que estabelece as atividades de impacto ambiental local licenciáveis pelos municípios e suas respectivas alterações; e 6) Resolução *Ad Referendum* COEMA nº 117, de 08 de março de 2013, que apresenta a tabela de enquadramento das atividades e taxas administrativas.

Quanto à obtenção da DLA, pessoas físicas ou jurídicas responsáveis por essas iniciativas podem solicitá-la junto a SEMAS, através do protocolo digital disponível em meio eletrônico (<http://www.sema.pa.gov.br>), conforme os Artigos 1º e 2º da Instrução Normativa SEMAS nº 01, de 25 de janeiro de 2018. Para isso, precisam inicialmente ser classificados conforme a atividade, suas características (unidades produtivas e seu dimensionamento, sistema de produção, espécie a ser cultivada etc.) e localização.

Importante ressaltar que ao preencher o protocolo digital, o solicitante precisa completar seis etapas de cadastro, onde são solicitadas informações sobre o empreendedor, o proprietário do empreendimento, os representantes legais, as características do empreendimento e seus responsáveis técnicos e legais, até que um resumo do preenchimento é apresentado na última etapa (Figura 02).

Como o processo de cadastro no sistema é auto declaratório, o empreendedor precisa atentar para o correto preenchimento do protocolo digital. Neste sentido, no Artigo 5º da Instrução Normativa SEMAS nº 25, de janeiro de 2018 são apresentados alguns conceitos fundamentais, como: 1) Empreendedor (pessoa física ou jurídica), que deve ser considerado o responsável pela atividade, conforme constar no contrato social ou, no caso da pessoa física, em conformidade com o seu documento de identificação; 2) Representante Legal (pessoa física), que é aquela pessoa designada por instrumento de mandato (procuração privada) para representar o empreendedor com poderes restritos e específicos; e 3) Responsável Técnico, por sua vez, deve ser considerado o profissional devidamente cadastrado no conselho de classe, ou órgão correspondente, com habilitação regular, responsável pelas informações prestadas.

De acordo com informações obtidas através de contato pessoal com o setor técnico da SEMAS, o empreendedor solicitante de DLA que possuir dúvida quanto ao preenchimento do protocolo digital ou quanto às informações técnicas pode buscar orientações junto ao órgão ambiental pessoalmente, por contato telefônico ou por correio eletrônico.

No que diz respeito ao requerimento padrão, o piscicultor no ato da inscrição precisa informar se o empreendimento está localizado em zona urbana ou rural. Em

situações de empreendimentos em zona rural, estes ficam condicionadas ao cadastramento da propriedade no Cadastro Ambiental Rural (CAR), que se trata de um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais.

Figura 02 - Etapas do processo de solicitação no Sistema de Dispensa de Licença Ambiental (DLA) na Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS/PA): A - Interface do sistema DLA; B - Acesso após cadastro; e C - Etapas de cadastro do empreendimento.

The figure consists of three screenshots of a web application interface, labeled A, B, and C.

Screenshot A: Shows the main interface of the "GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE – SEMAS/PA". It features a search bar for "CPF/CNPJ" and a "Procurar" button. A link "Clique aqui para efetuar o cadastro de sua DLA." is visible below the search area.

Screenshot B: Shows the "ACESSO INTERNO" (Internal Access) screen. It features a large green circular logo with a leaf and the text "Licenciamento Ambiental".

Screenshot C: Shows the "Cadastrar empreendimento" (Register business) form. It includes a breadcrumb trail: "Sistema de Regularização > Regularização Ambiental > Empreendedor/empreendimento > Cadastrar (Passo 1 de 6)". The form has tabs for "Empreendedor", "Proprietários", "Representantes legais", "Empreendimento", "Responsáveis técnicos e legais", and "Resumo". The "Empreendedor" tab is active, showing fields for "CPF: *" and "Nome completo: *", along with a "Sexo: *" dropdown menu with options for "Feminino" and "Masculino".

Fonte: Autores (2022).

Neste documento o imóvel rural é identificado por meio de planta e memorial descritivo, contendo a indicação das coordenadas geográficas, informando a localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das Áreas de Uso Restrito, das áreas consolidadas e, caso existente, também da localização da Reserva Legal entre outras informações (PARÁ, 2021) (Figura 03).

Figura 03 - Modelo do recibo de inscrição do imóvel rural no Cadastro Ambiental Rural - CAR.



RECIBO DE INSCRIÇÃO DO IMÓVEL RURAL NO CAR

Registro no CAR:	Data de Cadastro: 19/11/2015 23:59:37
------------------	---------------------------------------

RECIBO DE INSCRIÇÃO DO IMÓVEL RURAL NO CAR

Nome do Imóvel Rural:		
Município:	UF: Pará	
Coordenadas Geográficas do Centróide do Imóvel Rural:	Latitude:	Longitude:
Área Total (ha) do Imóvel Rural:	Módulos Fiscais:	
Código do Protocolo:		

INFORMAÇÕES GERAIS

1. Este documento garante o cumprimento do disposto nos § 2º do art. 14 e § 3º do art. 29 da Lei nº 12.651, de 2012, e se constitui em instrumento suficiente para atender ao disposto no art. 78-A da referida lei;
2. O presente documento representa a confirmação de que foi realizada a declaração do imóvel rural no Cadastro Ambiental Rural-CAR e que está sujeito à validação pelo órgão competente;
3. As informações prestadas no CAR são de caráter declaratório;
4. Os documentos, especialmente os de caráter pessoal ou dominial, são de responsabilidade do proprietário ou possuidor rural declarante, que ficarão sujeitos às penas previstas no art. 299, do Código Penal (Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de setembro de 1940) e no art. 69-A da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998;
5. O demonstrativo da situação das informações declaradas no CAR, relativas às áreas de Preservação Permanente, de uso restrito e de Reserva Legal poderá ser acompanhado no sítio eletrônico www.car.gov.br;
6. Esta inscrição do Imóvel Rural no CAR poderá ser suspensa ou cancelada, a qualquer tempo, em função do não atendimento de notificações de pendência ou inconsistências detectadas pelo órgão competente nos prazos concedidos ou por motivo de irregularidades constatadas;
7. Este documento não substitui qualquer licença ou autorização ambiental para exploração florestal ou supressão de vegetação, como também não dispensa as autorizações necessárias ao exercício da atividade econômica no imóvel rural;
8. A inscrição do Imóvel Rural no CAR não será considerada título para fins de reconhecimento de direito de propriedade ou posse; e
9. O declarante assume plena responsabilidade ambiental sobre o Imóvel Rural declarado em seu nome, sem prejuízo de responsabilização por danos ambientais em área contígua, posteriormente comprovada como de sua propriedade ou posse.

Fonte: Autores (2022).

Outros documentos necessários, e validados no sistema, são o Certificado do Cadastro Técnico de Atividade de Defesa Ambiental – CTDAM e a Outorga de uso dos recursos hídricos ou sua dispensa. Os empreendimentos aquícolas dispensados de licenciamento ambiental precisam obter a outorga de recursos hídricos ou a declaração de dispensa de outorga emitida pelo órgão competente, neste caso a Diretoria de Recursos Hídricos - DIREH da SEMAS, assim como as demais licenças e autorizações legalmente exigíveis na esfera municipal, estadual ou federal (Artigo 2º da Instrução Normativa SEMAS nº 04, de 8 de maio de 2013).

O empreendedor também necessita informar a atividade a ser licenciada e as coordenadas geográficas do empreendimento junto ao sistema. Caso não haja

pendências para adequação e após o atendimento de todos os requisitos, a emissão da Declaração de Dispensa de Licenciamento Ambiental fica disponível para impressão, permanecendo válida enquanto não houver novas modificações ou ampliações do empreendimento e/ou atividade (Figura 04).

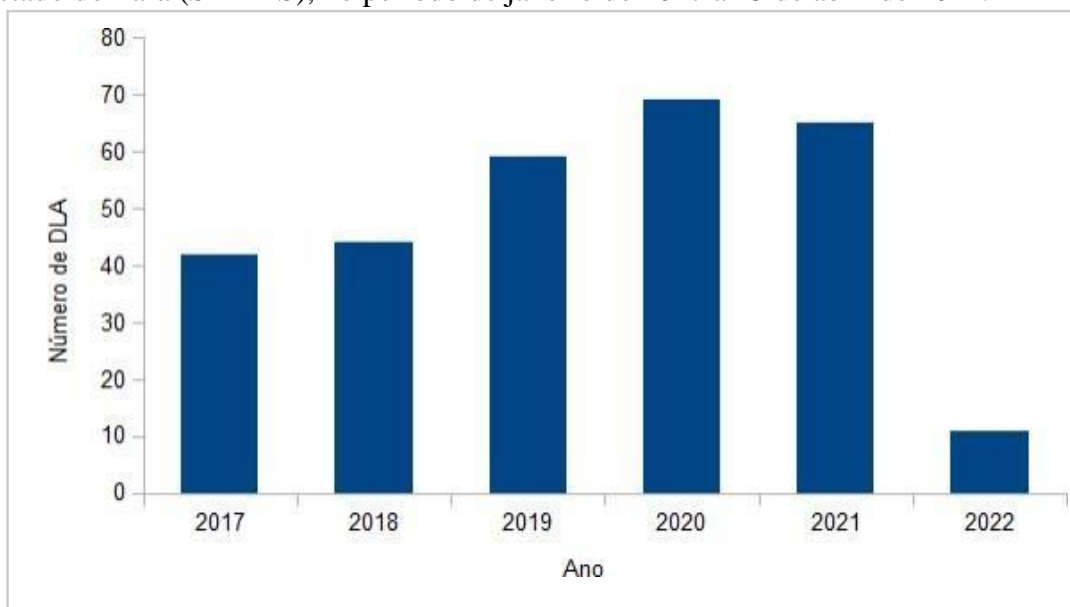
Figura 04 - Modelo de Declaração de dispensa de licença ambiental emitido pela Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS/PA).

		GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE - SEMAS/PA	
DECLARAÇÃO DE DISPENSA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL - DLA			
DLA Nº 2020/004155		Local e Data de Expedição: Belém / PA, 08/01/2020	
O SECRETÁRIO DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, no uso das atribuições que lhes são conferidas no art. 4º-A da Lei Estadual nº 5.752, de 26 de agosto de 1993, alterada pela Lei nº 7.026, de 30 de julho de 2007, considerando a competência do Estado do Pará em definir os critérios de exigibilidade do licenciamento ambiental, levando em consideração as especificidades, os riscos ambientais, o porte e outras características do empreendimento ou atividade preconizada no § 2º, art. do 2º, da Resolução do CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 e considerando ainda a Resolução COEMA Nº107, DE 08 DE MARÇO DE 2013, publicada no Diário Oficial do Estado nº32354, de 12 de março de 2013, que definiu os critérios para enquadramento de obra ou empreendimentos/atividades de baixo potencial poluidor/degradador ou baixo impacto ambiental passíveis de dispensa de licenciamento e dá outras providências, CONCEDE a presente DLA, no âmbito estadual, para:			
1. IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE			
RAZÃO SOCIAL/NOME:			
INSCRIÇÃO ESTADUAL/RG:		CNPJ/CPF:	
ENDEREÇO COMPLETO:			
MUNICÍPIO:		UF:	CEP:
TELEFONE PARA CONTATO:			
2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO/ATIVIDADE OU OBRA DISPENSADA			
LOCALIZAÇÃO:			
MUNICÍPIO:			
TIPOLOGIA:			
ATIVIDADE:			
CNAE:			
ÁREA DO IMÓVEL:			
UNIDADE DE MEDIDA DA ATIVIDADE: AUH - ÁREA ÚTIL (Ha)			
ÁREA ÚTIL:			
ÁREA DECLARADA:			
INFORMAÇÕES ADICIONAIS:			
DISPOSIÇÕES GERAIS			
a. A DLA ora concedida não desobriga o requerente acima qualificado de obter as demais licenças e/ou autorizações legalmente exigíveis na esfera municipal, estadual ou federal, bem como outros atos autorizativos legalmente exigíveis.			
b. A obra ou empreendimento/atividade acima descrita deverá nas fases de instalação e operação:			
I. Considerar as legislações aplicáveis à obra ou empreendimento/atividade.			
II. Projetar a obra ou empreendimento/atividade considerando as Normas Brasileiras de Referência - NBR's que regulamentam a matéria, em especial as que abordam o tratamento dos efluentes líquidos e gasosos e a disposição final adequada dos resíduos sólidos.			
III. Adquirir material de emprego imediato na construção civil, bem como madeiras e outros insumos de fornecedoras devidamente regularizadas no órgão ambiental competente.			
IV. Possuir a Outorga Preventiva ou Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos ou Dispensa de Outorga, quando for o caso.			
RESPONSÁVEL PELAS INFORMAÇÕES:			
RG:		CPF:	
DISPOSIÇÕES FINAIS			
a. Declaro, na qualidade de representante legal que as informações por mim fornecidas nessa DLA são VERDADEIRAS e que o empreendimento/atividade ou obra acima descrita atende o disposto na Resolução COEMA nº107/2013.			
b. Fico ciente, através deste documento, que declarar fato que sabe ser inverídico, com a finalidade de fraudar este órgão ambiental, pode vir a constituir em infração na esfera administrativa, civil e penal.			
c. Este protocolo eletrônico equivale ao protocolo mencionado no Art 5º da Resolução nº 107 do COEMA, em 08/03/2013.			

Fonte: Adaptado de Bezerra, et al. (2021).

EMPREENDEMENTOS DE PISCICULTURA CONTEMPLADOS PELA DLA
 Constatou-se um total de 290 pisciculturas que solicitaram a DLA estão distribuídas em 66 municípios, sendo 71,7% na zona rural e 28,3% em meio urbano. A distribuição destes empreendimentos por ano de emissão está apresentada na Figura 05.

Figura 05 - Quantitativo de empreendimentos aquícolas contemplados com Dispensa de Licenciamento Ambiental (DLA) da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará (SEMAS), no período de janeiro de 2017 a 23 de abril de 2022.



Fonte: Dados do Sistema de Dispensa de Licenciamento Ambiental do Estado do Pará (DLA), SEMAS/PA.

Observa-se que a emissão de DLA para a piscicultura apresentou um comportamento crescente de licenças ambientais de 14,48% (n=42) em 2017 para 23,79% (n=69) em 2020. Entretanto, observou-se uma redução pouco expressiva de 1,3% (n=4) entre os anos de 2020 e 2021. Neste sentido, considera-se possível que com o advento da Resolução COEMA 162, de 02 fevereiro de 202 (e suas alterações), tenham estimulado os empreendedores a solicitarem o licenciamento ambiental de suas atividades nas Secretarias Municipais de Meio Ambiente, visto que este dispositivo legal, estabelece que as atividades de impacto ambiental local, listadas em seus anexos, podem ser licenciadas pelos municípios do estado do Pará.

Em relação ao quantitativo de DLA em 2022, ressalta-se que os dados foram coletados até o abril/2022, razão pela qual observa-se um número inferior de DLA em relação aos anos anteriores, contudo acredita-se que até ao longo do ano mencionado novas solicitações de dispensa para a piscicultura poderão ser protocolizadas na Secretaria, ainda sim, este estudo considerou importante inserir o máximo de informações possíveis. Desta forma, os dados referentes a DLA para o ano de 2022 não devem ser considerados como um declínio nas solicitações de dispensa de licenciamento ambiental, mas sim como dado preliminar referente ao primeiro semestre do ano em questão.

Os resultados obtidos demonstram que os empreendimentos participantes de DLA cultivam peixes em sistema semi-intensivo em viveiros escavados, tanques rede ou tanques circulares, e que não ultrapassam 3 ha de área útil ou 500 m³ de volume útil, conforme estabelecido na Instrução Normativa (SEMAS) n° 04, de 8 de maio de 2013, e que praticam a atividade com finalidade comercial.

Estes resultados corroboram com os estudos de Marques *et al.* (2015), no estado de Pernambuco, e Souza *et al.* (2020), no município de Capitão Poço/Pará, onde os autores mencionam que o sistema semi-intensivo é o mais adotado nas regiões estudadas, em estruturas de viveiros escavados e tanque rede. Todavia, existem estudos na

microrregião do Guamá (Pará) que indicam a predominância do sistema extensivo (58,53%), em tanques escavados ou em pequenos açudes com área útil até 5,4 ha. Estes autores justificam que a escolha por esta modalidade de produção pode estar relacionada ao baixo custo de implantação, pela possibilidade de aproveitamento das outras estruturas das propriedades e pela finalidade da produção de subsistência (DE CARVALHO *et al.*, 2013), diferentemente dos empreendimentos objetos deste estudo, que praticam atividade comercial.

Os resultados obtidos no presente estudo mostram que 54,14% (n=157) das pisciculturas não especificaram ou deixaram de informar a espécie durante o protocolo digital no campo “observações”, 23,45% (n=68) mencionam apenas “espécie nativa” e 22,41% (n=65) informam o nome comum ou o nome científico das espécies. Todavia, as espécies utilizadas pelos piscicultores não necessariamente precisavam ter seus nomes discriminados ao longo do procedimento.

As espécies cultivadas nas pisciculturas paraenses participantes de DLA estão na Tabela 01.

Tabela 01 – Lista das espécies utilizadas pelos empreendimentos de piscicultura contemplados com Dispensa de Licenciamento Ambiental (DLA), no período de janeiro de 2017 a 23 de abril de 2022.

Espécies cultivadas	Nome científico	Ocorrência %
Acari	<i>Loposarcus pardalis</i>	2,56
Aracú	<i>Leporinus sp.</i>	2,56
Cachara	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	1,28
Curimatã	<i>Phochilodus nigricans</i>	5,77
Jatuarana	<i>Brycon sp.</i>	1,92
Jaú	<i>Zungaro zungaro</i>	1,28
Jundiá	<i>Rhamdia quelen</i>	1,28
Jundiá Amazônico	<i>Leiarius marmoratus</i>	1,92
Matrinxã	<i>Brycon cephalus</i>	5,77
Pacu	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	1,92
Piau-Três-Pintas	<i>Leporinus freiderici</i>	1,28
Piauçu ou Piavuçu	<i>Leporinus macrocephalus</i>	3,21
Pintado Amazônico	<i>Pseudoplatystoma fasciatum / coruscans x Rhamdia sp.</i>	1,92
Pintado ou Jundiara	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	1,28
Pintado/surubim	<i>Pseudoplatystoma fasciatum / coruscans</i>	2,56
Piraíba	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	1,28
Piramutaba	<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	1,28
Pirapitinga	<i>Piaractus brachypomus</i>	7,69
Pirarara	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	0,64
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i>	10,26
Surubim	<i>Pseudoplatystoma spp.</i>	1,92
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	39,10
Tamoatá	<i>Hoplosternun thoracatum</i>	1,28

Fonte: Dados do Sistema de Dispensa de Licenciamento Ambiental do Estado do Pará (DLA), SEMAS.

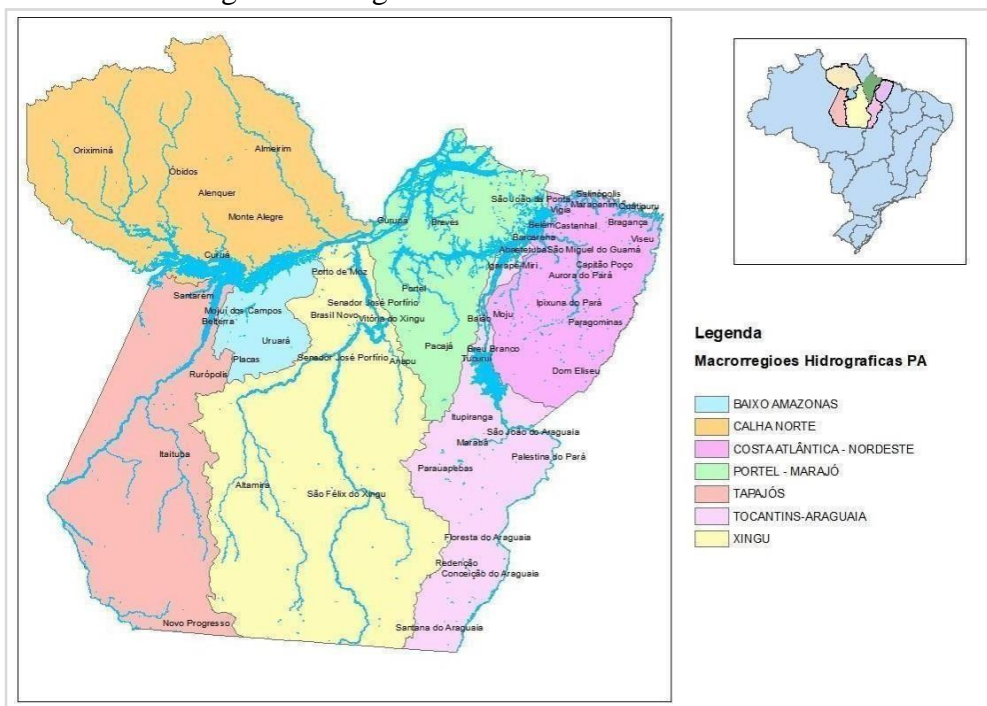
Ao todo foram mencionadas 23 espécies de peixes, dos quais o tambaqui (39,10%, n=61), pirarucu (10,26%, n=16), pirapitinga (7,69%, n=12), curimatã (5,77%, n=09) e matrinxã (5,77%, n=9) foram os que obtiveram melhores participação relativa entre as DLA's analisadas.

O estado do Pará apresenta um grande destaque no cultivo de espécies nativas no país assumindo quarto lugar no ranking nacional com produção de 24.200 toneladas em 2021 (PEIXE-BR, 2022), onde o tambaqui lidera o ranking com 8.446 toneladas no ano de 2020 (IBGE, 2022), seguido pelos híbridos tambacu e tambatinga (3.566 toneladas), pirapitinga (589.630 kg), pirarucu (295.157 kg) toneladas), entre outros.

Não foram identificadas espécies exóticas nos empreendimentos participantes da DLA. Isso pode ser explicado pela restrição legal prevista no art. 7, inciso 1º da Instrução Normativa (SEMAS) nº 4 de 8 de maio de 2013, que não permite cultivo de espécies exóticas se enquadrem nessa modalidade de licenciamento. Essa restrição é de suma importância visto que existem riscos ecológicos inerentes ao cultivo dessas espécies quando produzidas desordenadamente e sem critérios ambientais. Esta informação também foi destacada por Souza *et al.* (2022), onde menciona-se que o cultivo de espécie exótica, quando praticado em desacordo com as leis ambientais pode interferir nas taxas de sobrevivência, predação e reprodução das espécies nativas.

Os resultados obtidos demonstram que as DLA's foram emitidas em 66 municípios paraenses, englobando todas as sete macrorregiões hidrográficas paraenses, conforme demonstrado na Figura 06.

Figura 06 - Empreendimentos piscicultura contemplados com Dispensa de Licenciamento Ambiental (DLA), no período de janeiro de 2017 a 23 de abril de 2022, conforme as Macrorregiões Hidrográficas do estado.



Fonte: Autores (2022).

Os dados também revelam que o maior número de pisciculturas dispensadas de licenciamento no estado está localizado na macrorregião hidrográfica da Costa Atlântica - Nordeste (31,72%) e na Região hidrográfica do Xingu (23,10%), conforme a Tabela 03.

Tabela 03 - Participação relativa das Dispensa de Licenciamento Ambiental (DLA) ativas emitidos pela Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará (SEMAS/PA), no período de 2017 e 2022 em função das regiões hidrográficas do estado do Pará.

Macro Região Hidrográfica Paraense	Quantidade de Municípios	Nº DLA	% DLA
Baixo Amazonas	6	45	15,52
Calha Norte	6	16	5,52
Costa Atlântica - Nordeste	28	92	31,72
Portel - Marajó	5	32	11,03
Tapajós	3	9	3,10
Tocantins-Araguaia	13	29	10,00
Xingu	5	67	23,10
Total	66	290	100,00

Fonte: Autores (2022).

CONCLUSÃO

A emissão da DLA de forma inteiramente *online*, gratuita e a partir de um ato auto declaratório representam benefícios financeiros, logísticos e temporais significativos aos piscicultores de pequeno porte do estado do Pará, mas demanda maiores esforços da SEMAS, órgão responsável pela gestão ambiental, no sentido de promover a fiscalização das iniciativas contempladas.

AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS), por disponibilizar os dados sobre os empreendimentos de piscicultura dispensados do processo de licenciamento ambiental no estado do Pará.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRABO, M. F.; PEREIRA, L. F. S.; SANTANA, J. V. M.; CAMPELO, D. A. V.; Veras, G. C. 2017. Visão técnica da gestão ambiental da piscicultura no nordeste do estado do Pará. *ActaFish*, 5 (2): 11-18. <https://doi.org/10.2312/ActaFish.2017.5.2.11-18>.
- BRASIL, 1981. Lei n 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Brasília*, 02 de Setembro de 1981, p. 16509.
- BRASIL, 1997. Resolução CONAMA 237, de 19 de dezembro de 1997. Disposição sobre o Licenciamento Ambiental. LEX: Legislação Ambiental, Rio de Janeiro, 1997.
- BRASIL, 2009. Resolução CONAMA Nº 413, de 26 de junho de 2009. Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências.
- DE CARVALHO, H. R.; SOUSA, R. A. L.; CINTRA, I. H. A. 2013. A aquicultura na microrregião do Guamá, Pará, Amazônia oriental, Brasil. *Revista de Ciências Agrárias, Belém*, v. 56, n. 1, p. 1-6, jan./mar. 2013.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo aquícola nacional. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>. Acesso em: 10 abril de 2022.
- MARQUES, E. A. T.; SOBRAL, M. C. M.; CUNHA, M. C. C.; MELO, M. G. S. M. 2015. Análise dos procedimentos de regularização ambiental da atividade aquícola em

Pernambuco. *Brazilian Journal of Environmental Sciences*, 36: 60-78. <https://doi.org/10.5327/Z2176-947820151011>.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. 2005. Lei Ordinária 6.713, de 25 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a Política Pesqueira e Aquícola no Estado do Pará, regulando as atividades de fomento, desenvolvimento e gestão ambiental dos recursos pesqueiros e da aquicultura e dá outras providências.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. 2005. Decreto 2.020 de 24 de janeiro de 2006. Regulamenta a Lei nº 6.713, de 25 de janeiro de 2005, que dispõe sobre a Política Pesqueira e Aquícola no Estado do Pará, regulando as atividades de fomento, desenvolvimento e gestão ambiental dos recursos pesqueiros e da aquicultura, e dá outras providências.

PARÁ. Conselho Estadual de Meio Ambiente. 2013. Resolução COEMA 107, de 08 de março de 2013. Define os critérios para enquadramento de obra ou empreendimentos/atividades de baixo potencial poluidor/degradador ou baixo impacto ambiental passíveis de Dispensa de Licenciamento Ambiental (DLA) e dá outras providências.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. 2013. Instrução Normativa 04, de 08 de maio de 2013. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades aquícolas no Estado do Pará e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Pará nº 34496, de 10 de maio de 2013.

PARÁ. Conselho Estadual de Meio Ambiente. 2014. Resolução Ad Referendum COEMA 117, de 25 de novembro de 2014. Diário Oficial nº 32783 de 05 de dezembro de 2014.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. 2018. Instrução Normativa SEMAS 01, de 25 de janeiro de 2018. Dispõe sobre o protocolo digital para cadastro e emissão da Dispensa de Licenciamento Ambiental – DLA e do Licenciamento Ambiental Declaratório e Licenciamento Ambiental Simplificado na Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMAS/PA, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/legislacao/files/pdf/36.pdf>

PARÁ. Conselho Estadual de Meio Ambiente. 2021. Resolução COEMA 162, de 02 de fevereiro de 2021. Estabelece as atividades de impacto ambiental local, para fins de licenciamento ambiental, de competência dos Municípios no âmbito do Estado do Pará, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Pará nº 34496, de 19 de fevereiro de 2021.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. 2021. Manual de Licenciamento Ambiental. Org. BEZERRA, L.F. F.; CHAVES, R. C. Q.; CARVALHO, A. D. R.; VELOSO, C. O. N.; ARRUDA, D. E. O.; – Belém: 75 p. SEMAS. BEZERRA, et al., 2021, p. 47.

PEIXE BR. 2020. Anuário da associação brasileira de piscicultura. 126p.

SOUZA, A. M.; SOARES, J. C.; BRITO, P. M. C.; MEIRELES, R. O.; PINHEIRO, K. A. O. CARNEIRO, F. S.; CORDEIRO JÚNIOR, E. F.; REPOLHO, S. M.; ARAÚJO, S. A. A.; BARBOSA, M. T. 2022. Sustentabilidade legal e a biossegurança das pisciculturas no município de Capitão Poço – PA. *Research, Society and Development*, 11 (4): 1-20. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27136>.

Capítulo 15

**PISCICULTURA FAMILIAR DE IGARAPÉ MIRI
(RAMAIS DE ARAPARI E CAMPO ALEGRE), PARÁ,
BRASIL**

Gisele Morais da Costa

Breno Gustavo Bezerra Costa (Orientador)

PISCICULTURA FAMILIAR DE IGARAPÉ MIRI (RAMAIS DE ARAPARI E CAMPO ALEGRE), PARÁ, BRASIL

Gisele Morais da Costa
E-mail: moraisgisele232@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/3864021092153673

Breno Gustavo Bezerra Costa
E-mail: breno.costa@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/1043358165401562

RESUMO

A atividade aquícola exige água em abundância para produção de peixes, isso gera um grande impacto para os recursos hídricos, uma vez que eleva a pressão nas águas subterrâneas além de poluir, devido o efluente gerado. A elevada concentração de nutrientes como o fósforo e o nitrogênio, bem como o aumento da matéria orgânica no ambiente são fatores adversos que facilitam o processo de eutrofização no sistema. Dessa forma, este estudo possui como escopo disseminar conhecimentos e informações ao pequeno produtor a cerca de aspectos fundamentais no que tange o manejo e aproveitamento de efluentes na piscicultura. A pesquisa foi realizada no município de Igarapé Miri, especificamente nos ramais de Arapari e Campo Alegre através de visita *in loco*, onde o método fundamental para a coleta dos dados foi a entrevista com produtores, que atualmente desenvolvem a atividade piscícola. O método de amostragem utilizado foi do tipo não-probabilístico e classificado como Snow Ball (bola-de-neve), ou seja, o primeiro entrevistado indica o segundo e assim sucessivamente. A metodologia aplicada neste trabalho seguiu as etapas de levantamento e análise de dados secundários e de revisão da literatura sobre referencial teórico, empregada para fins orientativos, investigativos e explicativos no trabalho. Dos 30 entrevistados nos ramais de Arapari e Campo Grande, observou-se que 60% da população tem como grau de escolaridade o Ensino Fundamental e a mão de obra que constitui essas propriedades é 100% familiar. Na atividade há uma tendência a maior produção, havendo predominância de “Subsistência e Comércio” (63%), sendo o tambaqui, *Colossoma macropomum* a espécie mais cultivada pelas famílias desses ramais (80%). O sistema de produção predominante na área é o semi-intensivo com 97%. Todos os entrevistados afirmaram que a água do final do cultivo não passa por nenhum tipo de tratamento e que 67% do efluente gerado é descartado diretamente no ambiente, apenas 33% utilizam essa água rica em nutrientes para a fertirrigação de diversas culturas. Desse modo, a piscicultura nessas comunidades se configura como uma fonte de alimento bem como renda, caracterizada como uma atividade familiar, onde os agentes sociais tem o ensino fundamental. A maioria das propriedades cultivam tambaqui em sistemas abertos e baixo aproveitamento de efluentes aquícolas, enriquecidos com resíduos orgânicos. Entretanto, informações no que se refere ao tratamento de efluentes são de suma importância, uma vez que a legislação prevê a sustentabilidade da atividade como parte do quesito para crescimento e regularização da atividade.

Palavras-chave: Caracterização da Propriedade, Eutrofização, Qualidade de água, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A atividade aquícola exige água em abundância para produção de peixes, isso gera um grande impacto para os recursos hídricos, uma vez que eleva a pressão nas águas subterrâneas além de poluir, devido o efluente gerado (BABU, SANKAR, SREENIVASULU, 2013).

A elevada concentração de nutrientes como o fósforo e o nitrogênio, bem como o aumento da matéria orgânica no ambiente são fatores adversos que facilitam o processo de eutrofização no sistema causando a redução do oxigênio dissolvido. Tais condições podem estressar os organismos cultivados e até levá-los a morte e conseqüente redução da biodiversidade (MATOS *et al.*, 2016).

Outro problema é o aumento dos sólidos em suspensão na água de cultivo, uma vez que prejudicam a visão e a locomoção dos peixes em busca de alimento a até mesmo de refúgio e partir do momento em que a qualidade da água é afetada, os organismos cultivados neste ambiente sofrem estresse e ficam mais susceptíveis a doenças prejudicando o desenvolvimento dos peixes e o crescimento da produtividade (SILVA *et al.*, 2013; QUEIROZ; SILVEIRA, 2006).

De acordo com Alves (2015), as informações relacionadas ao potencial poluidor da água gerada na atividade piscícola, ainda é pouco propagada, assim muitos produtores lançam o efluente de forma errônea no ambiente. Por outro lado, trabalhos realizados por Costa *et al.* (2010) e Fonseca *et al.* (2011) quantificam substâncias como fósforo, nitrogênio e metais pesados (Hg) em efluentes aquícolas da carcinicultura.

O uso consciente da água na piscicultura apresenta vários benefícios como diminuir a retirada desse recurso natural, reduzir o aporte de nutrientes necessários para a criação de peixes, bem como diminuir o descarte de efluente no ambiente evitando a degradação do corpo receptor (BRASIL, 2006; MATOS *et al.*, 2016).

A atividade também encontra entraves como dificuldades no que se refere à obtenção do licenciamento, falta de assistência técnica, manejo inadequado, necessidade de capital de giro, o que torna o setor pouco estruturado (SIDONIO *et al.* 2012). Para que a piscicultura continue crescendo, faz-se necessário que os métodos de tratamento de efluentes acompanhem o crescimento da atividade, sendo fácil de executar e que não sejam onerosos. Assim, é fundamental o desenvolvimento de sistemas fechados que permitam a produção de peixes e outros animais aquáticos com geração de efluentes em níveis aceitáveis ambientalmente (SILVA; LOSEKANN; HISANO, 2013).

Dessa forma, este estudo possui como escopo disseminar conhecimentos a cerca das características das propriedades dos ramais de Arapari e Campo Alegre, no município de Igarapé Miri/PA e informações ao pequeno produtor a cerca de aspectos fundamentais no que tange manejo e aproveitamento de efluentes na piscicultura, evitando seu descarte no ambiente e auxiliando na gestão dos recursos hídricos e efluentes, uma vez que a legislação prevê a sustentabilidade da atividade como parte do quesito para crescimento e regularização da atividade.

REFERENCIAL TEÓRICO

Manejo alimentar relacionado a qualidade da água nos sistemas de produção

A qualidade da água de um sistema de cultivo pode ser potencialmente prejudicada se o manejo alimentar for realizado de forma equivocada, uma vez que o excesso de ração no ambiente aquático sofre degradação e se transforma em gás carbônico, fosfato, amônia e outras substâncias que são dissolvidas pela ação microbiana própria do ambiente (PILLAY, 1992; BACCARIN e CAMARGO, 2005).

A ração fornecida aos peixes deve ser de qualidade, conhecendo os valores de digestibilidade da energia e nutrientes do alimento, uma vez que se trata de um aporte

de nutrientes ao meio aquático, podendo ser lançado em seus efluentes (BOSCOLO *et al.*, 2002).

De acordo com Tabata *et al.* (1998), a degradação do recurso hídrico no ambiente de cultivo está diretamente ligada a ausência de informação no que tange o excesso no arraçoamento, o que aumenta a quantidade de efluente lançados ao ambiente e diminuí a sustentabilidade do sistema.

Importância do manejo adequado para a qualidade da água na piscicultura

A água proveniente dos sistemas de cultivos de organismos aquáticos é rica em resíduos, que quando descartados via efluente pode apresentar grande capacidade de poluição dos corpos hídricos receptores (AMÉRICO *et al.*, 2013; YALCUK *et al.*, 2014). Martins (2007) infere que o enriquecimento nutricional da água de viveiros advém de fontes externas, como restos de ração não consumida, substâncias dissolvidas e excesso de adubo, como também das fontes internas, como fezes, urina e restos de plantas e animais aquáticos.

O uso de alimentos artificiais é um método comum e quando mal balanceadas podem ocasionar excesso de nutrientes como nitrogênio e fósforo disponíveis na água (COLDEBELLA *et al.*; 2017). O excesso desses nutrientes são uma problemática para qualidade da água, assim como sólidos orgânicos em suspensão, amônia e fosfato, entre outros compostos potencialmente poluidores (HENRY-SILVA; CAMARGO, 2006; HUSSAR; BASTOS, 2008).

Em sistemas de circulação hídrica aberta, estes efluentes enriquecidos com nutrientes e/ou outras substâncias podem ser lançados ao ambiente a jusante dos empreendimentos, ocasionando alterações ambientais indesejáveis, podendo ocasionar a redução da biodiversidade natural. Em sistemas fechados, tais recursos hídricos podem ser tratados, retornando ao ambiente de cultivo, ou mesmo ser direcionados a sistemas de irrigação de culturas vegetais da região, promovendo a fertirrigação.

Desafios ambientais com bases sustentáveis e desenvolvimento de sistemas eficientes

Valenti (2002) afirma que os desafios da atividade aquícola norteiam três segmentos, sendo produção lucrativa, a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento social. A consolidação da atividade necessita que algumas condições ambientais sejam respeitadas e que os parâmetros de qualidade da água no cultivo dos peixes estejam de acordo com as especificidades exigidas na legislação brasileira (SILVA; LOSEKANN; HISANO, 2013).

O desenvolvimento sustentável da atividade aquícola se deve a validação de tecnologias inovadoras, que são baseadas nas Boas Práticas de Manejo (BPMs) pressupondo minimizar parte dos impactos ambientais através de sua aplicação (QUEIROZ; SILVEIRA, 2006).

Os impactos causados pela atividade no ambiente de cultivo, bem como na área adjacente podem ser diminuídos através de alternativas cada vez mais efetivas como o reuso da água, uma vez que este recurso natural está cada vez mais escasso em termos qualitativos. Esta prática proporciona a expansão da atividade piscícola em termos ambientalmente sustentáveis e estudos nessa área fazem-se necessário para que se desenvolvam sistemas mais eficientes do ponto de vista de uso da água com menores impactos ambientais (SILVA; LOSEKANN; HISANO, 2013).

Sistemas de tratamento e reutilização de efluentes

O tratamento denominado de sistema natural age de forma a potencializar os processos físicos, químicos e biológicos que ocorre quando a água, o solo, as plantas, os microrganismos e a atmosfera interagem em prol do benefício da qualidade da água residuária (VALENTIM, 2003).

Na aquicultura, as etapas que constituem o sistema de tratamento convencional de efluentes são a remoção de sólidos por meio do processo de sedimentação e de filtragem mecânica. Os biofiltros atuam nos processos biológicos como oxidação da matéria orgânica, nitrificação, ou desnitrificação Van Rijn, (1996). Neste sistema, o biofiltro é uma ferramenta indispensável na redução da concentração de substâncias poluentes, sendo que seu dimensionamento e composição devem ser proporcionais à carga orgânica a ser tratada, o que está diretamente ligado a sua eficiência. Como desvantagem, esse sistema apresenta matéria orgânica proveniente das excretas dos peixes bem como dos restos de ração não consumidos, alta demanda de energia e manejo frequente (SILVA; LOSEKANN; HISANO, 2013).

Outras alternativas de sistema convencional são as bacias de sedimentação, sistemas de lagoa com macrófitas, e o tratamento como os “sistemas naturais”, a exemplo, fertirrigação e aquaponia (sistemas integrados de produção), os quais são projetados para potencializar processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem nos cultivos quando a água, o solo, as plantas, os microrganismos e a atmosfera interagem, sendo uma alternativa acessível para o tratamento da água residuária, além de incrementar a produção de peixes e hortaliças/vegetais sem consumir elevadas quantidades de água através do sistema de recirculação. Como ponto positivo, fornece um fertilizante natural para os vegetais a serem cultivados, evitando o despejo do efluente da piscicultura no ambiente, uma vez que esta água tratada retorna ao cultivo, porém, segundo Von Sperling (1996), a tomada de decisão sobre os tratamentos a serem praticados seguem alguns critérios técnicos e econômicos no que tange as vantagens e desvantagens de cada sistema.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no município de Igarapé Miri (Figura 01), no Estado do Pará, compreendendo as coordenadas 01° 58' 37" S e 48° 57' 34" W especificamente nos ramais de Arapari e Campo Alegre através de visita *in loco*, onde o método fundamental para a coleta dos dados foi a entrevista com produtores, que atualmente desenvolvem a atividade piscícola nestas áreas.

Figura 01 - Delimitação do município de Igarapé Miri – PA.



Fonte: www.cidadebrasil.com.br

O delineamento adotado foi a pesquisa de levantamento de dados, sendo utilizado como instrumento o diário de campo, que consistiu em observações voltadas ao manejo hídrico das pisciculturas. Foram observadas 30 propriedades de cunho familiar em funcionamento, por um período de cinco dias, sendo de 04 a 08 de Abril de 2022, com visitas realizadas no município para a obtenção de informações sobre as características das propriedades bem como as peculiaridades sobre o manejo e tratamento dos efluentes gerados durante o cultivo.

O presente trabalho se baseia numa metodologia qualitativa, caracterizada como uma abordagem interpretativa e compreensiva dos fenômenos, buscando seus significados e finalidades Penna, (2004) estruturada a partir de dados secundários e desenvolvida no âmbito dos trabalhos de dissertação de mestrado, teses de doutorado e artigos técnico-científicos em Manejo na aquicultura obtidos na plataforma acadêmica.

A palavra qualitativa implica uma ênfase em processos e significados que não são rigorosamente examinados ou medidos (se medidos), em termos de quantidade, intensidade ou frequência. Pesquisadores qualitativos enfatizam a relação íntima entre o pesquisador e o que é estudado, e os limites situacionais da investigação. Eles buscam respostas para questões que enfatizam como a experiência é criada e significada. Em contraste, estudos quantitativos enfatizam a medida e análise de relações causais entre variáveis e não os processos. (Denzin; Lincoln, 1998, p. 8).

O método de amostragem utilizado foi do tipo não probabilístico e classificado como *Snow Ball* (bola-de-neve), ou seja, o primeiro entrevistado indica o segundo e assim sucessivamente, de acordo com as especificações estabelecidas como o contato inicial com a comunidade em que um primeiro produtor é reconhecido, que passa a indicar outro até envolver todos os agentes da comunidade (ALBERTASSE *et al.*, 2010).

O perfil de entrevista utilizada foi a semiestruturada, com perguntas como escolaridade, mão de obra utilizada, destino da produção, espécie cultivada, sistema de produção, como é fornecido o arraçoamento, se o efluente passa por algum tipo de tratamento e como é descartado esse efluente (ANEXO I).

O objetivo do estudo foi a base para formular as perguntas abrangidas no questionário juntamente com as referências de literatura. As informações obtidas por meio dos questionários foram tabuladas em programa EXCEL versão 2010 onde foram gerados tabelas para a melhor compreensão dos dados.

A metodologia aplicada neste trabalho seguiu as etapas de levantamento e análise de dados secundários e de revisão da literatura sobre referencial teórico, empregada para fins orientativos, investigativos e explicativos no trabalho, tanto para a elaboração do processo de coleta de dados e a análise dos dados coletados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 30 entrevistados nos ramais de Arapari e Campo Grande, no município de Igarapé Miri observou-se que 60% da população tem como grau de escolaridade o Ensino Fundamental (Tabela 01). Esta realidade também foi detectada na mesorregião Sudeste do Estado do Pará por Silva *et al.* (2010), uma vez que os piscicultores não tem instrução formal ou apenas possui o ensino fundamental incompleto, sendo esta estatística justificada devido a falta de oportunidade nos estudos. Este parâmetro também influencia diretamente na busca por conhecimentos e informações de cunho técnico voltado aos aspectos fundamentais de manejo e aproveitamento de efluentes em piscicultura.

Tabela 01 - Escolaridade referente aos produtores dos ramais de Arapari e Campo Alegre, no município de Igarapé Miri/PA.

Escolaridade	Nº	%
Sem Instrução Formal	3	10%
Ensino Fundamental	18	60%
Ensino Médio	9	30%
Superior	0	-
Total	30	100%

Fonte: Autora.

A mão de obra que constituí essas propriedades é 100% familiar (Tabela 02), do universo amostrado, corroborando com o estudo realizado por O' de Almeida Junior (2013) no Nordeste Paraense que identificou a família como mão de obra predominante.

Tabela 02 - Mão de Obra referente às propriedades dos ramais de Arapari e Campo Alegre, no município de Igarapé Miri/PA.

Mão de Obra	Nº	%
Familiar	30	100%
Familiar – Temporária	-	-
Contratada	-	-
Total	30	100%

Fonte: Autora.

A prática da atividade da piscicultura de “subsistência” é pouco utilizada (17%), havendo uma tendência a maior produção, com a predominância de “Subsistência e Comercialização” (63%), onde há a venda, identificando-se ainda a profissionalização da atividade da região, pela iniciativa de 20% dos entrevistados, que praticam a atividade visando a “comercialização” (Tabela 03).

Tabela 03 - Finalidade da produção nos ramais de Arapari e Campo Alegre, no município de Igarapé Miri/PA.

Destino da Produção	Nº	%
Comercialização	6	20%
Subsistência	5	17%
Subsistência e Comercialização	19	63%
Total	30	100%

Fonte: Autora.

O tambaqui, *Colossoma macropomum*, é a espécie mais cultivada pelas famílias de Arapari e Campo Alegre (80%), também se encontra espécies como a Matrinxã, *Brycon amazonicus*, (7%) e Pirarucu, *Arapaima gigas*, (3%). Destaca-se ainda a identificação de propriedades que praticam o policultivo (10%) (Tabela 04). A escolha da espécie a ser cultivada envolve uma infinidade de aspectos. O tambaqui destaca-se nesse cenário devido sua grande aceitação para o consumo, bem como pacote tecnológico desenvolvido e grande quantidade de alevinos disponíveis no mercado (COORDENADORIA DE ESTUDOS MACROECONÔMICOS E REGIONAIS, 2008).

Outro aspecto relevante à seleção da espécie a se cultivar diz respeito ao hábito alimentar. Quanto mais próximo da base trófica, em geral, menores os custos com arraçamento, por serem mais onerosas às rações destinadas a espécies carnívoras. Por seu hábito planctófago revela menores custos com alimentação que as outras espécies cultivadas (SILVA *et al.*, 2003). Estes podem ser alguns dos aspectos que tornaram o cultivo do Tambaqui predominante para a região.

Tabela 04 - Espécies cultivadas nos ramais de Arapari e Campo Alegre, no município de Igarapé Miri/PA.

Espécie Cultivada	Nº	%
Tambaqui	24	80%
Matrinxã	2	7%
Pirarucu	1	3%
Mais de uma espécie	3	10%
Total	30	100%

Fonte: Autora.

As diversas espécies de peixes têm necessidades nutricionais diferentes, principalmente relacionadas ao seu hábito alimentar – onívoro ou carnívoro, sendo esta identificação importante, uma vez que através deste dado podemos inferir a carga

nutricional deste efluente, visto que a água onde se cultiva um carnívoro apresenta elevado teor nutricional.

O sistema de produção predominante nos ramais visitados é o semi-intensivo com 97% (Tabela 05). Este é um dos sistemas de produção de peixes mais adotados no Brasil em pequenas propriedades rurais, prevalecendo viveiros escavados para a criação de peixes (WWW.CPT.COM.BR).

Tabela 05 - Sistemas de produção adotados nas propriedades dos ramais Araparie Campo Alegre, no município de Igarapé Miri/PA.

Sistema de Produção	Nº	%
Extensivo	1	3%
Semi-intensivo	29	97%
Total	30	100%

Fonte: Autora.

Segundo Castellani e Barrella (2006), as pisciculturas semi-intensivas e intensivas são mais eutrofizadas, conseqüentemente com maior potencial poluidor se não forem destinadas adequadamente. O sistema produtivo adotado nas pisciculturas influencia diretamente a qualidade dos efluentes, devido às variações das densidades de estocagem e demanda de ração (COLDEBELLA, 2018).

Sobre o arraçoamento, todos os produtores relataram fornecer ração duas vezes ao dia, porém sem calcular a quantidade adequada para a densidade de estocagem de cada viveiro e como consequência acabam fornecendo mais ração que o necessário prejudicando a qualidade da água, uma vez que a degradação da ração, bem como as excretas dos peixes aumenta a quantidade de matéria orgânica e resíduos gerados durante o cultivo. O elevado teor nutricional do efluente ocorrido pela degradação no excesso de fornecimento da ração corrobora com estudos realizados por Cyrino et al., (2010), onde afirmam que os alimentos não consumidos e as fezes dos peixes são os principais resíduos gerados pela atividade aquícola.

A qualidade da água de um sistema de cultivo é resultado de características complexas e dinâmicas que ocorrem por meio de influências externas como qualidade da fonte de água, características do solo, clima, introdução de alimentos, dentre outros e internas como densidade de peixes, interações físico-químicas e biológicas (SILVA; LOSEKANN; HISANO, 2013).

Todos os entrevistados afirmaram que a água do final do cultivo não passa por nenhum tipo de tratamento e que 67% do efluente gerado é descartado diretamente no ambiente, apenas 33% utilizam essa água rica em nutrientes para a fertirrigação de diversas culturas (Tabela 06).

Tabela 6 - Descarte de efluente nas propriedades dos ramais Arapari e Campo Alegre, no município de Igarapé Miri/PA.

Descarte de efluente	Nº	%
No ambiente	20	67%
Fertirrigação	10	33%
Total	30	100%

Fonte: Autora.

Shifflett *et al.* (2016) inferem que é no momento da drenagem do viveiro para despesca ou manutenção, que grandes volumes de efluentes da piscicultura são lançados nas águas superficiais locais em curto espaço de tempo e este descarte irregular do efluente proveniente da atividade aquícola pode causar grande impacto ambiental através da eutrofização causada pelo excesso de incorporação de nutrientes, nitrogênio e fósforo no meio aquático, ou pelo excesso de matéria orgânica (MACEDO e SIPAÚBA-TEVARES, 2010).

CONCLUSÃO

A piscicultura no município de Igarapé Miri, mais especificamente nos ramais de Arapari e Campo Alegre, é praticada na forma de subsistência e/ou como forma comercial. Caracterizada como uma atividade familiar, onde os agentes sociais têm o ensino fundamental, os monocultivos são realizados com Tambaqui, Matrinxã e Pirarucu observando-se ainda a adoção de policultivo, com adoção de sistemas abertos e baixo aproveitamento de efluentes aquícolas, enriquecidos com resíduos orgânicos (restos de ração e excretas) ocasionados por desconhecimento de manejo alimentar.

Dessa forma, informações de cunho técnico referente ao arraçoamento deve alcançar esses produtores por meio de políticas públicas voltadas ao fortalecimento do setor. Outro fator importante é a sustentabilidade do sistema, ou seja, os métodos de tratamento de efluentes devem acompanhar o crescimento da atividade, sejam de baixo custo e fácil operação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTASSE, P. D.; THOMAZ, L. D.; ANDRADE, M. A. Plantas medicinais e seus usos na comunidade da Barra do Jucu, Vila Velha, ES. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 3, p. 250-260, 2010.
- ALVES, M. M. **Uso da semente de Moringa oleifera no tratamento físico-químico de água residuária de piscicultura**. Orientador: Edilaine Regina Pereira. 2015. 67 f. Monografia, Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PR, 2015. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/12007>.
- AMÉRICO, J. H. P.; TORRES, N. H.; MACHADO A. A.; CARVALHO, S. L. Piscicultura em tanques-rede: impactos e consequências na qualidade da água. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 6, n. 7, jul. p. 137-150, 2013.
- BABU, P. M.; SANKAR, G. J.; SREENIVASULU, V. Impacts of aquaculture on water resources utilization and land resources of Krishna district using with Remote Sensing and GIS techniques. **International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)**, v. 4, n. 7, p. 3201-3206. 2013.

BACCARIN, A. E.; CAMARGO, A. F. M. Characterization and evaluation of the feed management on the effluents of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, n. 1, p. 81-90, 2005.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 539-545, 2002.

BRASIL. Resolução no 54, de 28 de novembro de 2005, que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 09 de mar. Disponível em: http://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao_CNRH%2054.pdf. Acesso em: 14 nov. 2021.

CASTELLANI, D.; BARRELLA, W. Impactos da atividade de piscicultura na Bacia do Rio Ribeira do Iguape, SP – Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 32, n. 2, p. 161-171, 2006.

COLDEBELLA, A., GENTELINI, A., PIANA, P., COLDEBELLA, P., BOSCOLO, W., FEIDEN, A. Effluents from fish farming ponds: a view from the perspective of its main components. **Sustainability**. V. 10, n.1, p. 3, 2017.

COLDEBELLA, A. **Efluentes da piscicultura intensiva em viveiros escavados: caracterização e dinâmica dos nutrientes**. Orientador: Aldi Feiden. 2018. 81f, Tese, Doutorado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, PR, 2018. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/handle/tede/4685>.

CYRINO, J. E. P.; BICUDO, Á. J. D. A.; SADO, R. Y.; BORGHESI, R.; DAIRIK, J. K. A piscicultura e o ambiente: o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 68-87, 2010.

COLDEBELLA, A., GENTELINI, A., PIANA, P., COLDEBELLA, P., BOSCOLO, W., FEIDEN, A. Effluents from fish farming ponds: a view from the perspective of its main components. **Sustainability**. v. 10, n.1, p. 3, 2017.

COORDENADORIA DE ESTUDOS MACROECONÔMICOS E REGIONAIS. **Piscicultura: oportunidade de negócio e desenvolvimento no Estado de Rondônia**. Banco da Amazônia, v. 1, n. 12, 2008. Disponível em: WWW.CPT.COM.BR/cursos-criacao-de-peixes/artigos/por-que-preferir-os-sistemas-semi-intensivos-de-criacao-de-peixes. Acesso em: 29 jan. 2022.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, S. Y. **The landscape of qualitative research: theories and Issues**. London: Sage. 1998.

MATOS, F. T.; WEBBER, D. C.; FONTOURA, A. C.; PINHO, E.; ROUBACH, R.; BUENO, G. W.; FLORNCIO, D.; BARROS, D.J. Monitoramento de qualidade de água das atividades aquícolas em reservatórios continentais brasileiros. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - **Embrapa Pesca e Aquicultura**, Palmas, p. 72, 2016.

HENRY-SILVA, G. G., CAMARGO, A. F. M. Efficiency of aquatic macrophytes to treat Nile tilapia pond effluents. **Scientia Agricola**. V. 63, n. 5, p. 433-438, 2006.

HUSSAR, G. J., BASTOS, M. C. **Tratamento de efluente de piscicultura com macrófitas aquáticas flutuantes**. Engenharia Ambiental. v. 5, n. 3, p. 274-285, 2008.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: Consequências e recomendações. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 149-163, 2010.

MARTINS, Y. K. Qualidade da Água em Viveiro de Tilápias (*Oreochromis niloticus*): Caracterização Diurna de Variáveis Físicas, Químicas e Biológicas. **Instituto de Pesca - APTA**. Brasil. 54 p. 2007.

- O' DE ALMEIDA JUNIOR, C. R. M.; LOBÃO, R. A. L. Aquicultura no Nordeste Paraense, Amazônia Oriental, Brasil. **Boletim Técnico Científico do Cepnor**, v. 13, n. 1, p. 33-42, 2013.
- PENNA, E. M. D. O **Paradigma junguiano no contexto da pesquisa qualitativa**. Psicologia USP. Universidade de São Paulo, 16 (3), 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pusp/v16n3/v16n3a05.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2022.
- PILLAY, T. V. R. Nature of environmental impacts. In: PILLAY, T.V.R. **Aquaculture and the environment**. Fishing News Books, England, p. 6-20, 1992.
- QUEIROZ, J. F. de; SILVEIRA, M. P. Recomendações práticas para melhorar a qualidade da água e dos efluentes dos viveiros de aquicultura. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, p. 14, 2006.
- SIDONIO, L.; CAVALCANTI, I.; CAPANEMA, L.; MORCH, R.; LIMA, J.; BURNS, V.; ALVES JÚNIOR, A. J.; AMARAL, J. V. **Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, v. 35, p. 421-463, 2012.
- SILVA, A. D. R., SANTOS, R. B., BRUNO, A. M. S. S., SOARES, E. C. Cultivo de tabaqui em canais de abastecimento sob diferentes densidades de peixes. **Acta Amazônia**, v. 43, n. 4, p. 517-524, 2013.
- SILVA, A. M. C. B.; SOUZA, R. A. L.; MELO, Y. P. C.; ZACARDI, D. M.; PAIVA, R. S.; NAKAYAMA, L. Diagnóstico da piscicultura na mesorregião sudeste do Estado do Pará. **Boletim Técnico Científico do Cepnor**, v. 10, n. 1, p. 55-65, 2010.
- SILVA, J. A. M. da.; PEREIRA-FILHO, M.; OLIVEIRA-PEREIRA, M. I. Valor nutricional e energético de espécies vegetais importantes na alimentação do tabaqui. **Acta Amazônia**, v. 33, p. 687-700, 2003.
- SILVA, M. S. G. M.; LOSEKANN, M. E.; HISANO, H. Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 2013.
- SHIFFLETT, S. D.; CULBRETH, A.; HAZEL, D.; DANIELS, H.; NICHOLS, E. G. Coupling aquaculture with forest plantations for food, energy, and water resiliency. **Science of The Total Environment**, v. 571, p. 1262-1270, 2016.
- TABATA, Y. A.; RIGOLINO, M. G.; NETO, B. C. S.; PAIVA, P.; ISHIKAWA, C. M. Influência de diferentes taxas de arraçoamento no crescimento de truta arco-íris, *Salmo irideus gibbons*. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 15, n. 1, p. 31-38, 1998.
- VALENTI, W. C. Agricultura sustentável. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 12., 2002, Vila Real, Portugal. **Anais...** Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos, 2002. p. 111-118. 2002.
- VALENTIM, M. A. A. Desempenho de leitos cultivados (“constructed wetland”) para tratamento de esgoto: contribuição para concepção e operação. Orientador: Denis Miguel Roston. 2003. 148 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Unicamp, Campinas. 2003. Disponível em: www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/. Acesso em: 29 de jan. 2022.
- VAN RIJN, J. The potential for integrated biological treatment system in recirculating fish culture: a review. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 139, n. 3-4, p. 181-201, 1996.
- VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 2. ed. Belo Horizonte: **Departamento Engenharia Sanitária e Ambiental**, UFMG, v. 2, 243 p. 1996.
- YALCUK, A.; PAKDIL, N.B.; KANTÜRER, O. **Investigation of the Effects of Fish Farms in Bolu (Turkey) on Aquatic Pollution**. IJAFR, v. 3, p. 1-13, 2014.

Capítulo 16

**RELATO DE CAMPO DE MELHORIAS MEDIANTE AS
BOAS PRÁTICAS DE MANEJO NA PISCICULTURA,
COMUNIDADE SÃO JOSÉ, BENEVIDES, PARÁ.**

Hadley Solano Dantas Freitas

Breno Gustavo Bezerra Costa (Orientador)

RELATO DE CAMPO DE MELHORIAS MEDIANTE AS BOAS PRÁTICAS DE MANEJO NA PISCICULTURA, COMUNIDADE SÃO JOSÉ, BENEVIDES, PARÁ.

Hadley Solano Dantas Freitas
E-mail: hadley_ufra@yahoo.com.br
Lattes: lattes.cnpq.br/1228220492750684

Antonia Geiciane Oliveira Dantas
E-mail: nanehf@hotmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/6855653692989852

Breno Gustavo Bezerra Costa
E-mail: breno.costa@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/1043358165401562

RESUMO

A piscicultura é uma atividade rural exercida com expressivo desenvolvimento no cenário brasileiro inclusive na região Norte. Por se tratar de ser uma atividade recente, a piscicultura enfrenta alguns entraves, em especial o pouco conhecimento dos produtores rurais referentes às boas práticas de manejo da produção. Ante a este cenário, o presente trabalho teve como objetivo relatar e discutir as atividades sobe orientações técnicas executadas no perriodo de Outubro de 2018 a abril de 2022 em uma pequena propriedade rural. Com as atividades realizadas puderam-se observar mudanças relacionadas ao manejo de criação dos peixes, o que resultou em avanços no metodo de produção. As atividades práticas direcionadas proporcionaram mais conhecimento ao produtor rural resultando também em entusiasmo e interesse na área.

Palavras-chave: Piscicultura, Produção de peixes, Assistencia Tecnica, Tambaqui, *Colossoma macropomum*, Agricultura familiar.

INTRODUÇÃO

A piscicultura como modalidade da aquicultura se refere à criação de peixes em cativeiros, podendo ser executada de forma extensiva (sem introdução de alimento), semi-intensiva (pouca introdução de alimento), intensiva (animais alimentados regularmente) e superintensiva (alto volume de animais, animais alimentados regularmente e uso de aeração) (ROCHA; VITAL, 2012).

A piscicultura no Brasil é composta por pequenos (familiar) e médios produtores, sendo que grande parte desses produtores ainda carecem de conhecimento técnico das práticas de manejo necessárias para que possam assegurar as condições ideais para a espécie que será utilizada (MUÑOZ *et al.*, 2015). A necessidade de difundir boas práticas de manejo na piscicultura, como aquisição de espécies mais adaptadas a região, quantidade correta de alevinos por m², controle da qualidade da água, arraçoamento e métodos de proteção contra predadores podem garantir ao produtor o avanço na atividade. Essas boas práticas de manejo durante a produção são definidas por um conjunto de intervenções ou procedimentos adotados na rotina de produção que tem como principais objetivos proporcionar uma maior eficiência produtiva e segurança da criação, sua utilização favorece a sanidade o que maximiza a sobrevivência e o desempenho produtivo dos peixes, sempre utilizando com eficiência e consciência os recursos disponíveis como a água, infraestrutura de produção, ração/alimento, insumos, entre outros (KUBITZA, 2008).

A espécie utilizada para a produção deve ser adaptável a região e ao clima. Também deve ter aceitação como produto final no mercado (OSTRENSKY; BOEGER, 1998). A espécie tambaqui *Colossoma macopomum* de grande aceitação no mercado, segundo Rodrigues (2011), é uma das espécies comerciais mais importantes da Amazônica central devido ao seu rápido crescimento e engorda. O tambaqui alcança cerca de 90 cm de comprimento total e tem como particularidade a presença de dentes molares e afiados, assim possibilitando o consumo de frutos e sementes, mesmo quando estão cobertos e protegidos com cascas duras e fibrosas (RODRIGUES, 2011). Possui também rastros branquiais desenvolvidos possibilitando o processo de filtragem de zooplâncton, aproveitando-os de forma eficiente, mesmo para peixes adultos (VIDAL JUNIOR *et al.*, 1998).

O tambaqui pode ser criado em diversos sistemas (de extensivos a intensivos), a duração do ciclo pode durar de 8 a 12 meses, dependendo de vários fatores, como densidade de estocagem, qualidade da água e manejo alimentar adotado (quantidade de ração, frequência alimentar). Para o bom desempenho da criação desta espécie, é preciso atentar para a alimentação adequada, sendo de boa qualidade e aproveitada devidamente pelos animais, o que influenciará diretamente no crescimento, desenvolvimento e sobrevivência das pós-larvas e alevinos (KUBITZA, 2010). Para que esses fatores sejam aplicados corretamente, em sua maioria dos casos se faz necessário à presença de um profissional da área, logo essas orientações sobre as Boas Práticas de Manejo (BPM) voltadas à piscicultura chegam via assistência técnica e extensão rural (PANTOJA-LIMA *et al.*, 2015).

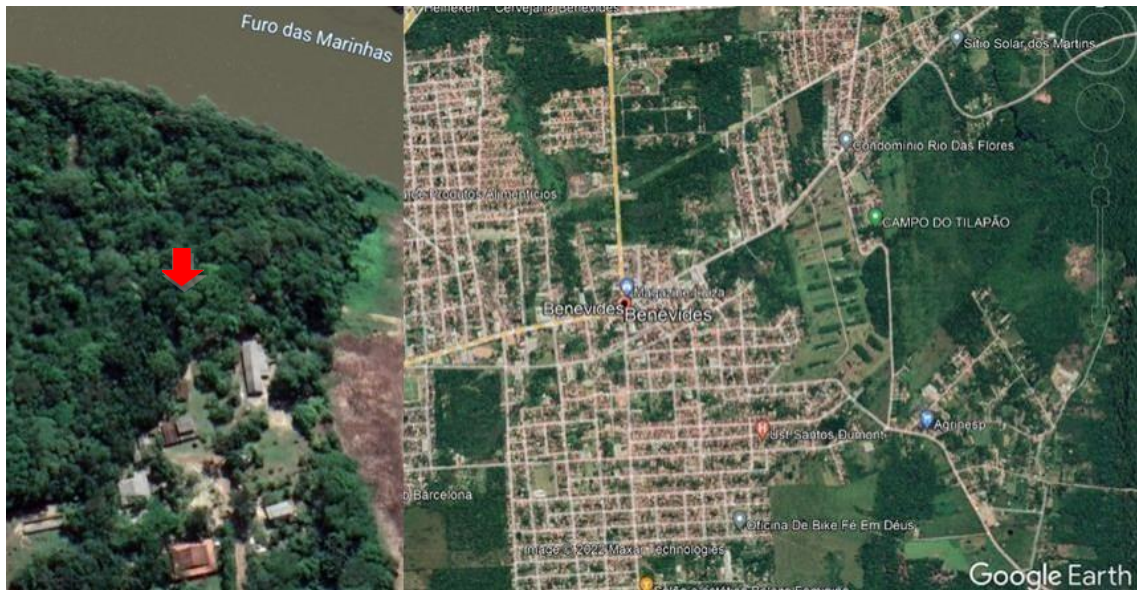
Ante ao exposto, o presente estudo teve por objetivo avaliar a produtividade de um pequeno produtor, através da adoção de boas práticas de manejo, advinda da assistência técnica e extensão rural.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados do presente estudo provêm da comunidade São José localizada em uma área de Floresta Secundária, proveniente da remoção da cobertura florestal primária (Floresta densa dos baixos platôs, para a implantação de cultivo de subsistência), no Município de Benevides – Pará (48°19'8.31" e 1°15'12.43" W). Ao longo das margens dos rios se encontram, ainda, preservadas a mata de galeria, a floresta de várzea e, no baixo curso do rio Tauá, a floresta de mangue.

O viveiro está situado no município de Benevides a Noroeste, fazendo limite com Belém, encontra-se no furo de Mosqueiro ou das Marinhas, que recebe rios, como: rio Paricatuba, Santa Bárbara, Araci e o Tauá, este último limitando o Município ao Norte com Santo Antônio do Tauá (Figura 01).

Figura 01 - Localização do viveiro e a direita o município de Benevides.



Fonte: Google Earth

No local, havia um único viveiro existente, medindo 15 metros de largura por 20 de comprimento, fazendo uso do Sistema aberto segundo o fluxo de água, comportando 700 peixes acima da capacidade calculada, que era para de 300 (Figura 02). Não contendo bordas de contenção, perdas de muitos peixes ocorriam no período de alta maré. O manejo de arraçoamento era feito de forma errada, os peixes eram alimentados de forma aleatória e muitas vezes com outros tipos de ração, até mesmo de ração de aves e salgadinhos amidos de milhos vencidos.

As orientações quanto às boas práticas de manejo (BPM) para a piscicultura, foram adotados durante o período de Outubro de 2018 a abril de 2022, concernentes à produção dos peixes, mais especificamente a espécie tambaqui, usando de orientações técnicas adaptadas as condições do local e do produtor, visando à redução dos custos, a segurança alimentar, produtividade e a prevenção dos impactos ambientais negativos.

Figura 02 - O tanque ainda desativado.



Fonte: Autor 2018

Atividades Desenvolvidas

Escavação para expansão e criação de um novo tanque

Devido à superlotação de peixe em um único tanque, fora escavado manualmente (Figura 03) na área outro viveiro de 20 metros de largura por 25 metros de comprimento, sem revestimento com lona, pois o solo presente era argiloso (Várzea) o que permite uma melhor retenção de água disponível e nutriente. O tanque já existente na área fora expandido em 5 metros em sua largura e comprimento, ficando este com o mesmo perímetro do novo tanque.

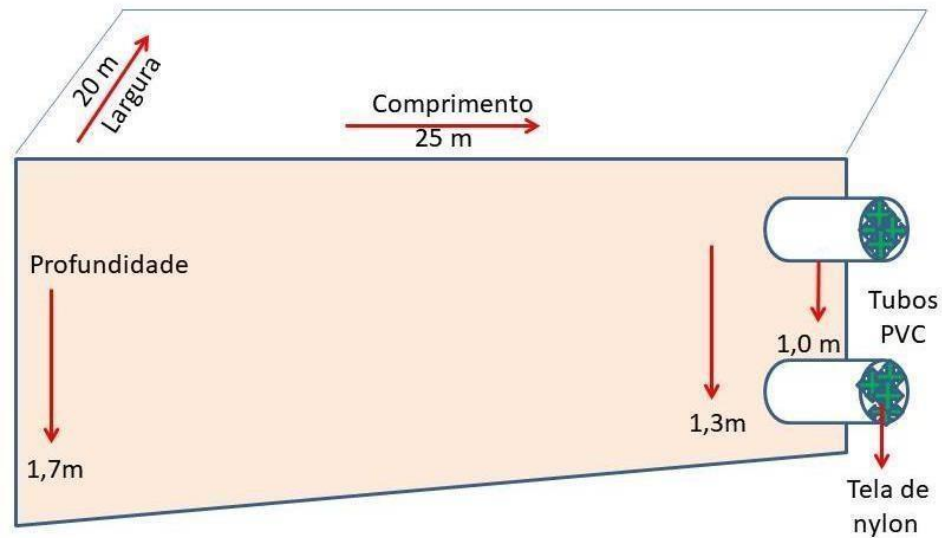
Figura 03 - Construção do viveiro.



Fonte: Autor 2019

Instalação de mais um tubo de PVC de 100mm na altura de 1 metro acima do tubo anterior (Figura 04).

Figura 04 - Esquema do viveiro.



Fonte: Autor 2022

Instalação de telas

Devido às diversas perdas de peixes levados pela alta maré foi feita a contenção com aumento das bordas, (Figura 05) feitas com a própria argila retirada do fundo do tanque e também a instalação de telas em algumas partes do tanque juntamente com pneus. Também foram utilizadas telas nas extremidades das tubulações para restrição de entrada de predadores e fuga dos peixes dos tanques.

Figura 05 - Mostra as contenções prontas tanto com telas e pneus.



Fonte: Autor 2020.

A implantação de um berçário

A construção de um berçário fez necessário devido a predadores, como aves e larvas de libélulas. De madeira branca retirada da propriedade, medindo 1,5 x 1,5 x 1,0m, revestido com tela verde de nylon, sendo utilizado por dois meses por cada ciclo.

Povoamento

Os alevinos foram adquiridos do fornecedor de Igarapé-Açu chamado Vitor, com uma embalagem com 1000 alevinos. Antes de soltar os alevinos, os sacos ficaram flutuando no viveiro entre 20 a 30 minutos, para que a diferença de temperatura entre a água do saco e a do viveiro fosse a menor possível, evitando choques térmicos. Após esse período a embalagem pôde ser aberta, fazendo com que um pouco de água do viveiro entre no seu interior, e os alevinos saíam lentamente possibilitando uma melhor adaptação as novas condições, todos no berçário construído anteriormente. Anteriormente o produtor não teve os cuidados devidos e logo abriu o saco soltando os alevinos, ocorreu a morte imediata da maioria e os que sobraram morreram no decorrer de alguns dias, segundo relatos do mesmo.

Qualidade e quantidade da ração

As rações que são fornecidas aos alevinos e juvenis, de acordo com o tamanho e suas exigências nutricionais, são fundamentais, pois é perceptível a melhora no tamanho e qualidade dos peixes fornecidos. O produtor relatou que não tinha controle nutricional, tanto na porcentagem de exigência nutricional para cada fase dos peixes, como também na qualidade da ração, pois já deixou o mesmo passar da validade. Outro detalhe também é o tipo de alimentação que dava, onde até salgadinho de amido de milho vencido, pensando que estava alimentando seu plantel e na realidade era o inverso. O resultado dessa prática foi a baixa taxa de crescimento e engorda.

RESULTADOS DISCUSSÃO

Durante o período de realização do presente projeto foram desenvolvidas melhorias estruturais na propriedade atendida (Figura 06). Após a análise do local de produção, foram repassadas as recomendações para que o produtor pudesse adequar sua estrutura para um melhor desempenho da produção. Pode-se observar na figura e a diferença entre um tanque escavado antes e depois da assistência técnica.

Figura 06 - Construção do novo viveiro.



Fonte: Autor 2022.

Após a expansão e construção de outro viveiro, pode-se adequar a quantidade ideal de peixes/m² segundo a capacidade de cada tanque, que foi de 500 peixes. Com a

redistribuição dos peixes a oxigenação da água manteve-se favorável para cada peixe, pois a renovação constante da água não contribui somente para a retirada de componentes nocivos aos peixes, melhorando assim o ambiente do viveiro, mas também é o processo pela qual se dá a incorporação do oxigênio na água (JUNIOR, 2016). Por isso, na medida em que se estende o tempo para que haja renovação, diminui-se gradativamente a quantidade de oxigênio dissolvido na água. A renovação da água de duas vezes ao dia, a cada 12 horas de acordo com o fluxo da maré, através de dois tubos de PVC (antes um tubo) aumentou a capacidade da vazão de entrada de água no viveiro, com isso a água não mais ultrapassou a borda do viveiro. O antigo tubo, situado a 1 metro abaixo do novo, quando a capacidade de água no viveiro chega ao nível ideal, é fechado com um “cutuvelo” para retenção da água. Segundo Rodrigues (2011) esta instalação correta dos tubos permite uma melhor circulação e substituição apropriada da água.

As perdas de peixes e entradas de predadores pela maré foram cessadas com a construção da contenção em torno do viveiro e com a instalação telas nylon nas extremidades das tubulações, pois segundo Wheaton (1977) neste tipo de Sistema aberto se faz necessário à implementação de métodos para eliminar ou excluir os predadores dos organismos cultivados, sendo o mais comum à implantação de uma barreira.

Com a construção do berçário, local apropriado para o desenvolvimento inicial do alevino até atingir a idade de autodefesa, e também com a introdução correta destes na água (Figura 06), para evitar a diferença de temperatura entre a água do saco e a do viveiro as ocorrentes mortes cessaram.

Figura 06 - Povoamento dos alevinos nos viveiros.



Fonte: Autor 2022.

Através do controle nutricional dos peixes, tanto na porcentagem de exigência nutricional para cada fase, como também na qualidade da ração, a alimentação adequada influenciou no crescimento e engorda, pois quando realizada a despesca com rede de

arraste foi encontrado o peso médio 1,2 Kg em 12 meses. Segundo Kubitzza (2010) a alimentação adequada influencia diretamente no crescimento, desenvolvimento e sobrevivência das pós-larvas e alevinos (KUBITZA, 2010). O peso médio do peixe do produtor em estudo se equipara ao peso médio de venda do peixe comercial, pois segundo Junior (2009) que verificou entre os piscicultores o peso médio encontrado foi de 1,25 kg. Se tratando de sistemas de produção do tambaqui, os produtores com os sistemas mistos (Barragem/escavado) e canais de igarapé venderam seus peixes com peso maior (1,4Kg) em relação aos outros sistemas de produção (Barragens e viveiros escavados, com respectivas médias 1,17 e 1,13 Kg).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As práticas de manejo utilizadas durante todo o processo de produção, como a expansão do viveiro e escavação de um novo tanque, implantação de um berçário, alevinagem, medidas de contensão da água e qualidade e quantidade da ração, tornaram-se o diferencial na obtenção de bons índices produtivos. Portanto, vê-se a importância da utilização de boas práticas de manejo durante a produção, proporcionando condições ideais para explorar todo o potencial produtivo das espécies que serão utilizadas.

Com a assistência técnica e extensão rural o produtor foi estimulado a aumentar o ciclo de produção subsequente, nota-se a importância dos serviços de assistência técnica rural para o desenvolvimento da unidade produtiva de caráter familiar, como instrumento fundamental para a difusão e desenvolvimento de novas práticas e potencialização dos conhecimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DEGGERONE, Z. A.; LAROQUE, L. F. S.; BARDEN, J. E. Agricultura familiar: o trabalho dos jovens na gestão e reprodução de um modo de vida na região alto Uruguai, Rio Grande do Sul. *Boletim Goiano de Geografia*. v. 34, n. 2, 2014.
- JUNIOR, H. M. **CARACTERIZAÇÃO DA PISCICULTURA DO TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) E DOS SEUS EFLUENTES NA DESPESCA: SUBSÍDIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE MANEJO DA PISCICULTURA NO MUNICÍPIO DE RIO PRETO DA EVA/AM**, 2009. 199 f. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências Biológicas), Manaus-AM, 2009.
- KUBITZA, F. Manejo na produção de peixes. *Revista Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro. V. 18, n. 108, Julho/ Agosto, 2008.
- KUBITZA, F. Como Podemos Aferir a Qualidade da Ração. *Revista Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro. V. 20, n. 118, Março/ Abril, 2010.
- LIMA, A. F.; RODRIGUES, A. P. O.; ALVES, A. L.; LUIZ, D. B.; HASHIMOTO, D. T.; VARELA, E. S.; REZENDE, F. P.; MATOS, F. T.; BERGAMIN, G. T.; MORO, G. V.; LIMA, L. K. F.; LUNDSTEDT, L. M.; TORATI, L. S.; KIRSCHNIK, L. N. G.; IWASHITA, M. K. P.; CHICRALA, P. C. M. S.; MACIEL, P. O.; KIRSCHNIK, P. G.; BARROSO, R. M.; SANTOS, V. R. V. **Piscicultura De Água Doce: Multiplicando Conhecimentos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013.
- MUÑOZ, A. E. P., FLORES, R. M. V., PEDROZA FILHO, M. X. Perfil da produção aquícola do Brasil. In: **Embrapa Pesca e Aquicultura-Artigo em anais de congresso**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 53.; 2015, João Pessoa.
- Agropecuária, meio ambiente e desenvolvimento: anais. João Pessoa: Sober, 2015.
- OLIVEIRA, M. N. da S.; **A formação de técnicos e extensionistas rurais no contexto do desenvolvimento rural sustentável e da política nacional de assistência técnica e**

extensão rural. 2012. 271p. Tese (doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

OSTRENSKY, A. & BOEGER, W. **Piscicultura: fundamentos e técnicas e manejo.** Guaíba, RS: Livraria e Editora Agropecuária LTDA, 1998.

PANTOJA-LIMA, J.; SANTOS, S. M.; OLIVEIRA, A. T.; ARAUJO, R. L.; SILVA-JUNIOR, J. A. L.; ARIDE, P. H. R. **Pró-rural aquicultura: relatos das principais ações de extensão tecnológica e um panorama do setor aquícola do Estado do Amazonas, Brasil.** Nexus- Revista de Extensão do IFAM. n.1, p. 36-46, 2015.

ROCHA, B. C. G. da; VITAL, T. **A piscicultura em tanque-rede no município de Petrolândia – PE: um arranjo produtivo local em construção.** Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v.5, n.3, p. 475-492, 2012.

RODRIGUES, M. J. J. **Piscicultura, Cultivo e Manejo.** Belém, PA: SEPAq, 2011.

CORRÊA, R.O.; SOUSA, A. R. B.; JUNIOR, H. M. **Cartilha Criação de Tambaqui,** Brasília, DF: EMBRAPA, 2013.

SILVA JUNIOR, W. A. da. **A várzea está para peixe: viabilidade, socioeconômica da piscicultura praticada na bacia do Aricurá, Cametá, Pará.** 2016. Dissertação (Mestrado em AGRICULTURAS AMAZÔNICAS) - Universidade Federal do Pará.

SOUSA, D. N. de; MILAGRES, C. S. F.; COSTA, M. S.; **O uso das metodologias participativas em assentamentos rurais sob a perspectiva da extensão universitária.** Revista Humanidades e Inovação. v.5, n. 3, p. 292-300, 2018.

VIDAL JÚNIOR, M. V.; DONZELE, J. L.; SANTOS, L. C.; CAMARGO, A. C. S.; ANDRADE, D. R.; **Níveis de proteína bruta para o tambaqui (Colossoma macropomum), na fase de 30 a 250 gramas.** **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 3, p. 421-426, 1998.

WHEATON, F. W. (1977) **Acuicultura: diseno y construccion de sistemas.** AGT Editor, S.A. 703pp.

Capítulo 17

**PRÁTICAS DA AGRICULTURA FAMILIAR NO MANEJO
DE HÍBRIDOS TAMBACU (*Colossoma macropomum* X
Piaractus mesopotamicus) EM TANQUES ESCAVADOS EM
CACHOEIRA DO ARARI: EXPERIÊNCIA TÉCNICA**

Herlon Nonato Teixeira Pereira

Breno Gustavo Bezerra Costa (Orientador)

**PRÁTICAS DA AGRICULTURA FAMILIAR NO MANEJO DE HÍBRIDOS
TAMBACU (*Colossoma macropomum* X *Piaractus mesopotamicus*) EM TANQUES
ESCAVADOS EM CACHOEIRA DO ARARI: EXPERIÊNCIA TÉCNICA**

Herlon Nonato Teixeira Pereira
E-mail: herlonpescar@hotmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/4002910450795400

Breno Gustavo Bezerra Costa
E-mail: breno.costa@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/1043358165401562

RESUMO

No município de Cachoeira do Ararí observa-se o cultivo de tambacu (*Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotâmicus*) por Agricultores Familiares, em tanques escavados e sistemas semi-intensivo. A avaliação do manejo adotado, durante 10 meses, bem como dos dados zootécnicos dos organismos cultivados, nos possibilitou a avaliação da produtividade da região. Os resultados têm mostrado que o híbrido não teve crescimento satisfatório que pode ter sido tanto pelo manejo alimentar empregado, qualidade e quantidade de ração fornecida como pela qualidade da água. Faz-se necessário mais experimentos com espécies para avaliar qual seria a melhor forma sistemática a ser utilizado pelos agricultores familiares no município para a sua produção.

Palavras-chave: Tambaqui, Pacu, Piscicultura, Agronegácio.

INTRODUÇÃO

A piscicultura é a atividade agropecuária que trata da criação de peixes e, nos últimos anos, assumiu papel de destaque devido aos resultados obtidos. Com isso, essa atividade tem estado diante do constante desafio de moldar sua racionalidade, implicando em adoção de procedimentos e tecnologias que propiciem uma atividade cada vez mais harmônica e duradoura, objetivando sempre a rentabilidade e qualidade do produto (FAO, 2016; Valle *et al.*, 2018). O peixe híbrido é aquele desenvolvido pelo cruzamento de espécies diferentes. Segundo o professor doutor em Biologia Aquática e Pesca Interior pelo Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA) Heitor Martins Junior, o processo é chamado de hibridização e raramente acontece na natureza, Aquaculture Brasil (2022). O mercado agrícola é motivador da produção de híbridos, pois uma ou as duas espécies genitoras pode transferir características desejáveis e vantajosas ao híbrido desenvolvido, Aquaculture Brasil (2022).

Um dos principais híbridos do cenário nacional é o tambacu, resultante do cruzamento induzido entre a fêmea do tambaqui *Colossoma macropomum* e o macho do pacu *Piaractus mesopotamicus* (SIPAÚBA-TAVARES, 1993). Este peixe é muito popular no Brasil, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, pela sua combinação de resistência às baixas temperaturas do inverno tropical, característica do pacu, com o rápido crescimento do tambaqui (ARAÚJO-LIMA e GOMES, 2005; SILVA *et al.*, 2000; MELO e PEREIRA, 1994). Possui hábito onívoro e suas características de formato, porte e cor acinzentada se assemelham às do tambaqui (SOUZA, 1998). Abaixo são pontados os espécimes, por gênero e seus respectivos híbridos produzidos no Brasil (Tabela 01).

Tabela 01 - Listas de espécies e respectivos híbridos produzidos no Brasil.

Fêmea	Macho	Híbrido
Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	Pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>)	Tambacu
Pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>)	Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	Paqui
Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	Pirapitinga (<i>Piaractus brachypomus</i>)	Tambatinga
Pirapitinga (<i>Piaractus brachypomus</i>)	Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	Pirambaqui
Pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>)	Pirapitinga (<i>Piaractus brachypomus</i>)	Patinga ou Papi
Pirapitinga (<i>Piaractus brachypomus</i>)	Pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>)	Pirapicu
Piauçu (<i>Leporinus macrocephalus</i>)	Piapara (<i>Leporinus elongatus</i>)	Piaupara
Piapara (<i>Leporinus elongatus</i>)	Piauçu (<i>Leporinus macrocephalus</i>)	Piaçu
Pintado (<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>)	Cachara (<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>)	Pintachara
Cachara (<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>)	Pintado (<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>)	Cachapinta
Pintado (<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>)	Jurupoca (<i>Hemiosorubim platyrhynchus</i>)	Pintajuru
Pintado (<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>)	Pirarara (<i>Phactcephalus hemioliopterus</i>)	Pintapira
Cachara (<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>)	Pirarara (<i>Phactcephalus hemioliopterus</i>)	Cachapira
Pintado (<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>)	Jundiá (<i>Leiarius marmoratus</i>)	Pintadiá
Jundiá (<i>Leiarius marmoratus</i>)	Cachara (<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>)	Junditado

Fonte: Porto-Foresti *et al.* (2008).

Considerada a maior ilha fluvial do mundo, o arquipélago do Marajó é um território gigante cercado de belezas naturais e habitado por um povo acolhedor. A região fica no extremo norte do Pará, banhada pela foz do rio Amazonas e pelo oceano Atlântico. São 50 mil km² de extensão, bem maior que muitos países da Europa, o equivalente aos estados de Alagoas e Sergipe. Com uma área de 40.100 km², Marajó é considerada a maior ilha

fluviomarinha do mundo (ou seja, ela é cercada por rios de um lado, e por mar do outro), banhada pelo rio Amazonas a oeste e noroeste, pelo oceano Atlântico ao norte e nordeste e pelo rio Pará a leste, sudeste e sul. A ilha destaca-se pela sua paisagem diferenciada, mesmo dentro da região amazônica, e é marcada por praias desertas de água salobra, igarapés e búfalos por toda a parte, fonte Jornalismo@portalamazonia.com (2021).

O conceito de piscicultura familiar é dado como: cultivo de peixes por parte de grupos familiares por meio de sistemas de criação extensivos ou semi-intensivos visando o autoconsumo ou comercialização parcial (EDWARDS e DEMAINÉ, 1997), para Ono e Kubitzka (2010) é uma atividade que necessita ter atenção especial porque há um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis na propriedade, bom incremento na qualidade nutricional da dieta familiar e, por fim, existe a geração de receita adicional pela comercialização do excedente produzido.

Lei Nº 11.326 de 24 de julho de 2006, considera agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos: não detenha, a qualquer título, área maior do que quatro módulos fiscais; utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do estabelecimento ou empreendimento; tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo; e dirija o estabelecimento ou empreendimento com a família, Fonte: Agência Câmara de Notícias.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Cachoeira do Arari, localizada no Arquipélago do Marajó na microrregião do Arari com uma área de 3.100,261 km² (Figura 01), população estimada em 2021 de 24.355 habitantes, densidade demográfica de 6,59 hab/km², Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,546 (IBGE 2022).

Figura 01 - Limites municipais de Cachoeira do Arari – Arquipélago do Marajó.



Fonte: IBGE 2022

Neste município são desenvolvidas atividades econômicas da Agricultura familiar baseada na pecuária com ênfase na bubalina cultura, agricultura de subsistência (mandioca, abacaxi, cupuaçu, bacuri), a pesca artesanal onde é dividido em dois grupos os que pescam na baía do Marajó e os que pescam no rio Arari e os lagos. O extrativismo está focado na retirada do açaí de várzea.

O experimento foi realizado com apoio da Secretaria Municipal de Pesca e Aquicultura com o Secretário Claudionor Alexandre Barbosa da Silva e sua equipe Técnica o Engenheiro de Pesca Rodrigo Feio e o técnico de campo Carlos Joel dos Santos da Paixão, juntamente com o técnico da Emater de cachoeira do Arari o Engenheiro de Pesca Herlon Nonato Teixeira Pereira nas localidades do Jabuti e Camará. Nestas localidades seis produtores familiares tinham como fonte de renda e alimentação pequenas criações, pesca artesanal, extrativismo do açaí e visam à incorporação da piscicultura pra incremento produtivo.

Aplicação de Questionários

Por meio de visitas periódicas de três em três meses, entre o período de maio de 2001, e março de 2022, aos Agricultores Familiares (AF) das localidades de Jabuti e Camará, foram avaliados em questionários que tratam da caracterização das unidades produtivas, parâmetros de qualidade de água bem como da produção obtida. Específicos os parâmetros das unidades aquícolas quanto a sua formação, dimensões dos viveiros, área de cultivo, espécie cultivada, quantidade de organismos estocados, quantidade e custo de ração fornecida, tempo de cultivo, bem como a mensuração dos parâmetros de qualidade de água.

Dimensionamento das Unidades Produtivas (UP)

Em cada uma das propriedades visitadas foram determinadas as dimensões das unidades produtivas. Para a obtenção das medidas foi utilizada fita métrica (50 metros), obtendo-se as medidas de comprimento (C), Largura (L) e Profundidade média (P). OS dados foram tabulados e utilizados para a determinação da área superficial (m²) das UPs e sua profundidade média (m).

A Área Superficial (AS) foi determinada a partir da multiplicação da Largura (L) dos viveiros aos seus respectivos Comprimentos (C), de acordo com a fórmula abaixo:

$$AS = L \times C \quad \text{(Equação 1)}$$

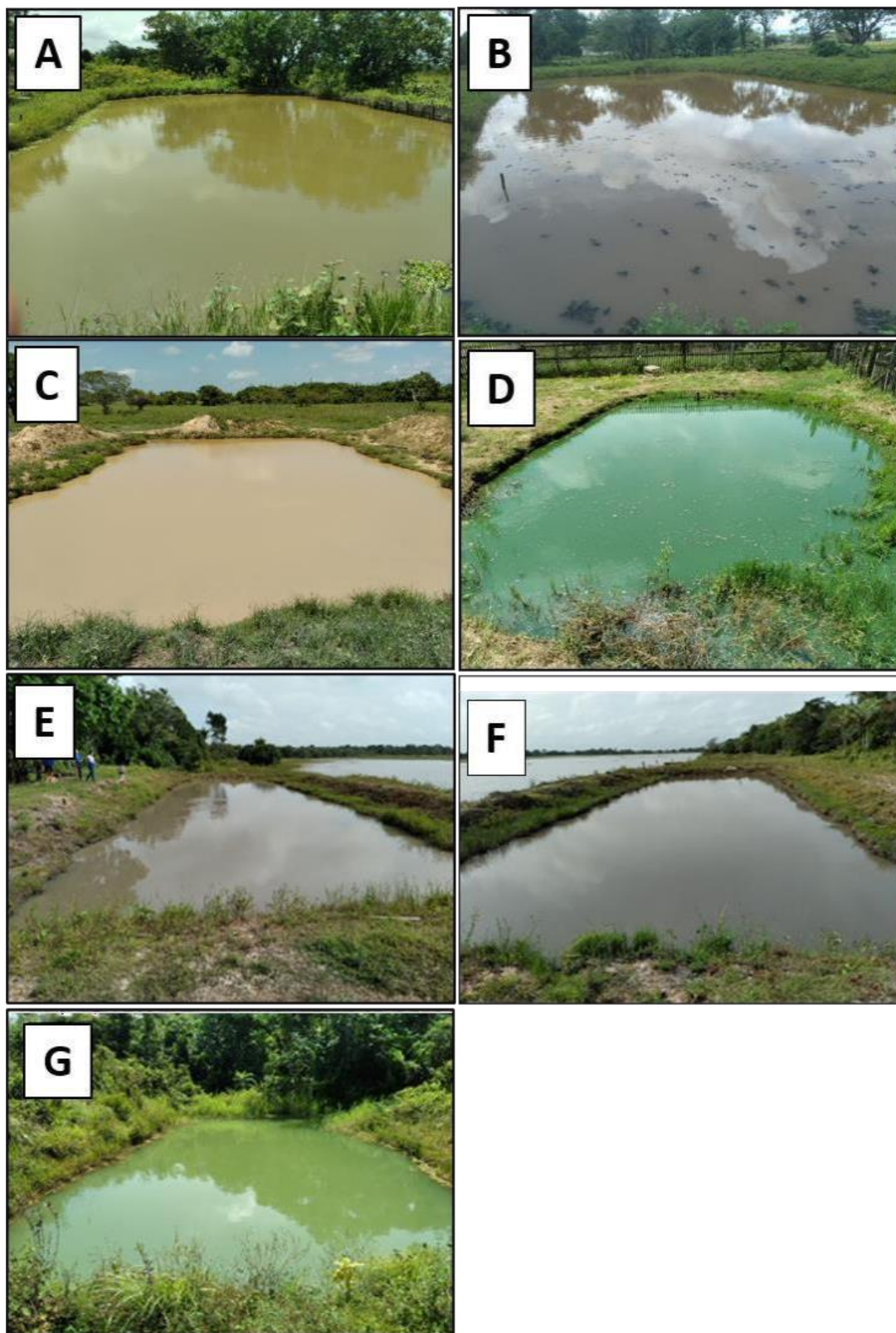
AS: Área Superficial (m²)

L: Largura do viveiro (m)

C: Comprimento do Viveiro (m)

Na ocasião foram realizados registros fotográficos da UP's estudadas, conforme podem ser observadas nas imagens da Figura 02.

Figura 02 - Registro fotográfico das UP's de piscicultura de Tambacu no município de Marajó. A: UP1; B: UP2; C: UP3; D: UP4; E: UP5,1; F: UP5.2; G: UP6.



Fonte: O Autor

Aquisição dos alevinos

Os alevinos adquiridos pela Secretaria de Pesca e Aquicultura junto a Piscicultura 18 de Igarapé-açu e distribuídos para os agricultores familiares, onde os mesmos foram transportados em sacos plásticos e acondicionados em apas (tela mosqueteiro) nos viveiros de cultivo (Figura 03).

Povoamento

O povoamento dos tanques foi realizado por meio da distribuição de sacos plásticos em cada uma das UPs. Contendo cerca de 500 alevinos em cada saco de transporte, os mesmos foram dispostos sobre a superfície a fim de realizar a aclimação térmica. Após cerca de 30 minutos, realizou-se a abertura dos sacos plásticos promovendo a troca gradual da água para aclimação química, dispendo os alevinos em estruturas de “tela mosqueteiro” disposta nos viveiros de alevinagem (Figura 03).

Figura 03 - Viveiros de Alevinagem (A) e Telas mosqueteiros (B)



Fonte: O Autor

Determinação da Densidade de Estocagem

A determinação da Densidade de Estocagem (DE) foi calculada a partir do número de organismos estocados (NOE) em cada Unidade Produtiva (UP) dividida pelas suas respectivas Área Superficial (AS), de acordo com a equação abaixo.

$$DE = NOE / AS, \quad \text{(Equação 2)}$$

Onde:

DE: Densidade de Estocagem (ind/m²)

NOE: Número de Organismos Estocados (ind)

AS: Área Superficial (m²)

Biometria

Para a determinação da biometria, o peso dos organismos foi determinado por meio do uso de balança digital, com precisão de 0,1g. Para a captura dos organismos utilizou-se uma tarrafa (Figura 04-A). Após a captura os organismos foram removidos

da arte de pesca (Figura 04-B), conduzidos em baldes contendo água para a determinação dos dados biométricos (Figura 04-C). A determinação do peso foi realizada em uma amostra de 50 indivíduos de cada UP. Neste momento também foram observados os organismos para a avaliação no tocante a presença de parasitas nas brânquias, bem como sobre a sua pele (Figura 04-D).

Figura 04 - Biometrias imagens



Fonte: O Autor

Todos os dados foram tabulados para a determinação da Biomassa Estocada (BE). A determinação da biomassa estocada foi obtida a partir da determinação do peso médio dos organismos, multiplicado pela quantidade de Organismos Estocados, segundo a equação abaixo (Equação 03):

$$BE = PM \times QOE \quad \text{(Equação 03)}$$

Onde:

BE: Biomassa Estocada (kg)

PM: Peso Médio (g)

QOE: Quantidade de Organismos Estocados (ind)

Taxa de Mortalidade

A determinação da Taxa Percentual de Mortalidade (TM%) foi realizada com base na quantidade de organismos estocados no início do cultivo (Qte i) e a quantidade de organismos despesados, no final do cultivo (Qte f). Para sua representação em percentual foi calculada a diferença entre “Qte i” e “Qte f”. Seu resultado foi dividido por “Qte i” e multiplicado por 100, conforme equação abaixo (Equação 04).

$$TM\% = [(\text{“Qte i”} - \text{“Qte f”}) \times 100] / \text{”Qte inicial”} \quad (\text{Equação 04})$$

Onde,

Qte i: Quantidade de alevinos estocados no início do cultivo (povoamento)

Qte f: Quantidade de organismos despesados no final do cultivo

Quantidade de ração Ofertada

A estimativa a respeito da quantidade de ração a ser ofertada aos organismos cultivados foi realizada a partir da Biomassa Estocada multiplicado por um valor percentual. Para o presente estudo foi adotado um percentual de 5% na fase inicial, e 3% na fase de recria. Neste sentido, Quantidade Estimada de Ração (QER) foi calculada de acordo com a equação abaixo (Equação 4).

$$QER = BE \times \%BE \quad (\text{Equação 05})$$

Onde,

QER: Quantidade Estimada de Ração

BE: Biomassa Estocada (kg)

%BE: Percentual Adotado para oferta com base na Biomassa Estocada.

Tais cálculos foram realizados para a estimativa da quantidade de ração a ser utilizada durante o cultivo, diariamente. Além deste cálculo, no manejo alimentar foram avaliados pelos tratadores, a saciedade aparente dos animais, sendo cessada sua alimentação após identificado tal condição. Adotou-se a frequência alimentar de 4 vezes ao dia, na fase inicial, e 2 vezes ao dia, na fase de recria.

Determinação do valor da quantidade e valor da ração utilizado no cultivo

Para definir o custo da ração administrada aos organismos cultivados, obteve-se, dos produtores, as informações a respeito do Valor Pago (VP) bem como a Quantidade da Ração Ofertada (QRO) durante os 10 meses de cultivo. A fim de determinar o Preço Médio da Ração (PMR) realizou-se o cálculo a partir da divisão do Valor da Ração (VR) dividida pela Quantidade de Ração Ofertada (QRO), segundo a equação abaixo (Equação 06).

$$PMR = VR / QRO \quad (\text{Equação 06})$$

Onde,

PMR: Preço Médio da Ração (R\$/kg)

VR: Valor da Ração (R\$)

QRO: Quantidade de Ração Ofertada (Kg)

Determinação do Fator de Conversão Alimentar

A determinação do Fator de Conversão Alimentar (FCA) foi realizada a partir da estimativa da Quantidade de Ração Ofertada (QRO) dividida pela Biomassa Estocada (BE), descrita pelos algoritmos abaixo:

$$\text{FCA} = \text{QRO} / \text{BE} \quad \text{(Equação 07)}$$

Onde,

FCA = Fator de Conversão Alimentar (Kg de ração/Kg de peixe)

QRO: Quantidade de Ração Ofertada (Kg de ração)

BE: Biomassa Estocada (Kg de peixe) – Equação 03

Estimativa de Custo do Tambacu

Para estimar o custo por quilograma (R\$/kg) das UPs estudadas realizou-se a multiplicação do preço médio pago por kg de ração (PMR – Equação 06) pelo Fator de Conversão Alimentar (FCA), conforme a equação abaixo.

$$\text{R\$/kg} = \text{PMR} \times \text{FCA} \quad \text{(Equação 08)}$$

Onde,

R\$/kg: Valor monetário do custo, com ração, para a produção de 1 kg de tambacu.

“PMR”: Valor médio pago por kg de ração (Equação 06).

FCA: Fator de Conversão Alimentar (Equação 07)

Análise de água

Por meio do uso de “Kit de análises Químicas Alfakit” foram determinados os parâmetros de Oxigênio Dissolvido (OD), pH, Amônia (NH₄) e Alcalinidade, nas unidades produtivas, onde foram realizadas três análises no período diurno pela manhã na superfície dos viveiros de criação e nos canais de abastecimentos na entrada dos viveiros, a determinação dos parâmetros hidroquímicos foram realizados nas sete unidades de produção UP visitadas (Figura 05).

Figura 05 - Kit Alfakit – Análise química da água.



Fonte: O Autor

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram visitados 6 locais em Cachoeira do Ararí, no arquipélago do Marajó. Por meio dos questionários, foram identificadas as características abaixo descritas.

Tratando da caracterização estrutural das Unidades Produtivas, os tanques escavados, observa-se que os mesmos apresentam predominantemente formato retangular e profundidade média de 1,6m. Com dimensões variáveis, as Unidades Produtivas revelam tanques com larguras que variam de 3 a 20m, enquanto seu comprimento de 30 a 50 metros. A predominância de tanques com Área Superficial (AS) de 300m² é notória, nas UPs avaliadas (Tabela 02). Segundo reportado pelos produtores, a adoção de tais medidas ocorreu segundo orientação técnica, indicando ao cultivo de Tambacu em sistema semi-intensivo.

Tabela 02 - Localidade, Unidade Produtiva (UP), Dimensões (Dim.), Área Superficial (AS),

Local	UP	Dim (largura x comprimento: m)	AS (m ²)	QOE (ind.)	DE (ind./m ²)
Jabuti	UP1	20x30 m	600	1.000	
	UP2	20x50 m	1.000		1,6
	UP3	10x30 m	300	6	2,000
	UP4	3x10 m	30	0	1.000
Camará	UP5.1	10x30 m	300		3,3
	UP5.2	10 x50 m	500	3	
	UP6	10x30 m	300	500	16,66

Fonte: Autor.

1.000 3,33
1.000 2,00
500 1,66

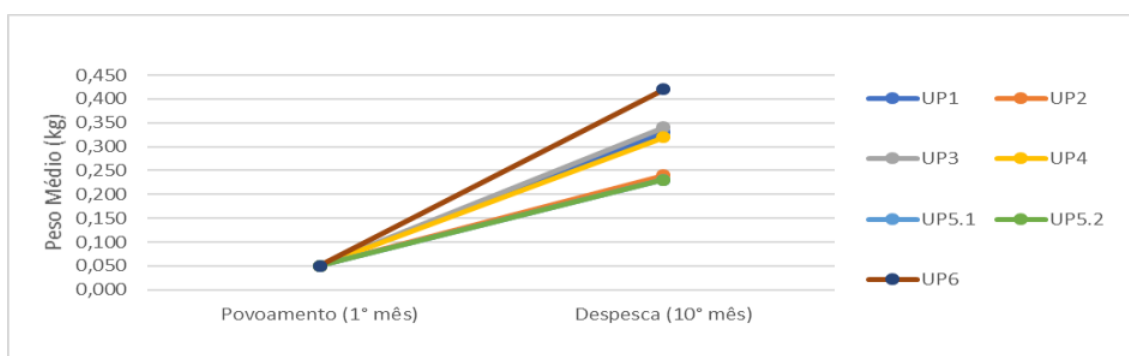
O ganho de peso dos organismos cultivados foi insatisfatório quando comparado a literatura. Enquanto os Tambacus cultivados no presente estudo apresentaram peso médio de 340g no 10º mês de cultivo Kubitzka, (2004) afirma que peixes redondos, como pacu, o tambaqui e a pirapitinga, bem como alguns híbridos, podem atingir entre 1 e 1,5kg de peso no primeiro ano de cultivo. Tais valores não foram observados nem mesmo nas UPs de melhor desempenho (UP1, UP4 e UP6) (Tabelas 02 e 03; Figura 06).

Tabela 02 - Unidades Produtivas (UP), peso médio inicial (kg), no povoamento (1º mês) e peso médio Final (kg), na despesca (10º mês) do cultivo de tambacu na ilha do Marajó Cachoeira do Arari.

Unidade de produção	Povoamento (1º mês)	Despesca (10º mês)
UP1	0,05	0,330
UP2	0,05	0,240
UP3	0,05	0,340
UP4	0,05	0,320
Figura 06	0,05	0,230
UP5.2	0,05	0,230
UP6	0,05	0,420

Fonte: O autor

Figura 06 - Peso Médio inicial (1º mês) e final (10º mês) do cultivo de Tambacu realizados em Unidades Produtivas (UP) da Agricultura Familiar na Ilha de Marajó Cachoeira do Arari



Fonte: O Autor

Tabela 03 - Unidades Produtivas (UP), quantidade de peixes estocados (Qte i), quantidade de peixes despescados (Qte f), e percentual de mortalidade (%) de Tambacu cultivado na Ilha de Marajó Cachoeira do Arari.

	Qte de Peixes (Inicial)	Qte de Peixes (Final)	Mortalidade (%)
UP1	1000	750	25
UP2	2000	1000	50
UP3	1000	750	25
UP4	500	300	40
UP5.1	1000	750	25
UP5.2	1000	750	25
UP6	500	400	20

Fonte: O Autor

A redução do número de indivíduos dentro das UPs resulta por sua vez na alteração do parâmetro de densidade de estocagem, bem como os demais que o utilizam para suas estimativas (Ex. Quantidade de ração a ser ofertada). A DE média na fase inicial foi de 4,38 indivíduos por m², chegando ao final do cultivo com média inferior,

2,86 indivíduos/m². Ao longo de todo o cultivo, foram observadas densidades de estocagem que variaram de 1,25 a 16,67 indivíduos por m² (Tabela 04).

Tabela 04 - Densidade de estocagem (indivíduos por metro quadrado) no início e final do cultivo de tambacu em sistema semi-intensivo no arquipélago de Marajó Cachoeira do Arari

	Densidade de Estocagem Inicial (ind/m ²)	Densidade de Estocagem Final (ind/m ²)
UP1	1,67	1,25
UP2	2,00	1,00
UP3	3,33	2,50
UP4	16,67	10,00
UP5.1	3,33	2,50
UP5.2	2,00	1,50
UP6	1,67	1,33

Fonte: O Autor

Correa e colaboradores (2018) destacam a importância da densidade de stocagem no crescimento do tambaqui, um dos espécimes utilizados para a obtenção de Tambaquí, em sistema semi-intensivo de criação a densidade de estocagem para recria de de 3 – 10 peixes por m² (7 a 298 g/m²) e na engorda 0,3 – 1 peixe por m² (298g/m² a 1Kg/m²).

Tabela 05 - Densidade de estocagem (quilograma por metro quadrado) no início e final do cultivo de tambacu em sistema semiintensivo no arquipelago de Marajó Cachoeira do Arari.

	Densidade de Estocagem inicial (Kg/m ²)	Densidade de Estocagem final (Kg/m ²)
UP1	0,08	0,41
UP2	0,10	0,24
UP3	0,17	0,85
UP4	0,83	3,20
UP5.1	0,17	0,58
UP5.2	0,10	0,63
UP6	0,08	0,56

Fonte: O Autor

A biomassa foi determinada através da multiplicação do peso médio pela quantidade de peixes estocados.

Tabela 06 - Biomassa Total Estocada do início e fim do Cultivo de Tambacu no arquipélago de Marajó Cachoeira do Arari, durante 10 meses.

	Biomassa Inicial (kg)	Biomassa Final (kg)	Incremento
UP1	50	247,5	197,5
UP2	100	240	140
UP3	50	255	205
UP4	25	96	71
UP5.1	50	172,5	122,5
UP5.2	50	315	265
UP6	25	168	143

Fonte: O Autor

Outros problemas foram constatados no manejo alimentar onde, nos restantes dos cultivos não foi fornecida a quantidade estimada de ração nas biometrias necessárias para satisfazer os peixes pelos produtores.

O consumo de ração determina o quanto de alimento foi fornecido aos peixes, não necessariamente, define uma ingestão absoluta, pois não ocorre pesagem das sobras. O consumo de ração é influenciado pela frequência alimentar, taxa de alimentação e temperatura (SILVA *et al.*, 2007). A conversão alimentar, os peixes tiveram o fornecimento de ração abaixo do que foi programado durante as visitas onde eram realizadas as biometrias e estimada junto com o produtor a quantidade a ser fornecida diariamente para o seu crescimento, pois a conversão alimentar ficou quase de 1,0 à 1,37 parecidos com realizada em outros experimentos, como tambaquis criados em viveiros de argila e barragens observaram conversão de 1,5 ao final de 12 meses (MELO *et al.*, 2001), enquanto que pesquisa realizada por IZEL & MELO (2004) encontraram 1,2 em 240 dias para a mesma espécies.

Tabela 07 - Quantidade de ração Ofertadas nas UP e suas respectivas Conversão Alimentar no cultivo de Tambaçu.

	Quantidade de Ração Ofertada	Conversão Alimentar
UP1	255,00	1,03
UP2	240,00	1,00
UP3	255,00	1,00
UP4	113,00	1,18
UP5.1	255,00	1,48
UP5.2	255,00	1,48
UP6	230,00	1,37

Fonte: O Autor

O preço por kg de ração foi determinado pela quantidade de ração dividido pela soma do preço pago e conversão alimentar pela quantidade de ração ofertada dividida pela biomassa.

Tabela 08 - Valor médio do quilograma de ração e custo para a produção de um quilograma de Tambaçu nas UP do arquipélago de Marajó Cachoeira do Arari

	Valor (R\$/Kg)	Valor do Kg de Tambaçu
UP1	R\$7,96	R\$8,20
UP2	R\$7,31	R\$7,31
UP3	R\$7,96	R\$7,96
UP4	R\$8,19	R\$9,64
UP5.1	R\$6,65	R\$9,83
UP5.2	R\$6,65	R\$9,83
UP6	R\$7,37	R\$10,09

Fonte: O Autor

Reporta-se que a ração constitui de 60 a 70% dos custos de produção na aquicultura, neste sentido, a fim de estimar quais seriam os custos do tambaçu cultivado nas UP do arquipélago de Marajó obtivemos os seguintes resultados “ajustados” (Tabela 09).

Tabela 09 - Valor médio ajustado para 60% e 70% dos custos de produção em ração no Tambacu nas UP do arquipélago de Marajó Cachoeira do Arari

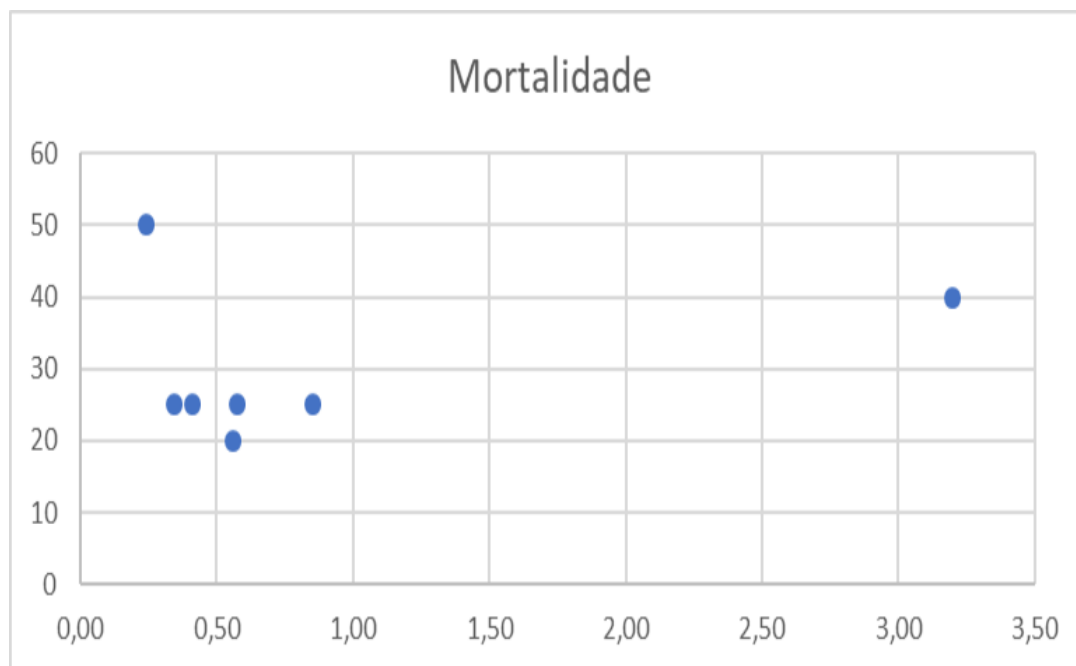
	Valor Ajustado	
	60%	70%
UP1	R\$13,66	R\$11,71
UP2	R\$12,19	R\$10,45
UP3	R\$13,26	R\$11,37
UP4	R\$16,06	R\$13,76
UP5.1	R\$16,38	R\$14,04
UP5.2	R\$16,38	R\$14,04
UP6	R\$16,82	R\$14,41

Fonte: O Autor

As biometrias foram realizadas no terceiro, sexto e decimo mês após o início do cultivo, mas só foi computada na tabela a último resultado da biomassa.

Ao longo do cultivo foi relatado pelos produtores que ocorreram eventos que resultaram na supressão de organismos do ambiente de cultivo, seja por meio da sua morte no ambiente de cultivo sem razões óbvias e/ou a captura dos peixes por pássaros. Pôde-se observar uma elevada taxa de mortalidade no cultivo (Tabela 10), com média 30 % dos organismos, com variações entre 20% e 50% em algumas UPs. (Figura 07).

Figura 07 - Percentual de mortalidade por densidade de estocagem



Fonte: O Autor

Em relação aos parâmetros químicos os resultados ficaram dentro da faixa segura para a espécie. As análises ocorreram durante o dia na superfície dos viveiros e nos canais de abastecimento, sendo que nos canais de abastecimentos as medidas ficaram iguais às dos viveiros e por isso foi inserido na tabela apenas as das UP, as coletas foram realizadas nas entradas do abastecimento nos que tinham abastecimento por poços subterrâneos e apenas a UP do senhor Pedro Luiz Pinto o abastecimento era por

influência de maré, não foram realizadas análises pelo período noturno (Tabela 10).

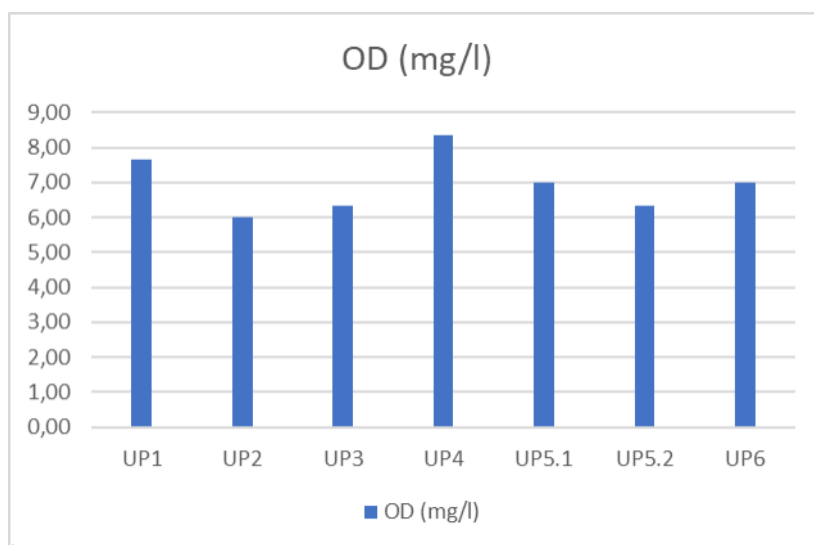
Tabela 10 - Unidades Produtivas (UP's), Oxigênio Dissolvido (O.D.), Potencial Hidrogeniônico (pH), Amônia (NH₄) e Alcalinidade (Alc.) das Unidades Produtivas (UP) no arquipélago de Marajó Cachoeira do Arari

Análise Química da água de Cultivo				
	OD (mg/l)	pH	NH ₄ (mg/l)	Alc. (mg/l)
UP1	7,67	7,67	0,07	30,00
UP2	6,00	6,33	0,07	20,00
UP3	6,33	6,50	0,07	20,00
UP4	8,33	8,00	0,23	30,00
UP5.1	7,00	6,50	0,27	23,33
UP5.2	6,33	6,50	0,27	23,33
UP6	7,00	6,33	0,07	20,00

Fonte: O Autor

O oxigênio dissolvido na água normalmente vem do ar da atmosfera e da fotossíntese do fitoplâncton, o oxigênio variou em 6,7,8 mg/L, o que segundo Ostrensky e Boeger (1998) apontam que a maioria dos peixes de águas quentes toleram concentrações inferiores a um miligrama por litro de oxigênio, mas preferem concentrações superiores a três miligramas por litro e crescem muito bem quando as concentrações estiverem acima de cinco miligramas por litro (Figura 08).

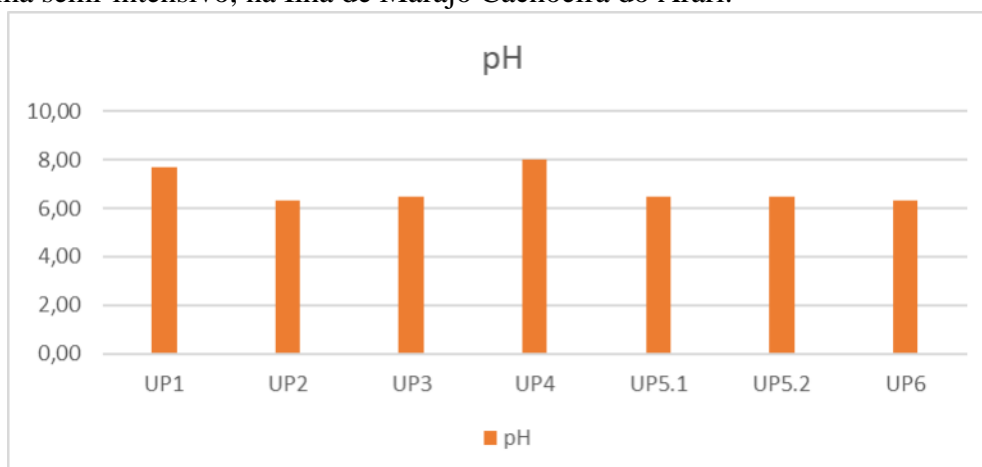
Figura 08 - Concentração de Oxigênio Dissolvido (OD – mg/l) da Unidades Produtivas de Tambacu, em sistema semi-intensivo, na Ilha de Marajó Cachoeira do Arari



Fonte: O Autor

O pH exerce forte influência no desenvolvimento e bem estar dos animais cultivados uma vez que quase todas as reações e fenômenos químicos que ocorre no ambiente de produção é afetado por este parâmetro, dessa maneira Ostrensky e Boeger (1998) apontam ser o intervalo de pH de 6,5 a 9 a faixa ideal de cultivo, o pH variou entre 6 e 8 ficando dentro do aceitavel pela espécie (Figura 09).

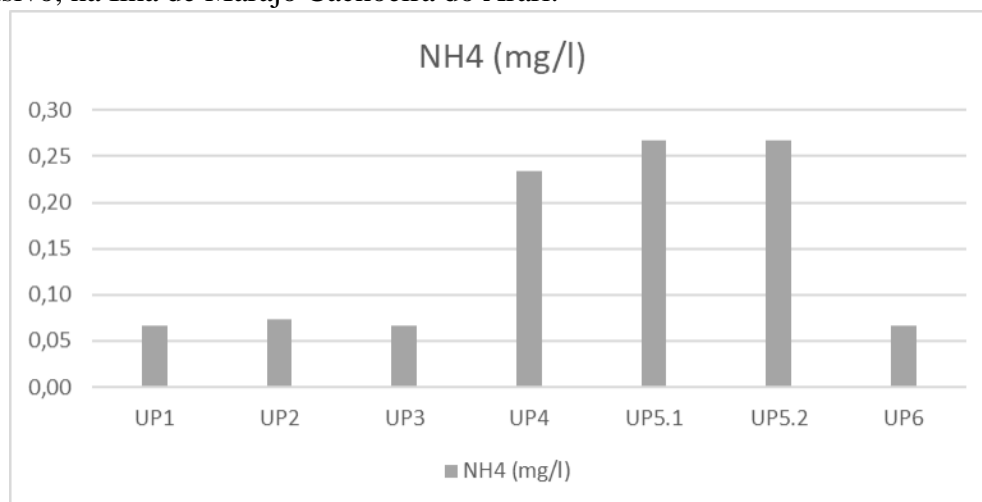
Figura 09 - Potencial Hidrogeniônico (pH) das Unidades Produtivas de Tambacu, em sistema semi-intensivo, na Ilha de Marajó Cachoeira do Arari.



Fonte: O Autor

Amônia, quando se fala em amônia, está se considerando sempre duas formas químicas, a amônia na forma de gás (NH_3) e o íon amônio (NH_4^+). Ambas ocorrem ao mesmo tempo na água. Segundo Ostrensky e Boeger (1998) apontam que a quantidade ideal para o cultivo e que a amônia estejam entre 0 e 0,15 mg/l e que entre 0,15 e 1,0 diminui o crescimento e aumenta o estresse. A análise da Amônia variou entre 0,07 e 0,27 mg/l (Figura 10).

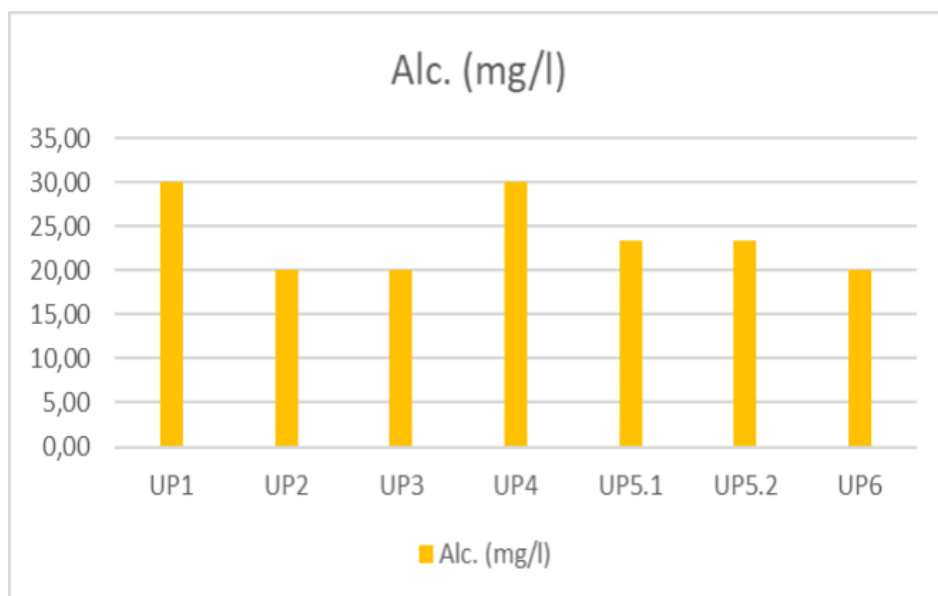
Figura 10 - Amônia (NH_4) das Unidades Produtivas de Tambacu, em sistema semi-intensivo, na Ilha de Marajó Cachoeira do Arari.



Fonte: O Autor

A alcalinidade e definindo tecnicamente sendo a concentração de bases existentes na água, expressa em partes por milhão (ppm) ou miligramas por litro (mg/l) de carbonato de cálcio (CaCO_3), para entender melhor, pode-se dizer que a alcalinidade é um parâmetro que mede a quantidade de íons carbonato (CO_3^{2-}) e bicarbonato (NaHCO_3) que existem na água, Alcalinidade ficou entre 20 e 30 mg/L, segundo Ostrensky e Boeger (1998), Para o bom desenvolvimento de um cultivo, a água deverá apresentar uma alcalinidade igual ou maior que 20 mg/l de CaCO_3 (Figura 11).

Figura 11 - Alcalinidade (CaCO₃) das Unidades Produtivas de Tambacu, em sistema semi-intensivo, na Ilha de Marajó Cachoeira do Arari.



Fonte: O Autor

CONCLUSÕES

Podemos concluir através dos resultados do cultivo do híbrido tambacu nas comunidades do Jabuti e Câmara, pode melhorar a produtividade melhorando a qualidade da água, diminuindo a densidade de estocagem e aumentando a quantidade de ração fornecida, mas percebe-se que UAF5.2 foi a que mais se destacou em quantidade de peso médio em função de uma maior quantidade de ração fornecida durante o cultivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os cultivos demonstraram que o manejo utilizado pelos Agricultores familiares não foi realizado de acordo com as orientações técnicas, levando em consideração o tempo do cultivo e o ganho de pesos dos peixes, mais se tratando da primeira experiência foi valido por que mostrou as dificuldades do sistema de manejo aplicado pelos agricultores familiares e que se pode melhorar se aplicarem as recomendações técnicas que lhes são repassadas para poderem ter um melhor índice zootécnico, tanto para obterem uma renda extra como para a segurança alimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORREA, R. O.; SOUZA, A. R. B.; JUNIOR, H. M (Criação de Tambaqui – EMBRAPA 2018 – p 13).
- EDWARDS, P.; DEMAINE, H. **Rural aquaculture**: overview and framework for country reviews. Bangkok: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1997.
- FAO. (2016). The state of world fisheries and aquaculture: contributing to food security and nutrition for all. Food and Agriculture Organization.
- OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo. 1ª ed. Guaíba: Agropecuária, 84, 94, 96 e 101 p.,1998.

Valle, G. C. C., McGrath, D. G., & Júnior, C. H. F. (2018). Fortalezas e fragilidades do setor piscícola em Santarém e Mojuí dos Campos, PA–Brasil. *Revista Agroecossistemas*, 9(2), 184- 20

Esteves, F.A. (1998) *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Interciências (2ª ed.). 575p

Kubitza, F. (2004 a) Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e de outros peixes redondos. **Panorama da Aqüicultura**. Rio de Janeiro, v.14, n.82, p. 49-55, mar/abr.. 28.

KUBITZA, F. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e de outros peixes redondos. *Panorama da Aquicultura*. p. 27-37. 2004.

Kubitza, F.; LOVSHIN, L.L.; ONO, E.A.; SAMPAIO, A.V. (1998) **Planejamento da produção de peixes**. 3.ed. Jundiaí: F.Kubitza, 1999, 77p. 31. KUBITZA, F. **Qualidade da Água na Produção de Peixes**. Campo Grande: F. Kubitza, 60p.

Sipaúba-Tavares, L. H. (1995) *Limnologia aplicada à aqüicultura*. Jaboticabal: FUNEP,.

Albanez, J. R.; MATOS, A. T. (2007) *Aqüicultura*. In: MACEDO, J. A. B. *Águas & águas*. 3. ed. Belo Horizonte: CRQ – MG. Wurts, W. A.; Masser, M. P. (2004) Liming ponds for aquaculture. *SRAC Publications*, n. 4100, p. 1-5.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; BRAGA, F.M.S. The feeding activity of *Colossoma macropomum* larvae (tambaqui) in fishponds with water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) fertilizer. *Brazilian Journal of Biology*, São Paulo, v.67, n.3, p.459-466, 2007.

SILVA, C. R.; GOMES, L. C.; BRANDÃO, F. R. Effect of feeding rate and frequency on tambaqui (*Colossoma macropomum*) growth, production and feeding costs during the first growth phase in cages. *Aquaculture*, v.264, p.135-139, 2007.

MELO, L.A.S.; IZEL, A.C.U.; RODRIGUES, F.M. Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no estado do Amazonas [on-line]. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001.

IZEL, A.C.U.; MELO, L.A.S. Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques escavados no Estado do Amazonas. [on-line]. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004.

<https://www.camara.leg.br/noticias/541665-legislacao-define-quem-e-considerado-agricultor-familiar/>

<https://www.aquaculturebrasil.com/noticia/275/conheca-dois-peixes-hibridos-criados-a-partir-do-tambaqui-da-amazonia>

<https://portalamazonia.com/amazonia/ilha-de-marajo-no-para-e-o-maior-arquipelago-de-mar-e-rios-do-mundo>

ANEXO I

Questionário:

1. Nome do Produtor:

2. Localização da unidade de produção:

3. Tamanho do viveiro:

4. Forma de renovação de água quando existir:

5. Quantidade inicial de peixes estocados:

6. Mortalidade:

7. Alimentação:

1.1 Tipo de ração e valores pagos por saca de 25 kg:

1.2 Local de estocagem da Ração:

1.3 Frequência da arração:

8. Coloração da água:

9. Aspectos comportamentais dos peixes no cultivo:

10. Satisfação do Produtor:

Pouca

Média

Grande

Capítulo 18

OCORRÊNCIA DO EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL – PA E AS POTENCIALIDADES DE IMPACTOS SOBRE A PISCICULTURA LOCAL

**Igor Cristian de Oliveira Vieira
Ivan Carlos Barbosa (Orientador)**

OCORRÊNCIA DO EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL – PA E AS POTENCIALIDADES DE IMPACTOS SOBRE A PISCICULTURA LOCAL

Igor Cristian de Oliveira Vieira
E-mail: cristianigor67@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/6701289605963758

Nicole Rodrigues de Magalhães
E-mail: nicole.rodrigues.magalhaes@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/5422411024112694

Ivan Carlos Barbosa
E-mail: ivan.barbosa@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/3888979612130966

RESUMO

As mudanças climáticas exercem diversos efeitos adversos no ecossistema e nas atividades agropecuárias entre elas na piscicultura, e com o aumento na frequência na ocorrência de fenômenos extremos como El niño e La Niña nos últimos anos, torna-se necessário uma maior compreensão das oscilações dos elementos climáticos e seus efeitos diretos e indiretos na qualidade da água, metabolismo dos peixes e na atividade em geral. Diante disso, o trabalho teve como objetivo analisar as oscilações dos elementos climáticos em anos normais e em ano com influência de ocorrência da La Nina e El Nino e relacionar com as possíveis consequências que podem ser geradas na atividade de piscicultura na região do município de Castanhall – PA. Foi utilizado dados meteorológicos mensais de temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média do ar e precipitação para a determinação do balanço hídrico fornecidos pela plataforma National Aeronautics And Space Administration/Predction of World Wide Enerdy Resources (NASA/POWER), sendo analisados a climatologia (30 anos) no período de 1989 até o ano de 2019, o ano de ocorrência de La Niña (2011) e o ano de El Niño (2016). Foi elaborado o balanço hídrico sequencial e a extração dos dados e execução das fórmulas foram realizados utilizando a linguagem de programação Python versão 3.6 e elaboração dos gráficos foi feito o uso do programa Microsoft Excel versão Office 2016. Os resultados demonstram que em anos de El Niño teve uma elevação nas temperaturas, diminuição e concentração das chuvas, e em anos de La Niña gerou um aumento expressivo no volume de chuvas. Precipitação no ano de El Niño teve uma redução de 57,92% em relação ao ano de ocorrência de La Niña, e em comparação a climatologia uma diminuição de 38,14%. Em relação à temperatura os anos de El Niño apresentam um acréscimo de 3,3% em relação a ano de La Niña e 3,5% a climatologia. Os meses que compreendem o período chuvoso (dezembro a agosto) apresentaram maior evapotranspiração potencial (ETP) e evapotranspiração (ETR) que ficaram abaixo da precipitação suprimindo a demanda de água do solo somente no mês de dezembro. As oscilações dos elementos climáticos como precipitação e temperatura em anos de ENOS podem influenciar nos parâmetros de qualidade da água em especial fósforo total, oxigênio dissolvido e turbidez, além de gerar impactos estruturais, ambientais e financeiros diretos e indiretos na piscicultura. Portanto, os resultados apresentados podem servir de auxílio para os produtores terem uma maior compreensão das oscilações climáticas em anos de ocorrência de ENOS, para que assim possam ter tomadas de decisão mais acertivas juntamente com o poder público.

Palavras-chave: El Niño, La Niña, Balanço Hídrico, Qualidade da água, Peixes.

INTRODUÇÃO

A piscicultura no cenário brasileiro ao longo dos anos apresentou um constante crescimento, onde sua produção no período de 2014 a 2020 obteve um aumento de 38,7%, e em 2020 teve um crescimento de 5.93% (802 toneladas) superando as 758.006 toneladas do ano de 2019. Dentre as espécies mais produzidas, a tilápia foi destaque, com um crescimento de 12,5% (486.155 mil ton.) em relação as 432.149 mil toneladas de 2019, valor que corresponde a aproximadamente a 60% de toda produção Brasileira em 2020 (PEIXE BR, 2022).

Além de grande produtor, o Brasil é um grande consumidor, o que possibilita uma grande margem de crescimento deste setor, devido a grande inserção do pescado na cultura e culinária brasileira, principalmente nos estados da região amazônica; sendo a piscicultura desenvolvida em sua maioria por pequenos produtores da agricultura familiar, que tem essa atividade como forma complementar de renda para subsistência ou baixa comercialização (PANTOJA-LIMA *et al.*, 2021).

Avaliando o cenário da piscicultura paraense, assim como os demais estados da região amazônica, ambos não conseguem expressar todas suas potencialidades em virtude dos recursos naturais disponíveis, tendo o estado do Pará uma produção muito aquém do esperado. Resultados que podem estar relacionados à baixa tecnificação dos sistemas e assistência técnica ineficiente (BRABO *et al.*, 2021; PEIXE-BR, 2022).

Compreender o regime hídrico de uma região é essencial para entender toda dinâmica dos elementos climáticos e as suas influências nas diversas atividades da sociedade e principalmente nas atividades agropecuárias, em especial as que utilizam a água como meio de produção como a piscicultura; e o cálculo do Balanço Hídrico Climatológico serve como uma ferramenta de apoio na montagem das estratégias agrícolas fornecendo dados sobre o regime hídrico da região (MATOS *et al.*, 2020).

O balanço hídrico climatológico sequencial é uma técnica que tem como objetivo determinar a disponibilidade de água no solo contabilizando a evapotranspiração e precipitação com base na capacidade de armazenamento de água no solo (ALVES *et al.*, 2020); auxiliando no planejamento climático fornecendo informações sobre a necessidade e disponibilidade de água no solo de uma região, evidenciando os períodos críticos e demonstrando também os efeitos de eventos climáticos extremos como a ocorrência de El Niño e La Niña, possibilitando a elaboração de um melhor planejamento estratégico de manejo das espécies de interesse (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2018).

O cenário de mudanças climáticas causam efeitos adversos à atividade da piscicultura por influenciar diretamente no ciclo hidrológico e conseqüentemente nas reservas de água em casos de eventos extremos de grande diminuição da precipitação; nos eventos de chuvas intensas elevam o nível dos rios aumentando o risco de rompimento das estruturas dos tanques de cultivo que em sua maioria são feitos de terra (BRASIL *et al.*, 2016), além de ambos os fenômenos (secas e chuvas intensas) causarem uma elevação dos preços e diminuição da disponibilidade dos insumos das rações, aumentando o risco e custos da atividade (SILVA *et al.*, 2017)

O fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) é um processo acoplado relacionado a fatores de natureza oceânica (El Niño ou La Niña), com influência atmosférica da Oscilação Sul ocasionado aumento ou redução das chuvas em diversas regiões do planeta; fator atmosférico da Oscilação Sul tem como característica ocasionar uma variação de pressão atmosférica que gera oscilações climáticas em todo o país e outros países, principalmente em regiões costeiras, aumentando o índice pluviométrico em algumas partes do planeta e provocando estiagens em outras (NÓIA JÚNIOR; SENTELHAS, 2019).

No Brasil, o ENOS provoca efeitos diferentes em cada região, no qual sobre efeito do El Niño (fase ENOS quente) ocorre um significativo aumento da precipitação causando inundações anormais no sul e intensas secas no norte e nordeste; já nos anos de ocorrência da de La Niña (fase fria do ENOS) ocorre um aumento expressivo das chuvas no norte e nordeste e grande diminuição das chuvas no sul; a região Central do Brasil está localizada em uma zona de transição desses eventos (NÓIA JÚNIOR; SENDELHAS, 2019).

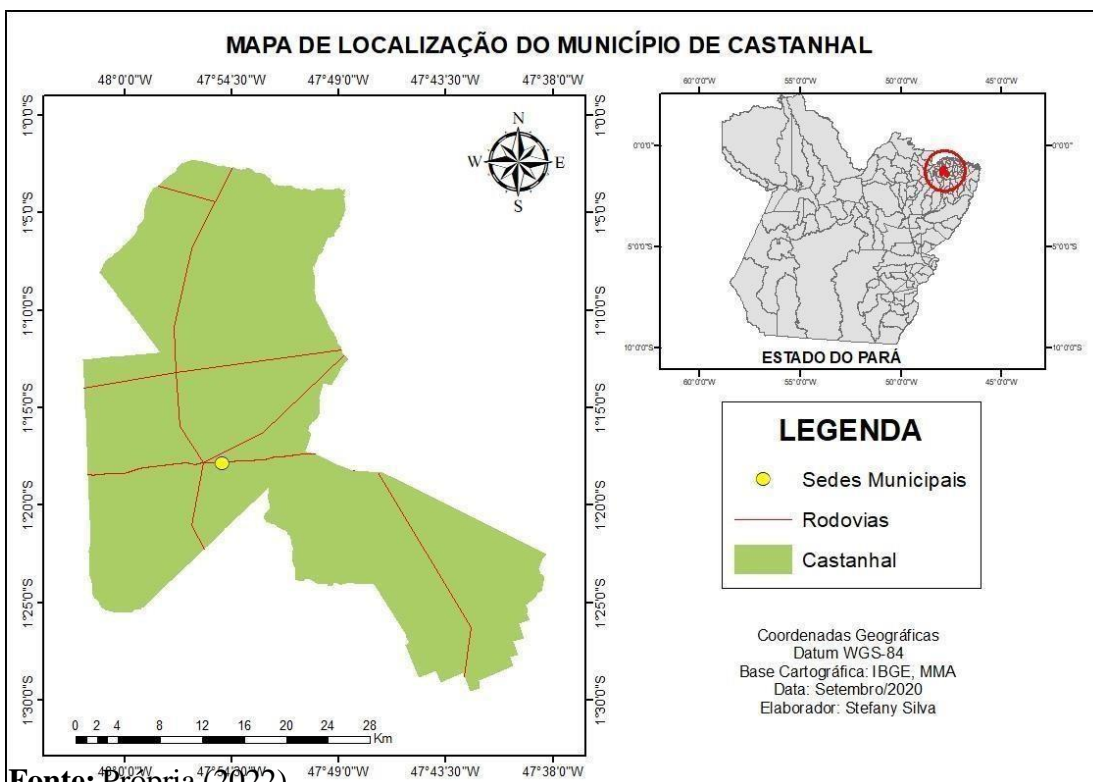
A análise das ocorrências desses fenômenos segue algumas metodologias; a determinação de um El Niño é realizada quando tem cinco períodos consecutivos de três meses sobrepostos ou acima da anomalia de $+0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, enquanto que para o evento de La Niña é determinada quando está com ou abaixo da anomalia de $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (NOAA Climate Prediction Center, 2022).

Diante disso, o estudo teve como objetivo analisar as oscilações dos elementos climáticos em anos normais e em ano com influência de ocorrência da La Niña e El Niño e relacionar com as possíveis consequências que podem ser geradas na atividade de piscicultura na região do município de Castanhal – PA.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado no município de Castanhal ($1^{\circ}17'50''\text{S}$ e $47^{\circ}55'20''\text{W}$) (Figura 01) e o clima da região é classificado como do tipo Am segundo a classificação de Köppen com média anual de temperatura de $26\text{ }^{\circ}\text{C}$, máxima e mínima de 28 e $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ respectivamente, os valores de umidade relativa do ar variam entre 95 e 79% e possui uma precipitação média anual em torno de 2500 mm (ALVARES *et al.*, 2013).

Figura 01 - Mapa de localização do município de Castanhal – PA.



Devido a ausência de dados homogêneos em séries longas na região de estudo foi utilizado dados meteorológicos mensais de temperatura máxima (TMAX, °C), temperatura mínima (TMIN, °C), temperatura média (TMED, °C) e precipitação (mm) para a determinação do balanço hídrico fornecidos pela plataforma National Aeronautics And Space Administration/Predction of World Wide Enerdy Resources (NASA/POWER) (SPARKS, 2018), no período de 1989 até o ano de 2019, totalizando 30 anos, sendo analisado o ano de ocorrência de La Niña (2011) e o ano de El Niño (2016) segundo a Centro de Previsão Climática (CPTEC, 2022). Essa plataforma governamental possui grids com resolução espacial de 0,25° (latitude-longitude) fornecendo dados meteorológicos para todo mundo (STACKHOUSE *et al.*, 2018).

Os dados em relação a ocorrência dos ENOS foram fornecidos pela plataforma da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) e para elaboração do balanço hídrico sequencial proposto por Thornthwaite e Mather (1955) foi utilizada a determinação da Evapotranspiração Potencial (ETP) proposta pelo método de Camargo (1971) sendo utilizada uma capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2007). A extração dos dados e execução das fórmulas foi realizada utilizando a linguagem de programação *Python* versão 3.6 e elaboração dos gráficos foi feito o uso do programa Microsoft Excel versão Office 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização dos dados fornecidos pela NASA/POWER no estudo já foram validados por diversos autores, onde avaliaram a correlação dos dados de satélite com os dados obtidos por estações locais, em diferentes escalas; como no estudo realizado por Valeriano *et al.* (2019), no qual observou uma acurácia satisfatória nos dados de temperatura e precipitação em séries longas obtidos pelas estações de superfície e os dados em grid da NASA/POWER, em escala decendial para as variáveis nos estados de São Paulo e Minas Gerais e no trabalho de Monteiro *et al.* (2018) onde validou esses elementos climáticos em escalas espaciais regionais e nacionais.

Após análise dos dados foi possível identificar uma variabilidade dos elementos climáticos da chuva e temperatura dos anos normais para os anos de ocorrência de ENOS. Como, por exemplo, a precipitação no ano de El Niño teve uma redução de 57,92% em relação ao ano de ocorrência de La Niña, e em comparação a climatologia uma diminuição de 38,14%. Em relação à temperatura, os anos de El Niño apresentam um acréscimo de 3,3% em relação a ano de La Niña e 3,5% a climatologia (Figura 02).

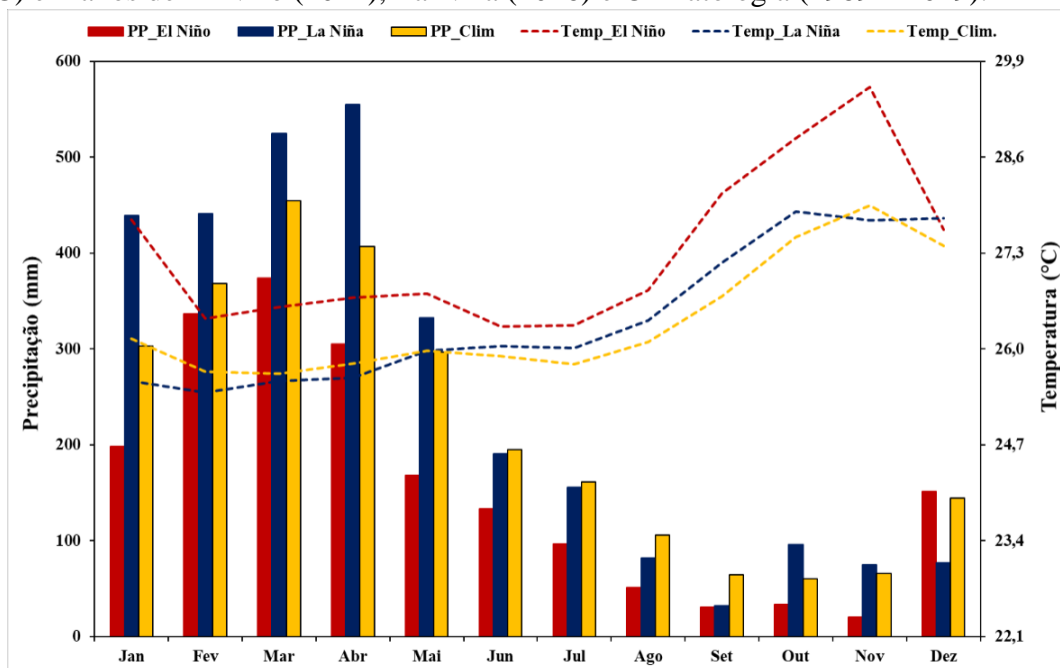
A região de estudo em virtude das características climáticas está localizada em uma região que apresenta grande volume pluviométrico no estado do Pará (MENEZES *et al.*, 2015) tendo um período de maior precipitação que compreende aos meses de fevereiro, março e abril, sendo março o mês mais chuvoso (El Niño = 374,2 mm; La Niña = 525,0 mm; Clim. = 454,6 mm); o período seco na região compreende aos meses de setembro, outubro e novembro, tendo o mês de outubro como de menor volume de chuva (El Niño = 33,9 mm; La Niña = 95,9 mm; Clim. = 60,03 mm) (Figura 02).

Ao comparar o ano de ocorrência de La Niña com a climatologia, o ano teve um aumento de 97,2 mm no período chuvoso e 4,5 mm na estação seca, já no ano de ocorrência de El Niño teve um decréscimo de 71,2 mm no período chuvoso e 35,1 na estação seca. Tal efeito no ano de 2016 de ocorrência de El Niño já se era esperado pela característica do fenômeno, porém, teve seu efeito acentuado devido o El Niño ter sido classificado como forte pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC, 2022) (Figura 02).

Além da precipitação, os efeitos do ENOS tiveram influência na temperatura média que no ano de El Niño apresentou temperaturas superiores em torno de 27,31°C

($\pm 1,07$) em relação ao ano de La Niña $26,43^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,95$) e da climatologia $26,39^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,80$) (Figura 02).

Figura 02 - Precipitação Pluviométrica (PP - mm) e Temperatura média do Ar (Temp - $^{\circ}\text{C}$) em anos de El Niño (2011), La Niña (2016) e Climatologia (1989 – 2019).



Fonte: Própria (2022).

A distribuição não homogênea das chuvas ao longo do ano de ocorrência de ENOS influencia diretamente o balanço hídrico no sistema e o volume dos rios que resultam em diversos efeitos na piscicultura; analisando a região de estudo com base nos estudos do clima na região amazônica, é possível identificar uma maior concentração da precipitação na estação do verão e outono que corresponde aos meses de dezembro a maio e o inverso com a diminuição das chuvas caracterizando o período seco nos meses de junho a novembro (SOUZA *et al.*, 2017).

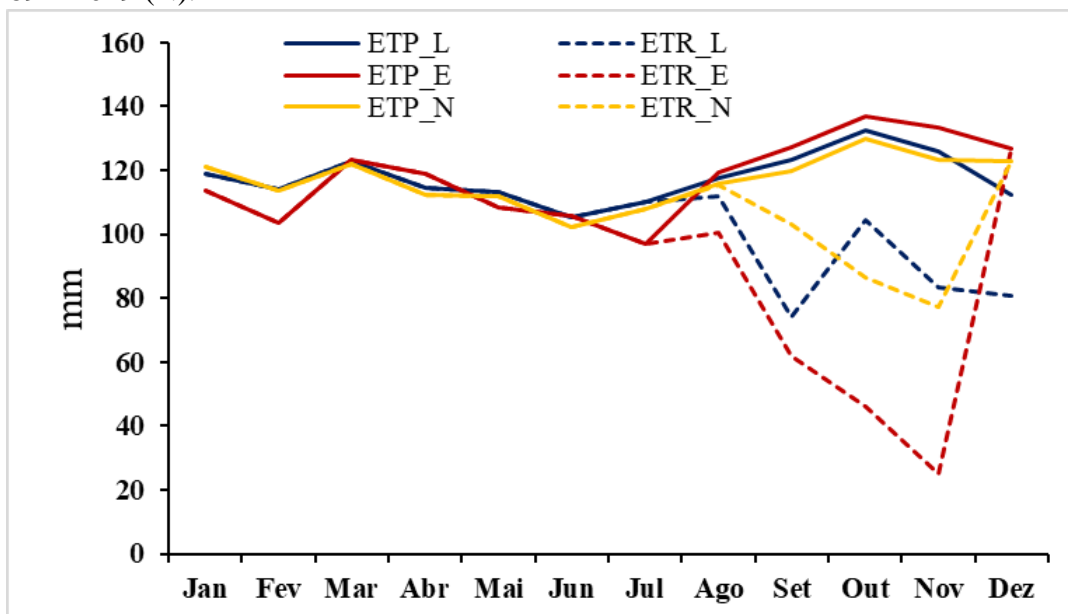
Os meses de maior volume pluviométrico no município de Castanhal correspondem aos meses de dezembro a agosto que com base na climatologia representa 92,8% do total das chuvas anuais, no ano de El Niño 95,5% e La Niña 93,2% do volume total anual. Analisando o período seco que corresponde aos meses de setembro, outubro e novembro, o restante do volume das chuvas nos anos avaliados (El Niño = 4,5%. La Niña = 6,8% e Clim. = 7,2%) demonstra que nos anos de El Niño há uma maior concentração dessas chuvas no período chuvoso, o que acarreta em um período seco mais severo nessa região (Figura 02).

Esse menor índice pluviométrico resulta em temperaturas mais elevadas (Figura 03), o que ocasiona maiores taxas de evapotranspiração (ETP) que consequentemente intensifica o déficit hídrico e menores valores de evapotranspiração real de cultura (ETR) independente do ano. Todavia, no ano de El Niño foram observados menores valores de ETR, tendo o mês de novembro como destaque com 24,9 mm, que só obteve melhora com o início das chuvas, e também obteve maiores valores de ETP, com o mês de outubro com 24,9 mm, valor este relacionado com o menor total de chuvas 33,9 mm (Figura 03).

Tal comportamento pode ser explicado devido a grande demanda pela atmosfera nesse período, em virtude das altas temperaturas e menor disponibilidade hídrica

(JESUS, 2015). Segundo Reich e Lake (2014) elevadas taxas de evaporação e evapotranspiração apresentadas nos meses com maior redução do volume de chuvas, acarreta em uma maior concentração dos nutrientes, entre eles o fósforo total que resulta em elevação dos níveis de eutrofização.

Figura 03 - Variação da evapotranspiração potencial (ETP) e evapotranspiração de referência (ETR) em anos de El Niño – 2011 (E), La Niña – 2016 (L) e Climatologia - 1989 – 2019 (N).



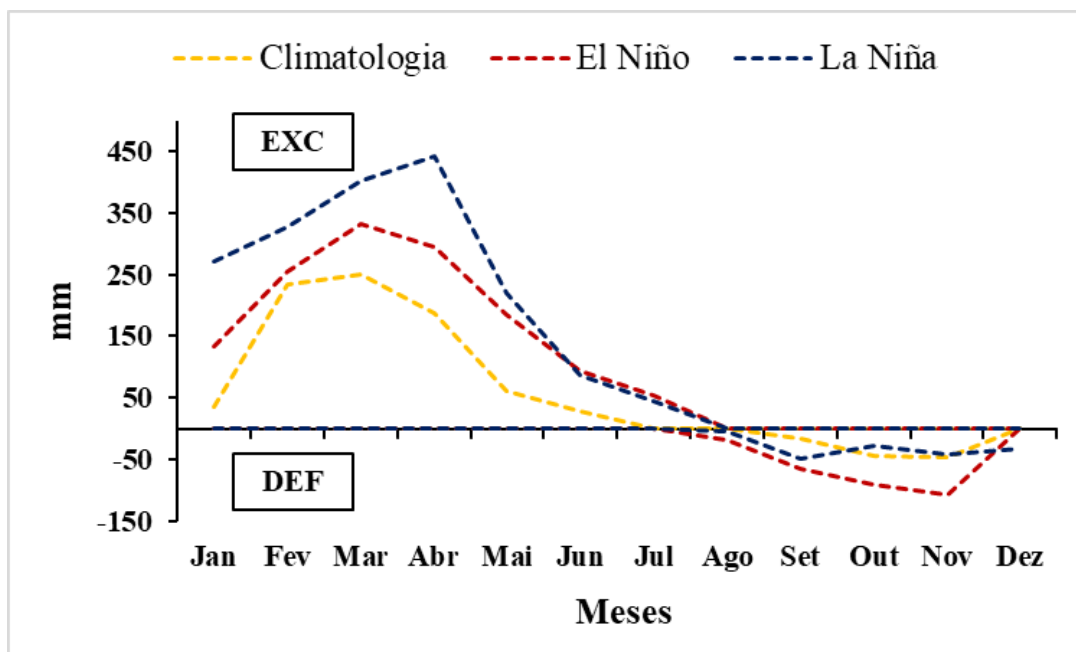
Fonte: Própria (2022).

Os meses que compreendem o período chuvoso (dezembro a agosto) apresentaram maior evapotranspiração potencial (ETP) e evapotranspiração (ETR) que ficaram abaixo da precipitação suprimindo a demanda de água do solo somente no mês de dezembro atingindo assim a capacidade de campo. A partir do mês de janeiro ao mês julho foi observado excedente hídrico que totalizou 793,2 mm no ano de El Niño, 1791,2 mm no ano de La Niña e 1344,1 mm na climatologia (Figura 04). Tal monitoramento do balanço de água no solo serve como ferramenta para avaliar o estado hídrico do solo que permitem tomadas de decisão mais eficientes para amenizar os impactos negativos desses fenômenos climáticos (CARVALHO *et al.*, 2011).

Os setores que dependem diretamente dos recursos naturais como a piscicultura necessitam de uma maior compreensão e devem estar atentos ao cenário climático, devido ao aumento da frequência de ocorrência dos eventos extremos que irão exigir uma adaptação das estruturas e manejos das espécies (SILVA DIAS, 2014).

A diminuição da precipitação além de reduzir o volume dos reservatórios, intensifica o processo de eutrofização principalmente nos meses mais seco com maiores temperaturas (BRASIL *et al.*, 2016), que favorece a concentração de nutrientes e desenvolvimento de algas fitoplânctônicas, em especial as cianobactérias que interferem na qualidade da água no sistema (MOSS *et al.*, 2011).

Figura 04 - Extrato do Balanço hídrico mensal. Excedente (EXC) e Deficiência (DEF) em anos de El Niño (2011), La Niña (2016) e Climatologia (1989 – 2019).

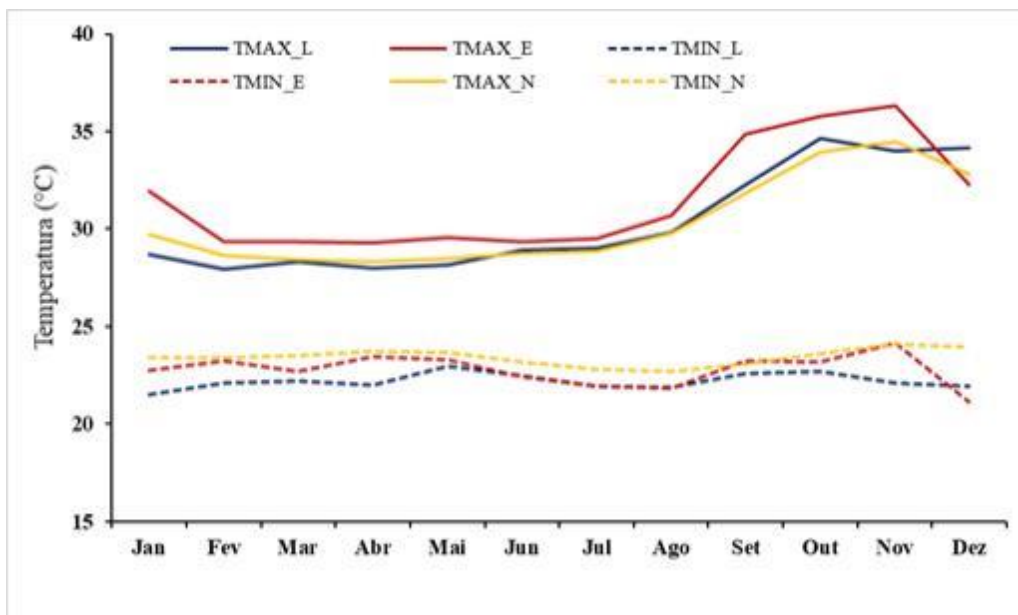


Fonte: Própria (2022).

Como já esperado pelas características dos ENOS nos anos de ocorrência de El Niño, as temperaturas máximas foram mais elevadas no ano todo, principalmente no período seco (agosto a novembro) em comparação ao ano de La Niña e a climatologia, e no ano de La Niña foi observado menores temperaturas ao longo de todo ano (Figura 5). Essa característica, no ano de El Niño de maiores temperaturas e de La Niña de temperaturas mais amenas está relacionada a diminuição e aquecimento das águas do oceano pacífico que resultam também em um maior ou menor índice pluviométrico dependendo da sua intensidade nesta região de estudo (FIORIN, 2015).

As oscilações na temperatura do ar tem influência direta na temperatura da água, por agir nos processos de estratificação vertical da água nos tanques, além de exercer influência na dinâmica dos processos físicos, químicos e biológicos, no comportamento de consumo dos nutrientes (WARD *et al.*, 2013) e na concentração de saturação de oxigênio dissolvido, devido ele ser inversamente proporcional à temperatura da água, e com a elevação das taxas de radiação solar nos meses mais seco a sua solubilidade é drasticamente reduzida (ALVARENGA *et al.*, 2012).

Figura 05 - Variação da temperatura máxima (TMAX) e temperatura mínima (TMIN) em nos de El Niño – 2011 (E), La Niña – 2016 (L) e Climatologia – (1989 – 2019) (C).



Fonte: Própria (2022).

Avaliando as temperaturas da zona de conforto térmico das principais espécies produzidas no Pará e na região de estudo (Tabela 01) com as temperaturas máximas e mínimas dos anos de estudo, foi possível observar máximas que alcançaram 34,63 °C (Outubro) no ano de La Niña, 34,48°C (Novembro) na normal climatológica e 36,48°C (Novembro) o que demonstra a necessidade de um manejo diferenciado para todas as espécies a fim de amenizar os efeitos das altas temperaturas.

Essas espécies apesar de serem mais rústicas e terem maior resistência e adaptação ao clima da região amazônica sofrem com essas variações de temperatura, que as deixam mais susceptíveis a doenças, afetando sua homeostase e diminuindo a ação do seu metabolismo e consumo diário, podendo levar a mortalidade, caso não seja implementado um manejo adequado (MARCUSO *et al.*, 2015). Outro problema agora relacionado aos anos de La Niña é a elevação do volume dos rios que podem ocasionar enchentes que causam danos a estrutura dos tanques e podendo causar um impacto ambiental com liberação de peixes, híbridos ou exóticos no meio ambiente (LIRA, 2016).

Tabela 01 - Principais espécies produzidas pela piscicultura no estado do Pará e suas temperaturas de zona de conforto.

Espécie/Híbrido	Nome científico	Produção (mil toneladas)	Temperatura da zona de conforto (° C)
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	8,3	26 - 32
Tambacu/Tambatinga	-	3,5	22 - 30
Pirapitinga	<i>Piaractus brachipomus</i>	0,5	25 - 32
Tilápia	<i>Oreochromis niloticus</i>	0,3	22 - 30
Pirarucu	<i>Arapaima spp.</i>	0,2	28 - 31

Fonte: SANTOS *et al.* (2020); LOPES (2018)

Os efeitos nas espécies em virtudes das oscilações climáticas podem se agravar com as alterações das características físicas e químicas da água, pois com as temperaturas mais elevadas, ocorre uma diminuição no oxigênio dissolvido na água o que leva a uma necessidade de manejo na densidade de peixes no tanque. A turbidez da água com as enchentes é influenciada pelo aumento de sólidos solúveis na água o que diminui a penetração da radiação solar impactando no desenvolvimento e organismos como fitoplâncton, essenciais para promover a cor verde á água e servindo de alimento para as espécies (SILVA *et al.*, 2016), além de provocar um aumento na entrada de nutrientes e poluentes no ambiente provenientes das cidades (REICH; LAKE, 2014).

A diminuição da precipitação promove alterações nas características limnológicas dos açudes, elevando a concentração dos nutrientes diminuição da transparência da água e da biomassa algal e das concentrações de matéria orgânica biodegradável que são resultantes das entradas de poluentes das cidades o que afeta no processo de autodepuração da água e consequente na diminuição da solubilidade do oxigênio dissolvido na água.

Segundo Pires *et al.* (2014), a percepção dos produtores rurais nos sistemas agrícolas é bem maior em relação as oscilações climáticas comparada a percepção dos piscicultores, devido a grande sensibilidade da agricultura aos elementos climáticos como a precipitação, porém, já foi demonstrando a grande influência também na piscicultura, algo que o autor cita ser pouco explorado.

No estudo realizado por Corrêa *et al.* (2020) analisando o perfil do piscicultor no município de Massaranduba/SC conseguiu-se constatar que os piscicultores detem de um conhecimento empírico sobre os elementos climáticos e suas oscilações, porém, ainda falta fazer associações com sua atividade, estando relacionada a grande abundância de água na região, esta semelhança com a região de Castanhal pode estar relacionada com a percepção dos piscicultores da região de estudo.

A baixa percepção e associação dos fatores climáticos com os fatores essenciais para piscicultura como a água de criação pode ser constatada também no estudo de Nascimento *et al.* (2020), onde aplicou formulários para 20 representantes de cooperativas no município de Salvaterra – PA e observou que cerca de 44% dos entrevistados não acham importante o monitoramento dos parâmetros de qualidade da água e enfatiza a importância da assistência técnica para auxílio e capacitação dos piscicultores.

Em relação aos potenciais riscos das mudanças climáticas na região, o estudo realizado por O' de Almeida *et al.* (2014) analisando a aquicultura no nordeste paraense constatou que cerca de 76% dos piscicultores utilizam o sistema extensivo, no qual a engorda é realizada em açudes, sem nenhum controle de produção adotando em sua maioria o policultivo de tambaqui e tilápia. A pesquisa observou que cerca de 41,9% das espécies utilizadas no sistema são exóticas, dentre elas a titápia, o que infringe a pela Lei estadual n° 6.713 de 25 de janeiro de 2005 (PARÁ, 2005) que restringe seu cultivo no estado; realidade que potencializa os riscos ambientais tendo em vista as estruturas rústicas utilizadas, geralmente próximas as corpos d'água ou em várzeas o que possibilita em casos de fuga maiores danos ambientais.

CONCLUSÃO

Dessa forma, foi possível observar que os anos de ocorrência de ENOS promoveu anomalias climáticas que podem gerar efeitos adversos na piscicultura, no qual em anos de El Niño ocasionou elevação nas temperaturas, diminuição e concentração das chuvas, e em anos de La Niña gerou um aumento expressivo no volume de chuvas que podem levar a enchentes que consequentemente acarretará em impactos estruturais, ambientais e financeiros.

Em ambos os casos, será necessário uma adequação no manejo das espécies para minimizar os efeitos negativos gerados pelas alterações das características físicas e químicas da água, fisiologia e comportamento dos peixes. Portanto, os resultados apresentados podem servir de auxílio para os produtores terem uma maior compreensão das oscilações climáticas em anos de ocorrência de ENOS, para que assim possam ter tomadas de decisão mais acertivas.

É necessário que em estudos futuros uma caracterização do perfil dos piscicultores da região de Castanhal para analisar e compreender sua percepção em relação ao clima e a piscicultura, além de fazer devolutivas a sociedade através de encontros entre o poder público e os piscicultores, para implementar políticas públicas mais acertivas afim de uma piscicultura mais sustentável e com maior conscientização com as mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, L. A.; MARTINS, M. P. P.; CUARTAS, L. A.; PENTEADO, V. A.; ANDRADE, A. Estudo da qualidade e quantidade da água em microbacia, afluente do rio Paraíba do Sul – São Paulo, após ações de prevenção ambiental. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 228-240, 2012. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.987>
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, A. M. M. R.; MARTINS, F. B.; REBOITA, M. S. Balanço hídrico climatológico para Itajubá-MG: cenário atual e projeções climáticas. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 26, 2020.
- BRABO et al. In: MATTOS et al. (org.). **Aquicultura na Amazônia: Estudos Técnicos-Científicos e Difusão de Tecnologias**. Ponta Grossa: Atenas, p. 59-72, 2021.
- BRASIL, J.; ATTAYDE, J. L.; VASCONCELOS, F. R.; DANTAS, D. D.; HUSZAR, V. L. Drought-induced water-level reduction favors cyanobacteria blooms in tropical shallow lakes. **Hydrobiologia**, v. 770, n. 1, p. 145-164, 2016.
- CAMARGO, A. P. Balanço hídrico no Estado de São Paulo. Campinas: IAC, 28p. **Boletim Técnico**, v. 116, 1971.
- CARVALHO, P. H.; NETO, D. D.; TEODORO, F. E. R.; MELO. Balanço hídrico climatológico, armazenamento efetivo da água no solo e transpiração na cultura de café. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 221-229, Mar./Apr. 2011.
- Centro de Previsão Climática - NOAA. Episódios frios e quentes por temporada Banco de dados do Centro de Previsão Climática, Serviço Nacional de Meteorologia, Departamento de Comércio dos EUA (2019). Disponível em: https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php , acessado em: 27 de março de 2022.
- CORRÊA, L. F.; RIBEIRO, E. A. W. DIAGNÓSTICO DA PISCICULTURA COM ÊNFASE NO CLIMA E AMBIENTE–MASSARANDUBA/SC. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, p. e202038-e202038, 2020.
- FIORIN, T. T; ROSS, M. D. Climatologia agrícola, Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico. **Rede e-Tec Brasil**, 82 p. 2015.
- JESUS, J. B. Estimativa do balanço hídrico climatológico e classificação climática pelo método de Thornthwaite e Mather para o município de Aracaju- SE. **Scientia Plena**, v 11, n 5. 2015.

JÚNIOR, R. S. N.; SENTELHAS, P. C. Soybean-maize succession in Brazil: Impacts of sowing dates on climate variability, yields and economic profitability. **European Journal of Agronomy**, v. 103, p. 140-151, 2019.

LIRA, A. Agraer disponibiliza auxílio a piscicultores afetados por chuva em Mundo Novo. [Campo Grande, MS]: Secretaria do Governo de Mato Grosso do Sul, 2016. Disponível em: <<http://www.noticias.ms.gov.br/agraer-disponibiliza-auxilio-a-piscicultores-afetados-porchuva-em-mundo-novo/>>. Acesso em: 27 março de 2022.

LOPES, J. C. O. Piscicultura. 2018.

MATOS, R. M.; SILVA, P. F.; MEDEIROS, R. M.; SANTOS, B. D. B.; BARROS, A. S.; NETO, J. D.; SABOYA, L. M. F.. Balanço hídrico climatológico normal e sequencial para o município de Barbalha-CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 3, p. 973-982, 2020.

MARCUSSO, P. F.; AGUINAGA, J. Y.; CLAUDIANO, G. S.; ETO, S. F.; FERNANDES, D. C.; MELLO, H.; MARINHO NETO, F. A.; SALVADOR, R.; MORAES, J. R. E.; MORAES, F. R. Influence of temperature on Streptococcus agalactiae infection in Nile tilapia. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 52, n. 1, p. 57-62, 2015.

MONTEIRO, L. A.; SENTELHAS, P. C.; PEDRA, G. U. Assessment of NASA/POWER satellite-based weather system for Brazilian conditions and its impact on sugarcane yield simulation. **International Journal of Climatology**, v. 38, n. 3, p. 1571–1581, mar. 2018.

MOSS, Brian et al. Allied attack: climate change and eutrophication. **Inland waters**, v. 1, n. 2, p. 101-105, 2011.

NASCIMENTO, L. T.; MALATO, B. V.; GOMES, P. W. P.; MELO, T.; MURIBECA, A. D. J. B.; GOMES, P. W. P. QUALIDADE DA ÁGUA PARA PRODUÇÃO DE Colossoma macropomum (SERASSALMIDAE) EM SALVATERRA, ESTADO DO PARÁ. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, v. 10, n. 3, p. 12-15, 2020.

OLIVEIRA, J.A.M.; OLIVEIRA, C.M.M. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Arinos – MG. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 6, p. 3021 – 3027, 2018.

O'DE ALMEIDA, C. R. M.; SOUZA, R. A. L. Aquicultura No Nordeste Paraense, Amazônia Oriental (Brasil). **Boletim Técnico Científico do Cepnor**, v. 13, n. 1, p. 33-42, 2014.

PANTOJA-LIMA et al. In: MATTOS et al. (org.) Aquicultura na Amazônia: Estudos Técnicos-Científicos e Difusão de Tecnologias. Ed. Ponta Grossa: Atenas, p. 1-12, 2021. PARÁ. Lei no 6.713, de 25 de janeiro de 2005. Diário Oficial do Estado do Pará, Belém, PA. 2005.

PEIXE BR, Associação Brasileira da Piscicultura. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/>. Acesso em: 27 de março de 2022.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Meteorologia agrícola**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 192p, 2007.

PIRES, Marcel V. et al. Percepção de produtores rurais em relação às mudanças climáticas e estratégias de adaptação no estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 431-440, 2014.

REICH, P.; LAKE, P. S. Extreme hydrological events and the ecological restoration of flowing waters. **Freshwater Biology**, v. 60, n. 12, p. 2639-2652, 2015.

SANTOS, R. R. V. et al. A Piscicultura no contexto Amazônico: evolução e especialização produtiva no Estado do Pará. 2021.

SILVA, T. S.C.; INOUE, L.; FIETZ, C. R. Influência do clima, fenômenos e mudanças climáticas no manejo da piscicultura. **Embrapa Agropecuária Oeste-Documentos (INFOTECA-E)**, 2016.

SILVA, B. C. et al. Desempenho produtivo da piscicultura catarinense. **Agropecuária Catarinense**, v. 30, n. 1, p. 15-18, 2017.

SILVA DIAS, M. A. F. Eventos climáticos extremos. *Revista USP*, n. 103, p. 33-40, 2014.

SOUZA, E. B.; DA SILVA FERREIRA, D. B.; GUIMARÃES, J. T. F.; DOS SANTOS FRANCO, V.; DE AZEVEDO, F. T. M.; DE MORAES, B. C. Padrões climatológicos e tendências da precipitação nos regimes chuvoso e seco da Amazônia oriental. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 21, 2017.

SPARKS, A. nasapower: A NASA POWER Global Meteorology, Surface Solar Energy and Climatology Data Client for R. **Journal of Open Source Software**, v. 3, n. 30, p. 1035, 19 out. 2018.

STACKHOUSE, P. W. Jr.; ZHANG, T.; WESTBERG, D.; BARNETT, A. J.; BRISTOW, T.; MACPHERSON, B.; HOELL, J. M. POWER release 8 (with GIS applications) methodology (data parameters, sources, & validation) documentation date may 1, 2018 (all previous versions are obsolete) (data version 8.0.1), 2018.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance publications in *Climatology*, 8 (1). **DIT, Laboratory of climatology, Centerton**, NJ, USA, 1955.

VALERIANO, T. T. B. et al. Evaluation of air temperature and rainfall from ECMWF and NASA gridded data for southeastern Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 137, n. 3-4, p. 1925-1938, 22 ago. 2019.

WARD, N. D.; KEIL, R. G.; MEDEIROS, P. M.; BRITO, D. C.; CUNHA, A. C.; DITTMAR, T. et al. Degradation of terrestrially derived macromolecules in the Amazon River. **Nature Geoscience**, v. 6, n. 6, p. 1-4, 19 maio 2013. <http://dx.doi.org/10.1038/ngeo1817>

Capítulo 19

AVALIAÇÃO DOS EGRESSOS DO CURSO TÉCNICO EM AQUICULTURA DO INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ, CAMPUS ABAETETUBA.

Jeronimo Carvalho Martins

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra (Orientador)

AVALIAÇÃO DOS EGRESSOS DO CURSO TÉCNICO EM AQUICULTURA DO INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ, CAMPUS ABAETETUBA

Jeronimo Carvalho Martins
E-mail: jeronimomartins@yahoo.com.br
Lattes: lattes.cnpq.br/5341320358214959

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra
E-mail: israel.cintra@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/6632466008150577

RESUMO

O trabalho tem por objetivo avaliar os egressos do curso Técnico de Aquicultura do Instituto Federal do Pará – IFPA, campus Abaetetuba, quanto à formação profissional recebida, empregabilidade e continuidade nos estudos. A população considerada consistia em 117 técnicos aquícolas formados entre os anos de 2008 e 2020. Foi elaborado um questionário com 20 questões, cujos dados foram coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022, por meio da plataforma Google Forms e as respostas obtidas foram convertidas em planilhas do Excel para posterior análise estatística. No total, 45 egressos responderam o questionário, sendo que 66,7% eram do sexo feminino e 33,3% do masculino. Dos entrevistados, 97,8% nunca trabalharam na área, 73,3% cursam ou cursaram o nível superior e 88,9% avaliam o curso de forma positiva. Os resultados indicam predominância de Técnicos do sexo feminino, baixa empregabilidade na área, elevada taxa de verticalização do ensino e alta satisfação com a formação recebida. O acompanhamento de egressos se mostra eficaz para fins de avaliação dos cursos técnicos ofertados pelos Institutos Federais.

Palavras-chave: Egressos de aquicultura, empregabilidade, continuidade dos estudos.

INTRODUÇÃO

A história da educação está totalmente atrelada às origens do trabalho. Segundo Tomé (2012), quando o homem deixa de ser unicamente coletor e passa a modificar a natureza conforme as suas necessidades, tem o surgimento do trabalho e, automaticamente, da educação, visto que esta era a única maneira de transmitir os conhecimentos adquiridos por meio da observação prática. A divisão dessas duas vertentes, educação e trabalho, ocorrem com a transformação da sociedade em classes, fazendo com que os filhos de proprietários tenham acesso a uma educação centrada no letramento, em atividades intelectuais e militares, enquanto os filhos dos não proprietários eram direcionados para modalidades que visavam apenas a continuidade do trabalho.

Logo, não é exagerado afirmar que a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) acompanha o homem desde os tempos mais remotos, quando se transferiam os saberes e técnicas profissionais pela observação, pela prática e pela repetição. De geração em geração, eram repassados os conhecimentos sobre a fabricação de utensílios e ferramentas, de instrumentos de caça e outros que possibilitassem o funcionamento das sociedades, garantindo a sobrevivência de homens e mulheres. Aprendia-se por ensaio e erro, repetindo-se os saberes acumulados pela história (VIEIRA; SOUZA JÚNIOR, 2016, p. 153).

No Brasil, o ensino técnico já era presente desde o período colonial para que órfãos e desamparados pudessem aprender um ofício nos arsenais da marinha e do exército, de forma assistemática, afirmam Lima e Alves (2015). Foi apenas em 1809, quando o príncipe regente D. João VI criou o colégio das Fábricas, que temos os primeiros passos em direção a um ensino sistemático (TOMÉ, 2012). Contudo, o marco oficial do ensino técnico no Brasil corresponde ao ano de 1909 quando o então presidente Nilo Peçanha cria por meio do Decreto 7.566, as Escolas de Aprendizes Artífices (LIMA; ALVES, 2015) que eram direcionadas aos pobres e humildes para atender os processos de urbanização e industrialização do país (TOMÉ, 2012).

As escolas técnicas foram criadas com uma função disciplinadora e industrialista. Em 1941, com a reestruturação do Ministério da Educação e Saúde Pública, as escolas de aprendizes artífices foram transformadas em Liceus Profissionais. Posteriormente, em 1969, em pleno período militar, tornaram-se Escolas Técnicas Federais. E, em 1994, foi criado o Sistema Nacional de Educação Tecnológica (LIMA; ALVES, 2015, p.27).

No ano de 2008, o Ministério da Educação cria os Institutos Federais, focando em um novo modelo de educação profissional que busca antecipar as bases de uma escola contemporânea e comprometida com a sociedade (GARCIA *et al.*, 2018). Conforme o artigo 2º da resolução nº 6, de 20 de setembro de 2012, a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) é formada pelos cursos que se enquadram em: Formação inicial e continuada ou qualificação profissional, educação profissional técnica de nível médio e educação profissional tecnológica, de graduação e de pós-graduação (BRASIL, 2012).

Os cursos técnicos de nível médio podem assumir diferentes formatos: integrado, que inclui formação profissional e ensino médio em um único curso; concomitante, com cursos distintos ao mesmo tempo; e subsequente, que corresponde à formação profissional após conclusão do ensino médio. Desta forma, a educação profissional se diferencia tanto da educação formal quanto da não formal, constituindo uma terceira via no processo de desenvolvimento da pessoa (VIEIRA; SOUZA JÚNIOR, 2016, p. 160).

A expansão do ensino profissional tem aumentado o acesso da população a essa modalidade, possibilitando que o cidadão possa participar de forma ativa na construção da comunidade, além de poder se desenvolver de forma intelectual e técnica (BISPO, 2015; NASCIMENTO, 2016). A educação profissional se tornou uma importante estratégia para que cada vez mais os cidadãos tenham acesso às novas aquisições científicas e tecnológicas da sociedade (BISPO, 2015).

Dessa forma, os Institutos Federais passam a ter um papel estratégico na oferta de cursos técnicos, pois ao oferecer esses cursos, espera-se um aumento na empregabilidade dos seus egressos, além da possibilidade de verticalização do ensino (MONDINI; FRONTELI; MARTINEZ, 2020). Contudo, a educação profissional não conta com um sistema nacional de avaliação que permita identificar a eficácia e efetividade dos cursos (NASCIMENTO, 2016).

Verificar a eficácia dos cursos técnicos é fundamental, podendo ser realizada não só a partir do ponto de vista do docente ou da instituição, mas por meio do monitoramento dos seus egressos. Informações sobre o grau de satisfação com a formação recebida, atuação na área ou a verticalização dos seus estudos são extremamente importantes para o controle de qualidade dos cursos ofertados (MONDINI; FRONTELI; MARTINEZ, 2020). Assim, este trabalho tem por objetivo avaliar os egressos do curso Técnico de Aquicultura do Instituto Federal do Pará – IFPA, campus Abaetetuba, quanto a formação profissional recebida, empregabilidade e continuidade nos estudos.

METODOLOGIA

O IFPA foi implantado no município de Abaetetuba no ano de 2008, onde inicialmente era uma Unidade de Ensino Descentralizada – UNED e recebeu autorização de funcionamento por meio da Portaria nº 698 com publicação em 10/06/2008, ainda vinculado ao Centro Federal de Educação Tecnológica do Pará - CEFET-PA, antes denominado antiga Escola Técnica Federal do Pará – ETFPA, iniciando suas atividades no dia 15 de outubro com a aula inaugural. O IFPA Campus Abaetetuba passou a ser assim denominado a partir da criação da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, que cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia por meio da Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Os primeiros cursos ofertados foram: Técnico em Edificações e Informática, integrados ao Ensino Médio; Técnico em Informática, Aquicultura, Pesca e Saneamento, subsequentes ao Ensino Médio, todos em regime regular de ensino.

A oferta do curso Técnico de Aquicultura Subsequente ao Ensino Médio vem suprir a demanda do mercado de trabalho da região, a falta de profissionais habilitados para atuação na área de recursos naturais e as poucas instituições de ensino que ofertam cursos relacionados à Aquicultura. O curso de Aquicultura é ofertado em período letivo regular obedecendo ao Calendário Acadêmico Institucional, na modalidade de ensino presencial, estruturado em três semestres, ocorrendo prioritariamente no período diurno (matutino e vespertino), com oferta anual de uma turma com 40 vagas. O curso possui uma carga horária de 1.190 horas relógio/ 1.428 horas-aula, 20 horas de Projeto Integrador e 120 horas de Práticas Profissionais. O período mínimo para integralização do curso é de três semestres e no máximo seis semestres.

O público-alvo da pesquisa corresponde aos egressos do curso Técnico de Aquicultura formados no período de 2008 (implantação do curso) até 2020. Considerando o período estipulado, os registros acadêmicos indicaram que 177 técnicos aquícolas se formaram no IFPA, campus Abaetetuba.

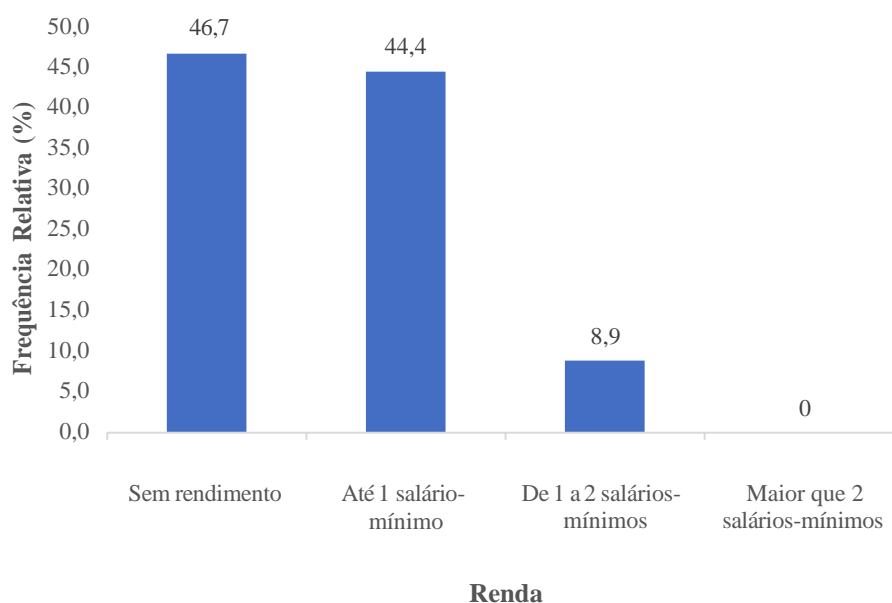
Foi elaborado um questionário adaptado do instrumento utilizado na pesquisa nacional de egressos dos cursos técnicos da rede federal de educação profissional e tecnológica realizado pelo MEC (BRASIL, 2008), contendo 20 questões. Foram abordados quatro aspectos: perfil do entrevistado, empregabilidade, continuidade dos estudos e avaliação da formação profissional recebida.

Os dados foram coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022, por meio da plataforma Google Forms. A lista com o nome dos egressos foi cedida pela instituição e, a partir disso, cada técnico recebeu um convite para participar da pesquisa, juntamente com o link do questionário. O contato com os ex-alunos ocorreu por meio do Facebook, Whatsapp e E-mail. As respostas dos questionários foram exportadas para uma planilha do Excel e analisadas com base na estatística descritiva.

RESULTADOS

Durante a pesquisa foram respondidos 45 questionários pelos egressos do curso técnico em Aquicultura do IFPA campus Abaetetuba. O perfil do egresso foi classificado como majoritariamente feminino (66,7%), enquanto apenas 33,3% dos ex-alunos se identificaram como pertencentes ao gênero masculino. A maioria dos egressos não possui rendimento (46,7%), contudo 44,4% deles têm uma renda mensal de até um salário-mínimo (considerando o valor federal do salário-mínimo brasileiro no ano de 2022 de R\$ 1.212,00) (Figura 01).

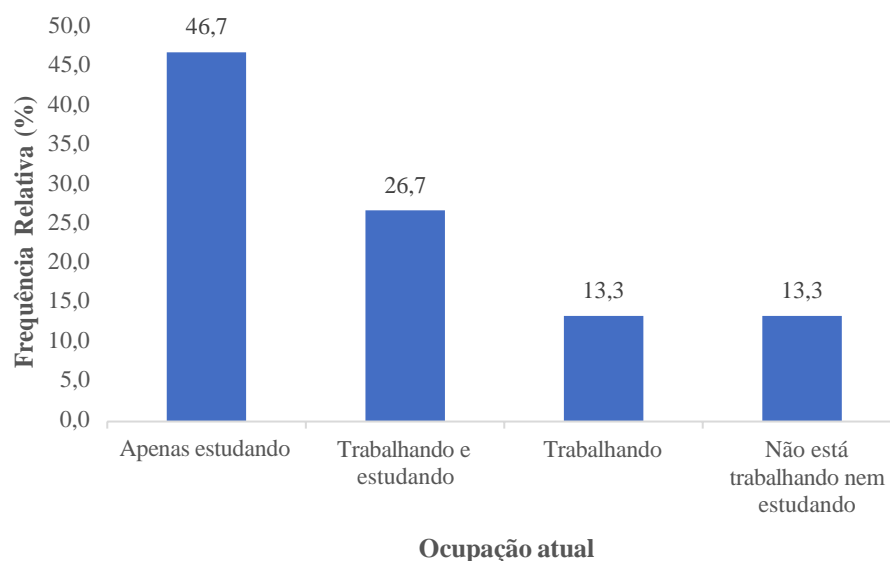
Figura 01 - Rendimento dos egressos do curso Técnico em Aquicultura do IFPA, campus Abaetetuba, no ano de 2022 (considerando o salário-mínimo em 2022 de R\$ 1.212). Dados coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022.



O segundo aspecto abordado foia empregabilidade, no qual os egressos responderam sobre a atividade laboral antes do curso técnico, a situação atual de trabalho, a atuação na área de formação, a existência de vínculo empregatício, o tempo de trabalho na área técnicae a localização do trabalho atual.

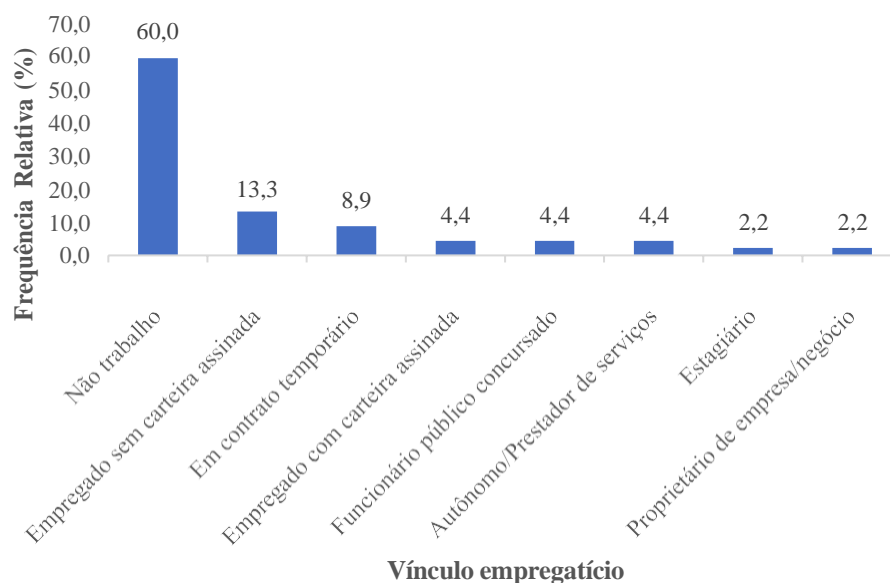
Antes de entrar no curso de aquicultura, apenas 15,6% dos egressos trabalhavam em contrapartida aos 84,4% que não trabalhavam. Atualmente, 13,3% desses técnicos estão apenas trabalhando; os outros trabalham e estudam (26,7%), apenas estudam (46,7%) ou não desenvolvem nenhuma atividade (13,3%) (Figura 02).

Figura 02 - Ocupação atual dos egressos do curso Técnico em Aquicultura do IFPA, campus Abaetetuba, no ano de 2022. Dados coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022.



Do total de entrevistados, apenas 2,2% trabalham na área de formação, ao passo que 97,8% não atuam no setor aquícola. Quanto ao vínculo empregatício atual, 4,4% dos respondentes estão empregados com carteira assinada, 13,3% não possuem carteira assinada, 8,9% possuem um contrato temporário e 2,2% são proprietários de algum negócio (Figura 03).

Figura 03 - Vínculo empregatício dos egressos do curso Técnico em Aquicultura do IFPA, campus Abaetetuba, no ano de 2022. Dados coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022.



Os indivíduos que trabalham com aquicultura exercem a atividade há pouco tempo, de um a dois anos (2,2%) (Figura 04). O local de trabalho varia, mas dentre aqueles que possuem algum vínculo empregatício, 31,1% trabalham no município de Abaetetuba (Figura 05).

Figura 04 - Tempo de trabalho na área dos egressos do curso Técnico em Aquicultura do IFPA, campus Abaetetuba, no ano de 2022. Dados coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022.

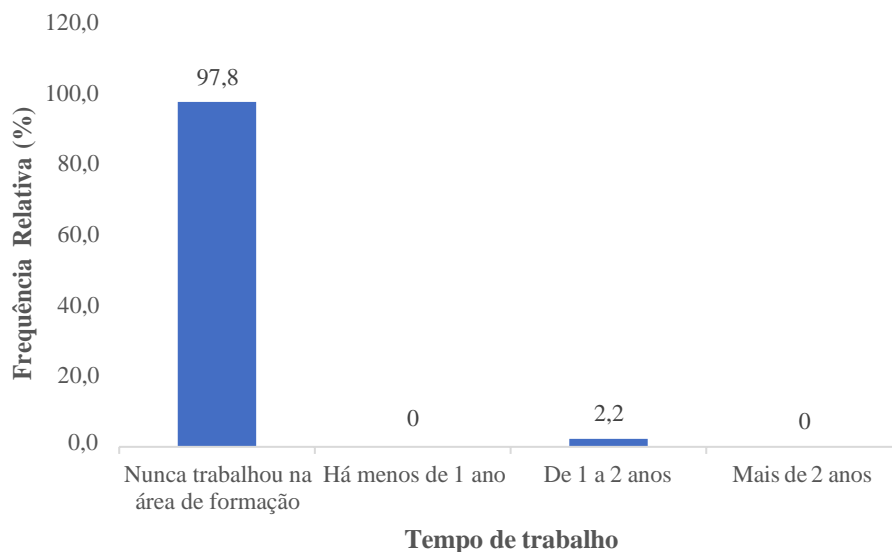
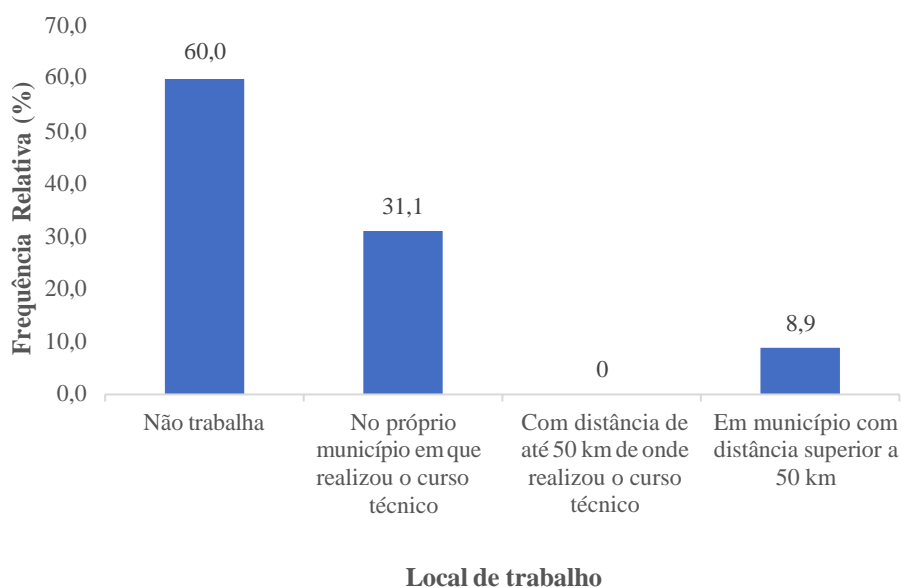


Figura 05 - Localização do trabalho atual dos egressos do curso Técnico em Aquicultura do IFPA, campus Abaetetuba, no ano de 2022. Dados coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022.



O terceiro aspecto abordado foi a continuidade dos estudos. O objetivo era coletar informações sobre a inserção dos egressos em novos cursos técnicos ou em cursos de nível superior. Dentre os respondentes, 26,7% concluíram ou estão cursando outro curso técnico e 73,3% optaram por não ingressar novamente nessa modalidade. Os cursos técnicos estão fortemente relacionados com a aquicultura (13,3%) ou não têm nenhuma relação com essa

(13,3%) (Figura 06). Por ser referência na oferta de ensino técnico em Abaetetuba, 11,1% dos egressos escolheram continuar no IFPA buscando formação em outras áreas (Figura 07).

Figura 06 - Relação do novo curso técnico com o anterior dos egressos do curso Técnico em Aquicultura do IFPA, campus Abaetetuba, no ano de 2022. Dados coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022.

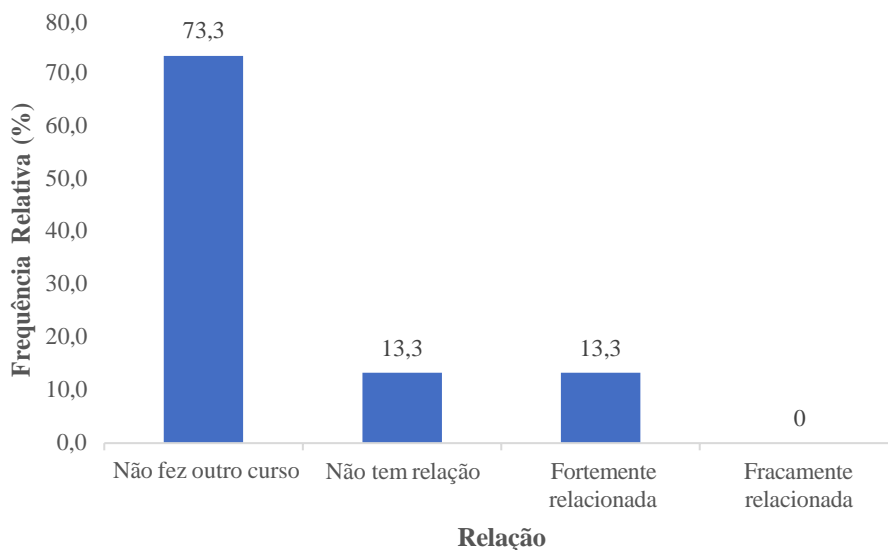
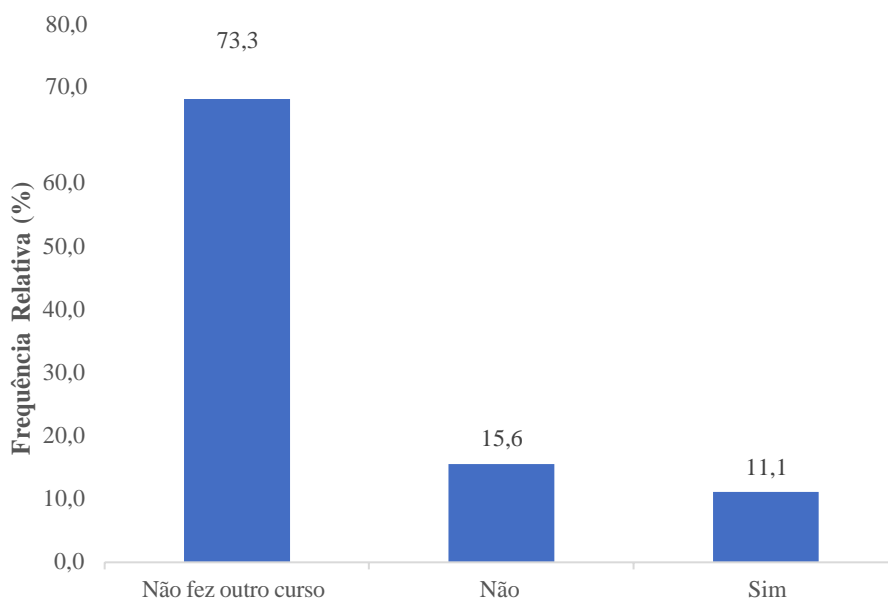


Figura 07 - Novo curso técnico realizado na mesma instituição dos egressos do curso Técnico em Aquicultura do IFPA, campus Abaetetuba, no ano de 2022. Dados coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022.



Boa parte dos egressos buscou o nível superior, cerca de 73,3% dos respondentes. Os cursos mais procurados não tinham nenhuma relação com a formação técnica (28,9%) ou eram fracamente relacionados (20%) (Figura 08). Dentre as instituições disponíveis, 68,9% dos egressos realizam/realizaram graduação em uma instituição diferente do IFPA (Figura 09).

Figura 08 - Relação do curso superior com o curso técnico realizado pelos egressos do curso Técnico em Aquicultura do IFPA, campus Abaetetuba, no ano de 2022. Dados coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022.

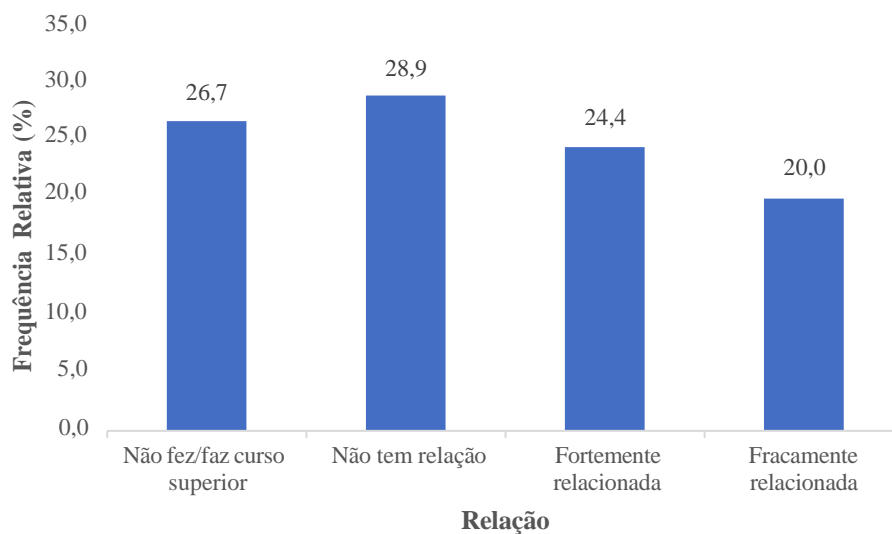
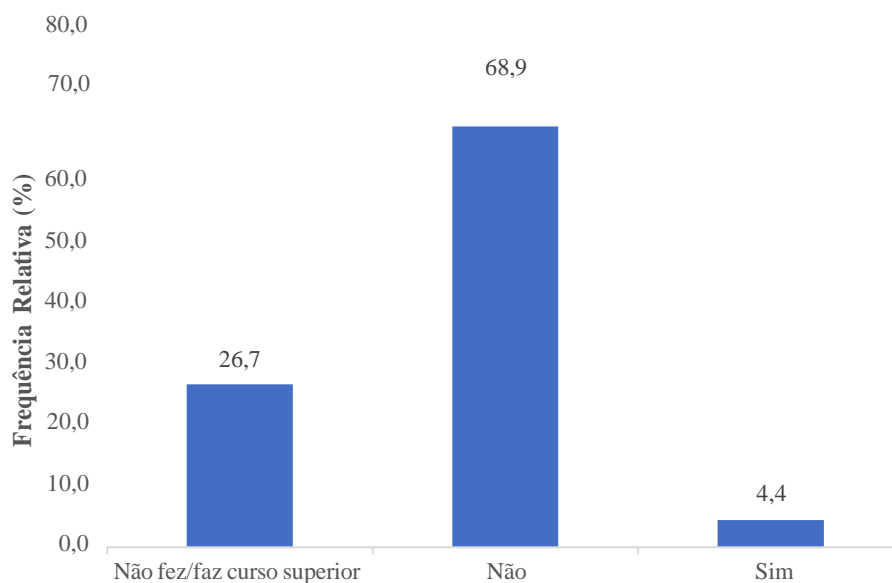


Figura 09 - Curso superior realizado na mesma instituição dos egressos do curso Técnico em Aquicultura do IFPA, campus Abaetetuba, no ano de 2022. Dados coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022.



Na seção final do questionário, os ex-alunos de aquicultura puderam avaliar a formação recebida, explicitando suas percepções sobre a instituição, o curso técnico, o conhecimento teórico e prático, os professores e a expectativa com relação ao curso. De acordo com a visão dos egressos, 71,1% consideram o IFPA ótimo (Figura 10). O curso também foi avaliado de forma positiva: 53,3% dos técnicos acharam o curso ótimo e outros 35,6% o classificaram como bom (Figura 11).

Figura 10 - Avaliação da instituição pelos egressos do curso Técnico em Aquicultura do IFPA, campus Abaetetuba, no ano de 2022. Dados coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022.

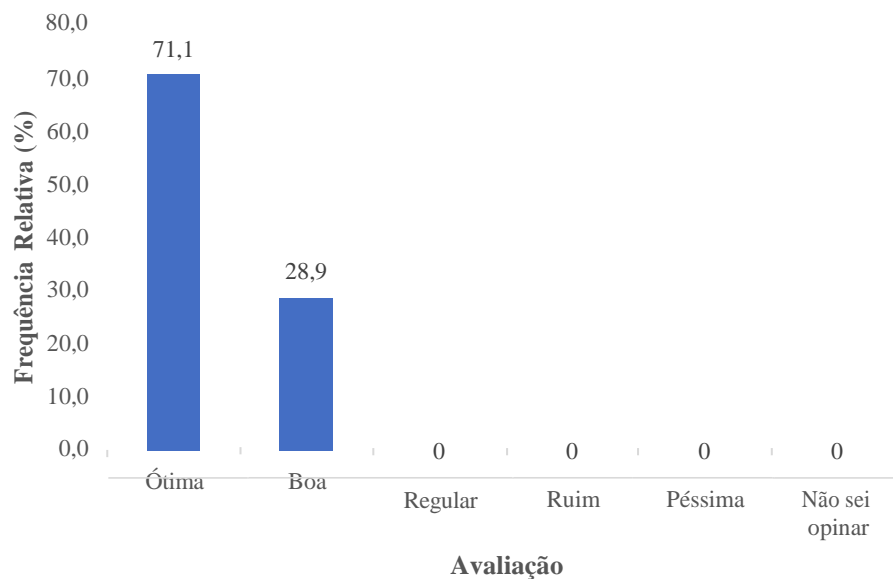
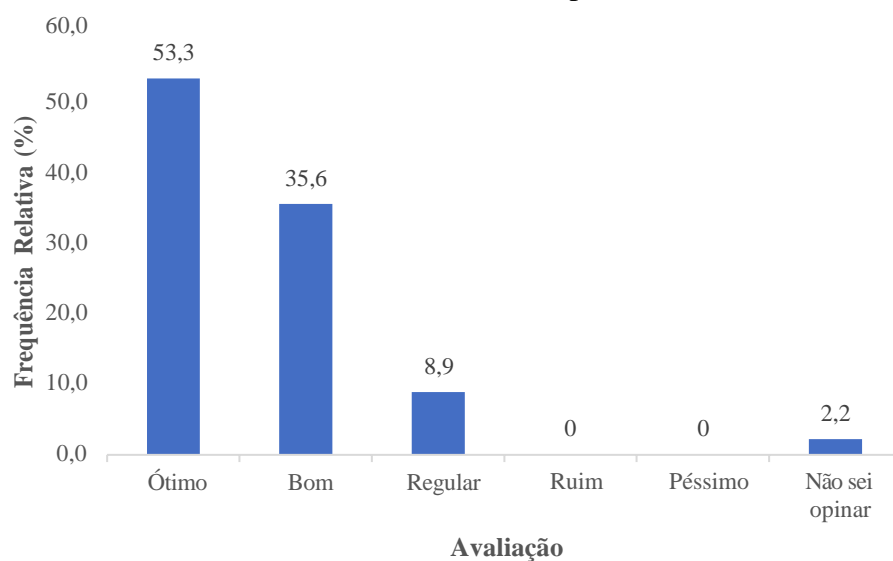


Figura 11 - Avaliação do curso pelos egressos do curso Técnico em Aquicultura do IFPA, campus Abaetetuba, no ano de 2022. Dados coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022.



O conhecimento disponibilizado de forma teórica e prática foi bem recebido pelos ex-alunos. A teoria aplicada no campus foi definida como ótima (53,3%) ou boa (40%) (Figura 12), enquanto a parte prática teve um índice um pouco menor: 35,6 % dos egressos classificaram as práticas como ótimas e 35,6% as classificaram como boas (Figura 13).

Figura 12 - Avaliação do conhecimento teórico pelos egressos do curso Técnico em Aquicultura do IFPA, campus Abaetetuba, no ano de 2022. Dados coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022.

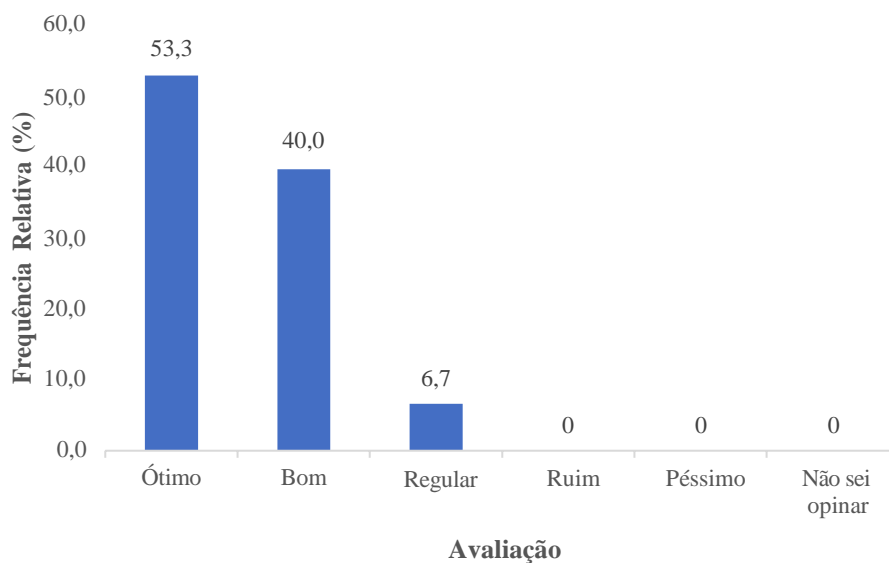
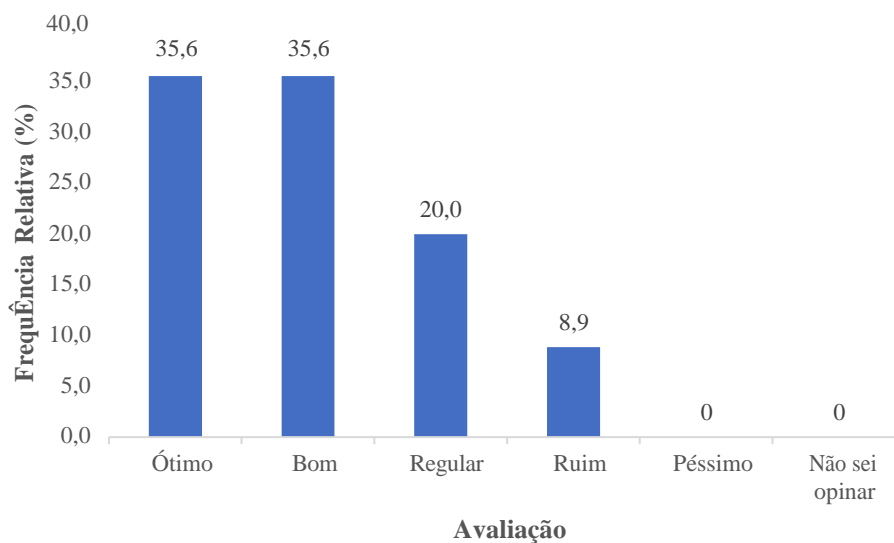


Figura 13 - Avaliação do conhecimento prático pelos egressos do curso Técnico em Aquicultura do IFPA, campus Abaetetuba, no ano de 2022. Dados coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022.



Sobre a qualificação dos professores, os egressos a consideraram ótima (80%) ou boa (20%) (Figura 14), indicando elevada satisfação com o corpo docente. E por último, os técnicos em aquicultura formados pelo IFPA, acreditam que o curso atendeu as expectativas criadas (55,6%) (Figura 15).

Figura 14 - Avaliação da qualificação dos professores pelos egressos do curso Técnico em Aquicultura do IFPA, campus Abaetetuba, no ano de 2022. Dados coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022.

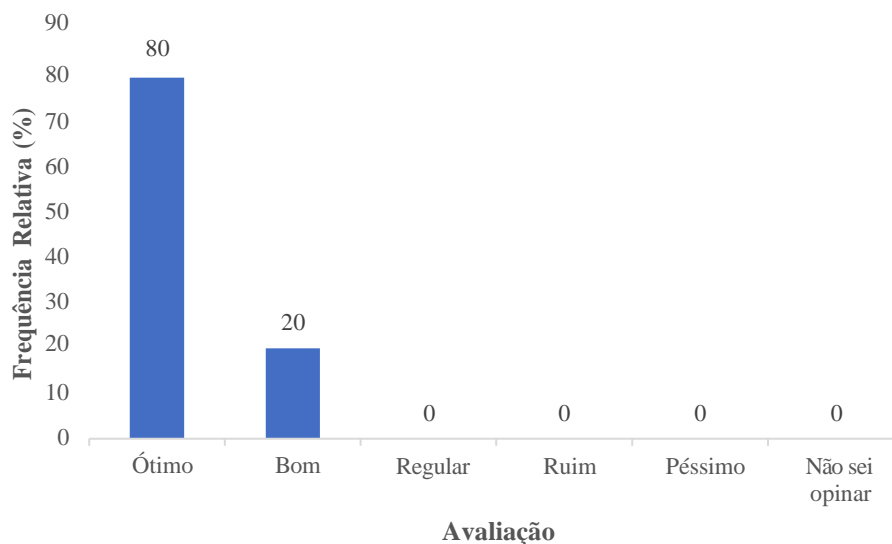
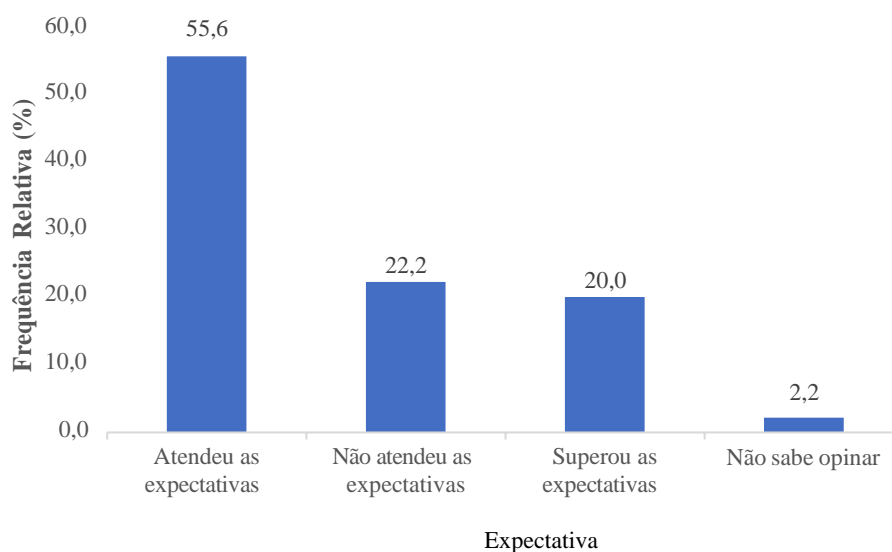


Figura 15 - Avaliação da expectativa em relação ao curso pelos egressos do curso Técnico em Aquicultura do IFPA, campus Abaetetuba, no ano de 2022. Dados coletados no período de 6 a 10 de abril de 2022.



DISCUSSÃO

A predominância de egressos do sexo feminino na aquicultura é similar ao observado em cursos técnicos de outras áreas como administração (MONDINI; FRONTELI; MARTINEZ, 2020) e têxtil (KUASNE *et al.*, 2017) e diferente de edificações (CAMPOS *et al.*, 2021). A participação de mulheres costuma ser menosprezada e, por vezes, ignorada em diversas atividades produtivas. Na aquicultura não é diferente. Embora a produção seja comumente associada aos homens, a presença de mulheres na aquicultura é bem antiga (COSTA *et al.*, 2020). E se as mulheres já estão inseridas na atividade, nada mais natural do que buscar qualificação e utilizá-la como fator preponderante no desenvolvimento de todo o seu potencial em atividades produtivas como a aquicultura.

Boa parte dos egressos não possui nenhum tipo de remuneração (46,7%), enquanto 44,4% deles recebem até um salário-mínimo. Quando se compara o rendimento mensal com a empregabilidade desses técnicos, verifica-se que apenas 40% deles trabalham atualmente, sendo que 97,8% dos respondentes nunca trabalharam na área de formação do curso. Esse resultado indica que uma formação técnica não é suficiente para garantir a inserção profissional (SAMPAIO *et al.*, 2013) e a baixa empregabilidade pode ser um indicativo que o curso não consegue capacitar os alunos para o mercado de trabalho (ALMEIDA; CANCIAN, 2020).

Para que esses profissionais consigam atuar na área aquícola, é necessário haver uma sintonia entre a estrutura produtiva da região e o curso oferecido. No entanto, apesar da aquicultura estar em expansão no município de Abaetetuba, ainda é uma atividade considerada de segunda categoria, visando complementar a atividade produtiva principal. Dessa forma, os pequenos produtores não se interessam em absorver a mão-de-obra formada pelo IFPA para melhorar os resultados do seu empreendimento. Resta para o egresso de aquicultura buscar outras oportunidades de trabalho, haja vista que muitos deles não possuem condições de sair do município.

Cavalcanti *et al.* (2020) sugerem que a baixa inserção de egressos no mundo do trabalho pode estar relacionada a prioridade dos jovens em dar continuidade aos seus estudos, como foi observado na pesquisa, visto que os técnicos em aquicultura buscaram um novo curso técnico (26,7%) ou um curso superior (73,3%). Isso demonstra que formação profissionalizante contribui para o ingresso no ensino superior (SAMPAIO *et al.*, 2013) alcançando o objetivo da verticalização do ensino. O curso técnico propiciou a ampliação da formação dos egressos (ALMEIDA; CANCIAN, 2020).

Mesmo com a baixa empregabilidade, a satisfação dos egressos do curso de aquicultura foi constatada, corroborando com os resultados obtidos por Kuasne *et al.* (2017), Ortega e Passos (2018), Almeida e Cancian (2020), Mondini, Fronteli e Martinez (2020) e Silva *et al.* (2020). Os números refletem o sucesso dos Institutos Federais que melhoraram seu desempenho nas principais avaliações educacionais brasileiras, mostrando um rendimento crescente da rede de ensino e a evolução de cada unidade conforme o contexto em que está inserida (DUTRA *et al.*, 2009).

CONCLUSÕES

Os resultados indicam predominância de Técnicos do sexo feminino, baixa empregabilidade na área, elevada taxa de verticalização do ensino e alta satisfação com a formação recebida. Além disso, o acompanhamento de egressos se mostra eficaz para fins de avaliação dos cursos técnicos ofertados pelos Institutos Federais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. N.; CANCIAN, R. A. S. Inserção do egresso do curso técnico em agropecuária no mercado de trabalho do Brasil. **FACEF Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão**, v. 23, n. 3, p.

241-254, 2020.

BISPO, F. C. S. Formação profissional e cidadania: a contribuição do PRONATEC. **Anais do XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, p. 1-16, 2015. Disponível em:

<<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/24622371.pdf>>. Acessado em: 18/04/2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Pesquisa nacional de egressos dos cursos técnicos da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica (2003-2007)**. Brasília: MEC, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução nº. 6, de 20 de setembro de 2012**. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Brasília: MEC, 2012.

CAMPOS, J. L.; DAIKUBARA, L. T.; BATISTA, R. C.; BATISTA, E. F. Avaliação da trajetória profissional dos egressos do curso técnico em edificações de uma instituição de ensino federal. **Scientia Prima**, v. 7, n. 1, p. 1-26, 2021.

CAVALCANTI, I. L.; SOUSA, G. M. C.; RAMOS, J. L. C.; BANDEIRA, I. P.; CAMPOS, Q. H. A. Uma revisão da literatura sobre a participação do egresso da educação profissional na avaliação institucional e de cursos. **Revista Brasileira Multidisciplinar – ReBraM**, v. 23, n. 2, p. 158-169, 2020.

COSTA, F. P.; SILVA, F. N. L.; GUEDES, A. C. B.; PASSOS, P. H. S.; QUADROS, M. L. A.; MENDONÇA, R. C.; OLIVEIRA, L. C. Mulheres na aquicultura: um estudo de caso no arquipélago do Marajó, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 1-22, 2020.

DUTRA, R. S.; DUTRA, G. B. M.; PARENTE, P. H. N.; PAULO, E. O que mudou no desempenho educacional dos Institutos Federais do Brasil? **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 27, n. 104, p. 631-653, 2019.

GARCIA, A. C.; DORSA, A. C.; OLIVEIRA, E. M.; CASTILHO, M. A. Educação profissional no Brasil: origem e trajetória. **Revista Vozes do Vale**, v. 1, n. 13, p. 1-18, 2018.

KUASNE, A. M.; SILVA, R. M. F.; GERALDO, A. C. F.; GIACOMINI, F. Análise da trajetória profissional dos egressos do curso técnico em têxtil do IFSC – campus Araranguá. In: 5º CONTEXMOD | Congresso Científico Têxtil e Moda, 2017, São Paulo. **Anais eletrônicos...** Campinas, Galoá, 2017. Disponível em: <<https://proceedings.science/contextmod/contextmod-2017/papers/analise-da-trajetoria-profissional-dos-egressos-do-curso-tecnico-em-textil-do-ifsc-campus-ararangua?lang=pt-br>> Acesso em: 18 abr. 2022.

LIMA, C. C. P.; ALVES, J. M. Ensino técnico no Brasil: breve histórico. **Educação & Tecnologia**, v. 2, n. 3, p. 26-36, 2015.

MONDINI, V. E. D.; FRONTELI, M. H.; MARTINEZ, C. H. Avaliação dos egressos do curso técnico de administração do IFSC: formação profissional, empregabilidade e continuidade dos estudos. **Revista NUPEM**, v. 12, n. 25, p. 105-123, 2020.

NASCIMENTO, S. V. Avaliação da política pública de educação profissional: eficácia e efetividade dos cursos técnicos no Instituto Federal da Bahia, Campus Camaçari. **Revista Brasileira de Administração Política**, v. 7, n. 2, p. 113-128, 2016.

ORTEGA, R. J. C.; PASSOS, C. G. Egressos de um curso técnico em química: o ingresso no curso e o mercado de trabalho. **Anais**. Encontro de Debates sobre o Ensino de Química. Canoas, RS: Universidade Luterana do Brasil (Ulbra), 2018. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/205747/001105305.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 18 abr. 2022.

SAMPAIO, M. V. D.; LOPES, R. L.; THOMAZ, S. M.; APOLINÁRIO, V. Empregabilidade e perfil da inserção de egressos do IFRN no mercado de trabalho. **Anais**. VIII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação – VIII CONNEPI, 2013. Disponível em:

<<http://portal.ifrn.edu.br/pesquisa/egressos/artigo-apresentado-no-viii-connepi-pesquisa-piloto-de-acompanhamento-de-egressos-2012>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

SILVA, D. R.; BRANDÃO, M. L.; MENDONÇA, F. M.; DICK, J. L. A atuação do egresso do curso técnico em administração no mercado de trabalho. **Revista Brasileira da Educação**

Profissional e Tecnológica, v. 1, n. 18, p. 6-17, 2020.

TOMÉ, A. C. A. Trabalho e/ou educação: história da educação profissional no Brasil. #TEAR: **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v.1, n.2, p. 1-13, 2012.

VIEIRA, A. M. D. P.; SOUZA JUNIOR, A. A educação profissional no Brasil. **Interacções**, v.1, n. 40, p. 152-169, 2016.

Capítulo 20

VIABILIDADE ECONÔMICA DA CRIAÇÃO DE TILÁPIA *Oreochromis niloticus* EM TANQUES CIRCULARES DE FERROCIMENTO

Jhonatan Willians Pimentel Costa

Geilson Silva Tenório (Orientador)

VIABILIDADE ECONÔMICA DA CRIAÇÃO DE TILÁPIA *Oreochromis niloticus* EM TANQUES CIRCULARES DE FERROCIMENTO

Jhonatan Willians Pimentel Costa
E-mail: jhon.ufpa@yahoo.com.br
Lattes: lattes.cnpq.br/4984248189590269

Suane Cristina do Nascimento Matos
E-mail: suanematos@yahoo.com.br
Lattes: lattes.cnpq.br/2565617059614148

Daércio José de Macedo Ribeiro Paixão
E-mail: daercio.ribeiro@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/8413294241605780

Geilson Silva Tenório
E-mail: geilson.tenorio@ifpa.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/5631682891634343

RESUMO

A produção aquícola é um dos segmentos de mercado da produção de alimentos que mais cresce no mundo, e nos últimos anos vem passando por sucessivas mudanças que a consolidam como uma importante atividade no agronegócio nacional. O objetivo deste estudo foi avaliar economicamente a criação de tilápias *Oreochromis niloticus* em tanques circulares de ferrocimento em uma piscicultura no Nordeste paraense, a partir da aplicação do Método de Monte Carlo (MMC). Utilizou-se a metodologia do custo operacional e indicadores de eficiência econômica para avaliação da criação de tilápia no empreendimento analisado. Posteriormente, uma análise de risco utilizando o MMC foi efetuada através do *software @RISK* para Excel 8.2.2, com o objetivo de verificar qual a capacidade de sucesso do empreendimento frente às análises econômicas previstas para a piscicultura em estudo. O Investimento Total foi estimado em R\$ 158.438,70, o Custo Operacional Total por kg em R\$ 8,29, o Valor Presente Líquido (VPL) em R\$ 74.255,15, a Taxa Interna de Retorno (TIR) em 25%, a Relação Benefício Custo (RBC) em 1,46 e o Período de Retorno do Capital (PRC) em 1 ano e 7 meses. Na análise de risco, as probabilidades de obtenção dos valores previstos no projeto para o VPL, a TIR, a RBC e o PRC foram 36,3%, 46,2%, 51,7% e 60,7%, respectivamente. Concluiu-se que o empreendimento é rentável e a aplicação do MMC na análise econômica pode auxiliar nas tomadas de decisão do investidor.

Palavras-chave: Análise de risco. Método de Monte Carlo. Piscicultura.

INTRODUÇÃO

A produção aquícola é um dos segmentos de mercado da produção de alimentos que mais cresce no mundo, e nos últimos anos vem passando por sucessivas mudanças que a consolidam como uma importante atividade no agronegócio nacional (FAO, 2020; PEIXE-BR, 2020). E este crescimento se dá pela busca constante da população por alimentos mais saudáveis e nutritivos, que podem ser obtidos a partir do consumo de proteínas de excelente qualidade, como peixes, camarões, ostras, mexilhões, algas e outros organismos aquáticos (FAO, 2020; VALENTI *et al.*, 2021).

Dentre as espécies produzidas no Brasil, a tilápia *Oreochromis niloticus* se destaca como a principal espécie cultivada, representando mais da metade (57%) da produção nacional, com uma estimativa de 758 mil toneladas, o que torna o país como o quarto maior produtor desta espécie (PEIXE BR, 2020).

No entanto, segundo Silva *et al.* (2021), a produção desta espécie ainda é incipiente no contexto da piscicultura paraense e a tecnologia empregada pela maioria dos empreendimentos é defasada em relação ao restante do país, assim como a cadeia é desestruturada e indis põe de insumos básicos para produção da espécie, apesar de existirem inúmeras iniciativas de tilapicultura em todas as regiões hidrográficas de águas continentais do estado do Pará. Contudo, apesar desses entraves e das restrições legais impostas pelos órgãos ambientais, a produção ainda é absorvida pelo mercado local (SILVA *et al.*, 2021).

A criação de tilápia se dá principalmente em sistemas intensivos de produção, utilizando com estrutura de criação tanques-rede, que apresenta como vantagem principal a contínua renovação de água e uso de altas densidades de estocagem (PAIVA *et al.*, 2008). No entanto, novas tecnologias de cultivo vêm surgindo e geram novas oportunidades de incremento na produção nacional para suprir as crescentes demandas por pescado, e uma dessas tecnologias são os tanques suspensos construídos em ferro e cimento. Esses tanques possuem como características principais a alta resistência mecânica, utilização de pequenos espaços físicos, suportam altas densidades de estocagem, alta produtividade, apresentam grande facilidade no manejo e despesca, demandam de pouca mão de obra e fazem uso sustentável da água.

Contudo, toda produção intensiva vem seguida de riscos financeiros atrelados a perdas de rentabilidade na produção, devido principalmente às oscilações de mercado e ao pouco conhecimento de gestão operacional e financeira por parte da grande maioria dos produtores rurais (BRANDE *et al.*, 2019). Nesse contexto, é fundamental que se conheça os aspectos econômicos da atividade, para que se possa identificar os itens mais relevantes do custo de produção e os principais parâmetros que influenciam na rentabilidade do negócio.

Dessa forma, faz-se necessário a utilização de ferramentas que auxiliem na definição das estratégias, dando uma visão mais abrangente da implantação do empreendimento e da gestão dos riscos envolvidos nos processos operacionais, a fim de que as tomadas de decisões por parte dos gestores sejam efetivas para alcançar resultados mais eficientes e rentáveis economicamente, minimizando os riscos financeiros inerentes à atividade (RITTER *et al.* 2014; TROMBETA *et al.*, 2017; BRANDE *et al.*, 2019). Para isso, a simulação do Método de Monte Carlo (MMC) se torna uma importante ferramenta na análise de risco, onde se permite a modelagem das variáveis do projeto ao longo de sua execução, levando-se em consideração distribuições de probabilidade nas mudanças de fatores e cenários estudados (SIMÕES; GOUVEA, 2015).

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar economicamente a criação de tilápias em tanques circulares de ferrocimento em uma piscicultura no Nordeste paraense, a partir da aplicação do Método de Monte Carlo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Amaflor (01°18'07,10'' S 48°00'02,10'' O), propriedade localizada no distrito do Apeú, município de Castanhal, estado do Pará. A área total do imóvel é de 87 hectares, sendo aproximadamente 1,86 hectares utilizados para atividade de piscicultura, que conta com um açude de 1,65 hectare, um viveiro de 0,12 hectare e uma área de 0,09 hectare (900 m²) onde estão instalados os tanques de ferrocimento. As espécies produzidas na propriedade são o tambaqui *Colossoma macropomum*, o pirarucu *Arapaima gigas* e a tilápia *Oreochromis niloticus*.

O levantamento da infraestrutura e dos insumos demandados para criação de tilápia ocorreu de dezembro de 2021 a janeiro 2022, por meio de visitas semanais ao empreendimento, no intuito de conhecer a rotina na piscicultura e entrevistar o proprietário acerca do manejo adotado, tais como a forma de construção e preparação dos tanques, povoamento, alimentação dos peixes, biometrias, despescas e escalonamento da produção. Somado a isso, foi efetuada a consulta detalhada dos preços do custo de implantação e produção gastos pelo proprietário no empreendimento, sendo considerados os preços do mercado local. Para os itens não disponíveis na região foi considerado o preço na cidade do fornecedor acrescido de seu respectivo frete.

Para o estudo, foi levado em consideração apenas os tanques circulares de ferrocimento, os quais são utilizados exclusivamente para a criação de tilápia da linhagem GIFT. A área de 900 m² do imóvel dispõe de 11 tanques, sendo um reservatório, oito tanques de engorda e dois berçários, ambos com 60 m³, 30 m³ e 10 m³, respectivamente. Os tanques contam com um sistema de oxigenação por meio de dois sopradores de ar de 0,38 CV cada, contendo cinco difusores de ar em cada tanque de engorda e quatro difusores de ar em cada berçário. O abastecimento se dá por meio de bombeamento da água do açude para o reservatório, instalado em cota mais elevada que os demais tanques, os quais são abastecidos por gravidade.

Os alevinos foram adquiridos com peso médio aproximado de 5 g de um produtor do sul do Brasil, sendo transportados por vias aérea e rodoviária. O manejo alimentar seguia todos os critérios recomendados para uma piscicultura, tais como ração comercial extrusada de boa qualidade, taxa de alimentação, frequência alimentar e granulometria. Além disso, a cada 15 dias eram realizadas biometrias para ajustes da alimentação e triagem dos peixes, quando necessário.

Para a análise econômica foi considerado um ciclo de produção de 180 dias em sistema bifásico, adotando uma produtividade de 30 kg/m³, o que permite uma produção estimada de 900 kg de peixe/tanque. Para isso, os dois tanques berçários de 10 m³ eram utilizados na recria, com duração de 30 dias para obter um peso médio final de 50 gramas na densidade de estocagem de 550 indivíduos/m³, com uma taxa de mortalidade de 10% nessa fase. Finalizada a recria, os indivíduos eram transferidos para os oito tanques de 30 m³ para a engorda, permanecendo por 150 dias para obtenção de um peso médio final de 800 gramas, na densidade de estocagem de 41,25 indivíduos/m³, com uma taxa de mortalidade inferior a 10% nessa fase. Dessa forma, quando o ciclo da engorda completar 120 dias, os berçários serão novamente povoados, com a estratégia de que quando os peixes estiverem ao final da engorda, a recria já estará finalizada, e assim será possível obter dois ciclos completos em 11 meses.

Para a estimativa do custo de produção foi empregada a estrutura de custo operacional proposta por Matsunaga *et al.* (1976), com os seguintes itens: 1) Custo

Operacional Efetivo (COE) = somatório dos custos com contratação de mão de obra, aquisição de insumos e manutenção dos equipamentos; 2) Custo Operacional Total (COT) = somatório do COE com a depreciação de bens de capital, que neste caso foi calculada pelo método linear.

Os indicadores de eficiência econômica adotados no trabalho foram os definidos por Martin et al. (1998): 1) Receita Bruta = produção anual multiplicada pelo preço médio de venda no atacado; 2) Lucro Operacional Anual = diferença entre a Receita Bruta e o COT; 3) Lucro Operacional Mensal = Lucro Operacional dividido pelo número de meses do ano; 4) Margem Bruta = diferença entre a Receita Bruta e o COT, dividida pelo COT, representada em porcentagem; 5) Índice de Lucratividade = Lucro Operacional dividido pela Receita Bruta, representado em porcentagem; e 6) Ponto de Equilíbrio: COT dividido pelo preço médio de venda no atacado.

Ao final, para a análise de investimento, foi necessário elaborar um fluxo de caixa para a determinação de indicadores de viabilidade econômica. Para isso, o fluxo de caixa foi calculado com base em planilhas de investimento, despesas operacionais (saída) e receitas (entradas), para um horizonte de cinco anos. O Fluxo Líquido de Caixa, resultante da diferença entre as entradas e saídas de caixa, foi utilizado no cálculo dos seguintes indicadores: 1) Valor Presente Líquido (VPL) = valor atual dos benefícios menos o valor atual dos custos ou desembolsos; 2) Taxa Interna de Retorno (TIR) = taxa de juros que iguala as inversões ou custos totais aos retornos ou benefícios totais obtidos durante a vida útil do projeto; 3) Relação Benefício Custo (RBC) = relação entre o valor atual dos retornos esperados e o valor dos custos estimados; e 4) Período de Retorno do Capital (PRC) = tempo necessário para que a soma das receitas nominais líquidas futuras iguale o valor do investimento inicial. A Taxa de Desconto ou Taxa Mínima de Atratividade (TMA) utilizada como parâmetro para avaliação do VPL e do RBC foi a taxa SELIC de 9,25%.

Posteriormente, uma análise de risco utilizando o MMC foi efetuada através do *software @RISK* para Excel 8.2.2, com o objetivo de verificar qual a capacidade de sucesso do empreendimento frente às análises econômicas previstas para a piscicultura em estudo. Na análise de risco, para cada variável de entrada (*inputs*) adotou-se uma distribuição triangular. A distribuição triangular foi definida pelo nível médio mais provável, por um valor mínimo e um máximo. A geração dos números pseudoaleatórios foi realizada com 10.000 iterações das variáveis entre si.

Para o modelo probabilístico adotado foram considerados como *inputs* o COE (R\$), a produção total (kg), o preço de venda (R\$/kg) e o tempo de cultivo (dias). Para se definir o valor mínimo e máximo dos *inputs*, delimitou-se uma variação de -20% a +20% em cima dos valores determinísticos do projeto. Os indicadores de eficiência econômica considerados como variáveis de saída (*outputs*) foram: o VPL, a TIR, a RBC e o PRC.

Por fim, foi realizada uma análise de sensibilidade para identificar quais *inputs* interferem com maior significância nos *outputs*, podendo elas serem estabelecidas a partir de uma regressão, onde são classificadas em sua respectiva ordem de importância sobre a viabilidade do empreendimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O custo de implantação do empreendimento foi estimado em R\$ 100.560,00, com a construção dos tanques de ferrocimento sendo o item de maior participação, representando 69,6% do total (Tabela 01).

Esse tipo de estrutura oferece grandes vantagens quando comparadas a viveiros escavados, por exemplo, pois demandam de pequenos espaços, apresentam maior produtividade, já que suportam altas densidades de estocagem, facilidade no

manejo e na despesa, maior controle da produção e o uso sustentável da água, em que seus efluentes podem ser aproveitados para fertirrigação e/ou aquaponia. Já os viveiros escavados ocupam grande área do terreno e demanda de altas movimentações de terra para sua construção, o que eleva seu custo de implantação (BARROS *et al.*, 2016). Além disso, no estado do Pará há grande dificuldade de logística de máquinas, como retroescavadeiras e tratores de esteira, pois as mesmas necessitam de transporte auxiliar para sua locomoção até o local desejado, tornando ainda mais oneroso seu uso (BRABO *et al.*, 2014).

Tabela 01 - Participação no Custo de Implantação de um empreendimento de criação de tilápia *Oreochromis niloticus* em tanques circulares de ferrocimento.

Custo de Implantação							
Item	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	%	Vida útil (anos)	Depreciação (R\$)
Limpeza da área	hectare	0,5	R\$ 600,00	R\$ 300,00	0,3	-	-
Levantamento topográfico	hectare	0,5	R\$ 1.000,00	R\$ 500,00	0,5	-	-
Tanque berçário (10 m ³)	unidade	2	R\$ 4.000,00	R\$ 8.000,00	8,0	-	-
Tanque de engorda (30 m ³)	unidade	8	R\$ 6.500,00	R\$ 52.000,00	51,7	-	-
Tanque reservatório (60 m ³)	unidade	1	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00	9,9	-	-
Tubos e conexões (abastecimento e drenagem)	unidade	8	R\$ 270,00	R\$ 2.160,00	2,1	10	R\$ 216,00
Soprador (0,38CV)	unidade	2	R\$ 2.500,00	R\$ 5.000,00	5,0	5	R\$ 1.000,00
Sistema de oxigenação (tubos e conexões)	unidade	2	R\$ 1.500,00	R\$ 3.000,00	3,0	10	R\$ 300,00
Kit difusores	unidade	48	R\$ 150,00	R\$ 7.200,00	7,2	5	R\$ 1.440,00
Estrutura de apoio	m ²	4	R\$ 400,00	R\$ 1.600,00	1,6	20	R\$ 80,00
Rede anti pássaro	unidade	1	R\$ 300,00	R\$ 300,00	0,3	5	R\$ 60,00
Rede de despesca	unidade	2	R\$ 500,00	R\$ 1.000,00	1,0	5	R\$ 200,00
Balança	unidade	2	R\$ 350,00	R\$ 700,00	0,7	5	R\$ 140,00
Puçá	unidade	2	R\$ 100,00	R\$ 200,00	0,2	3	R\$ 66,67
Caixa d'água	unidade	2	R\$ 300,00	R\$ 600,00	0,6	5	R\$ 120,00
Regularização do empreendimento	verba	-	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	5,0	-	-
Outros Custos	verba	-	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00	3,0	-	-
Total	-	-	-	R\$ 100.560,00	100,0	-	R\$ 3.622,67

Fonte: Dados da pesquisa.

O Custo Operacional Efetivo foi de R\$ 57.878,70, o COT de R\$ 59,690,03 e o COT por kg de R\$ 8,29, sendo a aquisição da ração o item mais oneroso do custo de

produção, representando 82,7% do dispêndio total, adotando uma conversão alimentar aparente acumulada ao longo do ciclo de produção de 1,6:1 (Tabela 02).

Filho (2019) avaliando a viabilidade econômica da engorda de pirarucus em tanques suspensos, encontrou valores elevados com aquisição de ração, representando o maior item do custo de produção, com cerca de 63,5%. Brabo *et al.* (2021) em estudo com tambaqui em viveiros escavados encontraram um valor de 75,6% referentes à aquisição de ração, sendo o item mais representativo do custo de produção. Independente da espécie cultivada, o manejo alimentar deve ser realizado com todos os procedimentos adequados, desde o uso de ração de excelente qualidade até a forma de arraçoamento, para que se evite o máximo de desperdício (KUBITZA, 2006).

Vale ressaltar que no custo operacional não foi computado o valor com mão de obra permanente e encargos sociais, visto que na propriedade existe um funcionário que toma conta da fazenda de forma geral, e realiza os manejos na piscicultura sob recomendações técnicas do proprietário. Contudo, seu salário é pago exclusivamente a partir de receitas geradas da atividade principal desenvolvida na propriedade, o cultivo de flores nativas. Além disso, para esse tamanho de módulo de produção e tipo de sistema, a adoção de mão de obra permanente exclusiva para a piscicultura pode ser facultado, já que devido as suas vantagens de manejo, um funcionário fixo poderia ficar muito tempo ocioso, pois a rotina apresenta grande praticidade.

O acréscimo no projeto com salários e encargos sociais relativos à contratação de mão de obra permanente excepcionalmente para a piscicultura, elevaria o COT (R\$/kg) para R\$ 11,72, valor próximo ao preço de venda praticado pelo mercado local para a espécie, tornando o projeto pouco rentável. Os custos não podem ser negligenciados em projetos de piscicultura, já que caracterizam a seriedade e profissionalismo da atividade e devem ser computados para garantir um controle rígido de gestão, contribuindo para a redução dos riscos e eficiência econômica do negócio (BELCHIOR; DALCHIAVON, 2017).

Tabela 02 - Participação no custo de produção de um empreendimento de criação de tilápia *Oreochromis niloticus* em tanques circulares de ferrocimento.

Custo de Produção					
Item	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	%
Alevinos	milheiro	11	R\$ 200,00	R\$ 2.200,00	3,7
Ração 56% PB farelada	saco de 25 kg	8	R\$ 195,17	R\$ 1.561,36	2,6
Ração 46% PB 1,7 mm	saco de 25 kg	20	R\$ 187,76	R\$ 3.755,20	6,3
Ração 36% PB 2 - 4 mm	saco de 25 kg	61	R\$ 126,56	R\$ 7.720,16	12,9
Ração 32% PB 4 - 6 mm	saco de 25 kg	70	R\$ 110,08	R\$ 7.705,60	12,9
Ração 28% PB 6 - 8 mm	saco de 25 kg	302	R\$ 94,69	R\$ 28.596,38	47,9
Mão de obra eventual	diária	4	R\$ 60,00	R\$ 240,00	0,4
Energia elétrica	verba	----	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00	4,2
Manutenção	verba	-	R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00	3,0
Outros Custos	verba		R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00	3,0
COE (R\$)	--		--	R\$ 57.878,70	-
Depreciação (R\$)	-		-	R\$ 1.811,33	3,0
COT (R\$)				R\$ 59.690,03	100,0
COT (R\$/kg)				R\$ 8,29	

Fonte: Dados da pesquisa.

O Investimento Total do empreendimento foi estimado em R\$ 158.438,70, o Lucro Operacional por ciclo em R\$ 26.709,97, o VPL em R\$ 74.255,15, a TIR em 25% e o PRC em 1 ano e 7 meses, atestando a rentabilidade atraente da atividade nesse cenário estudado (Tabela 03).

Tabela 03 - Indicadores de eficiência econômica de um empreendimento de criação de tilápia *Oreochromis niloticus* em tanques circulares de ferrocimento.

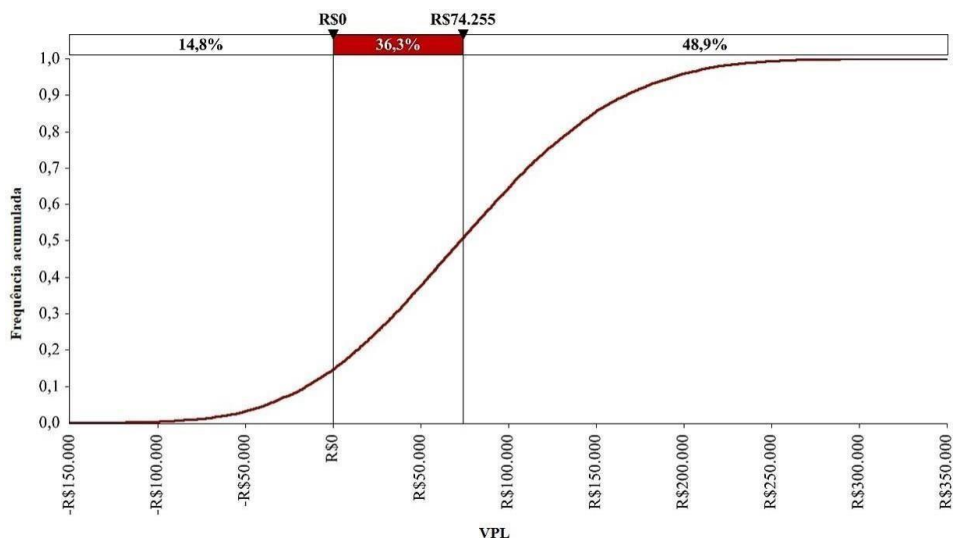
Indicadores Econômicos	Valores
Investimento Total (R\$)	R\$ 158.438,70
Custo Operacional Total (R\$)	R\$ 59.690,03
Custo Operacional Total unitário (R\$/kg)	R\$ 8,29
Receita Bruta (R\$)	R\$ 86.400,00
Lucro Operacional por Ciclo (R\$)	R\$ 26.709,97
Lucro Operacional Mensal (R\$)	R\$ 4.451,66
Ponto de Equilíbrio (kg)	4.974,2
Margem Bruta (%)	44,7
Índice de Lucratividade (%)	30,9
Valor Presente Líquido (R\$)	R\$ 74.255,15
Taxa Interna de Retorno	25
(%)	1,7
Período de Retorno do Capital (anos)	

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados da análise de risco projetados na simulação pelo MMC mostraram uma probabilidade de 36,3% de o produtor obter um VPL de R\$ 0,00 a R\$ 74.255,15, além de uma probabilidade de 48,9% de o valor ser superior ao cálculo previsto no projeto (Figura 01). Segundo Assaf Neto (2014) e Ross *et al.* (2015), o VPL é um indicador que diz que se o valor do projeto for menor que zero, significa que o retorno do investimento foi menor que o valor calculado, tornando o projeto inviável. Contudo, se o valor for superior ou igual a zero, o projeto receberá indicação de viabilidade.

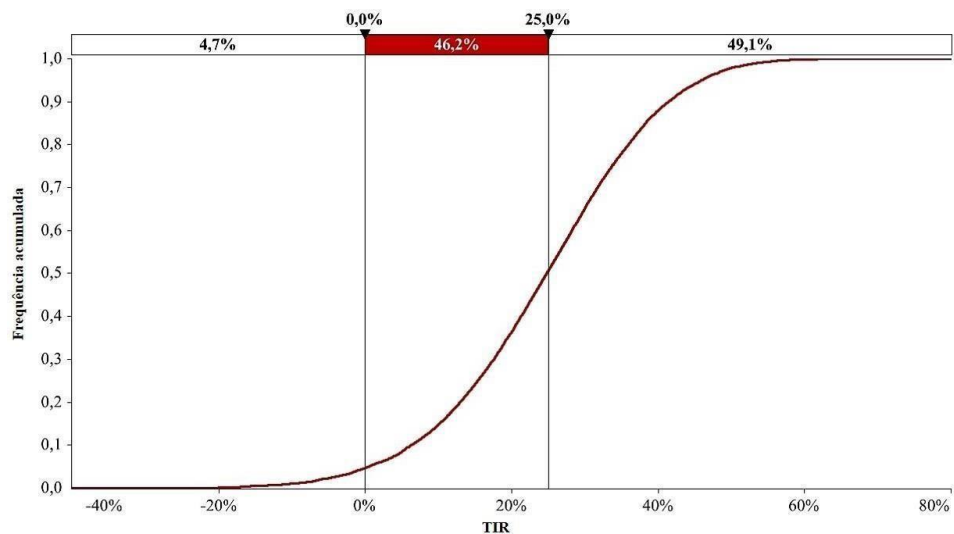
Em relação à TIR, a análise revelou uma probabilidade de ocorrência de 46,2% para obter um percentual de sucesso de 25% previsto no projeto. A TIR representa um indicador de rentabilidade do investimento, apresentando-se atrativamente superior à TMA de 9,25% adotada, possibilitando ao proprietário uma remuneração do capital investido superior aos títulos de renda fixa disponíveis no mercado financeiro (Figura 02). De acordo com Hoji (2010), esse indicador quando superior à TMA, faz com que o investimento seja economicamente viável. Coelho *et al.* (2021) encontrou uma TIR de 33% para a criação de tilápias em tanques-rede adotando uma TMA de 10%, atestando dessa maneira também um projeto economicamente viável.

Figura 01 - Frequência acumulada do Valor Presente Líquido simulado de um empreendimento de criação de tilápia *Oreochromis niloticus* em tanques circulares de ferrocimento.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 02 - Frequência acumulada da Taxa Interna de Retorno simulada de um empreendimento de criação de tilápia *Oreochromis niloticus* em tanques circulares de ferrocimento.



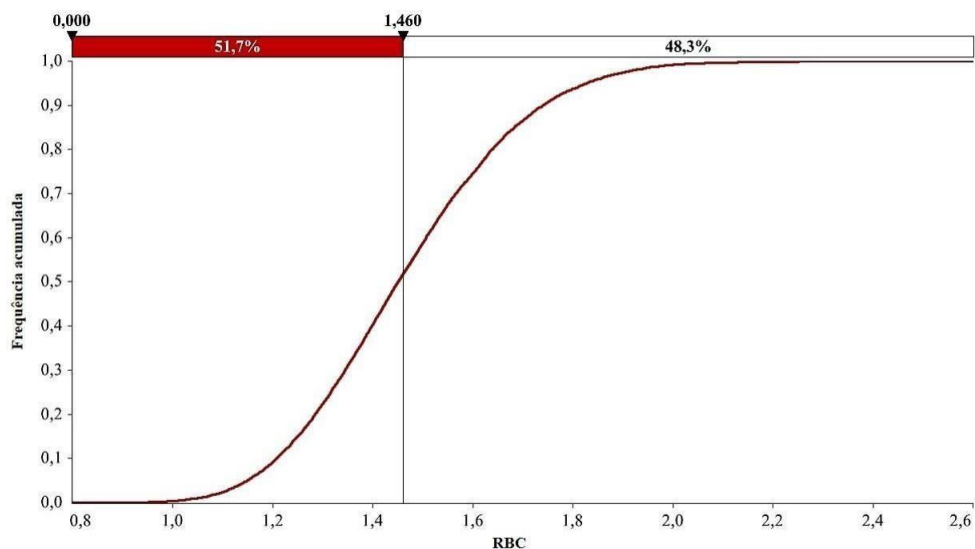
Fonte: Dados da pesquisa.

No tocante à RBC, o valor encontrado na análise determinística relevou um valor de retorno de 1,46, indicando dessa maneira que para cada real investido, o empreendedor terá de retorno R\$ 1,46. Na análise de risco, a probabilidade de obtenção desse valor foi de 51,7% (Figura 03). Já em relação ao PRC, o mesmo foi calculado em um ano e sete meses, apresentando uma probabilidade de ocorrência de 60,7% (Figura 04).

No presente estudo, o tempo do retorno do capital investido foi próximo ao obtido por Costa *et al.* (2021) de 1,4 anos, avaliando uma unidade de produção de

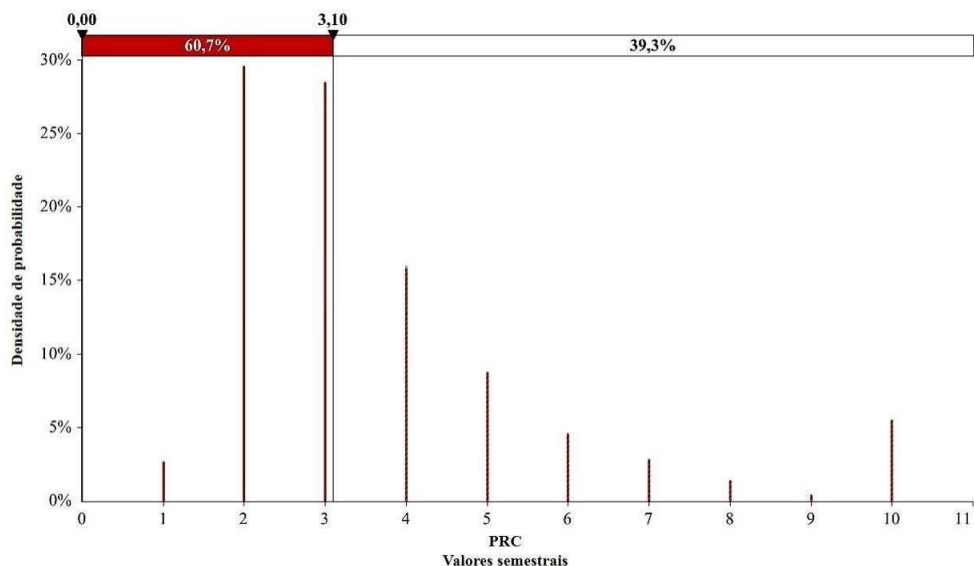
alevinos no sudeste paraense e foi inferior ao encontrado por Brande *et al.* (2021), quando analisaram dois cenários distintos para a criação de tilápias em tanques-rede, um para uma produção de duas toneladas e outro para quatro toneladas por mês, o qual variou de 4,92 a 3,76 anos, respectivamente. Dessa forma, os resultados encontrados no presente estudo se mostram bastante atraentes quando comparados a outros investimentos.

Figura 3 - Frequência acumulada da Relação Benefício Custo simulada de um empreendimento de criação de tilápia *Oreochromis niloticus* em tanques circulares de ferrocimento.



Fonte: Dados da pesquisa.

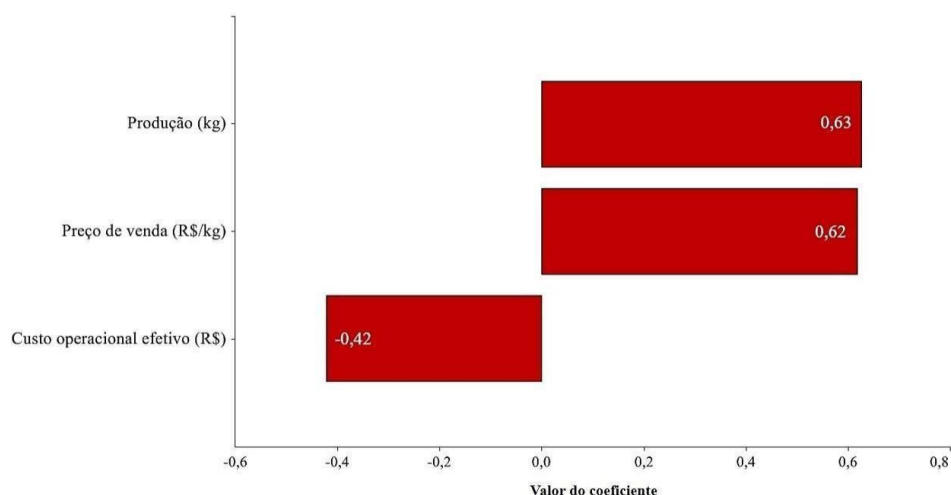
Figura 04 - Histograma do Período de Retorno de Capital simulado de um empreendimento de criação de tilápia *Oreochromis niloticus* em tanques circulares de ferrocimento.



Fonte: Dados da pesquisa.

Por fim, a análise de sensibilidade indicou que das quatro variáveis de entrada da simulação, três exerceram influência significativa na viabilidade econômica do projeto de investimento, sendo a produção (kg) e o preço de venda (R\$) as variáveis de maior impacto positivo sobre o VPL, com valores de correlação de 0,63 e 0,62, respectivamente. Em contrapartida, o COE representou influência negativa sobre o VPL, com valores de correlação de -0,42, já que à medida que o valor do COE aumenta, conseqüentemente ocorre a diminuição do VPL, justificando dessa forma a barra para a esquerda do gráfico, que representa correlação inversamente proporcional ao VPL (Figura 05). Valores similares foram encontrados para a TIR.

Figura 05 - Coeficiente de Correlação Linear de Spearman das variáveis de entrada mais significativas em relação ao Valor Presente Líquido de um empreendimento de criação de tilápia *Oreochromis niloticus* em tanques circulares de ferrocimento.



Fonte: Dados da pesquisa.

Portanto, essas variáveis proporcionam um papel determinante nos cenários de rentabilidade do negócio, ajudando o investidor na tomada de decisão para obter melhores resultados diante de cada realidade enfrentada, podendo adotar novas formas de manejo alimentar para proporcionar maior produtividade do sistema e/ou diversificando os canais de comercialização a fim de garantir melhores preços na venda do produto.

CONSIDERAÇÕES

A partir da análise da viabilidade econômico-financeira da piscicultura de tanques circulares de ferrocimento é possível afirmar que há rentabilidade econômica na criação de tilápia do Nilo nesse tipo de sistema. Além disso, a aplicação da abordagem da análise de risco por meio da simulação pelo MMC permitiu a observação de indicadores estratégicos para mensurar os riscos e quais variáveis mais interferem na rentabilidade e atratividade do projeto, a produção e o preço de venda.

Por fim, sugere-se ao produtor e a futuros investidores a utilização de outras estratégias de escalonamento da produção para melhor otimizar as estruturas de produção e obter mais ciclos anuais, como por exemplo três ciclos de quatro meses, analisando para isso mercados que possam absorver o produto com pesos médios finais mais variados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- BARROS, A.F.; MAEDA, M.M.; MAEDA, A.; SILVA, A.C.C.; ANGELI, A.J. Custo de implantação e planejamento de uma piscicultura de grande porte no Estado de Mato Grosso, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, p. 21-28. 2016.
- BELCHIOR, E.B; DALCHIAVON, F.C. Economic viability of tambaqui production in the municipality of Ariquemes-RO. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.43, p. 373-384. 2017.
- 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. **Actapesca**, v. 3, p. 10-23. 2015.
- BRABO, M.; SILVA, G.; CAMPELO, D.; VERAS, G.; BEZERRA, A.; SANTOS, M.A. Production strategy influence on the economic viability of a family fish farm in Pará state, Amazon, Brazil. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 9, p. 540-549. 2021.
- BRABO, M.F.B.; DIAS, B.C.B.; SANTOS, L.D.; FERREIRA, L.A.; VERAS, G.C.; CHAVES, R.A. Competitividade da cadeia produtiva da piscicultura no Nordeste paraense na perspectiva dos extensionistas rurais. **Informações Econômicas**, p. 1-13. 2014.
- BRANDE, M. da R.; LEONARDO, A.F.G.; GANOVA, C.A.P.; REIS NETO, R.V.; BUENO, G.W. Viabilidade bioeconômica de pisciculturas familiares produtoras de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em área de Mata Atlântica em São Paulo, Brasil. **Custos e Agronegócios online**, v.15, p. 2-18. 2019.
- BRANDE, M. da R.; SANTOS, D.F.L; GODOY, E.M.; PETERSEN, M.G.; GODOI, F.C.M.; BUENO, G.W. Riscos financeiros e aplicação do BSC para tomada de decisão e gestão futura em negócio familiar produtor de tilápia em tanques-rede. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.4, p. 6552-6567. 2021.
- COELHO, G.A.; SOUZA, A.R.L.; FERNANDES, A.M.; OLIVEIRA, L. Viabilidade econômica e financeira da produção de tilápias na região metropolitana de Porto Alegre/RS. **Custos e Agronegócio online**, v. 17, p. 286-308. 2021.
- COSTA, M.W.M.; BICELLI, B.C.; RODRIGUES, R.P.; BRABO, M.F.; VERAS, G.C.; MONTEIRO, E.P.; SANTOS, M.A.S. Análise Econômica De Uma Unidade De Produção De Alevinos Na Região Da Transamazônica, Sudoeste Paraense. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v.10, p. 444-460. 2021.
- FAO – Food and Aquaculture Organization of the United Nations. **The State of World Fisheries and Aquaculture: Sustainability in Action**. ONU. 208p, 2020.
- FILHO, J.C. Pirarucu em sistemas de alta densidade: empresa peruana comprova viabilidade da engorda em tanques circulares. **Panorama da Aquicultura**, p. 59-63. 2019.
- KUBITZA, F. Sistemas de Recirculação: Sistemas fechados com tratamento e reuso da água. **Panorama da Aquicultura**. p. 15-22. 2006.
- MARTIN, N.B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M.D.M.; ÂNGELO, J.Á.; OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários (CUSTAGRI). **Informações Econômicas**, v. 28, p. 7-27. 1998.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; DE 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, p. 123-139. 1976.
- PAIVA, P.; MAINARDES-PINTO, C.S.R.; VERANI, J.R.; DA SILVA, A.L. Produção da tilápia tailandesa *Oreochromis niloticus*, estocada em diferentes densidades em

tanques-rede de pequeno volume instalados em viveiros de piscicultura povoados ou não com a mesma espécie. **Boletim do Instituto de Pesca**, 34: 79-88. 2008.

PEIXE-BR - Associação Brasileira da Piscicultura. **Anuário Peixe-BR da Piscicultura 2020**. São Paulo: Associação Brasileira da Piscicultura, 2020. 136 p.

RITTER, F.; PANDOLFO, A.; BARCELLOS, L.J.G.; RITTER, V.R.S.; PANDOLFO, L.M.; TAGLIARI, L.D.; BARBACOV, N.E. Utilização do Método Monte Carlo para avaliação econômica de policultivos de jundiás, carpas e tilápias-do-nilo como uma alternativa de modelo de cultivo de peixes para pequenas propriedades. **Revista Produções Online**, v.14, p.1292-1315. 2014.

ROSS, S.A. et al. **Administração financeira: versão brasileira de corporate finance**. 10ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2015.

SILVA, L.R.B.; BRABO, M.F.; PEREIRA, M.C.; MARTINS, C.M.; SANTOS, M.A.S, COSTA, B.G.B.; SILVA, K.C.A. Cenário atual e perspectivas da tilapicultura no estado do Pará frente ao novo marco regulatório da atividade. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 56, p. 249-274. 2021.

SIMÕES D.; GOUVEA, A.C.F. Método de Monte Carlo aplicado a economicidade do cultivo de tilápia-do-Nilo em tanques-rede. **Revista Archivos de Zootecnia**, v. 64, p. 41-48. 2015.

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

VALENTI, W.C.; BARROS, H.P.; MORAES-VALENTI, P.; BUENO, G.W.; CAVALLI, R.O. Aquaculture in Brazil: past, present and future. **Aquaculture Reports**, v.19, p. 1-18. 2021.

Capítulo 21

ESTRATÉGIAS DE FOMENTO À PISCICULTURA NO ESTADO DO PARÁ: REFLEXÕES NECESSÁRIAS

Julya Caroline Mesquita dos Santos

Marcos Ferreira Brabo (Orientador)

ESTRATÉGIAS DE FOMENTO À PISCICULTURA NO ESTADO DO PARÁ: REFLEXÕES NECESSÁRIAS

Julya Caroline Mesquita dos Santos

E-mail: julyaengpesca@gmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/8802725204026163

Adriana Xavier Alves

E-mail: adrianaengp@gmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/0091968587362756

Welliene Moreira dos Santos

E-mail: welliene@yahoo.com.br

Lattes: lattes.cnpq.br/1578343917276872

Aderson Victor Santos de Sousa

E-mail: victorengpesca@hotmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/5145346964148912

Jucimauro de Araujo Pereira Junior

E-mail: maurojuniorufpa@hotmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/0705864581197294

Marcos Ferreira Brabo

E-mail: marcos.brabo@hotmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/4274389612082613

RESUMO

As políticas públicas são fundamentais na sustentabilidade dos empreendimentos de qualquer segmento da economia. Na piscicultura, as ações de fomento, assistência técnica e extensão rural, gestão ambiental, defesa e inspeção sanitária são as iniciativas mais relevantes sob responsabilidade do poder público. Este estudo objetivou analisar as estratégias de fomento à piscicultura no estado do Pará, promovendo uma reflexão acerca de sua eficácia. Para isso, utilizou-se normas jurídicas estaduais e municipais, programas e projetos dedicados ao incentivo da atividade, informações divulgadas por órgãos governamentais em seus sites oficiais e pesquisa bibliográfica. As políticas públicas praticadas atualmente no Estado do Pará estão defasadas e não contemplam os princípios sociais, ambientais e econômicos de sustentabilidade; repetindo práticas assistencialistas que têm pouco ou nenhum impacto para o desenvolvimento da atividade. Considerando este cenário, é necessário reformular essas políticas objetivando implementar ações sistemáticas que, de forma geral, promovam o fortalecimento de todos os elos da cadeia produtiva da piscicultura e a competitividade dos empreendimentos piscícolas do Estado, desde a fase de implantação dos empreendimentos, a produção, transformação e comercialização de produto final de qualidade, regular e acessível em todo território paraense.

Palavras-chave: Amazônia, Aquicultura, Incentivo, Políticas públicas, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A produção da piscicultura brasileira foi estimada em aproximadamente cinco bilhões de reais no ano de 2020, com o estado do Pará contribuindo com apenas 2,3% deste montante, um valor aquém das possibilidades proporcionadas por suas privilegiadas condições naturais e mercadológicas (IBGE, 2022). Nesta Unidade da Federação há predominância de produção de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) em viveiros escavados, geralmente em iniciativas de pequeno porte, ou seja, que adotam até três hectares de lâmina d'água (MPA, 2013; BRABO *et al.*, 2021).

A realização do expressivo potencial para esta atividade perpassa por ações de organização da iniciativa privada e intervenções do poder público, no sentido de conceber um cenário favorável aos possíveis investidores. Os órgãos responsáveis pelas principais políticas públicas para o desenvolvimento da piscicultura paraense estão elencados na Lei Estadual nº 6.713 de 25 de janeiro de 2005, que dispõe sobre sua política pesqueira e aquícola, são eles: 1) Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará (EMATER/PA), que responde pela assistência técnica e extensão rural; 2) Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS), que atua na gestão ambiental; 3) Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (ADEPARÁ), que opera na defesa e inspeção sanitária; e 4) Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (SEDAP), responsável pelo fomento do setor (PARÁ, 2005).

No tocante ao fomento, além do órgão estadual, iniciativas das prefeituras municipais e do Governo Federal são indispensáveis para impulsionar o desenvolvimento de forma sustentável, ou seja, a concepção de empreendimentos economicamente viáveis e capazes de perdurar ao longo do tempo, mantendo uma relação harmônica duradoura com os ecossistemas e as comunidades humanas. Esta característica depende diretamente da disponibilidade regular de insumos de qualidade, da viabilidade de acesso ao crédito rural, de ações para agregação de valor ao produto e até de espaços físicos de comercialização convidativos ao consumidor.

Deste modo, é importante conhecer a motivação para concepção de programas e projetos, verificar a continuidade das ações junto ao público-alvo e os resultados obtidos em iniciativas de fomento no que se refere à produção de alimento e geração de trabalho, emprego e renda. Essas informações são determinantes no planejamento, na execução e na avaliação de novas ações, podendo contribuir para uma aplicação responsável e eficiente de recursos públicos.

O objetivo deste estudo foi analisar as estratégias de fomento à piscicultura no Estado do Pará, promovendo uma reflexão acerca de sua eficácia a partir da estruturação da cadeia produtiva e da sustentabilidade dos empreendimentos assistidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

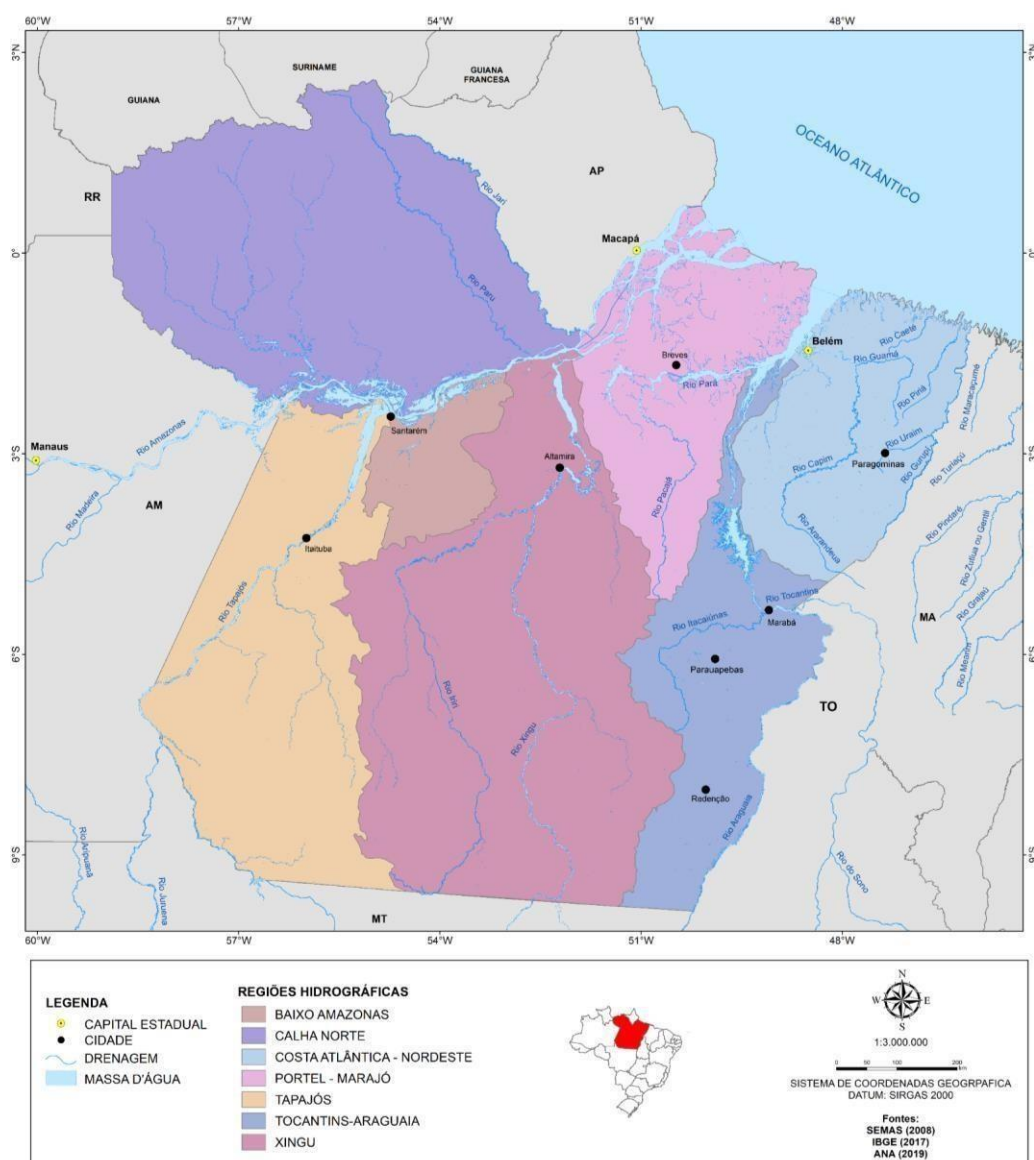
O Estado do Pará tem o segundo maior território da Região Norte (1.247.955,238 Km²) e abrange três bacias hidrográficas brasileiras: Amazônica, Tocantins- Araguaia e Atlântico Nordeste Ocidental; a nível estadual estabeleceu-se uma divisão dessa rede hidrográfica (1.216.892,65 Km²) em sete macro regiões hidrográficas (Figura 01): Costa Atlântica- Nordeste, Tocantins-Araguaia, Xingu, Tapajós, Baixo Amazonas, Calha Norte e Portel-Marajó (SEMA, 2012; FAPESPA, 2021).

Com uma população estimada em 8.777.124 milhões de habitantes, até 2015 a população rural era de aproximadamente 32% (IBGE, 2021). O índice de desenvolvimento humano relativo à renda (IDHM) é de 0,647 e a renda per capita é de R\$ 448,40 (FAPESPA, 2021). Em 2019 o valor do Produto Interno Bruto (PIB) do Estado alcançou R\$ 178.38 bilhões (FAPESPA, 2021). Os segmentos da agropecuária, extrativismos (mineral e vegetal), indústria e turismo compõem a base da economia paraense.

Análise dos dados

A construção deste trabalho foi de natureza exploratória, a partir do levantamento das políticas públicas estaduais e municipais direcionadas à piscicultura, programas e projetos dedicados ao incentivo da atividade, informações divulgadas por órgãos governamentais em seus sites oficiais e pesquisa bibliográfica.

Figura 01 - Área de estudo. Regiões Hidrográficas do Estado do Pará.



Fonte: SEMAS (2008), IBGE (2017), ANA (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Escavação de viveiros para piscicultura

A escavação de viveiros é uma prática comum quando se trata de fomento à piscicultura familiar, visto que as prefeituras municipais geralmente dispõem do maquinário demandado para este serviço, a exemplo de retroescavadeiras e caminhões basculantes. Nestas iniciativas, o combustível pode ser custeado pelo beneficiário ou pelo poder público, coma economia proporcionada ao cidadão que não terá custos com aluguel de máquinas e remuneração de seus operadores sendo o principal foco do incentivo governamental.

A reflexão mais pertinente sobre a eficácia desta política se dá quanto aos critérios adotados para a definição do porte do empreendimento a ser concebido, ou seja, a lâmina d'água a ser destinada à criação de peixes e sua capacidade de proporcionar benefícios socioeconômicos ao contemplado. O mais comum é a escavação de viveiros que totalizam uma área entre 200 e 1.000 m², que viabilizam uma produção em sistema monofásico e, sem a devida organização social, submetem o piscicultor a aquisição de insumos exclusivamente no varejo, o que onera o custo unitário de produção.

Desta forma, é fundamental que um levantamento prévio da viabilidade técnica e principalmente da disponibilidade de recurso financeiro para investir na piscicultura tenha sido efetuado e que seja adotado como o principal parâmetro para estabelecer a lâmina d'água a ser concebida. As outras atividades agropecuárias desenvolvidas na propriedade, seu êxito no que se refere à gestão produtiva e econômica, a oferta de mão de obra para o manejo alimentar diário dos peixes, a qualificação para atuar no segmento e experiências anteriores também são importantes indicadores da capacidade do beneficiário de prosperar na piscicultura.

A regularização da iniciativa é um passo crucial na possibilidade de acessar linhas de crédito rural, visando ampliar a capacidade de investimento do piscicultor e evitar embargos e multas por parte dos órgãos fiscalizadores, em especial os ambientais. Logo, o Cadastro Ambiental Rural (CAR), o licenciamento ambiental, a outorga de direito de uso dos recursos hídricos e o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar (CAF) são indispensáveis para a concepção de iniciativas sustentáveis.

Neste caso, o sucesso da política pública está diretamente relacionado à regularização do empreendimento, organização social e a compatibilização entre a capacidade de investimento financeiro do beneficiário e a lâmina d'água a ser concebida, bem como sua disposição para profissionalização da iniciativa. Caso contrário, a tendência natural é de abandono das estruturas hidráulicas ou a eterna dependência à doações de insumos, como as formas jovens e rações.

A justificativa de que o consumo da produção diversifica a alimentação familiar e proporciona uma proteína animal de qualidade aos beneficiários faz a defesa de políticas meramente assistencialistas, despreocupadas com a sustentabilidade da atividade, independente do seu porte. O tempo e a energia demandados pela piscicultura representam o fator de produção trabalho, que é remunerado e deve ser incluído no custo de produção na condição de custo de oportunidade, o que se aplica também ao recurso financeiro disponível que pode ser usado na aquisição de alimento junto a outros produtores.

Doação de alevinos

A doação de alevinos para piscicultores familiares é uma estratégia de fomento adotada desde a década de 1980 no estado do Pará, quando a produção em larga escala de formas jovens de espécies nativas ainda estava em fase de domínio da tecnologia, ou

seja, não havia iniciativas comerciais direcionadas a este fim. Naquele período, os peixes redondos eram alvo de estudos para aperfeiçoar suas técnicas de reprodução induzida e incrementar sua taxa de sobrevivência na larvicultura, o que justificava a oferta proveniente de forma gratuita ou a baixo custo por órgãos públicos.

Atualmente, doar alevinos de espécies que são exploradas por empreendimentos particulares especializados em reprodução representa no mínimo uma concorrência desleal com esses investidores, visto que a grande maioria das pisciculturas no território paraense operam em regime de economia familiar e estariam aptas a receber essas doações. A oferta de alevinos sem qualquer diferenciação em termos de melhoramento genético para um público que valoriza o preço em detrimento da qualidade tende a atender uma fatia significativa do mercado e exigir maiores investimentos das iniciativas particulares, inclusive em marketing e logística.

Se a tecnologia está amplamente dominada, os canais de distribuição estão em constante aperfeiçoamento e os alevinos de peixes redondos representam cerca de 5% do custo operacional de produção, não há justificativa para a continuidade desta política pública. As rações industriais tendem a constituir cerca de 70% do custo operacional de produção, ou seja, se há incapacidade financeira de adquirir formas jovens a tendência é que haja dificuldade de alimentá-las e nutri-las de forma adequada, o que tende a promover uma dependência também de doação do alimento dos peixes.

Ações de fomento no tocante à produção de alevinos devem ser direcionadas aos empreendimentos especializados em reprodução e larvicultura, como: incentivo ao controle genético das matrizes, fornecimento de reprodutores ou suas formas jovens com melhoramento genético e principalmente com certificações capazes de serem exploradas em termos de marketing. Os caminhos para uma aquicultura sustentável demandam a busca constante tanto do aperfeiçoamento das espécies já produzidas como também da diversificação (BOYD *et al.*, 2020), logo as iniciativas governamentais devem focar no desenvolvimento de novas variedades/linhagens das espécies com tecnologia dominada, que tragam performance zootécnica e benefícios econômicos, além de desenvolvimento e difusão tecnológica para exploração de novas espécies com potencial mercadológico.

Doação de tanques-rede, rações e equipamentos para piscicultura.

A implantação de iniciativas de piscicultura em tanques-rede com custeio do primeiro ciclo produtivo sob justificativa de capitalização do produtor para os ciclos posteriores já foi responsável por retumbantes fracassos no estado do Pará, todos com o mesmo desfecho: abandono das estruturas de criação no ambiente e da atividade. Da mesma forma que a escavação dos viveiros por parte de órgãos públicos, este tipo de iniciativa demanda rigorosos critérios para a concepção de empreendimentos sustentáveis, praticamente os mesmos supracitados: regularização, organização social e disposição/capacidade de gerir profissionalmente o negócio.

Na produção em tanques-rede, o custo unitário para espécies onívoras tende a ser maior do que em viveiros escavados, visto que os peixes confinados estão totalmente dependentes do alimento artificial. Deste modo, o porte do empreendimento e o sistema de produção adotado são cruciais para a competitividade das iniciativas, que devem priorizar os sistemas bifásico ou trifásico e escalonar a produção de acordo com as exigências do mercado consumidor a ser atendido.

Não é aconselhável o improvisado de materiais nas estruturas de criação, a exemplo de madeira e garrafas PET (polietileno tereftalato), especialmente em iniciativas de compensação ambiental, que devem prezar pela sustentabilidade das iniciativas fomentadas em todos os seus aspectos. No caso de uso da madeira, a justificativa

da rigidez e durabilidade deve ser confrontada em termos de benefícios com as características superiores do aço inoxidável. Diminuir o impacto do plástico na natureza a partir da reutilização de garrafas PET é uma atitude louvável, porém o mais adequado seria adotar flutuadores de polietileno de alta densidade (PEAD) com aditivos anti-UV, visando incremento de vida útil e segurança da estrutura.

Ações de compensação ambiental com a finalidade exclusivamente de atender as condicionantes das licenças ambientais, principalmente em grandes projetos, deveriam ser analisadas com critérios mais rigorosos por parte dos órgãos ambientais, mas principalmente ter mais compromisso daqueles que estão a conferir uma contrapartida pelos impactos negativos proporcionados. Uma avaliação da cadeia produtiva da atividade fomentada também se faz necessário, visto que aspectos logísticos para aquisição de insumos e comercialização dos produtos são capazes de inviabilizar o negócio, ou seja, locais de difícil acesso apresentam uma demanda ainda maior por estratégias coletivas.

Ações de fomento direcionadas à doação de equipamentos de baixo custo em relação ao investimento total, a exemplo de kits de análise de água, balanças, lonas plásticas para impermeabilização de viveiros escavados e tubulações em geral, promovem uma reflexão acerca da eficiência deste tipo de assistencialismo sobre o incremento da produtividade e sua real contribuição para a estruturação das iniciativas. Receber algo gratuitamente sempre será benéfico a quem recebe e no caso de quem doa renderá benefícios políticos ou de prestígio, mas se os equipamentos doados eram limitantes para o sucesso do negócio provavelmente houve uma falha grave no planejamento do piscicultor.

Assistência técnica

A capacidade gerencial dos empreendimentos aquícolas é afetada pelo baixo grau de instrução dos piscicultores paraenses (O' DE ALMEIDA JUNIOR, 2013; COELHO *et al.* 2020, CRIANÇA *et al.* 2021), que diariamente incorrem em manejos inadequados que culminam ao final do ciclo em baixa eficiência produtiva e elevado custo de produção. A assistência técnica e extensão aquícola são uma das ferramentas institucionais que devem atuar nas intervenções necessárias para promover eficiência e rentabilidade na piscicultura. Sendo uma atribuição dos escritórios locais do órgão estadual de ATER e das prefeituras municipais, o cenário mais comumente relatado é o da ausência ou apenas ações esporádicas de auxílio e assistência aos produtores (ARNAUD, 2012; BRABO *et al.* 2017).

O já reduzido corpo técnico do órgão de ATER e as prefeituras geralmente não possuem o profissional habilitado no atendimento da atividade aquícola: engenheiros, tecnólogos e técnicos de pesca e aquicultura, o que certamente implica em dificuldades na execução da assistência especializada, principalmente quanto a elaboração e acompanhamento de projetos de piscicultura. Cursos de capacitação em piscicultura são frequentemente oferecidos nas comunidades rurais, têm razoável adesão e são noticiados como ações de incentivo à atividade. Porém, resultam numa ação pontual de emissão de certificados para um grupo heterogêneo, onde poucos são de fato piscicultores ou possíveis investidores.

Nesse sentido, inicialmente deve-se considerar a necessidade de melhor estruturação física, material e de recurso humano dos órgãos de ATER, que contribua para uma assistência técnica especializada na piscicultura e foque em metodologias a médio e longo prazo, para assistir o piscicultor de forma contínua e sistemática. Merece ser mencionada uma iniciativa que está em vias de implementação no estado e que pode ser replicada pelos órgãos de ater, a Assistência Técnica e Gerencial (ATeG) para

Piscicultura, que é um programa da Federação da Agricultura e Pecuária do Pará (FAEPA), através do Serviço de Aprendizagem Rural (SENAR), cujo objetivo contempla tanto a assistência técnica no manejo como também orientações gerenciais da atividade, uma ação promissora de apoio aos piscicultores e de inserção de profissionais no mercado de trabalho.

Welter *et al.* (2021) relatou a importância do acesso à assistência técnica e do papel do extensionista rural como fator determinante para adesão e crescimento da produtividade em um município do Paraná, que atualmente é destaque nacional na produção de peixes em viveiros escavados, observando que ao longo de todo processo de organização da cadeia produtiva, o número médio de piscicultores diminuiu, porém, a produtividade média (tonelada/hectare) aumentou. Logo, ao contrário de que se pratica com ações intermitentes, deve-se priorizar a profissionalização da atividade em detrimento do número de iniciativas nesse processo de mobilização social para o fortalecimento local da piscicultura.

Transformação e comercialização

No estado do Pará o elo de transformação do pescado como matéria-prima é limitado; a piscicultura paraense oferece ao consumidor apenas duas formas de apresentação de seu produto: peixe vivo ou inteiro fresco (BRABO *et al.*, 2016), que são as apresentações mais simples e com baixo potencial de lucro unitário ao produtor. Existem no Estado indústrias de pescado e derivados com Selo de Inspeção Federal (SIF), que beneficiam a produção proveniente da pesca marinha e que poderiam beneficiar também a produção aquícola. No entanto, ao considerarmos o seguinte cenário: 1) a maior parte das pisciculturas regularizadas produzem peixes redondos, sobretudo tambaqui; cujo rendimento do filé é baixo, e 2) mesmo os empreendimentos regularizados têm dificuldade quanto a quantidade e regularidade da sua produção, dessa forma tornando pouco provável atualmente a possibilidade de processamento da produção piscícola pelas indústrias do Estado (SANTOS, 2021).

Plantas de processamento de pescado demandam elevado investimento financeiro em infraestrutura e para a adoção dos programas voltados ao controle de qualidade (SOUSA *et al.*, 2021) e diante deste cenário as políticas de fomento devem oportunizar aos piscicultores uma alternativa coletiva de processamento da sua produção, que esteja em conformidade com as premissas sanitárias que regem as indústrias de pescado e derivados. A exemplo do que ocorre em alguns estados da região Nordeste, a instalação de Unidades de Beneficiamento de Pescados, ou até mesmo reforma/adequação de estruturas ociosas, para atender aos empreendimentos comerciais. Notadamente as regiões nordeste e sudeste paraense reúnem a maioria das pisciculturas comerciais e também têm localização estratégica do ponto de vista do acesso rodoviário, da proximidade com centros de distribuição de insumos e do fluxo de pessoas e mercadorias. As unidades móveis de beneficiamento também são alternativas a se considerar, principalmente no caso dos empreendimentos que produzem em pequena escala.

O processamento do pescado agrega valor ao entregar ao consumidor um produto com apresentações mais atrativas, prático, de maior vida útil além da qualidade intrínseca de um produto processado (SCHULTER E VIEIRA FILHO, 2017). As unidades de beneficiamento não convencionais e coletivas contemplariam o elo entre a produção e a comercialização, aumentando a margem de lucro do piscicultor ao oportunizar outras variedades de apresentação de seu produto, sendo desta forma um incentivo inédito ao consumo e valorização da produção e a geração de emprego e renda pela cadeia produtiva da piscicultura paraense.

CONSIDERAÇÕES

A piscicultura é a atividade aquícola mais desenvolvida nos 144 municípios paraenses, mesmo quando realizada em pequenas propriedades rurais, têm impacto na qualidade de vida das famílias, ao contribuir para a geração de emprego e renda no caso daqueles que conseguem produzir e principalmente para a segurança alimentar daqueles que criam para o consumo familiar. É urgente que as políticas públicas estaduais abandonem as práticas assistencialistas- paternalistas, onde a concepção de assistência técnica, por exemplo, ainda é fortemente atrelada à ideia de doação de materiais, e isso apenas têm contribuído para a informalidade e estagnação do setor.

É necessário que o poder público formule políticas para o real fortalecimento da cadeia produtiva, criando o ambiente institucional favorável para se investir na piscicultura, o que perpassa principalmente por questões no âmbito das regularizações e direcionar esforços para aqueles que possuem aptidão e detém os recursos necessários para ingressar na atividade e mantê-la de forma autônoma e sustentável. A cooperação entre os atores sociais (piscicultores, investidores, agentes financeiros, técnicos, extensionistas rurais, fornecedores e gestores) da cadeia produtiva também é fundamental, uma vez que todas as fases (pré, durante e pós-produção) possuem dificuldades.

A piscicultura paraense precisa ser pauta prioritária de desenvolvimento na agenda de várias esferas administrativas, onde apenas a formulação de uma adequada política de fomento, a partir de novas ações, projetos sustentáveis, planejamento factível e com responsabilidade quanto a destinação dos recursos públicos empregados nessas políticas, propiciará que a piscicultura cresça em produtividade e contribua para a geração de emprego e renda, aumente o consumo de carne de pescado pelas populações mais vulneráveis e incremente o lucro unitário do piscicultor ao agregar valor ao produto da piscicultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNAUD, J. S. Situação da piscicultura nas regiões do Guamá e Capim, Pará, Amazônia brasileira [Dissertação de Mestrado]. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia. 2012.
- BOYD, C.E.; D'ABRAMO, L.R.; GLENCROSS, B.D.; HUYBEN, D.C.; JUAREZ, L.M.; LOCKWOOD, G.S.; MCNEVIN, A.A.; TACON, A.G.J.; TELETCHIA, F.; TOMASSO, J.R.; TUCKER, C.S.; VALENTI, W.C. Achieving sustainable aquaculture: Historical and current perspectives and future needs and challenges. *Journal of the World Aquaculture Society*, 51 (3), p. 578-633, 2020.
- BRABO, M. F.; BRITO, C. R.; SOUZA, G. S.; FERREIRA, P. F. G.; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C. Visão técnica da gestão ambiental da piscicultura no Nordeste Paraense. *Actapesca*, v. 5, p. 11-18, 2017.
- BRABO, M. F.; PEREIRA, L. F. S.; FERREIRA, L. A.; COSTA, J. W. P.; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C. A cadeia produtiva da aquicultura no Nordeste paraense, Amazônia, Brasil. *Informações Econômicas (Online)*, v. 46, p. 16-26, 2016.
- BRABO, M. F.; SILVA, G. A. da; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C.; BEZERRA, A. S.; SANTOS, M. A. S. Production strategy influence on the economic viability of a family fish farm in Pará state, Amazon, Brazil. *International Journal for Innovation Education and Research*, v. 9, p. 540-549, 2021.
- COELHO, Y. K. S.; FARIAS FILHO, C. A. G.; DINIZ, W. C.S.; ZACARDI, D. M. Perfil da piscicultura praticada no município de Alenquer, Baixo Amazonas, Pará. *Brazilian Journal of Development*. Curitiba, v. 6, n. 1, p. 4018-4028, 2020.

CRIANÇA, E. S.; CANELA, E. S.; SANTOS, L. S.; SILVA, D. H. S.; SILVA, D. C. V. R.; NEBO, C. Perfil das Pisciculturas nas Microrregiões do Sudeste do Pará e Impactos da Pandemia da COVID-19. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 11, p. 91024-91042, 2021.

FAPESPA - Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas. Pará em Números 2021. Belém. 3ª edição. P. 158. 2021.

IBGE. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama>>. Acesso em 10 maio 2022.

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura. Censo aquícola nacional - 2008. MPA, Brasília. P. 336. 2013.

O' DE ALMEIDA JUNIOR, C. A. M. & LOBÃO, R. A. Aquicultura no Nordeste Paraense, Amazônia Oriental, Brasil. *Boletim Técnico Científico Cepnor*, v. 13, n. 1, p. 33 - 42, 2013.

PARÁ - Governo do Estado. Lei nº 6.713 de 25 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a política pesqueira e aquícola no estado do Pará, regulando as atividades de fomento, desenvolvimento e gestão ambiental dos recursos pesqueiros e da aquicultura e dá outras providências. Belém: Diário Oficial do estado do Pará.

SANTOS, R. R. V. A piscicultura no contexto Amazônico: evolução e especialização produtiva no Estado do Pará. [Dissertação de Mestrado]. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia. 2021.

SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Evolução da Piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada- IPEA. Brasília: Rio de Janeiro, 2017.

SEMA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Política de Recursos Hídricos do Estado do Pará. SEMA, Belém. P. 117. 2012.

SOUSA, M. R.; RODRIGUES, R. P.; SILVA, M. J. M.; BARROS, K. D. N.; VERAS, G. C.; BRABO, M. F. Viabilidade técnica e econômica da adequação de uma unidade de beneficiamento de pescado no litoral Amazônico às exigências do RIISPOA. *Informações Econômicas*, SP, v. 51, 2021.

WELTER, E. C.; RIEDO, I. G.; COLDEBELLA, A.; FEIDEN, A. A piscicultura como atividade agropecuária propulsora do desenvolvimento local e regional: O caso do município de Maripá/PR. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 10, 2021.

Capítulo 22

PERCEPÇÃO DOS CONSUMIDORES DE PESCADO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM SOBRE AS CONDIÇÕES DE BEM-ESTAR ANIMAL EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE PISCICULTURA

Luciane Marçal Oliveira Rocha

Marcos Antônio Souza dos Santos (Orientador)

**PERCEPÇÃO DOS CONSUMIDORES DE PESCADO DA REGIÃO
METROPOLITANA DE BELÉM SOBRE AS CONDIÇÕES DE BEM-ESTAR
ANIMAL EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE PISCICULTURA**

Luciane Marçal Oliveira Rocha
E-mail: luciane02marcal@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/5078792616219186

Luan Freitas Rocha
E-mail: luan.freitas.rocha@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/1485693232425297

Adriano Joaquim Neves de Souza
E-mail: ad.age13@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/5034778965241739

Cássia Bruna Pinheiro Vieitas
E-mail: cassiabpvieitas@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/8113913906517956

Marcos Antônio Souza dos Santos
E-mail: marcos.santos@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/1517009704490133

RESUMO

O bem-estar animal passou a ser um tema muito importante e amplamente discutido nas últimas décadas no meio acadêmico. Tratando-se especificamente dos peixes nos sistemas de produção devem ser considerados os cuidados no manejo adotado, a densidade de estocagem, procedimentos de transporte e métodos de abate pois exercem grande impacto no bem-estar desses animais. Contudo, para que o bem-estar animal seja aplicado amplamente nas propriedades rurais é necessário que haja demanda dos consumidores por este produto diferenciado. Diante disso, o principal objetivo deste trabalho foi avaliar a percepção do consumidor de peixe residente na Região Metropolitana de Belém, sobre as condições de bem-estar animal em sistemas de produção da piscicultura, bem como sua disposição em adquirir esses produtos com preços diferenciados. Para tanto, foi aplicado um questionário, contendo oito questões a respeito do tema bem-estar animal de peixes, a um total de 500 entrevistados, levando-se em consideração o sexo, a faixa etária, a escolaridade e a renda familiar deles. Os dados coletados foram analisados através de percentagem. Os resultados mostraram que a maioria dos consumidores não possui conhecimento sobre o como os peixes são criados em sistemas de piscicultura, porém acreditam que o ambiente confinado pode trazer algum tipo de estresse aos animais. A escolaridade e a renda dos consumidores exerceram uma forte influência na percepção acerca do tema, onde justifica quanto à escolha dos produtos com certificação de bem-estar animal.

Palavras-chave: Percepção do consumidor, Sistemas de piscicultura, Alimento de qualidade.

INTRODUÇÃO

O Brasil encontra-se entre os 15 maiores produtores de peixes do mundo, sendo a piscicultura a atividade zootécnica que mais se desenvolve no país, possuindo estimativa de crescimento de até 52,9% até o ano de 2030 (FAO, 2018). Segundo o Anuário da Associação Brasileira de Piscicultura Peixe Br (2022) o Brasil produziu 841.005 toneladas de peixes de cultivo (tilápia, peixes nativos e outras espécies), em 2021. Esse resultado representa crescimento de 4,7% sobre a produção de 2020.

Com relação à produção piscícola por região, a Região Norte ocupou a penúltima colocação entre as regiões brasileiras, respondendo por 144.810 em 2021, tendo uma diminuição de 3,3% na produção em relação ao ano anterior. Porém, a região se destaca na produção de peixes nativos (57% do total), sendo o estado de Rondônia o maior produtor (59.600 t), seguido por Mato Grosso (37.000 t). O estado do Pará ocupa a quarta posição (24.200 t) regional e a 13^o posição no cenário nacional, onde produziu 24.800t de peixes cultivados em 2021 (PEIXE BR, 2022).

A piscicultura continental é a principal atividade aquícola no estado do Pará (Lee e Saperdonti, 2008; Brabo, 2014) onde se encontra presente em praticamente todos os 144 municípios. O Nordeste Paraense e a Região Metropolitana de Belém concentram a maior parcela dos empreendimentos de cultivo (LEE e SAPERDONTI, 2008).

A criação de tambaqui *Colossoma macropomum* e de tilápia *Oreochromis niloticus* são predominantes na Região Metropolitana de Belém, onde ocorrem geralmente em sistema de policultivo em viveiros escavados ou em açudes. A alimentação dos peixes geralmente é realizada com subprodutos da agricultura, fruticultura ou industrial e ração comercial. Quanto ao pirarucu *Arapaima gigas* é bem comum o uso da tilápia como forragem (ARNAUD, 2012). Essa mesorregião concentra o segundo maior número de empreendimentos comerciais do estado, mesmo contando com apenas oito municípios, com destaques para Castanhal e Santa Isabel do Pará, ambos integrantes da microrregião de Castanhal (LEE e SAPERDONTI, 2008; BRABO *et al.*, 2016).

Atualmente, no âmbito do mercado de produtos de origem animal, percebe-se uma preocupação crescente dos consumidores com a qualidade dos alimentos adquiridos. Atributos como saúde, segurança alimentar, preocupações com o meio ambiente e questões éticas são considerados pelos consumidores no momento da compra. (NAPOLITANO *et al.*, 2010)

O bem-estar animal (BEA) igualmente passou a ser um tema importante, apontado como um atributo emergente na América Latina devido a possíveis impactos sobre a saúde animal, viabilidade econômica e percepção dos consumidores (TADICH *et al.*, 2010).

No que tange ao bem-estar de peixes, surgem questionamentos quanto à cognição que esses animais apresentam e a sua capacidade de sentir dor. A conclusão alcançada por Broom e Fraser (2010) é que peixes realmente apresentam algum grau de capacidade cognitiva de forma que devem ter seu bem-estar garantido.

Nos sistemas de piscicultura intensiva, tem-se como premissa uma alta produtividade atrelada ao menor custo. Porém, essa alta produtividade deve ser compatível com as boas práticas de manejo e cuidados prestados aos animais (SCHWEDLER e JOHNSON, 2000). A adoção de cuidados no manejo adotado, na densidade de estocagem, além dos procedimentos de transporte e métodos de abate exerce grande impacto no bem-estar dos peixes em sistemas de produção (OLIVEIRA e GALHARDO, 2000)

Entretanto, essas mudanças só tendem a se concretizar a partir da demanda dos consumidores, pois a eficiência da cadeia produtiva não está associada, somente, à produção com custos mínimos ou grande grau de produtividade, mas ao atendimento das necessidades do consumidor, que dita o dinamismo das cadeias de produção (PELINSKI; SILVA; SHIKIDA, 2005). Assim se faz necessária a avaliação contínua do mercado consumidor, a fim de medir a importância desse tema para a sociedade (BONAMIGO *et al.*, 2012).

Estudos que avaliam a percepção do consumidor em relação ao BEA vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de entender melhor a relação do consumidor com esses produtos de origem animal (BONAMIGO *et al.*, 2012, QUEIROZ *et al.*, 2014, SCHALY *et al.*, 2010, CONCEIÇÃO DA SILVA *et al.*, 2020 e ABREU *et al.*, 2020). Porém, pesquisas voltadas para o consumidor de pescado ainda são escassas, principalmente, no contexto amazônico.

Com base no exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a percepção do consumidor de peixe residente na Região Metropolitana de Belém, sobre as condições de bem-estar animal em sistemas de produção da piscicultura, bem como sua disposição em adquirir esses produtos com preços diferenciados.

BEM-ESTAR ANIMAL NA PISCICULTURA

A abordagem científica do bem-estar animal teve seus fundamentos teóricos estabelecidos, principalmente nas últimas cinco décadas. Ruth Harrison, jornalista, foi uma das primeiras a chamar a atenção do público para a intensificação da produção animal em 1964, com a publicação de uma série de relatórios no Reino Unido que mais tarde foram compilados no livro "Animal Machines", dando a entender que em sistemas de produção, os animais eram tratados como máquinas inertes em vez de indivíduos vivos (VAN DE WEERD; SANDILANDS, 2008).

Como resultado, a publicação do conhecido relatório Brambell, intitulado "Relatório do Comitê Técnico para Investigar o Bem - Estar dos Animais Mantidos em Sistemas de Pecuária Intensiva" em 1965, marcou o início histórico do bem-estar animal como um campo de estudo (BRAMBELL, 1965). O documento apresentou as primeiras diretrizes, identificadas como condições mínimas que deveriam ser asseguradas para os animais de produção e conhecidas como as "cinco liberdades de Brambell" (CONKLIN, 2014).

As "cinco liberdades de Brambell" foram remodeladas pelo Conselho para o Bem-Estar dos Animais de Produção (Farm Animal Welfare Council, FAWC), em 1979 para as "cinco liberdades do bem-estar animal" (FAWC, 2009), onde se tornaram uma referência conceitual na área, tendo como principal objetivo o enfoque em manter os animais livres de condições prejudiciais, sendo elas: I) livre de sede, fome e má nutrição; II) livre de dor, ferimentos e doenças; III) livre de desconforto; IV) livre de medo e de estresse; V) livre para expressar seus comportamentos naturais.

Para a ciência do bem-estar animal, além da importância histórica das "cinco liberdades" elas exercem uma forte influência sobre a formulação de regulamentações, instruções normativas e recomendações de boas práticas de manejo (BRASIL, 2008a).

O aumento do valor atribuído ao bem-estar animal pela sociedade moderna resulta em implicações em uma variedade de áreas onde os animais estão envolvidos de alguma forma, sendo a produção animal uma das mais óbvias (MOYNAGH, 2000; GRANDIN, 2014). De acordo com Grandin (2014), existem dois tipos principais de questões de bem-estar animal no ambiente de produção: uma relacionada a ações humanas, como abuso e negligência, e outra relacionada a inadequações nos processos e/ou equipamentos, que devem ser modificadas para melhorar o bem-estar animal.

Segundo Dawkins (2017), os potenciais conflitos entre o bem-estar animal e uma produção eficiente podem ser resolvidos, ou pelo menos minimizados, por meio dos claros benefícios financeiros que a melhoria do bem-estar animal pode ofertar a um sistema produtivo, como redução da mortalidade e morbidade, aumento da resistência às doenças, redução do uso de medicamentos e melhoria da qualidade dos produtos, gerando, assim, satisfação aos trabalhadores e produtores rurais.

Segundo Huntingford *et al.*, (2006), para garantir o bem-estar de peixes de produção, três áreas do conhecimento precisam ser desenvolvidas, sendo elas: a compreensão dos processos biológicos envolvidos, os aspectos morais da sociedade e as estratégias para o balanceamento de conflitos de interesse no que tange os peixes, ambiente e ser humano.

Como grande parte das criações de animais para fins de produção, a piscicultura segue o princípio de produzir o máximo e visar maior lucro, porém muitas vezes sem se atentar ao estado de bem-estar dos animais envolvidos neste processo. Diante disso, se faz necessário entender que a produtividade deve estar associada à preservação do meio ambiente e às boas condições sanitárias, características inerentes a um bom rendimento no processamento de peixes, o que resulta em boas práticas de produção e bem-estar (HUNTINGFORD *et al.*, 2006).

McInerney, (2004) descreve a relação entre produtividade e o bem-estar animal, onde observou que o bem-estar animal é maior quando aplicado um manejo correto, através de uma dieta adequada aos indivíduos, instalações apropriadas, controle sanitário e dentre outros. Quando ocorre um melhoramento nas condições de criação dos animais eleva-se a produtividade e o bem-estar, no entanto quando começam a ocorrer mais incrementos na produtividade começam as perdas do BEA, desta forma quanto mais intensivo o sistema com métodos mais exploratórios, menor será o bem-estar animal.

Sendo assim, para alcançar bons resultados durante o cultivo, fornecendo uma boa qualidade de vida aos peixes é necessário ter cuidado com os fatores críticos da criação. Os principais pontos críticos que devem ser observados nos sistemas de produção são: a água; densidade de estocagem; transporte e o abate. Estes fatores são capazes de interferir na qualidade de vida dos peixes (PEDRAZZANI *et al.*, 2007).

Porém ainda existem algumas lacunas relacionadas ao bem-estar de peixes quando se compara aos animais de grande porte, se tornando um entrave para o maior conhecimento sobre o assunto por parte diversos atores que fazer parte da cadeia produtiva. Por exemplo a Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), aprova o regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais, inclui somente mamíferos, aves domésticas e animais silvestres criados em cativeiro, não fazendo nenhuma referência aos peixes (BRASIL, 2000).

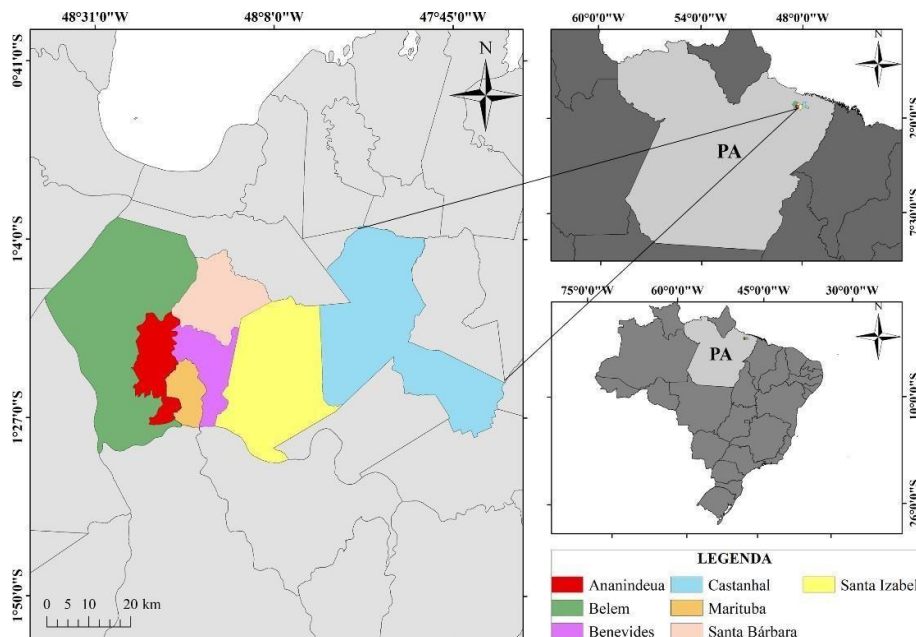
A comercialização do pescado na RMB (Região Metropolitana de Belém) é realizada principalmente nas feiras e nos mercados municipais, que apesar do volume de pescado comercializado, não apresentam condições de infraestrutura e higiene ideais, influenciando na qualidade do pescado e, favorecendo a diminuição do preço de venda. Estudos realizados por Zamberlan (2002) indicam a preocupação e atenção crescente por parte dos consumidores a respeito de questões que envolvem as características que interferem na qualidade dos alimentos.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e amostra

A pesquisa foi realizada nos municípios que integram a região metropolitana de Belém (RMB) (Figura 01) por meio da aplicação de questionário para 500 pessoas, de duas formas: *On-line* e presencialmente. O questionário *on-line* foi enviado por meio de redes sociais como *Whatsapp*, *instagram* e *facebook* utilizando a ferramenta *Google docs*. Presencialmente, a pesquisa foi realizada em mercados e feiras livres visando abranger público com níveis distintos de renda e que estivessem, de preferência adquirindo peixes para consumo.

Figura 01 - Mapa de localização dos municípios que integram a RMB.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O questionário padrão continha oito perguntas objetivas, com resposta apenas de sim ou não com temas relacionado ao bem-estar animal de peixes de cultivo (Tabela 01). Além disso, foram feitas cinco perguntas de cunho socioeconômico (Sexo, escolaridade, renda familiar, estado civil e escolaridade), cujos entrevistados foram organizados em seis níveis educacionais e cinco níveis de renda familiar.

Tabela 01 - Perguntas com temas relacionados ao bem-estar de peixes cultivados.

Perguntas

1. Alimentos de origem animal como peixes, fazem parte da sua dieta?
2. Você tem o hábito de consumir peixe de cativeiro?
3. Você se preocupa em saber quais são os métodos utilizados para criação e abate dos peixes?
4. Você acha que os peixes criados em cativeiro sofrem estresse?
5. Você já ouviu falar de Bem-Estar Animal (BEA)?
6. Você acha que os peixes criados sob as normas de bem-estar originarão produtos de maior qualidade?
7. Você pagaria mais por um produto para obter a garantia de que os animais foram criados sob condições de bem-estar?
8. Você passaria a escolher produtos certificados (selos) por agências controladoras do BEA?

Fonte: elaborado pelo autor

Foi realizada a classificação socioeconômica, com base em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) (Tabela 02), ordenadas de acordo com o número de salários-mínimos mensais.

Tabela 02 - Classificação socioeconômica por faixa salarial.

Classificação socioeconômica sugerida	Faixa salarial IBGE (salário-mínimo)
A	>10
B	<10
C	3 a 5
D	1 a 3
E	< 1

Fonte: IBGE 2010.

Os dados foram tabulados e analisados em porcentagem e com a utilização de planilha eletrônica no programa Microsoft Excel® 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A compreensão do comportamento do consumidor de pescado é imprescindível para ajustar a cadeia produtiva às suas necessidades. Diversas condicionantes interferem no perfil e comportamento do consumidor, uma vez que ele é influenciado não apenas pelas características e condições biológicas do peixe, mas também por variáveis sociais, econômicas e, por vezes, culturais (MELO *et al.*, 2015).

Avaliando os entrevistados de modo geral, constatou-se que 64,2 % eram mulheres e 35,8% homens, com idade entre 18 e 30 anos (50,8%), com ensino médio completo em 30,6%, possuindo renda familiar entre um e dois salários mínimos (30%) (Tabela 3). Segundo Kotler (2009), a variável idade é de suma importância para o direcionamento de estratégias de marketing, uma vez que os desejos e as necessidades mudam com a idade, portanto, identificar a faixa etária dos consumidores pode ser um fator determinante na decisão de compra de certos produtos.

Observou-se dominância das mulheres na maioria das classes socioeconômicas, B (62%), C (60%), D (63%), E (76%) exceto na classe A, onde o total de homens foi superior (68%). Este resultado corrobora ao encontrado por Lopes *et al.*, (2020) ao descrever o perfil social dos consumidores de pescado na RMB onde identificou-se que as pessoas do sexo feminino formam o maior grupo sendo responsável pelas compras dos alimentos das famílias.

Grande parte dos entrevistados se enquadra na classe D, levando em consideração a renda familiar (Tabela 03). Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes *et al.*, (2020) e Abreu *et al.*, (2020) que relataram a dominância da classe D, ou seja, com renda familiar entre 1 a 3 salários mínimos, na RMB e no município de Parauapebas (Pará) respectivamente. Resultados divergentes foram encontrados por Conceição da Silva *et al.*, (2021) que observaram uma dominância da classe C na cidade de Santarém, Pará.

Tabela 03 - Dados socioeconômicos dos consumidores de pescado da RMB.

Característica	Frequência	Percentual (%)
Sexo		
Masculino	179	35,8
Feminino	321	64,2
Faixa etária		
De 18 a 30 anos	254	50,8
De 31 a 40 anos	124	24,8
De 41 a 50 anos	66	13,2
De 51 a 60 anos	44	8,8
Maior que 60 anos	12	2,4
Grau de instrução		
Fundamental Incompleto	18	3,6
Fundamental completo	16	3,2
Médio incompleto	19	3,8
Médio completo	153	30,6
Superior incompleto	105	21
Superior completo	95	19
Pós-graduação	94	18,8
Renda familiar		
Inferior a 1 SM	89	17,8
De 1 a menos de 2 SM	150	30
De 2 a menos de 3 SM	85	17
De 3 a menos de 4 SM	73	14,6
De 4 a menos de 5 SM	34	6,8
De 5 a menos de 10 SM	47	9,4
Superior a 10 SM	22	4,4

Fonte: Elaborado pelos autores

CLASSES A e B

A maioria dos entrevistados da classe A eram do sexo masculino (68%), com idade entre 41 e 50 anos (37%), e 74% dos indivíduos possuíam ensino superior completo, com a renda familiar totalizando com salário variando entre 10 e 12 salários mínimos (Tabela 04). No entanto, os consumidores considerados como classe B, tem dominância das mulheres (62%), 37% tinham idade entre 31 e 40 anos, com a maioria dos entrevistados tendo pós-graduação (43%), com renda familiar entre cinco e oito salários (62%) (Tabela 05).

Tabela 04 - Porcentagem de entrevistados da classe socioeconômica A

Descrição	
Homens	68 (%)
Idade	41 a 50 anos (37%)
Escolaridade	superior completo 74 (%)
Renda familiar	entre 10 e 12 salários-mínimos 52 (%)

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 05 - Porcentagem de entrevistados da classe socioeconômica B

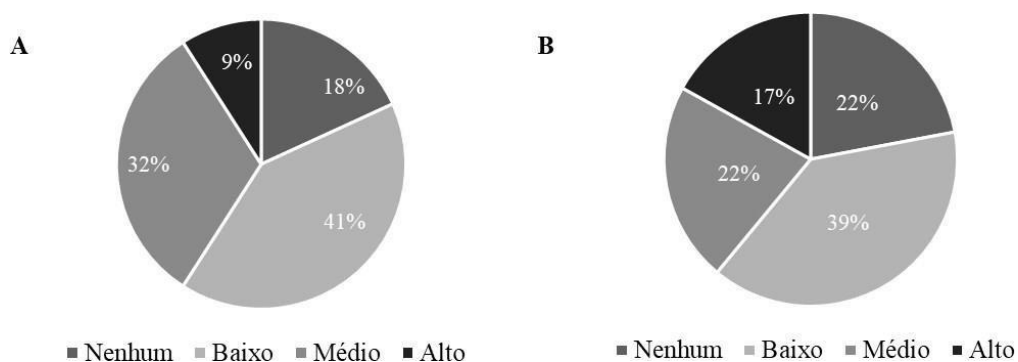
Descrição	
Mulheres	62 (%)
Idade	31 a 40 anos (37%)
Escolaridade	pós-graduação 43 (%)
Renda familiar	entre 5 e 8 salários-mínimos 62 (%)

Fonte: Elaborado pelos autores

Todas as pessoas entrevistadas nessas classes sociais têm o hábito de incluir os peixes na alimentação e mais de 70% delas costumam consumir peixes criados em cativeiro (Figura 03 e 04), no entanto a maioria dos entrevistados de ambas as classes possuem baixo conhecimento sobre o modo de criação desses peixes (Figura 02 A e B).

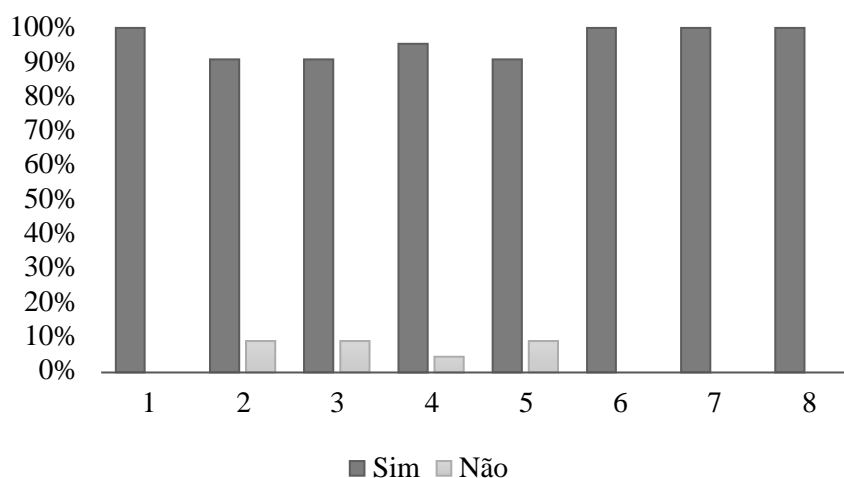
Figura 02 - Nível de conhecimento dos entrevistados sobre como os peixes de cativeiro são criados:

A) Classe A; B) Classe B



Fonte: Elaborado pelos autores

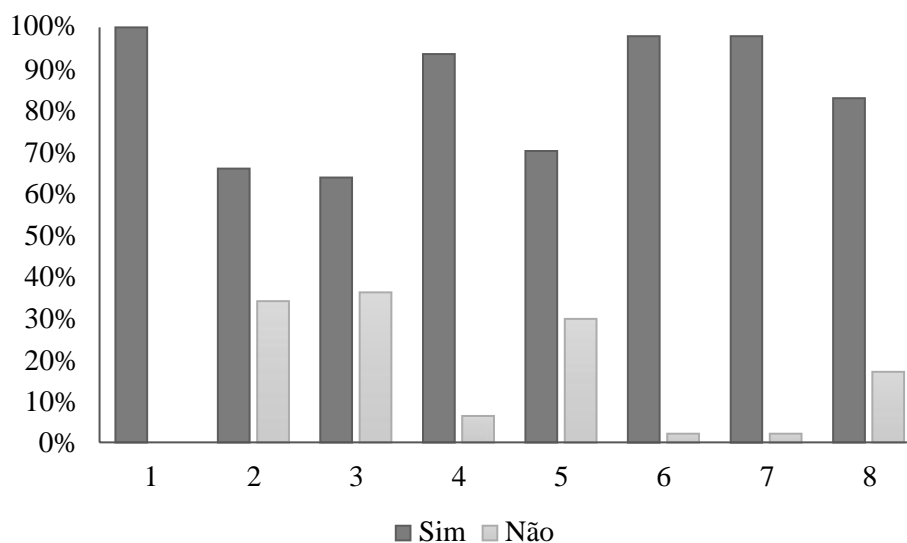
Figura 03 - Porcentagem de entrevistados da classe A.



Fonte: Elaborado pelos autores

Apesar disso, os consumidores da classe A (90%) e da classe B (64%) manifestaram preocupação com os métodos utilizados no abate desses animais e associam que os peixes mantidos em ambiente de confinamento sofrem algum tipo de estresse durante a criação. Pedrazzani *et al.* (2007) constataram que a maioria dos indivíduos entrevistados tem interesse em saber qual o método utilizado durante o abate dos animais.

Figura 04 - Porcentagem de entrevistados da classe B



Fonte: Elaborado pelos autores

Nota-se também que os consumidores da classe A possuem mais conhecimento sobre o conceito de bem-estar animal ao comparar comparativamente aos da classe B. Porém, ambas as classes associam que os animais criados sob condições de bem-estar originarão produtos de maior qualidade e passariam a adquirir os produtos selados com a marca de bem-estar animal por agências reconhecidas. Resultados semelhantes foram descritos por Conceição da Silva *et al.*, (2020) e Abreu *et al.*, (2020) ao avaliarem a percepção de consumidores de proteína animal no Estado do Pará acerca do bem-estar animal. Barcellos (2004) e Francisco *et al.*, (2007) descrevem o consumidor está cada vez mais exigente e com uma carga maior de conhecimento sobre os assuntos vinculados a sua saúde. Segundo Molento (2005), as sociedades têm tendência a ter preferências por produtos certificados, como resultado de educação e conhecimento de conceitos básicos de bem-estar animal. Em pesquisa realizada no Chile, Köbrich *et al.*, (2001) constataram que consumidores que possuíam condição financeira elevada (75%) se mostram dispostos a pagar a mais por produtos oriundos segundo as normas de bem-estar animal.

CLASSES C e D

Os consumidores da classe C são constituídos em sua maioria por mulheres, totalizando 60%, sendo que 40% tinham idade entre 18 e 30 anos, com ensino superior completo (32%), e renda familiar entre três e quatro salários mínimos (71%) (Tabela 06). Os consumidores da classe D tem dominância das mulheres (63%), 58% tinham idade entre 18 e 30 anos, a maioria dos entrevistados possuía ensino médio completo (77,5%), com renda familiar entre um e dois salários (63%) (Tabela 07).

Tabela 06 - Porcentagem de entrevistados da classe socioeconômica C

Descrição	
Mulheres	60 (%)
Idade	18 a 30 anos (40%)
Escolaridade	superior completo 32 (%)
Renda familiar	entre 3 e 4 salários-mínimos 71 (%)

Fonte: Elaborado pelos autores

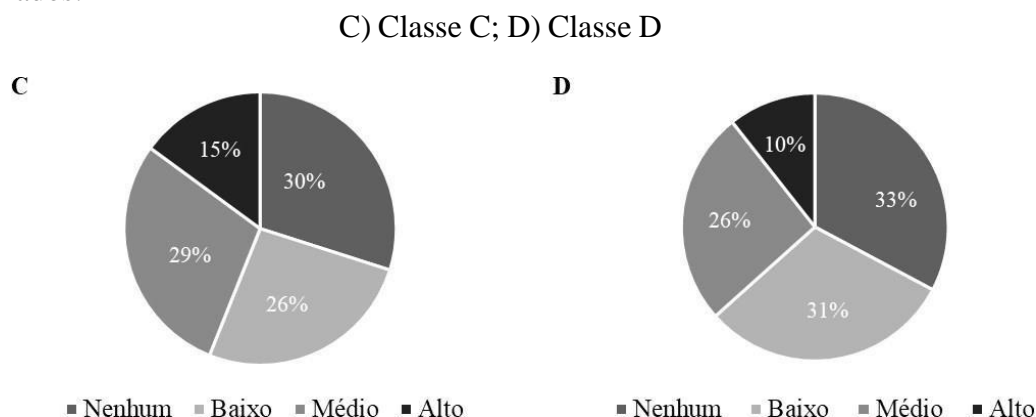
Tabela 07 - Porcentagem de entrevistados da classe socioeconômica D

Descrição	
Mulheres	63 (%)
Idade	18 a 30 anos (58%)
Escolaridade	médio completo 31 (%)
Renda familiar	entre 1 e 2 salários mínimos 63 (%)

Fonte: Elaborado pelos autores

A maioria (mais de 90%) dos entrevistados da classe C e D afirmam que os produtos de origem animal como peixes, fazem parte da sua dieta diária conforme observado nas demais classes (Figura 5 e 6), no entanto, nota-se que 58% dos consumidores da classe D não costumam consumir peixes criados em cativeiro (Figura 6). Estes consumidores relatam que tem maior preferência por outras espécies de peixes comercializadas e que não se agradam do sabor da carne dos peixes criados em cativeiro. Conseqüentemente, 57% desses consumidores são tem interesse em saber como funciona o modo de criação e abate dos peixes.

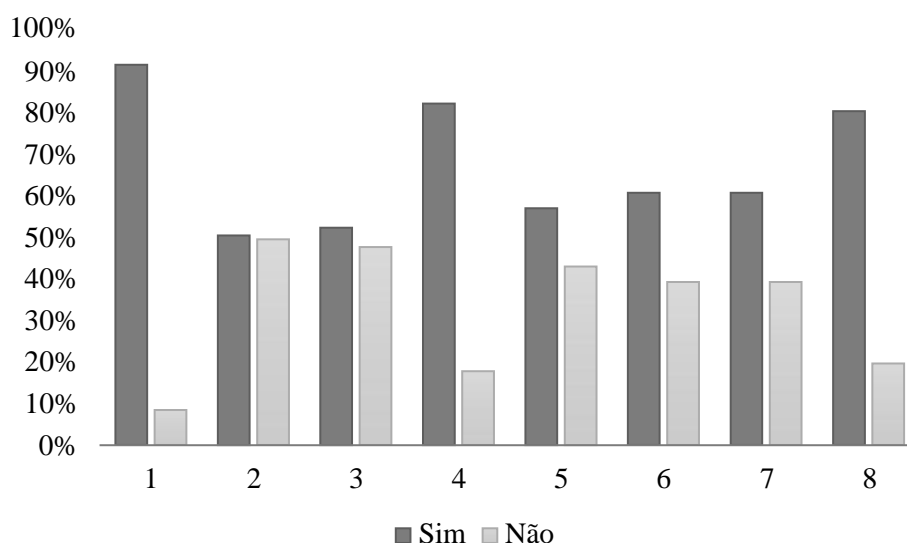
Figura 04 - Nível de conhecimento dos entrevistados sobre como os peixes de cativeiro são criados:



Fonte: Elaborado pelos autores

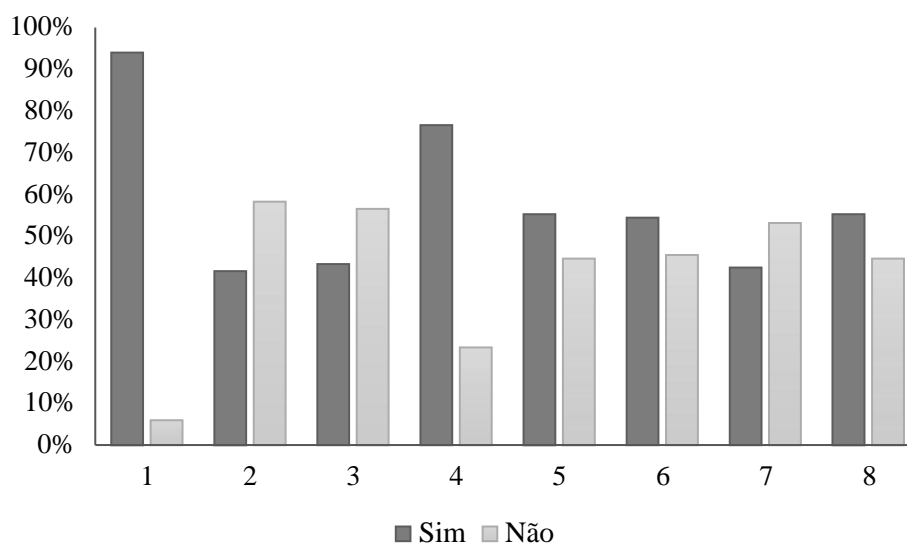
Apesar da maioria dos consumidores de ambas a classes não possuírem nenhum conhecimento sobre como os peixes de cativeiro são criados (Figura 04 C e D), associam o fato de que o ambiente confinado onde estes animais são criados podem trazer algum tipo de estresse a eles, pois consideram que no ambiente natural os animais conseguem viver livres de sofrimento.

Figura 05 - Porcentagem de entrevistados da classe C



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 06 - Porcentagem de entrevistados da classe D



Fonte: Elaborado pelos autores

Os consumidores das classes A, B, C e D já ouviram falar sobre o bem-estar animal, no entanto, os entrevistados da classe C e D demonstraram ter menos conhecimento sobre o assunto. Para Astiz (2008) quando as empresas ou cadeias de produção passama ouvir o consumidor, estas tendem a ter maiores vantagens ao comparar com as demais empresas, uma vez que, as empresas que ouvem a opinião do consumidor tendem a ter mais sucesso. Os consumidores da classe C acham que os peixes mantidos sobre as normas de bem-estar animal possam originar carne de boa qualidade, em contrapartida os entrevistados da classe D não estão dispostos a pagarem a mais por esses produtos. Porém, relatam que se o preço desses produtos fosse compatível com a sua renda, passariam escolher produtos certificados por agências controlados do bem-estar animal.

Na pesquisa realizada por Conceição da Silva *et al.*, (2020) os consumidores das classes C e D não pagariam nenhum valor a mais para adquirir os produtos de origem animal que viessem com a garantia de bem-estar animal, e nem passariam a escolher produtos certificados pelo selo de bem-estar animal. Resultados divergentes foram relatados por Schaly *et al.* (2010), ao avaliarem a percepção dos consumidores sobre o bem-estar de animais de produção em Goiás, onde constataram que 66,9% dos entrevistados estavam dispostos pagar até 3% a mais para ter uma carne oriunda de um sistema de criação animal que favorecessem o bem-estar animal.

Souza *et al.* (2013) citam que se o público fosse adequadamente informado sobre a interferência dos padrões de manejo no bem-estar dos animais de produção por parte das empresas, esses produtos poderiam ter uma boa aceitação por parte do mercado consumidor.

CLASSE E

Quanto aos consumidores entrevistados da Classe E 76% são mulheres com idade entre 41 e 50 anos (46%), com ensino médio completo (52%), e renda familiar de R\$800,00 a R\$1.000,00 (38 %) (Tabela 08).

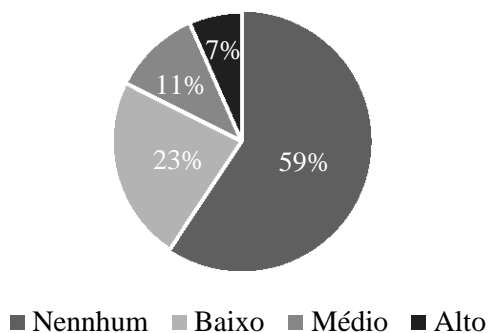
Tabela 08 - Porcentagem de entrevistados da classe socioeconômica E.

	Descrição
Mulheres	76 (%)
Idade	41 a 50 anos 46 (%)
Escolaridade	médio completo 52 (%)
Renda familiar	de R\$800,00 a R\$1.000,00 38 (%)

Fonte: Elaborado pelos autores

Aproximadamente 90% dos entrevistados afirmam que os peixes fazem parte da sua alimentação, no entanto assim como os consumidores da classe D, os mesmos não possuem o hábito de consumir peixes de cultivo. Aproximadamente de 60% desses consumidores não tem nenhum conhecimento sobre como os peixes de cativeiro são criados (Figura 07), porém assim com as demais classes sociais associam o fato de que o ambiente onde esses animais são criados podem ocasionar algum tipo de estresse a eles. Além disso, esses consumidores não se preocupam em saber os métodos de criação e abate dos peixes.

Figura 07 - Nível de conhecimento dos entrevistados das classes E sobre como os peixes de cativeiro são criados

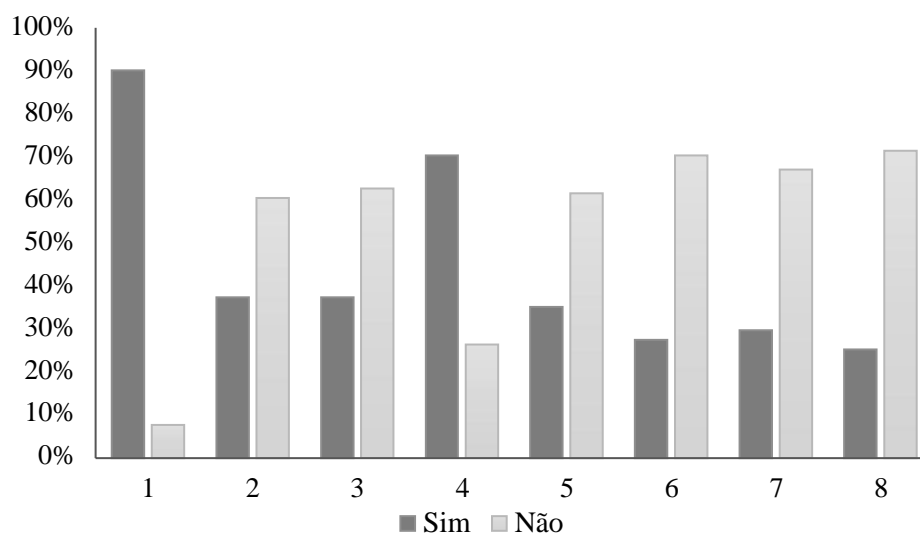


Fonte: Elaborado pelos autores

Comparativamente as classes A, B, C e D os consumidores da classe E demonstraram estar mais desinformados sobre o tema bem-estar animal, onde apenas 35% de respostas positivas a respeito do tema foram encontradas. Um fator relevante é que à medida que as classes sociais decrescem, também, reduz o seu conhecimento sobre BEA, fato este também evidenciado por Queiroz *et al.*, (2014), Conceição *et al.*, (2020) e Abreu *et al.*, (2021).

Além disso, 70% dos entrevistados não acreditam no fato de que os peixes criados sob condições de bem-estar originarão produtos de maior qualidade e também não pagariam nenhum valor a mais para adquirir os produtos de que viessem com essa garantia, tampouco passarão a escolher produtos certificados pelo selo de BEA.

Figura 08 - Porcentagem de entrevistados da classe E



Fonte: Elaborado pelos autores

Os consumidores de pescado da RMB atribuem o preço e qualidade da carne como atributos de maior importância no momento da compra Lopes *et al.*, (2020). Então ao ser comparado à essas duas condicionantes (preço/qualidade) o BEA provavelmente não será levado em consideração, e isso pode ser explicado parcialmente pela falta de informação do consumidor sobre os modelos de produção (FRANCO *et al.*, 2018).

Esses resultados podem ser explicados pelo exposto por Tuytens *et al.* (2014), os quais citaram que os indivíduos relatam uma grande importância ao BEA em seu papel como cidadão, entretanto, não se comportam dessa maneira no momento em que se tornam consumidores. Segundo os mesmos autores, as melhorias em BEA podem resultar em desvantagens como maior custo e conseqüente redução da aceitação do consumidor. Fato este evidenciado especialmente em situações de baixa renda familiar, quando os consumidores preferem a escolha de menor preço (FISHER e BOWLES, 2002).

No entanto, o aumento do custo de produção agregado a melhores práticas de BEA pode ser compensado pelo aumento do preço de venda do produto diferenciado, inserindo questões éticas que são importantes para o consumidor. Ainda que a compra dos produtos com maior BEA esteja condicionada à renda familiar, a oportunidade de escolha e acesso à informação são cruciais tanto para os consumidores quanto para o fomento de estratégias que beneficiem a qualidade de vida dos animais (FRANCO *et al.*, 2018).

CONSIDERAÇÕES

A maioria dos consumidores residentes na Região metropolitana de Belém tem o hábito de incluir os peixes em sua dieta, no entanto aqueles que tem a menor renda não possuem o hábito de consumir peixes que são criados em cativeiro. Além disso, sem distinção de classe social, a maior parcela dos consumidores não tem conhecimento sobre o modo de criação dos peixes nos sistemas de piscicultura. Porém, curiosamente por unanimidade os consumidores associam o fato de que o ambiente confinado proporcionar algum tipo de estresse ao animal.

Tratando-se da percepção dos consumidores sobre o bem-estar animal em relação aos peixes cultivados, nota-se uma forte influência pela escolaridade e renda familiar dessas pessoas. O grau de instrução dos consumidores justifica quanto à escolha dos produtos com certificação de bem-estar animal, isto quando um consumidor tem uma renda mensal maior, é mais provável que ele experimente produtos derivados de animais criados com altos padrões de bem-estar, porque o custo mais alto desses produtos não é percebido como um risco financeiro. As informações e o interesse nestas questões éticas compensam o risco de experimentar estes produtos, mesmo que eles sejam utilizados com menos frequência do que os produtos não-certificados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNAUD, J.S. **Situação da piscicultura nas regiões do Guamá e Capim, Pará, Amazônia brasileira. Orientador:** Israel Hidenburgo Aniceto Cintra. 2012. Dissertação (Aquicultura e recursos aquáticos tropicais). Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia. 2012.
- ABREU, M.L.; DANTAS, G.S.; SILVA, W.C.; BARBOSA, A.V.C.; SILVA, J.A.R. Percepção dos consumidores de proteína animal sobre o bem-estar dos animais de produção no município de Parauapebas, Pará, Brasil. **Veterinária e Zootecnia** 2021; 28.001-012.
- BARCELLOS, M.D. Informação e qualidade na compra de carne bovina. Faces: **Revista de Administração**, 2004; 3(2): 43-59.
- BONAMIGO, A.; BONAMIGO, C.B.S.S.; MOLENTO, C.F.M. Atribuições da carne de frango relevantes ao consumidor: foco no bem-estar animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 4, p. 1044-1050, 2012.
- BRABO, M.F. Piscicultura no Estado do Pará: situação atual e perspectivas. **Acta Fish**, (2)1: 1-7, 2014.
- BRABO, M.F.; PEREIRA, L.F.S.; FERREIRA, L.A.; COSTA, J.W.P.; CAMPELO, D.A.V.; VERAS, G.C. A cadeia produtiva da aquicultura no nordeste paraense, Amazônia, Brasil. **Informações Econômicas**, SP, v. 46, n. 4, jul./ago. 2016.
- BRAMBELL, F.W.R. Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems. London: **Her Majesty's Stationery Office**; 1965.
- BRASIL. **Instrução Normativa** nº 3, de 17 de janeiro de 2000. Aprovar o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue. Diário Oficial da União, Brasília, 24 jan. 2000, Seção 1, p.14.
- BRASIL. **Instrução Normativa** n. 64, de 18 de dezembro de 2008 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, acesso 21 de Abril de 2022. Disponível em: <https://tinyurl.com/ybl7n4sl>.
- BROOM, D.M.; FRASER, A.F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4. ed. SP: Manole, 2010.

CONKLIN T. An Animal welfare history lesson on the Five Freedoms. **Michigan State University Extension**; 2014 [acesso 22 de Abril de 2017]. Disponível em: <https://tinyurl.com/labjvyf>.

DAWKINS, M.S. Animal welfare and efficient farming: is conflict inevitable? **Animal Production Science**. 57 (2):201-8, 2017.

FAWC- Farm Animal Welfare Council. **Farm Animal Welfare in Great Britain: Past, present and future**. Londres: Farm Animal Welfare Council; 2009.

FAO - Food and agriculture organization. **The State of world fisheries and aquaculture**. 2018. Disponível em :< <http://www.fao.org/fishery/sofia/en>> Acesso em: 04 abr. 2022.

FISHER, C.; BOWLES, D. Hard-boiled reality: animal welfare friendly egg production in a global market. Horsham, UK: **Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals (RSPCA)**; 2002.

FRANCISCO D.C, NASCIMENTO V.P, LOGUERCIO AP, CAMARGO L. Caracterização do consumidor de carne de frango em Porto Alegre. **Ciência Rural**, 2007; 37(1), p. 253-258.

FRANCO, B.MR.; SANS, E.C.O.; SCHNAIDER, M.A.; SORIANO, V.S.; MOLENTO, C.F.M. Atitude de consumidores brasileiros sobre o bem-estar animal, **Revista Acadêmica Ciência Animal**, 16 (Ed Esp 1):e161001. 2018.

GALHARDO, L.; OLIVEIRA, R. Bem-estar Animal: um Conceito Legítimo para Peixes? **Revista de Etologia**, Vol.8, Nº1, p. 51-61, 2006.

GRANDIN, T. Animal welfare and society concerns finding the missing link. **Meat Science**. 98 (3):461-9, 2014.

HUNTINGFORD, F.A.; ADAMS, C.; BRAITHWAITE, V.A.; KADRI, S.; POTTINGER, T.G.; SANDOE, P.; TURNBULL, J.F. Review paper: Current issues in fish welfare. **Journal of Fish Biology**, v. 68, p. 332–372, 2006.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. - **Censo demográfico- Características da População e dos Domicílios: Resultados do Universo**. 2010 Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/9662-censo-demografico2010.html?t=destaques>. Acesso em: 05 Abril 2022.

KÖBRICH K, MAINO M, DÍAZ C. El bienestar animal como um atributo de diferenciación em la compra de alimentos de origen animal. **Economía Agraria**, 2001; 6: 251-259.

KOTLER, P. **Marketing para o século XXI: como criar, conquistar e dominar o mercado**. São Paulo: Ediuouro, 2009.

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

LOPES, I. G.; OLIVEIRA, R.G.D.; RAMOS, F.M. Perfil do consumo de peixes pela população brasileira. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 6, n. 2, p. 62-65, 2016.

LOPES, L.R.L.; SILVA, G.L.P.; GONÇALVES, M.L.N.S.; HEREROS, M.M.A.; SILVA, F.L. Dimensões associadas ao consumo de pescado na região metropolitana de Belém – PA. **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales**, En línea: <https://www.eumed.net/rev/ccss/2020/06/consumo-pescado-belem.html>. Junho, 2020.

McINERMEY, J. **Animal welfare, economics and policy. Report on a study undertaken for the Farm and Animal Health Economics Division of DEFRA**, 2004. 68p. Disponível em: <<http://statistics.defra.gov.uk/esg/reports/animalwelfare.pdf>>. Acesso em: 20 Abril de 2022.

MELO, C.C.V. et al. Caracterização dos consumidores de peixe do município de Lavras, Minas Gerais. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 72, n.3, p. 178-184, 2015.

MOLENTO, C.F.M. Bem-estar e produção animal: aspectos econômicos - revisão. **Arch Vet Sci.** 10(1):1-11, 2005. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v10i1.407>.

MOYNAGH, J. EU Regulation and consumer demand for animal welfare. **AgBioForum.** 3 (2-3):107-14, 2000.

NAPOLITANO, F.; GIROLAMI, A.; BRAGHIERI, A. Consumer liking and willingness to pay for high welfare animal-based products. **Trends Food Sci Technol.** 21 (11):537-43, 2010.

PEDRAZZANI, A.S.; CARNEIRO, P.C.F.; FERNANDES-DE-CASTILHO, M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar de peixes e a questão da sensibilidade. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 3, 60-70. 2007.

PEDRAZZANI, A.S.; OSTRENSKY, A.; CARNEIRO, P.C.F.; GAYER, M.V.; MOLENTO, C.F.M. Opinião pública e educação sobre abate humanitário de peixes no município de Araucária, Paraná. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 976-983. 2008.

PEIXE BR - Associação brasileira de piscicultura. **Anuário peixe BR da piscicultura 2022.** São Paulo, 2022.

PELINSKI, A.; SILVA, D.R.; SHIKIDA, P.F.A. A dinâmica de uma pequena propriedade dentro de uma análise de filière. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 7, n. 3, p. 271-281, 2005.

QUEIROZ, M.L.V.; FILHO, J.A.D.B.; ALBEIRO, D.; BRASIL, D.F.; MELO, R.P. Percepção dos consumidores sobre o bem-estar dos animais de produção em Fortaleza, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 379-386, abr-jun, 2014.

SCHALY, L.M. et al. Percepção Do Consumidor sobre bem-estar de animais de produção em Rio Verde, Go. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 38, Ed. 143, Art. 966, 2010.

SCHWEDLER, T.E.; JOHNSON, S.K. Responsible care and health maintenance of fish in commercial aquaculture. **Animal Welfare Information Center Bulletin**, Winter v.10, p.3-4. 1999/ 2000.

SILVA, W.C.; SILVA, J.A.R.; SILVA, E.B.R. Percepção do consumidor de proteína animal sobre o bem-estar dos animais de produção em Santarém, Pará, Brasil. **Revista CES Medicina veterinária y Zootecnia**, 15 (2): 64-74, 2020.

SOUZA, M.C.G.L; CASOT, L.M; LEMME, C.F. Consumo consciente como determinante da sustentabilidade empresarial: respeitar os animais pode ser um bom negócio? **Revista de Administração**, 2013; 6: p. 229-246

TADICH, N.A.; MOLENTO, C.F.M.; GALLO, C.B. Teaching animal welfare in some veterinary schools in Latin America. **J Vet Med Educ.** 37 (1):69-73, 2010.

TUYTTENS, F.A.; VANHONACKER, F.; VERBEKE, W. Broiler production in Flanders, Belgium: current situation and producers' opinions about animal welfare. **Worlds Poultry Science Journal.** 70:343-54, 2014.

VAN DE WEERD, H.; SANDILANDS V. Bringing the issue of animal welfare to the public: A biography of Ruth Harrison (1920–2000). **Applied Animal Behaviour Science**, 113:404-10, 2008.

ZAMBERLAN, L. **A Influência do Atributo de Segurança na Segmentação dos Consumidores de Carne Suína da Região Fronteira Noroeste do Rio Grande do Sul. Santa Rosa - RS. Orientador:** José Celso Campos. 2002. Dissertação (Mestrado em Gestão empresarial) Versão preliminar da dissertação de mestrado a ser submetido à Fundação Getúlio Vargas para a obtenção do grau de Mestre em Gestão Empresarial, 2002. Disponível em: acesso 22 Mar. 2022.

Capítulo 23

**EFEITO DO USO DE NÁUPLIOS DE ARTÊMIA
ENRIQUECIDOS COM PROBIÓTICO COMERCIAL NA
LARVICULTURA DE TAMBACUI (*Colossoma
macropomum*)**

**Márcia Valéria Silva do Couto
Igor Guerreiro Hamoy (Orientador)**

**EFEITO DO USO DE NÁUPLIOS DE ARTÊMIA ENRIQUECIDOS COM
PROBIÓTICO COMERCIAL NA LARVICULTURA DE TAMBAQUI
(*Colossoma macropomum*)**

Márcia Valéria Silva do Couto
E-mail: vallcouth18@hotmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/4108961418577128

Natalino da Costa Sousa
E-mail: natal159@yahoo.com.br
Lattes: lattes.cnpq.br/3232148110386411

Peterson Emmanuel Guimarães Paixão
E-mail: peterson_god@hotmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/5045865602335831

Raul Henrique da Silva Pinheiro
E-mail: procamallanus@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/0747820203950636

Rodrigo Yudi Fujimoto
E-mail: ryfujim@hotmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/9538142371454660

Igor Guerreiro Hamoy
E-mail: igor.hamoy@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/8911516573302586

RESUMO

O enriquecimento de alimento vivo com probiótico vem sendo uma estratégia eficaz para a larvicultura. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito de náuplios de artêmia enriquecidos com probiótico comercial na larvicultura do *C. macropomum*. Para tanto, larvas de *C. macropomum* ($5,38 \pm 0,32$ mm e $0,26 \pm 0,014$ mg) foram distribuídas em recipientes com volume útil de 1 L, na densidade de 20 larvas/L, com frequência alimentar de três vezes ao dia. O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e cinco tratamentos (controle; tratamento 1, tratamento 2, tratamento 3 e tratamento 4) com duração de 20 dias. Ao final, todas as larvas foram medidas e pesadas para o cálculo de crescimento e sobrevivência. Além disso, quatro *pools* contendo intestino de cinco larvas por tratamento, foram homogeneizados e semeados em TSA e MRS ágar, para a contagem de bactérias heterotróficas totais viáveis e bactérias ácido lácticas. As larvas de *C. macropomum* alimentadas com probiótico comercial, a partir de 3,0g (T2), tiveram aumento das bactérias ácido lácticas com redução das bactérias heterotróficas totais em relação ao controle. Para o crescimento, a partir do tratamento 2, observou-se aumento no comprimento final, peso final, ganho de peso, TCEp e sobrevivência acima de 90%. Portanto, o enriquecimento de náuplios de artêmia com probiótico em 3,0g promoveu a modulação da microbiota intestinal, crescimento e sobrevivência das larvas de *C. macropomum*.

Palavras-chave: Probiótico, Larvas de peixes, Crescimento, tambaqui

INTRODUÇÃO

O tambaqui *Colossoma macropomum* é uma espécie nativa da região amazônica que na criação apresenta rápido crescimento, rusticidade ao manejo, aceita alimento inerte, facilidade na reprodução induzida e aceitação de mercado (SEVIGNANI *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2021a; SILVA *et al.*, 2021; DANTAS FILHO *et al.*, 2021), tornando-se a espécie nativa mais cultivada no território nacional, com uma produção estimada em 100,6 mil toneladas, no qual a região norte contribui com 73% desta produção (IBGE, 2020).

Dentre as etapas de criação, a larvicultura é considerada uma das mais críticas, registrando altas taxas de mortalidade devido ao manejo nutricional, densidade de estocagem e até mesmo pelas doenças (YEASMIN *et al.*, 2015; BLAIR e GLOVER, *et al.*, 2019; BARROS *et al.*, 2019). Larvas de boa qualidade e sanidade são essenciais para a comercialização e o desenvolvimento das demais etapas de criação, sendo assim, estratégias para a larvicultura são focos de pesquisa, com intuito de aumentar a higidez dos animais e diminuir as taxas de mortalidade (SAMAT *et al.*, 2021).

Os probióticos, são microrganismos que ofertados na deitas proporcionam efeitos benéficos aos animais, vêm demonstrando resultados promissores no crescimento, sistema imunológico e resistência a doenças dos peixes (SOUSA *et al.*, 2019; SARAVANAN *et al.*, 2021; MORAES *et al.*, 2022). O mecanismo de atuação dessas bactérias inicia-se desde a sua viabilidade nas dietas, resistência a fisiologia do animal e a colonização no intestino, possibilitando o estímulo das células de defesa do sistema específico e não específico (SOUSA *et al.*, 2019; KONG *et al.*, 2020), maior absorção e digestibilidade de nutrientes (JANG *et al.*, 2019), com maior atividade das enzimas digestivas (GHODRATI *et al.*, 2021) e a resistência a infecções de enfermidades patogênicas (SOUSA *et al.*, 2019; AKBARI *et al.*, 2021).

Em larvas de peixes há relatos dos efeitos benéficos para *Oreochromis niloticus* (DENG *et al.*, 2022), *Piaractus mesopotamicus* (GUIDOLI *et al.*, 2018), *Labeo rohita* (AMIR *et al.*, 2018) e *Pseudoplatystoma reticulatum* (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Contudo, não há informações sobre o uso dos probióticos para as lavas de tambaqui, sendo uma estratégia para disponibilizar larvas com qualidade para a criação. Nesse contexto, o presente estudo objetivou avaliar o efeito de náuplios de artêmia enriquecidos com probiótico comercial na larvicultura do *Colossoma macropomum*.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram adquiridas 1000 larvas de *C. macropomum* na piscicultura estrela Dalva, Castanhal-PA, e transportadas para o laboratório de probiótico da Universidade Federal do Pará, *campus* de Bragança-Pa. As larvas foram aclimatadas em tanques de 100L e após o consumo do saco vitelínico, iniciou-se o experimento. Todos os procedimentos realizados foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da UFPA (CEUA - 9202300420).

As larvas de *C. macropomum* ($5,38 \pm 0,32$ mme $0,26 \pm 0,014$ mg) foram distribuídas em recipientes de polietileno com volume útil de 1 L, na densidade de 20 larvas/L, frequência alimentar de três vezes ao dia (8:00, 12:00 e 16:00h) e com taxa de 500 náuplios de artêmia (NA) por larva (L) por dia (D) do primeiro ao quinto dia, depois foi ofertado 750 NA/L/D do sexto ao décimo dia e 1000 NA/L/D do décimo dia até o final do experimento, procedimento adaptado ao de Santos *et al.* (2020b). Ao final de cada alimentação, após 60 minutos, todos os recipientes foram sifonados em 20% do volume total para remover as sobras de alimento e fezes (SOUSA *et al.*, 2020).

O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e cinco tratamentos, que consistem em: controle (C: náuplios de

artêmia sem enriquecimento com probiótico), tratamento 1 (T1: náuplios de artêmia enriquecidas com 1,5 g de probiótico comercial), tratamento 2 (T2: náuplios de artêmia enriquecidas com 3,0 g de probiótico comercial), tratamento 3 (T3: náuplios de artêmia enriquecidas com 4,5 g de probiótico comercial) e tratamento 4 (T4: náuplios de artêmia enriquecidas com 6,0 g de probiótico comercial), com duração de 20 dias.

Durante o período experimental os parâmetros de qualidade de água se mantiveram em: temperatura de $28,9 \pm 0,26^\circ\text{C}$, oxigênio dissolvido de $5,92 \pm 0,21$ mg/L, pH de $6,74 \pm 0,38$, condutividade elétrica de $132 \pm 14,64$ $\mu\text{S/cm}$ e amônia total de $0,12 \pm 0,02$ mg/L.

Para obtenção dos náuplios de artêmia, utilizou-se 1g de cistos em recipiente de formato cônico transparente com volume útil de 1L de água e adicionando 30g de sal, sob aeração constante, que após 24 horas, os náuplios eclodidos foram filtrados e contabilizados (ABE *et al.*, 2019).

Para o enriquecimento, os náuplios contabilizados foram transferidos para um béquer com volume útil de 50mL, na quantidade a ser ofertada para cada repetição dos tratamentos. O probiótico comercial liofilizado utilizado era constituído por *Lactobacillus acidophilus* ($1,1 \times 10^8$ UFC.g⁻¹) e *Enterococcus faecium* ($7,7 \times 10^7$ UFC.g⁻¹), que foi adicionado no béquer contendo os náuplios de artêmia por 40 min, posteriormente, ofertado as larvas (SOUSA *et al.*, 2020).

Ao final do experimento, as larvas sobreviventes foram medidas e pesadas, para os cálculos de desempenho produtivo: comprimento total final (CT), peso final (PF), ganho de peso (GP), taxas de crescimento específico em peso (TCEp) e comprimento (TCEc), uniformidade do lote (U) de acordo com Furuya *et al.*, (1998), fator de condição relativo (Kr) de acordo com Le Cren (1951) e a sobrevivência (S).

Para quantificar a microbiota intestinal das larvas, foi realizado quatro *pools* contendo intestino de cinco larvas por tratamento. O intestino foi macerado e homogeneizados em gral de porcelana com 1 mL de solução salina estéril (SSE: 0,65%) e diluídos seis vezes no fator 1:10. Posteriormente, 100 μL das diluições 10^{-3} , 10^{-5} e 10^{-7} foram plaqueadas em meio de cultura TSA (Tryptona de Soja Ágar) e ágar MRS (Man Rogoza Sharpe) e incubadas em estufa a 35°C , para contagem de bactérias heterotróficas totais viáveis e bactérias ácido lácticas, respectivamente. As unidades formadoras de colônia (UFC) foram quantificadas após 24 horas para o TSA e 48 horas para o MRS (SOUSA *et al.*, 2019; SOUSA *et al.*, 2020).

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (Levene's). Posteriormente, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e usou-se o teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparação das médias. Os valores das contagens microbiológicas foram transformados para $\log(x+1)$ e a sobrevivência transformada de acordo com a fórmula $y = \arccoseno \sqrt{x}$.

RESULTADO

As larvas de *C. macropomum* alimentadas com probiótico comercial a partir de 3,0g (T2) apresentaram redução na quantidade de bactérias heterotróficas totais viáveis no intestino em relação ao grupo controle (Tabela 01). Assim, aumento a partir do tratamento 2, das bactérias ácido lácticas, não sendo observado a presença destas bactérias nas larvas do grupo controle (Tabela 01).

Tabela 01 - Contagem de bactérias (\log UFC.g⁻¹) ácido lácticas (BAL) e heterotróficas totais viáveis (BHTv) no trato intestinal das larvas de *C. macropomum* alimentados com náuplios de artêmia sem enriquecimento (C: controle) e enriquecida com probiótico comercial (T1: 1,5 g; T2: 3,0g; T3: 4,5g e T4: 6,0g) durante a larvicultura.

	C	T1	T2	T3	T4	Valor de <i>p</i>
BAL	-	2,71±0,11b	3,94±0,16a	3,98±0,12a	3,96±0,09a	0,0012
BHTv	4,08±0,18b	4,02±0,21b	3,62±0,11a	3,64±0,16a	3,56±0,18a	0,0065

*Valores (média±desvio padrão) seguidas de letras diferente na mesma linha, diferenciam estatisticamente pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Em relação ao desempenho de crescimento, as larvas de *C. macropomum* alimentadas com náuplios de artêmia enriquecidas com probiótico comercial na concentração de 3,0g (T2), 4,5g (T3) e 6,0g (T4) tiveram aumento no comprimento final (T2: 16,73±0,14; T3: 16,95±0,28 e T4: 16,81±0,16 mm), peso final (T2: 46±1,5; T3: 45±1,3 e T4: 46±1,7 mg), ganho de peso (T2: 43±1,9; T3: 43±1,8 e T4: 44±2,1 mg) e TCEp (T2: 26,8±0,22; T3: 27,0±0,37 e T4: 27,2±0,43 %), em relação ao grupo controle (tabela 2). Para estes tratamentos (T2, T3 e T4), a sobrevivência foi acima de 90% (Tabela 02), sendo grupo controle com 70,0±8,5%.

Tabela 02 - Desempenho de crescimento e sobrevivência das larvas de *C. macropomum* alimentados com náuplios de artêmia sem enriquecimento (C: controle) e enriquecida com probiótico comercial (T1: 1,5 g; T2: 3,0g; T3: 4,5g e T4: 6,0g) durante 20 dias de larvicultura.

	CF (mm)	PF (mg)	GP (mg)	TCEp (%)	TCEc (%)	U (%)	Kr	S (%)
C	14,48±0,25 b	42±1,2 b	38±1,1 b	24,2±0,12 b	6,74±0,13 a	66,0±16,2 a	0,99±0,02 a	70,0±8,5 b
T1	14,47±0,32 b	42±1,5 b	38±1,2 b	24,4±0,14 b	6,71±0,12 a	75,8±12,4 a	0,99±0,02 a	85,5±12,5 ab
T2	16,73±0,14 b	46±1,5 a	43±1,9 a	26,8±0,22 a	6,90±0,18 a	78,1±15,0 a	1,00±0,01 a	94,0±9,4 a
T3	16,96±0,28 a	45±1,3 a	43±1,8 a	27,0±0,37 a	6,77±0,12 a	78,2±14,8 a	0,99±0,01 a	95,5±8,8 a
T4	16,81±0,16 a	46±1,7 a	44±2,1 a	27,2±0,43 a	6,83±0,13 a	75,0±12,8 a	0,99±0,02 a	95,0±8,2 a
Valor de <i>p</i>	0,0036	0,0018	0,0009	0,0143	0,8522	0,5042	0,1055	0,0087

Os valores (média±desvio padrão) nas colunas com letras diferentes, diferenciam estatisticamente pelo teste Tukey ($p < 0,05$). CF (comprimento final), PF (peso final), GP (ganho de peso), TCEp (taxa de crescimento específico para peso) TCEc (taxa de crescimento específico para crescimento), U (Uniformidade), Kr (Fator de condição relativo) e S (sobrevivência).

DISCUSSÃO

O uso de bactérias probióticas na piscicultura tornou-se uma estratégia eficiente na prevenção de doenças, com melhoria do sistema imunológico e até mesmo proporcionado o crescimento dos animais em criação (SOUSA *et al.*, 2019; CANO-LOZANO *et al.*, 2021). O presente estudo é o primeiro relato da modulação da microbiota intestinal e crescimento de larvas de *C. macropomum* com uso de probiótico comercial.

A colonização das bactérias probióticas no intestino ocorre pela competição por espaço, nutrientes e a inibição a outras bactérias através da produção de substâncias, como a reuterina (ZARE *et al.*, 2021). Estas ações são capazes de modular a microbiota intestinal dos peixes como observado no presente estudo, com a redução das bactérias heterotróficas totais viáveis e o aumento das bactérias ácido láticas.

A modulação da microbiota intestinal reduz a presença de possíveis bactérias patogênicas e melhora o funcionamento do intestino, estimulando o sistema imunológico com o aumento das células de monócito e neutrófilo, além do aumento na atividade de fagocitose e do sistema humoral, refletindo na higidez e maior sobrevivência dos peixes (SOUSA *et al.*, 2020; KAHYANI *et al.*, 2021; WU *et al.*, 2021). Neste estudo, as larvas de *C. macropomum* tiveram sobrevivência acima de 90%, possivelmente devido a melhoria do sistema imunológico, estes efeitos benéficos também já foram relatados em juvenis de *Arapaima gigas* (SOUSA *et al.*, 2019), *C. macropomum* (DIAS *et al.*, 2018) e *P. mesopotamicus* (FARIAS *et al.*, 2016).

O enriquecimento dos náuplios de artêmia, a partir de 3,0g de probiótico, incrementou o comprimento final, peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específico para peso das larvas de *C. macropomum*. Similaridade foi observado em larvas de *P. mesopotamicus* com aumento do peso médio (GUIDOLI *et al.*, 2018), *O. niloticus* (DENG *et al.*, 2022) e *P. reticulatum* com aumento no peso médio, comprimento médio e taxa de crescimento específico para peso (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

O crescimento das larvas de peixes alimentadas com dietas contendo probiótico, possivelmente ocorreu devido ao aumento da vilosidade intestinal, proporcionando maior superfície de contato para a absorção de nutrientes, além de maior digestibilidade e aumento das enzimas digestivas, refletindo no peso e tamanho dos animais (GUIDOLI *et al.*, 2018; RASTEKENARI *et al.*, 2021; HORTILOSIA *et al.*, 2022). Logo, o uso de probiótico na larvicultura de *C. macropomum* pode ser uma estratégia eficiente no desenvolvimento com qualidade das larvas.

CONCLUSÃO

Os náuplios de artêmia enriquecidos com probiótico promoveu a modulação da microbiota intestinal, crescimento e sobrevivência das larvas de *C. macropomum*. Recomendando o uso de 3,0g do probiótico na estratégia produtiva na larvicultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABE, H. A., DIAS, J. A. R., SOUSA, N. D. C., COUTO, M. V. S. D., REIS, R. G. A., PAIXÃO, P. E. G., & FUJIMOTO, R. Y. (2019). Growth of Amazon ornamental fish *Nannostomus beckfordi* larvae (Steindachner, 1876) submitted to different stocking densities and feeding management in captivity conditions. *Aquaculture Research*, 50, 2276-2280.
- AKBARI, H., SHEKRABI, S. P. H., SOLTANI, M., & MEHRGAN, M. S. (2021). Effects of potential probiotic *Enterococcus casseliflavus* (EC-001) on growth performance, immunity, and resistance to *Aeromonas hydrophila* infection in Common Carp (*Cyprinus carpio*). *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 13, 1316-1325.
- AMIR, I., ZUBERI, A., IMRAN, M., & ULLAH, S. (2018). Evaluation of yeast and bacterial based probiotics for early rearing of *Labeo rohita* (Hamilton, 1822). *Aquaculture Research*,

49, 3856-3863.

- BARROS, I. B. A., VILLACORTA-CORREA, M. A., & CARVALHO, T. B. (2019). Stocking density and water temperature as modulators of aggressiveness, survival and zootechnical performance in matrinxã larvae, *Brycon amazonicus*. *Aquaculture*, 502, 378-383.
- BLAIR, S. D., & GLOVER, C. N. (2019). Acute exposure of larval rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to elevated temperature limits hsp70b expression and influences future thermotolerance. *Hydrobiologia*, 836, 155-167.
- CANO-LOZANO, J. A., DIAZ, L. M. V., BOLIVAR, J. F. M., HUME, M. E., & PARDO, R. Y. R. (2021). Probiotics in tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture: Potential probiotic *Lactococcus lactis* culture conditions. *Journal of bioscience and bioengineering*, 133, 187- 194.
- DANTAS FILHO, J. V., CAVALI, J., NUNES, C. T., NÓBREGA, B. A., DA FONSECA GASPARINI, L. R., DE SOUZA, M. L. R., PORTO, M. O., ROSA, B. L., GASPAROTTO, P. H. G., & PONTUSCHKA, R. B. (2021). Composição centesimal, valor calórico e correlação preço-nutrientes de cortes comerciais de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pirarucu (*Arapaima gigas*) em diferentes classes de peso corporal (Amazônia: Brasil). *Research, Society and Development*, 10, e23510111698.
- DENG, Y., VERDEGEM, M. C., EDING, E., & KOKOU, F. (2022). Effect of rearing systems and dietary probiotic supplementation on the growth and gut microbiota of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) larvae. *Aquaculture*, 546, 737297.
- DIAS, J. A., ABE, H. A., SOUSA, N. C., COUTO, M. V., CORDEIRO, C. A., MENESES, J. O., CUNHA, F. S., MOURIÑO, J. L. P., MARTINS, M. L., BARBAS, L. A. L., CARNEIRO, P. C. F., MARIA, A. N., & FUJIMOTO, R. Y. (2018). Dietary supplementation with autochthonous *Bacillus cereus* improves growth performance and survival in tambaqui *Colossoma macropomum*. *Aquaculture Research*, 49, 3063-3070.
- FARIAS, T. H. V., LEVY-PEREIRA, N., DE OLIVEIRA ALVES, L., DE CARLA DIAS, D., TACHIBANA, L., PILARSKI, F., BELO, M. A. A., & RANZANI-PAIVA, M. J. T. (2016). Probiotic feeding improves the immunity of pacus, *Piaractus mesopotamicus*, during *Aeromonas hydrophila* infection. *Animal Feed Science and Technology*, 211, 137-144.
- FURUYA, W. M., SOUZA, S. R. D., FURUYA, V. R. B., HAYASHI, C., & RIBEIRO, R. P. (1998). Dietas peletizada e extrusada para machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), na fase de terminação. *Ciência Rural*, 28, 483-487.
- GHODRATI, M., HOSSEINI SHEKARABI, S. P., RAJABI ISLAMI, H., SHENAVAR MASOULEH, A., & SHAMSAIE MEHRGAN, M. (2021). Singular or combined dietary administration of multi-strain probiotics and multi-enzyme influences growth, body composition, digestive enzyme activity, and intestinal morphology in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). *Aquaculture Nutrition*, 27, 966-976.
- GUIDOLI, M. G., MENDOZA, J. A., FALCÓN, S. L., BOEHRINGER, S. I., SÁNCHEZ, S., & MACÍAS, M. E. F. N. (2018). Autochthonous probiotic mixture improves biometrical parameters of larvae of *Piaractus mesopotamicus* (Caracidae, Characiforme, Teleostei). *Ciência Rural*, 48. e20170764
- HORTILLOSA, E. M., AMAR, M. J. A., NUÑAL, S. N., PEDROSO, F. L., & FERRIOLS, V. M. E. N. (2022). Effects of putative dietary probiotics from the gut of milkfish (*Chanos chanos*) on the growth performance and intestinal enzymatic activities of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Research*, 53, 98-108.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020). Produção da Pecuária Municipal 2020. Rio de Janeiro, 12p.
- JANG, W. J., LEE, J. M., HASAN, M. T., LEE, B. J., LIM, S. G., & KONG, I. S. (2019). Effects of probiotic supplementation of a plant-based protein diet on intestinal microbial diversity, digestive enzyme activity, intestinal structure, and immunity in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Fish & shellfish immunology*, 92, 719-727.

- KAHYANI, F., PIRALI-KHEIRABADI, E., SHAFIEI, S., & SHENAVAR MASOULEH, A. (2021). Effect of dietary supplementation of potential probiotic *Weissella confusa* on innate immunity, immune-related genes expression, intestinal microbiota and growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 27, 1411-1420.
- KONG, Y., GAO, C., DU, X., ZHAO, J., LI, M., SHAN, X., & WANG, G. (2020). Effects of single or conjoint administration of lactic acid bacteria as potential probiotics on growth, immune response and disease resistance of snakehead fish (*Channa argus*). *Fish & Shellfish Immunology*, 102, 412-421.
- LE CREN, E. D. (1951). The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *The Journal of Animal Ecology*, 2, 201-219.
- MORAES, A. V., OWATARI, M. S., DA SILVA, E., DE OLIVEIRA PEREIRA, M., PIOLA, M., RAMOS, C., FARIAS, D. R., SCHLEDER, D. D., JESUS, G. F. A., & JATOBÁ, A. (2022). Effects of Microencapsulated probiotics-supplemented diet on growth, non-specific immunity, intestinal health and resistance of juvenile Nile tilapia challenged with *Aeromonas hydrophila*. *Animal Feed Science and Technology*, 115286.
- OLIVEIRA, F., KASAI, R. Y. D., FERNANDES, C. E., SOUZA, W., & DE CAMPOS, C. M. (2020). Probiotic, prebiotic and synbiotics supplementation on growth performance and intestinal histomorphometry *Pseudoplatystoma reticulatum* larvae. *Journal of Applied Aquaculture*, 1-15.
- RASTEKENARI, H. Y., KAZAMI, R., MASOULEH, A. S., BANAVREH, A., LASHGARI, S. N., HASSANI, M. H. S., VAGHEI, R. G., ROUDPOSHTI, M. A., & HALLAJIAN, A. (2021). Autochthonous probiotics *Lactococcus lactis* and *Weissella confusa* in the diet of fingerlings great sturgeon, *Huso huso*: effects on growth performance, feed efficiency, haematological parameters, immune status and intestinal morphology. *Aquaculture Research*, 52, 3687-3695.
- SAMAT, N. A., YUSOFF, F. M., RASDI, N. W., & KARIM, M. (2021). The Efficacy of *Moina micrura* Enriched with Probiotic *Bacillus pocheonensis* in Enhancing Survival and Disease Resistance of Red Hybrid Tilapia (*Oreochromis* spp.) Larvae. *Antibiotics*, 10, 989.
- SANTOS, F. A., BOAVENTURA, T. P., DA COSTA JULIO, G. S., CORTEZZI, P. P., FIGUEIREDO, L. G., FAVERO, G. C., PALHETA, G. D. A., MELO, N. F. A. C., & LUZ, R. K. (2021a). Growth performance and physiological parameters of *Collossoma macropomum* in a recirculating aquaculture system (RAS): Importance of stocking density and classification. *Aquaculture*, 534, 736274.
- SANTOS, F. A., DA COSTA JULIO, G. S., & LUZ, R. K. (2021b). Stocking density in *Collossoma macropomum* larviculture, a freshwater fish, in recirculating aquaculture system. *Aquaculture Research*, 52, 1185-1191.
- SARAVANAN, K., SIVARAMAKRISHNAN, T., PRAVEENRAJ, J., KIRUBA-SANKAR, R., HARIDAS, H., KUMAR, S., & VARGHESE, B. (2021). Effects of single and multi-strain probiotics on the growth, hemato-immunological, enzymatic activity, gut morphology and disease resistance in Rohu, *Labeo rohita*. *Aquaculture*, 540, 736749.
- SEVIGNANI, D., BUZZACARO, E., & FORTUNA, N. B. (2020). Monitoring the time-grade required for extrusion of oocytes reproductive from *Collossoma macropomum*. *Scientific Electronic Archives*, 13, 57-63.
- SILVA, W. S., FERREIRA, A. L., DO CARMO NEVES, L., FERREIRA, N. S., PALHETA, G. D. A., TAKATA, R., & LUZ, R. K. (2021). Effects of stocking density on survival, growth

and stress resistance of juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*) reared in a recirculating aquaculture system (RAS). *Aquaculture International*, 29, 609-621.

SOUSA, N. C., DO COUTO, M. V. S., ABE, H. A., PAIXÃO, P. E. G., CORDEIRO, C. A. M., LOPES, E. M., READY, J. S., JESUS, G. F. A., MARTINS, M. L., MOURIÑO, J. L. P., CARNEIRO, P. C. F., MARIA, AL. N., & FUJIMOTO, R. Y. (2019). Effects of an *Enterococcus faecium*-based probiotic on growth performance and health of Pirarucu, *Arapaima gigas*. *Aquaculture Research*, 50, 3720-3728.

SOUSA, N. C., SILVA, J. A., LOPES, E. M., SANTOS, A. F. L., BARROS, F. A. L., CORDEIRO, C. A. M., PAIXÃO, P. E. G., SANTOS, E. M., SOUZA, J. C. N., & COUTO, M. V. S. (2020). Enriched Artemia Nauplii with Commercial Probiotic in the Larviculture of Angelfish *Pterophyllum scalare* Lichtenstein (1823). *Journal of Fisheries Scienc*, 20, 17-21.

WU, P. S., LIU, C. H., & HU, S. Y. (2021). Probiotic Bacillus safensis NPUST1 Administration Improves Growth Performance, Gut Microbiota, and Innate Immunity against *Streptococcus iniae* in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Microorganisms*, 9, 2494.

YEASMIN, S. M., RAHMAN, M. A., HOSSAIN, M. M. M., RAHMAN, M. H., & AL ASIF, A. (2015). Identification of causative agent for fungal infection and effect of disinfectants on hatching and survival rate of common carp (*C. carpio*) larvae. *Asian Journal of Medical and Biological Research*, 1, 578-588.

ZARE, R., ABEDIAN KENARI, A., & YAZDANI SADATI, M. (2021). Influence of dietary acetic acid, protexin (probiotic), and their combination on growth performance, intestinal microbiota, digestive enzymes, immunological parameters, and fatty acids composition in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*, Brandt, 1869). *Aquaculture International*, 29, 891-910.

Capítulo 24

O DESCOMPASSO ENTRE A LEGISLAÇÃO NACIONAL E AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS AMAZÔNICAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE A REALIDADE DO ESTADO DO PARÁ

Maurício Willians de Lima

Xiomara Franchesca García Díaz (Orientadora)

**O DESCOMPASSO ENTRE A LEGISLAÇÃO NACIONAL E AS
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS
AMAZÔNICAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE A REALIDADE DO
ESTADO DO PARÁ**

Maurício Willians de Lima

E-mail: mauricio.willians@ufra.edu.br

Lattes: lattes.cnpq.br/8021186707342335

Maria Carolina Sarto Fernandes rodrigues

E-mail: mariasarto@hotmail.com,

Lattes: lattes.cnpq.br/3042786826440066

Fernanda Morais Henriques

E-mail: f.m.henriques13@gmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/9716905015395134

Valéria dos Santos Amaral

E-mail: valeriasemass@gmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/9305294827278604

Adauto dos Santos Mello Filho

E-mail:filho.adauto@gmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/1058065467902988

Xiomara Franchesca García Díaz

E-mail: xiomara.diaz@ufra.edu.br

Lattes: lattes.cnpq.br/5056131244854129

RESUMO

A região amazônica concentra uma grande porcentagem dos recursos hídricos no Brasil, entretanto, embora a região seja detentora de um grande percentual, os diferentes usos, assim como sua gestão induzida por bases legais distantes da sua realidade mostram-se como um dos grandes problemas para o enquadramento e desenvolvimentos de atividades economicamente sustentáveis na Amazônia Oriental. A exemplo disso, a Resolução CONAMA 357/2005 não considera os diferentes biomas do Brasil. O objetivo deste estudo foi realizar levantamento de literatura das características físico- químicas das águas superficiais de diferentes unidades hidrográficas do estado do Pará, evidenciando os padrões e natureza dos rios da região. O estudo de revisão foi desenvolvido através de consultas em bases eletrônicas de periódicos científicos, bibliotecas digitais e consultas na legislação federal, estadual e municipal. Foram consultadas 63 áreas de amostragem, distribuídas em 28 unidades hidrográficas que fazem parte das principais bacias hidrográficas do estado do Pará. Após o levantamento, procedeu-se a análise dos dados, que foram caracterizados por regiões hidrográficas, de acordo com a localização das unidades geográficas. Os valores de pH, Oxigênio Dissolvido (OD) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) preconizados pela legislação não refletem as características dos rios do estado do Pará verificados. A não conformidade desses parâmetros com legislação vigente não necessariamente representa degradabilidade, uma vez que, são características naturais dos corpos d'água das unidades hidrográficas do Pará (águas brancas, claras e pretas). Os dados levantados nesse estudo são uma importante ferramenta para estabelecer padrões de qualidade de águas superficiais para rios do Estado do Pará.

Palavras-chave: Qualidade de água, Resolução Conama 357/2005, Bacias hidrográficas.

INTRODUÇÃO

O planeta terra apresenta uma cobertura hídrica que está dividida em oceanos, mares, águas subterrâneas e rios, a qual corresponde a 2/3 da superfície terrestre, sendo que 97,5% da água é salgada e está constituída pelos oceanos e mares e 2,49 % é de água doce (potável) (TUNDISI, 2005).

O Brasil em relação ao mundo contém 16% do potencial hídrico distribuído desigualmente, sendo que 8% são de água doce, onde a região norte é referência apresentando uma grande quantidade hídrica de 68,5 %, ficando o restante desse percentual distribuído nas demais regiões do país (TUNDISI, 2005).

A região amazônica concentra uma grande porcentagem dos recursos hídricos no Brasil e segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2013), os usos mais comuns da água são diversos, incluindo: navegação, irrigação, recreação (balneabilidade), turismo, abastecimento urbano e industrial, hidroeletricidade, pesca e aquicultura (SALES *et al.*, 2021).

Pontua-se, que embora a região amazônica seja detentora de um grande percentual, os diferentes usos, assim como a gestão muitas vezes ineficiente dos recursos hídricos tem se mostrado como um dos principais problemas (PINHEIRO *et al.*, 2013). Desta forma, a legislação vigente não considera os processos ecológicos regionais, que tornam o ecossistema aquático amazônico diferente de outros ambientes tropicais (MONTE *et al.*, 2021b).

A legislação brasileira é composta por compilações de normas ambientais consolidadas de outros países, principalmente de regiões temperadas (PIZELLA & SOUZA, 2007), que não representa a diversidade de biomas de um país tropical. No caso específico do ecossistema aquático amazônico, a construção do padrão brasileiro é mais complexa, pois esse ecossistema se caracteriza por condições naturais diferentes do resto do país. A interface floresta-água influencia significativamente a dinâmica fluvial amazônica, e essa interface interfere diretamente nas características físicas e químicas dos rios (MONTE *et al.*, 2021b).

Nesse contexto, o estudo de qualidade de água não deve ser analisado de modo isolado, devendo ser considerado todas as vertentes ambientais que interferem no sistema (ALVARENGA *et al.*, 2012). De acordo com a legislação, a definição da qualidade da água faz referência ao tipo de uso ao qual se destina, e estipula os padrões de qualidade na resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 2005 e suas modificações nas resoluções 410 de 2009 e 430 de 2011. Os parâmetros são definidos em limites aceitáveis das substâncias presentes de acordo com o uso da água (PIRATOBA *et al.*, 2017).

Na Resolução CONAMA 357/05, as águas foram divididas em três tipos: água doce, salobre e salgada, com a água doce dividida em cinco classes (especiais, 1, 2, 3 e 4). Os critérios utilizados para a classificação são variáveis físico-químicas, hidrobiológicas, nutrientes e orgânicos e inorgânicos (PIZELLA & SOUZA, 2007; SILVA *et al.*, 2013). A legislação atual tem limites estabelecidos de acordo com normas mais rigorosas de outros países, principalmente aqueles cujas realidades econômicas e sociais são semelhantes, como a África do Sul (PIZELLA & SOUZA, 2007). No entanto, a legislação brasileira apresenta inconsistências relacionadas às características regionais (SILVA *et al.*, 2013).

A legislação não leva em consideração aspectos ecorretencionais, como no caso dos rios amazônicos, que apresentam características únicas em relação ao resto do país (SILVA *et al.*, 2013). A falta de reconhecimento dessas características pode levar à má gestão dos recursos hídricos da região, que detém a maior reserva de água doce não congelada do planeta (RÍOS-VILLAMIZAR *et al.*, 2020).

Todos esses problemas refletem diretamente nas atividades produtivas, como por exemplo o desenvolvimento regional da aquicultura. A aquicultura é vítima do complexo arcabouço legal hoje vigente no país e das indefinições. As normas legais, administrativas e burocráticas, além de se constituir em entraves ao desenvolvimento da aquicultura, também inviabilizam a adoção de lei maior que determina a aplicação, em benefício da aquicultura nacional, de todos os benefícios e incentivos (crédito, assistência técnica, seguro agrícola, etc.), concedidos à produção agrícola (OSTRENSKY *et al.*, 2018).

O objetivo deste estudo foi realizar levantamento de literatura das características físico-químicas das águas superficiais de diferentes unidades hidrográficas do estado do Pará, evidenciando os padrões e natureza dos rios da região.

METODOLOGIA

Este é um estudo de revisão sistemática descritiva, qualitativa e quantitativa, desenvolvido com produção científica indexada nas seguintes bases eletrônicas de dados: Directory of Open Access Journals (DOAJ), Hispanic American Periodicals Index (HAPI), Índice Latinoamericano de Publicaciones Científicas Seriadas (Latindex), Red de Revistas Científicas de America Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Web of Science e outros. Após o levantamento, as unidades hidrográficas foram caracterizadas de acordo com a região hidrográfica.

A revisão sistemática responde a uma pergunta específica e utiliza métodos explícitos e sistemáticos para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos, para coletar e analisar os dados desses estudos a serem incluídos na revisão. O recorte temporal abrangeu o período compreendido entre 2009 e 2021.

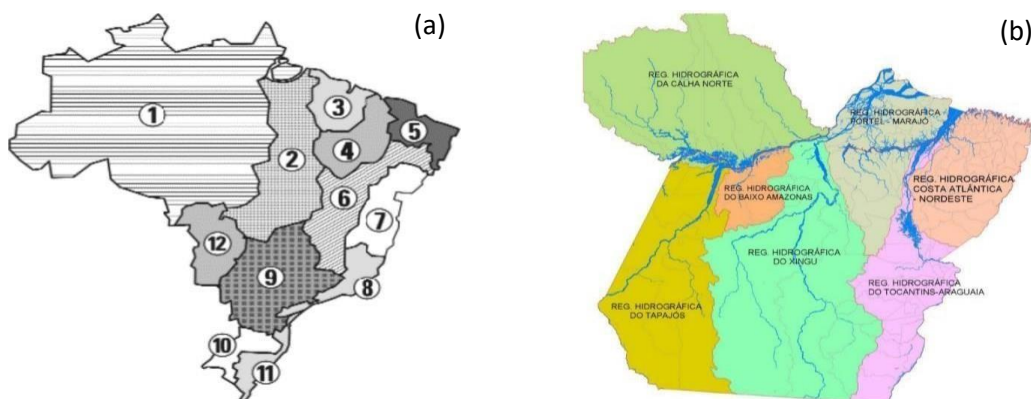
Os resultados encontrados foram comparados com os valores máximos preconizados pela Resolução CONAMA 357/2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

DIVISÃO DO ESTADO DO PARÁ EM REGIÕES HIDROGRÁFICAS

O Brasil possui 11 regiões hidrográficas (Figura 01.a). A região hidrográfica Amazônica (número 01) é constituída pela bacia hidrográfica do rio Amazonas situada no território nacional e, também, pelas bacias hidrográficas dos rios existentes na Ilha de Marajó, além das bacias hidrográficas dos rios situados no estado do Amapá que deságuam no Atlântico Norte (SEMAS, 2012).

No âmbito do estado do Pará, ficam estabelecidas sete Macro-Regiões Hidrográficas (Figura 01.b.) que são: Costa Atlântica-Nordeste, Tocantins-Araguaia, Xingu, Portel-Marajó, Tapajós, Baixo Amazonas e Calha Norte, de acordo com suas características geofisiográficas, como: geomorfologia, geologia, hidrografia, solos e fator hidroclimático. Foram considerados os municípios envolvidos e respeitados os critérios de limite, homogeneidade e política.

Figura 01 - Divisão das regiões hidrográficas do Brasil (a) e divisão Hidrográfica do estado do Pará (b) (SEMAS, 2012)



Quanto ao limite geográfico as regiões hidrográficas coincidem com os divisores de água das bacias limítrofes da região considerada. A calha do rio Amazonas é a feição geomorfológica de maior importância, as bacias componentes de cada região deságuam em suas margens ou diretamente na foz; De acordo com a homogeneidade as regiões apresentam aspectos geofisiográficos semelhantes, em termos de ecossistemas componentes e características socioeconômicas; A Política dos municípios componentes de uma mesma região hidrográfica apresentam históricos de ocupação e desenvolvimento econômico próximos.

As Sub-Regiões Hidrográficas foram consideradas como as Unidades Hidrográficas de Planejamento (UPLAN s); estas foram definidas a partir das bacias hidrográficas de maior área, onde os afluentes menores são agrupados de jusante para montante, respeitando os limites dos divisores d'água (SEMAS, 2012).

A resolução CONAMA 357/05, não leva em consideração a heterogeneidade das Macro Regiões Hidrográficas, uma vez que, a formação dos solos e características dos rios de algumas regiões do Pará, a exemplo da região sul e sudeste são diferentes da maioria dos estados brasileiros. Os rios dessas regiões são dinamizados pela sazonalidade e geologia local que acabam contribuindo com a presença de substâncias inorgânicas em elevadas concentrações, como por exemplo, a Amazônia central.

CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS DA AMAZÔNIA

A qualidade da água pode variar de acordo com a litologia local e as condições ambientais (SAHOO *et al.*, 2019), e a fisiologia da vegetação influencia diretamente os ciclos hídricos em escalas locais, regionais e globais (KHAN & ZAHEER, 2018). A Amazônia é uma região que possui características únicas que tornam suas águas diferentes das do resto do território brasileiro (MONTE *et al.*, 2021).

Na Amazônia, fatores como geologia, solo, vegetação e interação floresta-água dão origem a rios com diferentes concentrações de partículas e compostos dissolvidos, que se refletem diretamente nas três principais classificações dos rios, conhecidos como rios preto, branco e águas claras (COSTA *et al.*, 2013).

Do ponto de vista físico-químico a água branca é turva, rica em nutrientes dissolvidos, neutra ou pouco ácida com alta percentagem de metais alcalinos terrosos; a água preta é transparente, escura, pobre em nutrientes dissolvidos, muito ácida por conta da matéria orgânica proveniente da degradação de material vegetal, com baixas concentrações de metais alcalinos; e as águas claras são transparentes, pouco coloridas, com características químicas variáveis (JUNK, 1983).

A relação floresta-água na Amazônia é muito importante e relatada em diversos estudos (RIOS-VILLAMIZAR *et al.*, 2020). Essa relação influencia diretamente nas características físico-químicas dos rios. Segundo Junk *et al.* (2010), a biota e os materiais que compõem o solo na Amazônia são dependentes dos movimentos e das propriedades das águas amazônicas, que são movimentadas através dos pulsos anuais de inundação (MONTE *et al.*, 2021a).

Em geral, os rios amazônicos são conhecidos por ter grandes quantidades de matéria orgânica dissolvida (SCHMIDT, 1982; MONTEIRO *et al.*, 2014; WASSERMAN *et al.*, 2019), que impacta diretamente o pH, condutividade e oxigênio dissolvido, especialmente, rios de água negra (MONTEIRO *et al.*, 2014).

Os Rios de águas claras (SIOLI, 1968; SCHMIDT, 1982), caracterizam-se por baixas concentrações de íons e menor concentração de substâncias húmicas em comparação com rios de água branca e negra (SCHMIDT, 1982). Além disso, drenam áreas de escudos antigos e altamente erodidos, que são cobertos por solos profundos e intemperados, como latosolas, resultando em poucos sólidos suspensos na água, que, portanto, é pobre em nutrientes (DEVOL & HEDGES, 2001; COSTA *et al.*, 2013).

Os rios de águas claras, possuem baixas taxas de erosão e altas taxas de lixiviação, logo a condutividade, os Sólidos Totais Dissolvidos (STD) e o material particulado em suspensão (MPS) para a região é esperado que seja baixo (SILVA *et al.*, 2019; RIOS-VILLAMIZAR *et al.*, 2020). Por outro lado, os rios de “águas brancas”, são caracterizados pela elevada quantidade de sedimento em suspensão, baixa transparência e com alta turbidez (SIOLI, 1965).

Os rios de água preta apresentam valores de pH entre 4 e 5 e uma menor condutividade elétrica, abaixo de $20 \mu\text{S cm}^{-1}$. Eles transportam principalmente carga arenosa e uma pequena fração de caulinita de baixa fertilidade. A água é ácida e a quantidade de substâncias inorgânicas dissolvidas é pequena (FURCH e JUNK, 1997). A transparência da água fica em torno de 60 a 120 cm, com baixa quantidade de matéria em suspensão e alta quantidade de ácidos húmicos. A quantidade de substâncias húmicas dissolvidas é cerca de dez vezes maior do que os demais rios da Amazônia. A água é pobre em nutrientes e eletrólitos, com predominância de sódio entre os principais cátions salinos (GIBBS, 1997).

CARACTERIZAÇÃO DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUE COMPÕE AS PRINCIPAIS BACIAS DO ESTADO DO PARÁ

A bacia hidrográfica é a unidade integradora das características naturais e das atividades humanas. Essas regiões hidrográficas são alimentadas por médias e microbacias, cujos níveis das águas dos cursos d'água que as compõe dependem das chuvas, as quais apresentam uma grande variação temporal e espacial (SANTOS 2010, p. 48).

A Agência Nacional de Águas criado através do decreto Lei nº 94.076, de 05/03/87 define microbacia como “uma área drenada por um curso d'água e seus afluentes, a montante de uma determinada seção transversal, para a qual convergem as águas que drenam a área considerada” (ANA, 2013).

Região Hidrográfica Portel Marajó

Na região hidrográfica Portel Marajó foram verificadas duas unidades hidrográficas quem compõem a bacia do rio Arari e rio Curuá.

O rio Arari está inserido na Região Norte do Brasil, na parte Leste do Arquipélago de Marajó, integralmente situado no Estado do Pará. A bacia do rio Arari é interligada a vários cursos d'água, tendo como feição central o lago Arari, o maior efluente do lago Arari é o rio do mesmo nome, que tem sua foz na porção sul da ilha do Marajó,

com cerca de 110 Km² de superfície no seu nível inferior, o lago Arari pode ser considerado como a maior depressão da ilha (LIMA *et al.*, 2005).

A bacia do rio Arari é a de maior destaque dentro da região de campos da ilha de Marajó, tanto pela sua extensão e grandeza de vazão, como por sua importância econômica como via de penetração naquela área (ALVES, 2010).

A bacia do Curuá, afluente do Rio Amazonas, localizada na região Sudoeste do estado do Pará. A bacia compreende uma área de aproximadamente 31 mil km² e abrange parte dos municípios de Belterra, Uruará, Placas, Prainha, Medicilândia, Santarém e Mojuí dos Campos. Os rios da bacia de Caxiuanã são rios de águas negras (SIOLI, 1984), devido à sua cor escura, são pobres de nutrientes e materiais em suspensão e por sua composição catiônica (COSTA *et al.*, 2002).

Região Hidrográfica Costa Atlântica-Nordeste

Na região hidrográfica Costa Atlântica-Nordeste, foram verificadas dez unidades geográficas que compõem a bacia hidrográfica do rio Guamá, Acará, Moju, capim, Tracuateua, Ouricurié, Apeu, Maracanã, Chumucuí e Ipixuna.

Os rios Guamá, Acará e Moju fazem parte da rede hidrográfica que deságua na baía do Guajará. A bacia do rio Guamá tem um curso total de, aproximadamente, 380 km com uma área de drenagem de 87.389,5 km² que corresponde a 7% da área do Estado do Pará, e segue no sentido leste-oeste, servindo de divisor natural entre vários municípios (TORRES, 2007). O rio Guamá é classificado como de “águas brancas”, caracterizado pela elevada quantidade de sedimento em suspensão, acarretando, dessa forma, águas pouco transparentes e com alta turbidez (SIOLI, 1965). Na confluência entre os rios Capim e Guamá e Moju e Acará, ocorre o fenômeno da Pororoca. Nas cidades de Moju e Acará, ambas localizadas as margens dos rios homônimos, há variação de maré (GREGÓRIO E MENDES, 2009).

A bacia hidrográfica dos rios Guamá e Capim intercepta 37 municípios no estado do Pará e três no Maranhão, na região Norte do Brasil, pertence à bacia 3 Atlântico Trecho Norte/Nordeste e Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia (CNRH 32/2003). Os rios Guamá e Capim são de dominalidade do estado do Pará (GRACIANO, 2018).

O rio Capim, principal afluente do rio Guamá, nasce nas proximidades da Serra dos Coroados, no sudoeste do estado do Pará. Possui extensão de 764,820 km, considerando desde a sua foz com o rio Guamá, até a confluência com as bacias dos rios Surubiju e Ararandeuá. É navegável desde sua foz, situada junto à cidade de São Domingos do Capim, até a foz do rio Potiritá, próximo a Vila de Canaã (GRACIANO, 2018). Com larguras superiores a 1 km, o rio Guamá tem sua nascente nas proximidades do município de Ipixuna do Pará, seguindo na direção sul-norte e depois de banhar o município de Ourém segue em direção Leste-Oeste. Seus afluentes mais importantes pela margem esquerda são os rios Capim, Acará e Moju (BÖCK, 2010).

A microbacia hidrográfica do rio Tracuateua, faz parte da bacia do Quatipuru que nasce no município de Bragança, em uma altitude aproximada de 55,0 m (IBGE/2010). Em seu trajeto até o mar, percorre cerca de 60 km, recebendo contribuições pela margem direita do rio Tracuateua e pela margem esquerda do rio Piaba e dos Cacos, bem como do Igarapé Açaiteua. A microbacia é composta pelos igarapés Moriço, Bucanha, rio do Arame, das Mulheres, Riacho Doce e da Ponte e entre outros (PINHEIRO *et al.*, 2013).

A unidade hidrográfica do rio Ouricurié é um importante efluente da bacia do rio Capanema. O rio Ouricurié o mais importante curso hídrico do município de Capanema.

Este rio nasce ao nordeste da cidade, em área rural, cercado por fazendas e uma pequena vila. Também, passa por todo o centro comercial, percorrendo uma extensão aproximada de 9 km, até desembocar no rio Capanema, que é afluente da margem esquerda do rio Peixe-boi (SILVA *et al.*, 2021).

A unidade hidrográfica do rio Apeú nasce na fazenda Buriti, em Castanhal, e desemboca no Rio Inhangapí, possuindo como afluentes os igarapés Macapazinho, Castanhal e Americano, além de Janjão, Fonte Boa, Marapanim, Taiteua, Papuquara, Capiranga, Itaqui e São João (FERREIRA, 2003).

A bacia hidrográfica do rio Maracanã contempla vários ecossistemas de características singulares, dos quais, os mais importantes são: as áreas interiores com as nascentes e os fragmentos florestais- mata de galeria e campos inundáveis, localizadas no município de Santa Maria do Pará; a área de transição, sob efeito mínimo ou já perceptível de marés, que abrange os municípios de Nova Timboteua até Santarém Novo; e a área estuarina, à montante da baía de Maracanã. Esses três ecossistemas ocupam aproximadamente 3.500 km² (COSTA *et al.*, 2009).

A bacia hidrográfica do rio Caeté, que interliga o Nordeste paraense, apresenta alguns rios de grande importância para dinâmica de estuário da zona Bragantina, onde o de maior importância é o Rio Chumucuí, pela sua utilização como fonte hídrica do município de Bragança (GOMES *et al.*, 2011).

A unidade hidrográfica do rio Chumucuí, afluente da margem esquerda do rio Caeté, possui uma extensão de 12 Km e profundidade aproximada de 1,65 metros, apresentando sua nascente no município de Tracuateua, na comunidade de Cajueirinho. Possui três nascentes fluviais com matas ciliares preservadas. Sua foz está localizada no município de Bragança, onde sua principal extensão se dá na mesma (GOMES *et al.*, 2011).

O rio Ipixuna localiza-se na Mesorregião do Nordeste Paraense e à Microrregião Guamá. Esta unidade hidrográfica está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Capim, é um rio que aflora e desagua dentro dos limites dessa localidade. Além disso, apresenta 62,29 km de extensão da nascente a foz e possui 93 tributários (SANTOS *et al.*, 2021).

Região Hidrográfica Xingu

Na região hidrográfica do Xingu foi utilizado apenas a unidade hidrográfica do rio Xingu. O rio Xingu é um dos inúmeros rios amazônicos com extenso histórico de atividades que causam mudanças no uso da terra em sua bacia (SILVÉRIO *et al.*, 2015). É o maior tributário de águas claras do rio Amazonas e fonte de subsistência e lazer para diversas comunidades tradicionais e cidades de seu entorno, junto com os rios Tapajós e Tocantins drenam mais de 50% do Território paraense (SANTOS *et al.*, 2016).

Região Hidrográfica do Baixo Amazonas

Para região hidrográfica do Baixo Amazonas, foi utilizado como referência o rio Tapajós. O rio Tapajós é um tributário do rio Amazonas da margem direita. É um rio de água clara, que nasce do encontro dos rios Teles Pires e Juruena, no Brasil Central (estado do Mato Grosso) (SOUSA JÚNIOR, 2014) ainda no Cerrado brasileiro (TRANCOSO *et al.*, 2007). A maior parte da bacia encontra-se sobre embasamento cristalino e drena rochas sedimentares cretáceas (SILVA *et al.*, 2013; SOUSA JÚNIOR, 2014), que influenciam no pH mais ácido do rio e das microbacias que compõem a rede de tributários, fazendo parte da Região Hidrográfica Amazônica (RHA) (MONTE *et al.*, 2021a).

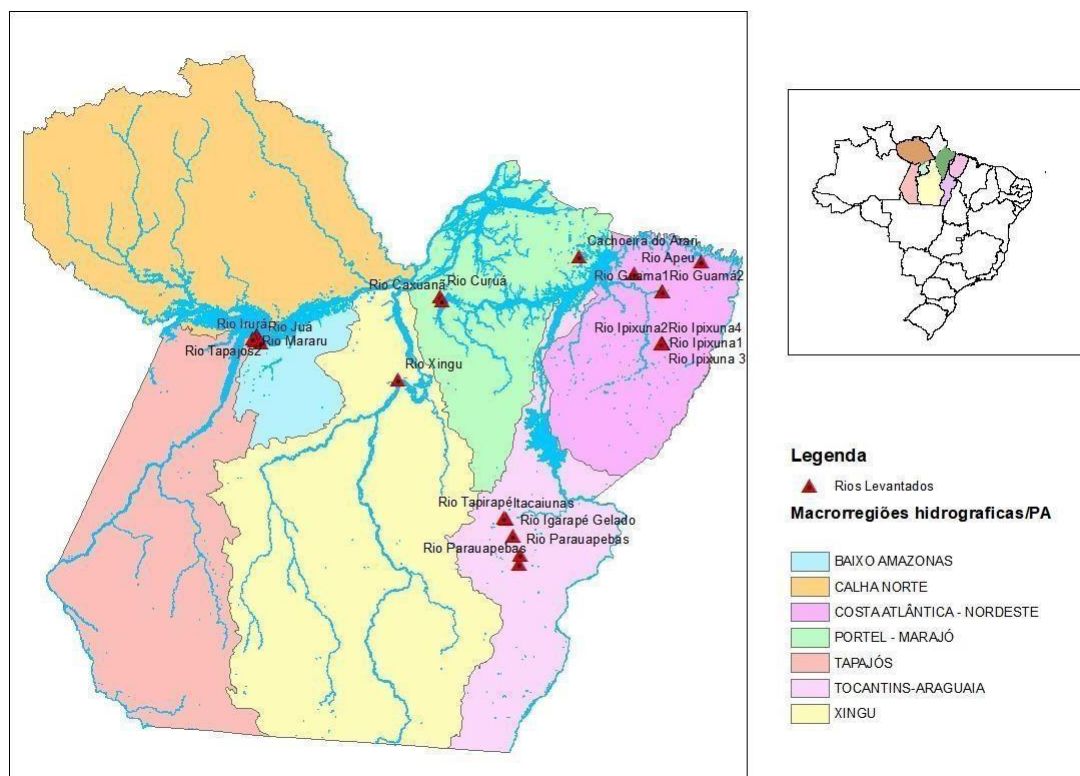
Região Hidrográfica do Tocantins Araguaia

Para região hidrográfica do Tocantins Araguaia, foram utilizadas três unidades hidrográficas que compõem a bacia do Igarapé Gelado, Tapirapé e rio Parauapebas. Oriundo da região montanhosa de Carajás, o Igarapé Gelado é um afluente do rio Parauapebas, muito utilizado para recreação e pesca. Este rio está inserido em sua maior parte na Área de Proteção Ambiental (APA), criada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). O rio Parauapebas é outro afluente importante do Itacaiúnas. Além de servir como fonte de recreação e pesca o fornecimento de água para a cidade de Parauapebas ocorre quase que totalmente pelo abastecimento deste rio. A microbacia do Tapirapé também é um tributário do rio Itacaiúnas e encontra-se a oeste deste, margeando a Reserva Biológica do Tapirapé (ReBio), no município de Marabá. Esta unidade de conservação possui restrições de uso em decorrência de sua utilização estar reservada para a proteção da fauna e flora amazônica (LIMA, 2019).

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS DO PARÁ

As unidades hidrográficas selecionadas (Figura 02) são classificadas como águas doces de classe 2, podendo ser destinadas ao I) abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; II) à proteção das comunidades aquáticas; III) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; IV) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e V) à aquicultura e à atividade de pesca.

Figura 02 - Unidades hidrográficas do Pará consultadas neste estudo.



Foram consultadas 63 áreas de amostragem, distribuídas em 28 unidades hidrográficas que fazem parte das principais bacias hidrográficas do estado do Pará.

Foi verificado que existe uma grande variabilidade nos parâmetros de qualidade de água das unidades hidrográficas do estado do Pará, principalmente da região sul e sudeste. São vários os fatores que exercem influência sobre as características físicas e químicas das águas amazônicas, destacando-se nesse processo, por exemplo: o ciclo hidrológico, a lixiviação dos solos pelas chuvas, a derrubada de florestas e a ocupação humana que vem crescendo ao longo do tempo nos grandes centros (ESTEVES, 1998; PASCOALOTO, 2001).

Tabela 01 - Parâmetros de qualidade de água de unidades hidrográficas do estado do Pará

Pesquisas	Unidades Hidrográficas	pH	OD (mg L ⁻¹)	DBO (mg L ⁻¹)	Turbidez (UNT)	STD (mg L ⁻¹)
Santos et al., 2021	Rio Ipixuna	5,50	6,22	1,54	4,74	11,38
Matta e Santos, 2002	Rio Guamá	5,85	6,96	5,00	16,50	112,00
Matta e Santos, 2002	Rio Acará	5,32	6,62	5,50	7,75	84,50
Matta e Santos, 2002	Rio Moju	5,43	6,33	6,00	7,48	54,50
Matta e Santos, 2002	Riacho da Vila da Albrás	6,80	5,61	5,00	11,95	117,50
Gomes et al., 2011	Rio Chumucuí (Bragança)	5,77	6,67	2,83	23,86	-
Sales et al., 2021	Rio Tapajós	7,25	5,10	-	34,78	-
Marinho et al., 2020	Rio Guamá/S. Miguel do Guamá	5,67	4,70	-	11,06	19,41
Alves et al., 2012	Bacia do Cachoeira do Arari	5,66	3,97	7,74	169,24	192,08
Fernandes et al., 2018	Rio Apeu/Castanhal	5,74	11,89	-	31,50	9,37
Fernandes et al., 2018	Rio Apeu/Boa vista	5,76	9,31	-	25,10	7,81
Fernandes et al., 2018	Igarapé Macaapazinho	6,16	6,40	-	6,16	7,81
Gracalino, 2018	Rio Capim	4,5-7,5	0,1- 10,5	-	3 - 80	-
Gracalino, 2018	Rio Capim/Badajós	4,5-6,2	-4,5 - 8	-	3 - 130	-
Silva et al., 2021	Rio Ouricuri/Capanema	6,70	1,91	-	-	-
Monte et al., 2021	Rio Tapajós	4,95	5,35	-	3,68	11,72
Monte et al., 2021	Bacias hidrográficas de Irurá	5,20	2,30	-	2,60	7,35
Monte et al., 2021	Bacias hidrográficas de Mararu	4,55	4,60	-	3,45	9,00
Monte et al., 2021	Bacias de Miritituba	5,75	5,15	-	3,76	36,45
Monte et al., 2021	Bacias hidrográficas de Juá	5,30	5,10	-	117,30	92,80
Ribeiro, 2013	Rio Curuá	5,00	0 - 6	-	-	-
Ribeiro, 2013	Baía de Caxiuanã	6,00		3,5 / 7	-	-
Costa et al., 2009	Nascente rio Maracanã	5,33		--	8,23	10,50
Nascimento et al., 2021	Rio Xingu	6,45	6,57	-	10,40	-
Lima, 2019	Rio Tapirapé	5,93	6,57	-	-	10,50
Lima, 2019	Rio Itacaiunas	4,12	3,44	-	-	62,00
Lima, 2019	Rio Igarapé Gelado	5,50	5,53	-	-	36,25
Lima, 2019	Rio Parauapebas	5,42	5,53	-	-	29,81
Legislação	CONAMA n° 357/5005	6-9	>5,0	5,0	<100	500

*(mg L⁻¹)

Os valores médios de pH e OD estão fora dos padrões preconizados pela CONAMA n° 357/5005 na maioria das unidades consultadas (Tabela 01). Por outro lado, o não enquadramento na legislação não necessariamente representa degradabilidade, uma vez que, são características naturais dos corpos d'água da Amazônia (águas brancas, claras e pretas).

De acordo com Esteves (2011) os rios de águas brancas apresentam pH entre 6,2 e 7,2, os rios de águas claras entre 4,5 e 7,8 e os rios de águas pretas entre 3,8 e 4,9 (PIROBA *et al.*, 2017). O pH ácido indica que a quantidade de matéria orgânica dissolvida é maior do que em rios de diferentes ambientes do país.

A turbidez apresentou valores fora dos valores preconizados pela Resolução CONAMA nº 357/5005 somente no rio Arari e rio Juá. Os STD tiveram valores abaixo dos limites máximos permitidos pela legislação em todas as unidades hidrográficas consultadas.

Tabela 02 - Concentrações de nutrientes em unidades hidrográficas do estado do Pará.

Pesquisas	Unidades Hidrográficas	N total*	Amônia *	Nitrito *	Nitrato *	P *total
Santos et al., 2021	Rio Ipixuna	1,82	-	-	-	-
Matta e Santos, 2002	Rio Guamá	-	1,00	1,00	10,00	0,08
Matta e Santos, 2002	Rio Acará	-	1,00	1,00	10,00	0,03
Matta e Santos, 2002	rio Moju	-	1,00	1,00	10,00	0,03
Matta e Santos, 2002	Riacho da Vila da Albrás	-	1,00	1,00	10,00	0,20
Gomes et al., 2011	Rio Chumucuf (Bragança)	-	-	--	-	-
Sales et al., 2021	Rio Tapajós	-	--	--	-	-
Marinho et al., 2020	Rio Guamá/S. Miguel do Guamá	-	-	-	-	-
Alves et al., 2012	Bacia do Cachoeira do Arari	4,41	0,04	0,00	-	0,21
Fernandes et al., 2018	Rio Apeu/Castanhal	-	0,09	0,01	-	-
Fernandes et al., 2018	Rio Apeu/Boa vista	-	0,03	0,01	-	-
Fernandes et al., 2018	Igarapé Macaapazinho	-	-	--	-	-
Gracalino, 2018	Rio Capim	-	--	--	-	-
Gracalino, 2018	Rio Capim/Badajós	-	--	--	-	-
Silva et al., 2021	Rio Ouricuri/Capanema	-	--	--	-	-
Monte et al., 2021	Rio Tapajós	-	--	-	-	-
Monte et al., 2021	Bacias hidrográficas de Irurá	-	-	-	-	-
Monte et al., 2021	Bacias hidrográficas de Mararu	-	-	-	-	-
Monte et al., 2021	Bacias de Miritituba	-	-	-	-	-
Monte et al., 2021	Bacias hidrográficas de Juá	-	-	-	-	-
Ribeiro, 2013	Rio Curuá	-	-	-	-	0,5 - 4
Ribeiro, 2013	Baía de Caxiuanã	-	-	-	0,5- 3	-
Costa et al., 2009	Nascente rio Maracanã	-	-	-	-	-
Nascimento et al., 2021	Rio Xingu	-	2,00	1,0	-	-
Lima, 2019	Rio Tapirapé	-	-	-	-	-
Lima, 2019	Rio Itacaiunas	-	-	-	-	-
Lima, 2019	Rio Igarapé Gelado	-	-	-	-	-
Lima, 2019	Rio Parauapebas	-	-	-	-	-
Legislação	CONAMA nº 357/5005	-	-	-	10	0,05

*(mg L⁻¹)

As baixas concentrações de OD estão associadas à presença natural de MO nos cursos d'água, uma vez que, existe o aporte contínuo por erosão dos rios e restos de vegetais que margeiam os rios. A DBO também apresentou valores em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/5005 nos rios Acará, Moju e Arari. Tanto a Demanda

Bioquímica do Oxigênio (DBO), quanto a Demanda Química de Oxigênio (DQO) são importantes para identificar a quantidade de matéria orgânica no corpo hídrico, pois ambas apontam a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica presente na água, na qual a DBO é responsável para identificar a quantidade de oxigênio necessária para oxidação bioquímica, já a DQO é destinada a quantificar a oxidação química (PARRON *et al.*, 2011). A presença de grandes quantidades de MO no ambiente aquático pode levar a menores concentrações de oxigênio dissolvido devido ao processo natural de oxidação da matéria orgânica. (KRISTENSEN *et al.*, 2008; Sperling, 2007). A concentração de matéria orgânica, aliada às altas temperaturas, contribui decisivamente para o grau de desoxigenação da água, esse fato se deve aos processos de estabilização da matéria orgânica realizados pelas bactérias decompositoras, as quais utilizam o oxigênio disponível no meio líquido para a sua respiração (ESTEVES, 1998).

Em relação aos nutrientes, o P total apresentou valores superiores aos limites máximos preconizados pela legislação CONAMA nº 357/5005 nos rios Guamá, Riacho da Vila, Cachoeira do Arari e rio Curuá (Tabela 02). As demais unidades hidrográficas consultadas não analisaram nitrogênio e fósforo nas águas superficiais.

MARCOS LEGAIS DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO PARÁ

As primeiras preocupações com a poluição e a pureza do corpo hídrico foram realizadas na Alemanha em 1848. Já no Brasil, só começou a se desenvolver quando o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) manifestou a necessidade da utilização de índices para o meio ambiente (PNMA, 2008).

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) a “Lei das Águas”, Lei Federal no 9.433/1997 estabelece como um de seus objetivos “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”. Assim sendo necessária uma gestão integrada dos recursos hídricos, nos diversos níveis de organização (federal e estaduais), de forma a garantir a preservação deste recurso natural dotado de valor econômico e social (GRACILIANO, 2018).

Segundo a ANA (2013), a Lei das Águas estabelece o enquadramento como um de seus instrumentos de planejamento e (atuação em) dos recursos hídricos. Representa o estabelecimento da meta de qualidade da água a ser alcançada, ou mantida, em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos pretendidos, segundo a Resolução CONAMA no 357/2005.

A Resolução CONAMA nº 20, de 18 / 06 / 96, considera que “o enquadramento dos corpos d’água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade”. O artigo 20 dessa Resolução diz que cabe aos órgãos competentes enquadrarem as águas e estabelecerem programas permanentes de acompanhamento da sua condição, bem como programas de controle de poluição, para efetivação dos respectivos enquadramentos (MATTA E SANTOS, 2002).

Segundo a Resolução número 357 do CONAMA, de 17/03/05, a saúde e o bem estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas. Esta resolução destina-se a limitar alguns usos da água de acordo com a sua qualidade, tendo por bases diversos parâmetros analíticos, dispondo-a em diversas classes (GOMES *et al.*, 2011).

A definição da qualidade da água diz respeito ao tipo de uso ao qual se destina, e estipula os padrões de qualidade na resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 2005 e suas modificações nas resoluções 410 de 2009 e 430

de 2011 (BRASIL, 2005). Os parâmetros são definidos em limites aceitáveis das substâncias presentes de acordo com o uso da água.

No estado do Pará, os marcos legais bases da evolução da gestão dos recursos hídricos são dispostos através de leis e decretos publicados nos órgãos de gestão federal, estadual e municipal (SEMAS, 2012).

A Lei nº 5.630 de 20/12/1990 estabelece normas para a preservação de áreas dos corpos aquáticos, principalmente as nascentes, inclusive os "olhos d'água". A Lei nº 5.793 de 04/01/1994 define a política Mineraria e Hídrica do Estado do Pará, seus objetivos, diretrizes e instrumentos, e dá outras providências. A Lei nº 5.887 de 09/05/1995 dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente e dá outras providências. A Lei nº 6.105 de 14/01/1998 dispõe sobre a conservação e proteção dos depósitos de águas subterrâneas no Estado do Pará e dá outras providências. A Lei nº 6.381 de 25/07/2001 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. A Lei nº 6.381 de 25/07/2001 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. A Lei nº 6.710 de 14/01/2005 dispõe sobre a competência do Estado do Pará para acompanhar e fiscalizar a exploração de recursos hídricos e minerais e as receitas não tributárias geradas. O Decreto nº 5.565 de 11/10/2002 define o órgão gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos e da Política Estadual de Florestas e demais Formas de Vegetação. O Decreto nº 2.070 de 20/02/2006 regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH. O decreto nº 1.367 de 29/10/2008 dispõe sobre o Processo Administrativo para apuração das infrações às normas de utilização dos recursos hídricos superficiais, meteóricos e subterrâneos, emergentes ou em depósito. O Decreto nº 276 de 02/12/2011 regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, substituindo o Decreto nº 2.070, de 20 de fevereiro de 2006.

Por outro lado, nenhum dos marcos regulatórios consideram características naturais dos ecossistemas amazônicos como referência para padronização dos parâmetros de qualidade de água.

CONSIDERAÇÕES

Apesar de a legislação atual possuir padrões estabelecidos semelhantes aos critérios de outros países desenvolvidos, que levam em consideração realidades econômicas e sociais, sua implementação vai à contramão das características dos biomas encontrados no Brasil.

A legislação vigente (resolução CONAMA 357/05), não leva em consideração a heterogeneidade das Macro Regiões Hidrográficas, uma vez que, a formação dos solos e características dos rios de algumas regiões do Pará, a exemplo da região sul e sudeste são diferentes da maioria dos estados brasileiros.

Os valores de pH, OD e DBO preconizados pela legislação não refletem as características dos rios do estado do Pará. A não conformidade desses parâmetros com legislação vigente não necessariamente representa degradabilidade, uma vez que, são características naturais dos corpos d'água das unidades hidrográficas do Pará (águas brancas, claras e pretas).

A falta de reconhecimento dessas características pode levar à má gestão dos recursos hídricos da região e prejudicar o desenvolvimento de atividades que contribuem com o desenvolvimento regional, a exemplo da aquicultura. Desta forma, os dados levantados nesse estudo são uma importante ferramenta para estabelecer padrões de qualidade de águas superficiais para rios do Estado do Pará.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Nacional das Águas. Regiões hidrográficas, 2013. Disponível em www2.Ana.gov.páginas/portais/bacias. Acesso em 29 de abril de 2022.
- ALVES, I. C. C. Hidrologia e Biomassa Fitoplanctônica do Sistema Flúvio-Estuarino do rio Arari (Ilha De Marajó- PA). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará 2010, 101p.
- Alves, I. C. C., El-Robrini, M., Santos, M. L. S., Monteiro, S. M., Barbosa, F. P. F., GUIMARÃES, J. T. F. Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). ACTA Amazonica, vol. 42(1) 2012: 115 - 124.
- Böck, Carina Stefoni. Influência da Morfologia do fundo da Hidrodinâmica da Baía de Guajará (Pará). Dissertação de Mestrado (Engenharia Civil) – COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2010.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 de março de 2005.
- Costa, F. F., Lima, W. N., Dias, J. C. Avaliação hidrogeoquímica em áreas selecionadas na bacia hidrográfica do rio Maracanã (nordeste do Pará). HOLOS Environment, v.9 n.2, 2009 - p.167.
- Costa, M. F., Novo, E. M. L. M. & Telme, K. H. Spatial and temporal variability of light attenuation in large rivers of the Amazon. Hydrobiologia 702, 2013, 171–190.
- Costa, M. L., D. C. Kern, H. Behling, & M. S. Borges, Geologia. In: P. L. B. LISBOA (Org.): Geologia. In: P. L. B. LISBOA (Org.): Caxiuanã: populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica: 179-205. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2002.
- Devol, A. H. & Hedges, J. I. Organic matter and nutrients in the mainstem Amazon River. In The Biogeochemistry of the Amazon Basin. McClain, M. E., Victoria, R. L. & Richey, J. E. (eds). Oxford University Press, Oxford, 2001, pp. 275–306.
- Esteves, A.F. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro. Ed. Interciência, 2001, p.602.
- Fernandes, F. P. S., Gonçalves, J. D., Brigida, F. V. S., Oliveira, L. S., Pedroso, A. J. S. Parâmetros físicos e químicos das águas superficiais de três corpos hídricos situados na cidade de Castanhal-PA. III Congresso Internacional das Ciências Agrárias, 2018, 1-12.
- Ferreira, J. C. V. O Pará e seus municípios. Belém: SEMEAR; Rede Celpa, 2003. p. 443-445.
- Fisch, G.; Marengo, J.A.; Nobre, C.A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. Acta Amazônica.v.28, 1998, p. 3-27.
- Gibbs, R. J. The geochemistry of the Amazon river system. Part I: The factors that control the salinity and the composition and concentration of the suspended solids. Geological Society of America Bulletin, 78, 1967, 1203-1232.
- Gomes, J. N., Matta, M. A. S., Cavalcante, I. N., Assis, J. F. P., Cristo, L. C. F., Vasconcelos, Y. B., Carmona, K. M., Ferreira, F. S. Qualidade do rio chumucuí como fonte de abastecimento de água para o município de Bragança – Pará. XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços, 2011.
- Graciliano, R. P. Evolução da qualidade da água da bacia dos rios guamá e capim, localizada no estado do Pará. Trabalho de Conclusão de curso, 2018, 33p.
- Gregório, A. M. S., Mendes, A. C. Batimetria e sedimentologia da baía do guajará, Belém, Estado do Pará. Revista de Ciência e Desenvolvimento, 2009, 53-72.

- Junk, W. J. Appraisal of the scientific work of Harald Sioli. *Amazoniana*, 16(3), 2001, 285-297.
- Junk, W. J., Piedade, M. T. F., D'Angelo, S.A. ; Wittmann, F., Schöngart, J. , Barbosa, K.M. Do N. ; Lopes, A. Aquatic herbaceous plants of the Amazon floodplains: state of the art and research needed. *Acta Limnológica Brasiliensia* 22, 2010, 165-178.
- Khan, J. Z. & Zaheer, M. Impacts of environmental changeability and human activities on hydrological processes and response. *Environmental Contaminants Review* 1(1), 2018, 13–11.
- Kristensen, E.; Bouillon, S.; Dittmar, T.; Marchand, C. Organic carbon dynamics in mangrove ecosystems: A review. *Aquatic botany*, v.89, 2008, p. 201-219.
- Lima, A.M. M de; Oliveira, L. L de; Fontinhas, R. L; Lima, R.J.S. Revisão histórica, hidroclimatologia, bacias hidrográficas e propostas de gestão. *HOLOS: Environment*, v.5 n.1, 2005, p65.
- Lima, M.W. Elementos potencialmente tóxicos em solos, sedimentos, água e peixes da província Mineral de Carajás, sudeste do craton amazônico [tese]. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia; 2019. 91 p.
- Marinho, E.R. Vitorino, M.I. Barbosa, I.C.C. Costa, L.G.S. Santos, M.R.S. Souza, H.E.N. As atividades Antrópicas na Modulação da Qualidade de Água do rio Guamá, em São Miguel do Guamá, Pará. *Revista Brasileira de Geografia Física* v.13, n.01, 2020, 182-195.
- Matta, M. A. S., Santos, R. O. B. Fluxos subterrâneos e qualidade das águas superficiais da área de implantação da alça rodoviária do estado do Pará. *Revista águas subterrâneas*, Vol. 0, no. 1, jul 2002.
- Monte, C. N., Rodrigues, A. P. C., Macedo, S., Régis, C., Saldanha, E. C., Ribeiro, A. C., Machado, W. A influência antrópica na qualidade da água do rio Tapajós, na cidade de Santarém-PA. *Revista Brasileira de Geografia Física* v.14, n.06, 2021^a, 3695-3710.
- Monte, C. N., Saldanha, E. C., Costa, I., Nascimento, T. S. R., Pereira, M. S., Batista, L. F., Pinheiro, D. C. The physical-chemical characteristics of surface waters in the management of quality in clearwater rivers in the Brazilian Amazon. *Water Policy* Vol 23 No 5, 2021b.
- Monteiro, M. T. F., Oliveira, S. M., Luizao, F. J., Candido, L. A., Ishida, F. Y. & Tomasella, J. Dissolved organic carbon concentration and its relationship to electrical conductivity in the waters of a stream in a forested amazonian blackwater. *Plant Ecology & Diversity* 7(1–2), 2014, 205–213.
- Nascimento, A. C. L., Araújo, K. R., Dias-Silva, K. .Variação espaço-temporal e correlatos das variáveis limnológicas do rio Xingu a montante da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, Altamira-PA. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO*, v.18 n.36, 2021, p. 347,
- Ostrensky, A., Borghetti, J. R., Soto, D.. *Aqüicultura no Brasil: o desafio é crescer – Brasília*, 2008. 276 p.
- Parron, L. M.; Muniz, D. H. F.; Perreira, C. M.. *Manual de procedimentos de amostras e análise físico-química de água*. Embrapa Florestas, 2011.
- Pascoaloto, D. Características ambientais de cinco igarapés de terra-firme em reservas florestais no estado do Amazonas e sua relação com *Batrachospermum cayennense* (*Batrachospermaceae*, *Rhodophyta*). *Acta amazônica*, v. 3, 2001, p.597-606.
- Pinheiro, M. F. D., Silva de Aviz, F. R. S., Moreira, A. M., Mendonça, M. S. Recurso hídrico na Amazônia oriental: Análise preliminar das condições ambientais da microbacia hidrográfica do rio Tracuateua e seus possíveis impactos. *IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Salvador/BA – 25 a 28/11/2013*

- Piratoba, A. R. A., Ribeiro, H. M. C., Morales, G. P., Gonçalves, W. G. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. *Rev. Ambient. Água* vol. 12 n. 3 Taubaté – May / Jun. 2017
- Pizella, D. G., Souza, M. P. Análise da sustentabilidade ambiental do sistema de classificação das águas doces superficiais brasileiras (Environmental sustainability analysis of the Brazilian superficial waterfreshes). *Engenharia Sanitária Ambiental* 12(2), 2007, 139–148.
- PNMA. (2008). Índice e indicadores de qualidade da água–Revisão da Literatura. 2008. <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/indice-agua-volume1.pdf>
- Ribeiro, M. M. Hidrogeoquímica dos rios Curuá, Caxiuanã e baía de Caxiuanã, Melgaço, Pará. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará, 2013.
- Ríos-Villamizar, E. A., Adeney, J. M., Piedade, M. T. F. & Junk, W. F. New insights on the classification of major Amazonian river water types. *Sustainable Water Resources Management* 6(83), 2020.
- Sahoo, P. K., Dall’Agnol, R., Salomão, G. N., Ferreira Juniro, J. S., Silva, M. S., Souza Filho, P. W. M., Powell, M. A., Angélica, R. S., Pontes, P. R., Costa, M. F. & Siqueira, J. O. High resolution hydrogeochemical survey and estimation of baseline concentrations of trace elements in surface water of the Itacaiúnas River Basin, southeastern Amazonia: implication for environmental studies. *Journal of Geochemical Exploration* 205, 2019, 106321.
- Sales, R. S., Correa, R. S., Costa, O. L., Sales, M. C. Esse rio é minha rua: análise da qualidade da água do Rio Tapajós na Orla Portuária de Santarém-PA. *Educação Ambiental e Cidadania: Pesquisa e Práticas Contemporâneas - Volume 1*, 2021, 245- 266.
- Santos, C. A.; Lima, A. M. M.; Franco, V. S.; Araujo, I. B.; Menezes, J. F. G. et al.; Distribuição Espacial da Precipitação na Bacia Hidrográfica do Rio Xingu. *Nucleus*, v. 13, n. 2, 2016, p. 223-230 DOI: 10.3738/1982.2278.16.30
- Santos, C. L. Xavier, M. R. R. Correa, D. L. Junior, A. Aplicação do índice de qualidade da água no rio Ipixuna e avaliação das condições de balneabilidade com a percepção ambiental dos usuários. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, e36810414131, 2021.
- Santos, Odete Cardoso de Oliveira. Os recursos hídricos na Amazônia: microbacia hidrográfica do igarapé Apeú. In SANTOS, Odete (et al). *Amazônia: a utilização de seus recursos naturais e a sustentabilidade*. 1a Ed. Belém. Editora Amazônia, 2010. Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS). Política de Recursos Hídricos do Estado do Pará / Secretaria de Estado de Meio Ambiente. – Belém: SEMA, 2012.
- Silva, E. C., Gutjahr, A. L. N, Braga, C. E. S. Caracterização físico-química da água de um rio urbano amazônico, Capanema, Pará, Brasil. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 16, e51101622866, 2021
- Silva, H.M.L.; Cavalcante, L. A. Análise da qualidade da água do rio Cereja, Bragança-Pará. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA- Bragança- PA. 8p, disponível em https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=797&ano=_quarto, acesso em 20 de abril de 2022.
- Silva, M. S. R., Miranda, S. A. F., Domingos, R. N., Silva, S. L. R. S. & Santana, G. P. Classificação dos rios da Amazônia: uma estratégia para preservação desses recursos(Classification of amazonian rivers: a strategy for the preservation of these resources). *Holos Environment* 13(2), 2013, 163–174.

- Silva, M.S.R., Ríos-Villamizar, E.A., Miranda, S.A.F., Ferreira, S.F., Bringel, S. R.B; Gomes, N.A., Silva, L.M., Pascoaloto, D., Cunha, H.B. Contribution to the hydrochemistry and water typology of the Amazon river and its tributaries. *Caminhos da Geografia* 20, 2019, 360-374.
- Silvério, D. V.; Brando, P. M.; Macedo, M. N.; Beck, P. S. A.; Bustamante, M. et al. Agricultural expansion dominates climate changes in southeastern Amazonia: the overlooked non-GHG forcing. *Environmental Research Letters*, v. 10, n. 10, p. 104015, 1 out/2015. Doi: 10.1088/1748-9326/10/10/104015.
- Sioli, H. Principal biotypes of primary production in the waters of Amazonia. *Proc. Syrup. Recent Adv. Trop. Ecol.* 1, 1968, 591–600.
- Sioli, H. The Amazon and its main affluents: hydrograph, morphology of the river courses, and river types, p.127-165. In: Sioli, H. (Ed.) *The Amazon*. W. Junk Publishers. Dordrecht, Holland. 1984.
- Sioli, H. Bemerkung zur Typologie amazonischer Flüsse. *Amazoniana*. v. 1, p. 74- 83. 1965.
- Sousa Júnior, W, C org. *Tapajós Hidrelétricas, infraestrutura e caos- Elementos para a governança da sustentabilidade em uma região singular*. ITA/CTA, 192p, 2014.
- Torres, M. F. Pesca Ornamental na Bacia do Rio Guamá: Sustentabilidade e Perspectivas ao manejo. 2007. 264 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.
- Trancoso, R., Tomasella, J., Carneiro, A. Amazônia, desflorestamento e água: interação entre a floresta tropical e a maior bacia hidrográfica do planeta. *Revista Ciência Hoje* 40, 2007.
- Tundisi, J.G. *Águas Doces do Brasil*. 2.ed. São Paulo: Escrituras Editora. 2005.
- Wasserman, J. C., Damaceno, V. M., Lima, G. B. A. & Wasserman, M. A. Spatial distribution of water quality in the Amazonian region: implications for drinking water treatment procedures. *Journal of Water and Health* 17(5), 2019, 749–761.

Capítulo 25

MARKETING DIGITAL NA COMERCIALIZAÇÃO DE PESCADO: O CASO DA AMAZON AQUACULTURE

Mayara da Costa Pereira

Marcos Antônio Souza dos Santos (Orientador)

MARKETING DIGITAL NA COMERCIALIZAÇÃO DE PESCADO: O CASO DA AMAZON AQUACULTURE

Mayara da Costa Pereira

E-mail: mayaradcpereira@gmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/8019987617045836

Leonilton Rodrigues Barbosa da Silva

E-mail: leobarbosa_s@hotmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/2806751714212936.

Marcos Antônio Souza dos Santos

E-mail: marcos.marituba@gmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/1517009704490133

RESUMO

A aquicultura tornou-se uma atividade grande desenvolvimento no Brasil pelo aumento do consumo per capita e pelo crescimento da produção do pescado, com forte tendência a expansão. A demanda por pescado tem feito os aquicultores irem buscar cada vez mais aprimoramento dentro desta cadeia produtiva. Para suprir essa necessidade além do aprimorando em produção e tecnologias, os produtores também notaram a necessidade de gerar novos canais de comercialização dos seus produtos, dentre eles tem se destacado o mercado digital. Portanto, este trabalho tem por principal objetivo demonstrar como o mercado digital, por meio do marketing digital, pode aproximar ainda mais o vendedor do consumidor e como este vendedor pode usar as mídias sociais de forma estratégica para comercializar seus produtos das mais diversas formas. Para isto, este artigo usa como principal ferramenta de análise o Instagram da empresa Amazon Aquaculture, onde por meio de métricas fornecidas pela própria rede social foram promovidas estratégias de aprimoramento para alavancar as vendas desta empresa. Na análise feita, pode-se constatar que a ferramenta utilizada, que foi a plataforma do Instagram, forneceu vários dados importantes que auxiliaram no crescimento dos empresários para melhorar o engajamento da empresa dentro da rede social e assim aproximar ainda mais os seus produtos do vendedor através da produção de conteúdo. O entendimento das métricas fornecidas por essa mídia social mostrou-se para a empresa uma forte ferramenta de marketing, pois constatou que o perfil dos seguidores tende a buscar na página deles por cada vez mais informações sobre seus produtos. Além disto, a produção de conteúdo com constância tornou-se a ferramenta primordial para empresa manter seus clientes sempre “anteados” na página.

Palavras-chave: Mercado Digital, Instagram, Métricas, Constância.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de pescado vem passando por um processo de estagnação do volume de captura da pesca pelo crescimento acentuado da aquicultura desde a última década do século XX. Considerando os dados mais recentes da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) no período de 2010 a 2018, a aquicultura cresceu 4,94% ao ano e a pesca retraiu em -1,18%, neste ritmo projetou-se que em 2021 a produção fosse superior a 706 mil toneladas da aquicultura, representando 51% da produção pesqueira total do país (FAO, 2020).

O consumo de pescado no Brasil saltou de 6,03 kg/ano em 2000 para 14,9 kg/ano em 2018, superando os padrões dietéticos internacionais de apenas 12 kg/ano. Nota-se pelo aumento do consumo per capita e crescimento da produção que o comércio do pescado se encontra em significativa expansão, contudo, mesmo com a intensificação da atividade nos últimos anos, o volume produzido ainda não é suficiente para abastecer o mercado interno (FAO, 2018).

Com o crescimento da demanda por pescado os aquicultores devem adquirir conhecimento de novas formas de comercialização, para que assim possa montar estratégias para o escoamento da sua produção a fim de obter maior rentabilidade (DONADELLI *et al.*, 2012). Os aquicultores são forçados a procurar novos canais de comercialização e novas formas de apresentação do produto, sobretudo o pequeno e médio produtor, buscando agregar valor ao pescado para conquistar o mercado regional e assim manter a competitividade (SOUZA, 2019).

O marketing digital na comercialização do pescado vem sendo utilizado por gestores de diversas empresas com intuito de atrair e fidelizar seus consumidores, pois através desse novo planejamento é possível entender e atender as necessidades dos clientes, fazendo com que o produto seja atrativo para o consumidor. Portanto, a forma de apresentação dos produtos aos clientes deixa de ser apenas presencial e se alinha com o desenvolvimento das tecnologias digitais, com a exposição dos produtos em vários outros meios de comunicação, como por exemplo, as redes sociais (ROSA *et al.*, 2017; BRABO & SANTOS, 2020).

As redes sociais, como o Instagram, fornecem ao consumidor uma nova possibilidade de comunicação com o mercado de diversos produtos, inclusive o pescado, pois praticamente faz parte do dia-a-dia fazer qualquer tipo de compras utilizando a internet. Trata-se de um novo estilo de vida inserido ao mercado digital em que as empresas utilizam plataformas virtuais como vitrine aos seus produtos, fazendo-se da produção de conteúdos para atrair a atenção do seu público alvo (LICHTENHELD *et al.*, 2018).

Assim, as redes sociais se configuram como canal de marketing indispensável para tornar as empresas mais competitivas no mercado atual, aproximando ainda mais as mesmas de seus clientes através da interação diária nas mídias sociais, além de ser uma forma de gerar melhores resultados para o empreendedor mensurar e entender o comportamento e as vontades do seu público (SANTANA, 2020).

Portanto, o objetivo desse trabalho foi realizar um levantamento das métricas da rede social do Instagram da Amazon Aquaculture, uma empresa especializada na produção e comercialização do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* localizada no município de Tomé-Açú/PA.

MARKETING DIGITAL E AS REDES SOCIAIS

A internet ocasionou uma série de transformações tecnológicas, mudou totalmente a forma de comunicação entre as pessoas através do uso gratuito de várias plataformas e redes sociais, proporcionando a comunicação ativa e direta de vários atores sociais e

suas mais diversas culturas, etnias e gêneros. Além disso, revolucionou o comércio de produtos e serviços para as empresas que atualmente usam as redes para divulgar seu conteúdo, tornando-se canal direto para o vendedor/consumidor (GUIMARÃES *et al.*, 2016).

A era da comunicação virtual deu origem ao marketing digital adotado por diversas empresas com intuito de atrair e fidelizar seus clientes, tornando-se peça fundamental na percepção dos processos decisórios do consumidor, pois dele será gerado todas as sensações, desejos e até reconhecimento da intenção da compra (ROSA *et al.*, 2017). De acordo com Okabe a definição de marketing digital seria a seguinte: “Marketing Digital são ações de marketing que utilizam meios digitais como plataforma principal da estratégia de marketing. É mais abrangente do que o marketing online, pois este engloba as ações realizadas na internet. O marketing digital também engloba ações em mídias digitais como quiosques, TV digital, celulares, etc. (OKABE, 2009)”.

O marketing digital engloba um conjunto de informações e ações que podem ser feitas em diversos meios digitais, sendo um estilo que garante maior capacidade de segmentação, praticidade e comunicação personalizada, bem mais econômica em contraposto com as ações de comunicação convencional, pois ele utiliza a internet como forma de interação e relacionamento com seu público-alvo, de forma segmentada e individualizada (SOLOMON, 2011). O plano de marketing digital deve ser previamente bem elaborado com tempo e dedicação para assim planejar todas as estratégias utilizadas que serão imprescindíveis para o sucesso ou fracasso da empresa, justamente por que vai influenciar na decisão do consumidor (ROSA *et al.*, 2017).

Dentro do marketing digital estão inseridas as redes sociais que englobam as estruturas sociais formadas por pessoas ou organizações que estão conectadas de várias formas (BRAGA, 2012). Uma das características fundamentais das redes sociais são sua abertura e liberdade que possibilitam relacionamentos horizontais e sem hierarquia entre os participantes, por isso tem transformado a forma de comunicação das pessoas devido à capacidade do alcance mundial mobilizando e criando grupos, trazendo informações em questão de segundos (SILVA *et al.*, 2016).

Atualmente, o brasileiro está cada vez mais conectado, onde segundo a Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílio cerca de 82,7% dos domicílios brasileiros possuem acesso a internet. O importante crescimento das pessoas usufruindo das redes sociais tem impulsionado as empresas a utilizar as mesmas como forma de divulgar suas marcas, produtos e slogans, a fim de conhecer a opinião de consumidores e saber o grau de satisfação deles (IBGE, 2019; MONTEIRO *et al.*, 2012).

Dentre a diversidade de redes sociais, o instagram é a 5º rede social mais popular do mundo e tem como função o compartilhamento de fotos e vídeos em aparelhos móveis de maneira instantânea. O instagram possui em sua plataforma comercial informações importantíssimas para o usuário, como o gênero, faixa etária e localização dos seus seguidores, estatísticas dos dias e horários mais acessados pelo mesmo, além disso, disponibilizam dados referentes às atividades vinculadas a conta como número de visitas ao perfil, quantas contas novas foram alcançadas, quantidades de novos seguidores, entre outros (LICHTENHELD *et al.*, 2018).

Os recursos do instagram são diversos, o que demonstra vantagem competitiva às empresas que o utilizam, por isso o número de usuários tem crescido cada vez mais. Dentro da plataforma podem-se citar nove recursos que melhoram a experiência do cliente e que proporcionam uma imensidão de vantagens ao usuário (COSTA, 2021) (Quadro 01).

Quadro 01 - Recursos do Instagram que permitem experiência com o cliente.

“Bio” estratégica: biografia da empresa com frases curtas que sintetizam o que ela faz e para quem o produto é direcionado, podendo inserir link que direcione para site da empresa;
“Stories”: publicação de fotos e vídeos que ficam acessíveis por até 24 horas, a qual pode se tornar uma ferramenta de interação com o cliente pela utilização de enquetes, caixinha de perguntas, testes, responder perguntas, e destaques;
“Reels”: vídeos curtos de 15 ou 30 segundos que aparecem no feed do Instagram;
“IGTV”: vídeos longos que aparecem no feed do Instagram;
“Live”: permite uma transmissão e interação ao vivo com os clientes;
“Instagram Shopping”: permite criar loja virtual dentro do Instagram com um catálogo de todos os produtos.
“Guias”: uma aba que aparece no perfil de contas comerciais onde é possível fazer uma curadoria de conteúdos.
“Filtros”: efeitos de realidade que as próprias marcas podem desenvolver de acordo com suas características
“Push notification”: é possível incentivar os clientes a ativar as notificações do perfil da empresa para que seja avisada quando houver alguma postagem.

Fonte: Costa (2021).

As redes sociais, como o Instagram, fornecem as chamadas “métricas”, que significa algo que pode ser mensurado, logo fornece a possibilidade de medir praticamente todas as ações desenvolvidas nos mais variados recursos que a plataforma possibilita ao usuário (JAEVINEN; KARJALUOTO, 2015). As métricas possibilitam um mapeamento de gostos, idéias, atos e conexões das pessoas, gerando a possibilidade de se estabelecer padrões para melhorar a interação do usuário com seus seguidores (RECUERO, 2014).

Nesse trabalho, a análise das métricas do Instagram da empresa Amazon Aquaculture foi feita no dia 2 de abril de 2022 com utilização de duas ferramentas: “Upfluence Software” e “Instagram Insights”. No instagram foram analisadas as seguintes métricas: taxa de engajamento, alcance, dados demográficos, porcentagem do gênero, faixa etária, localização geográfica do público de seguidores, alcance do conteúdo e contas alcançadas. Além disso, foram analisadas as 52 postagens do tipo “imagem” e “carrossel” (postagem contendo várias fotos) para observar o seguinte: 1. Elementos presentes nas publicações. Enquadrou-se o elemento principal representado na publicação de acordo com a categoria a qual pertence, demonstrando o número de vezes que apareceu no montante de publicações analisado e qual porcentagem representa do total, seguindo o método utilizado por Costa (2021) (Tabela 01).

Tabela 01 - Elementos representados nas publicações da Amazon Aquaculture

Categoria	N	%
Produtos comercializados		
Empreendedores		
Datas comemorativas		
Participação em eventos		
Receitas		
Curiosidades		
<i>Total</i>		

Fonte: Adaptado de Costa (2021).

2. Grau de humanização. Verificou-se se há presença humana nas publicações analisadas e, se há, em que modalidade se enquadra, demonstrando o número de vezes que apareceu no montante de publicações analisado e qual a porcentagem representa do total, seguindo o método utilizado por Costa (2021) (Tabela 02).

Tabela 02 - Grau de humanização representando nas publicações do Instagram da Amazon Aquaculture.

Grau de humanização	N	%
Sem presença humana		
Com presença humana		
<i>Total</i>		

Fonte: Adaptado de Costa (2021).

O “*Upfluence software*” foi utilizado para verificar taxas de engajamento, de curtidas e de comentários; postagens com maiores taxas de engajamento; taxa de engajamento por horário de publicação e número de postagens por dia.

A AMAZON AQUACULTURE

A Amazon Aquaculture é uma empresa criada em 2021 com enfoque na produção e comercialização do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. A escolha pela espécie *L. vannamei* se dá por ser o principal camarão produzido no mundo, por seus benefícios nutricionais e estar presente nos pratos típicos da culinária do paraense. A missão da empresa é aproximar as pessoas das etapas que envolvem o ciclo produtivo do camarão, para que assim gradativamente fortaleça a proteína no dia a dia das famílias paraense.

O projeto trabalha reduzindo a cadeia de comercialização do produto com o camarão sendo entregue diretamente ao consumidor final, o que potencializa a qualidade do camarão tanto em sabor quanto em aparência, de modo que o paraense que outrora consumia exclusivamente o camarão salgado (subproduto típico do estado) tenha uma alternativa para o mesmo produto.

Embora a qualidade e frescor seja um pilar importante para a empresa, a preocupação com questões ambientais é um fator seriamente considerado. O projeto começa com adoção em seu processo de manejo do reuso continuado da água entre os ciclos produtivos e um controle dos resíduos gerados, destinando-os para fertilização de árvores frutífera. Juntamente a isto, o ciclo ocorre sem emprego de antibióticos ou químicos na produção e conservação do produto, tornando-o totalmente orgânico e sustentável em todo seu processo produtivo.

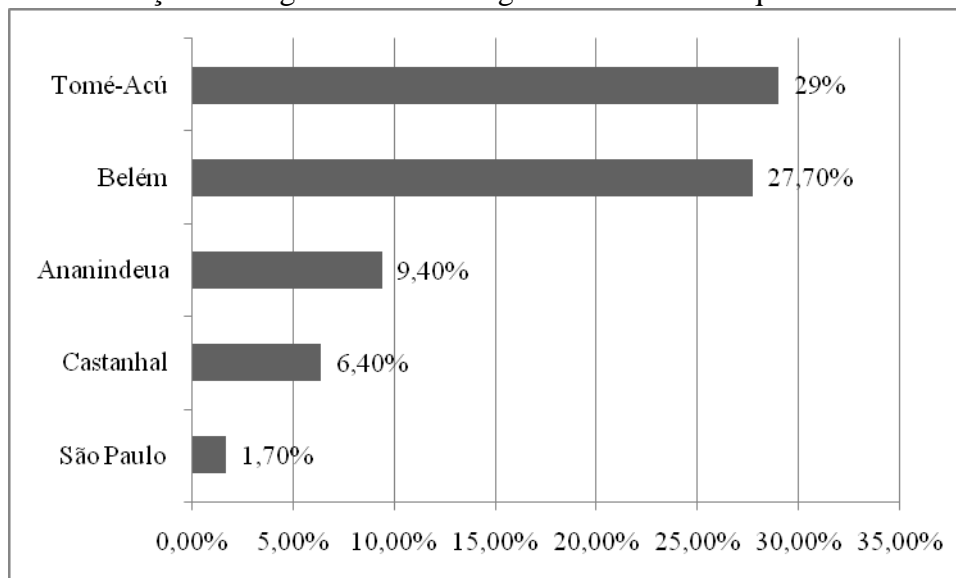
A comercialização do camarão ocorre *in natura* (inteiro ou limpo), na forma de salgado ou à milanesa. O meio digital é o principal canal utilizado para escoamento dos produtos e adotam como estratégia a difusão de conhecimento para aproximação com o mercado consumidor. O conteúdo digital é disponibilizado demonstrando os detalhes tecnológicos e curiosidades a cerca da criação da espécie, os benefícios nutricionais e, ainda, dicas de culinária com o camarão.

MÉTRICAS DO INSTAGRAM DA AMAZON AQUACULTURE

O público de seguidores da Amazon Aquaculture, quanto à nacionalidade, é em sua maioria brasileira (99,5%), e o restante da França (0,4%). Em relação às cidades aos quais pertencem os seguidores, 29% residem em Tomé-Açú, 27,7% em Belém na capital do estado, 9,4% em Ananindeua, 6,4% em Castanhal e 1,7% em São Paulo (figura 1).

Esses dados de localização esclarecem que a maior parte do público da Amazon se concentra em Tomé-Açu que é o pólo de surgimento da empresa.

Figura 01 - Localização dos seguidores do Instagram da Amazon Aquaculture.

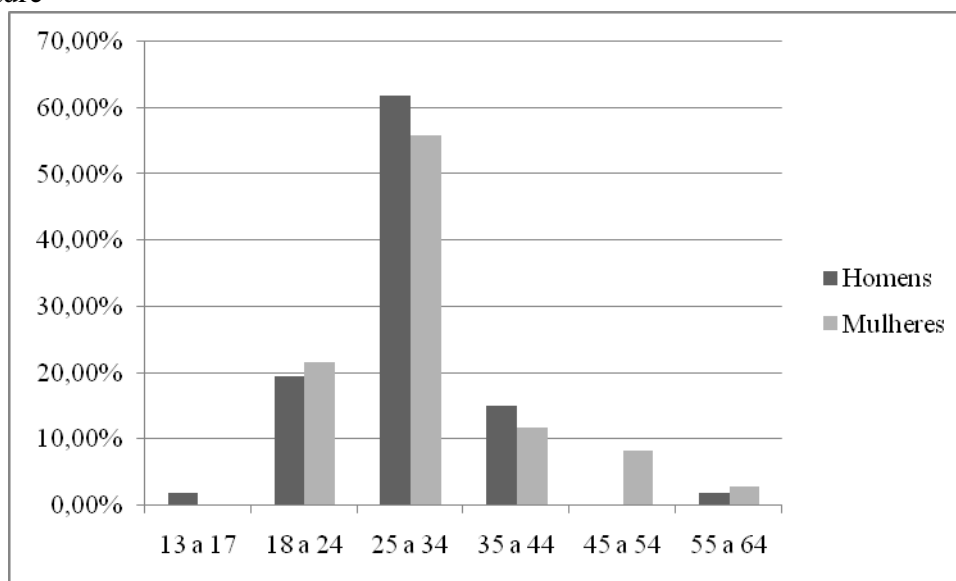


Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Em relação ao gênero, o público é bem dividido: 50,4% composto por mulheres e 49,5% por homens. Segundo Costa (2021), a diferença de gênero do público feminino e masculino gera um fator que precisa ser levado em consideração pelas empresas, geralmente o público do instagram é de sua maioria feminino, mas isso está muito relacionado ao conteúdo que é fornecido pela página. No caso da Amazon Aquaculture, como se trata de um produto alimentício e apreciado por ambos os gêneros, é normal que o público apresente-se dessa forma. Portanto, a Amazon necessita tirar proveito dessa diversidade direcionando conteúdos para chamar ainda mais atenção dos seus seguidores de maneira mais frequente.

Em relação a faixa etária, 58,8% do público encontra-se entre 25 a 34 anos; 20% entre 18 a 24 anos; 14,1% entre 35 a 44 anos. A menor porcentagem de seguidores foi representada por pessoas da faixa etária de 13 a 17 anos (0,8%), seguida daqueles com mais de 55 anos (2,1%) e entre 45 a 54 anos (4,2%). Na figura abaixo é representada a faixa etária por gênero (Figura 02).

Figura 02 – Faixa etária por gênero dos seguidores do Instagram da Amazon Aquaculture



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

No período da análise da página da Amazon Aquaculture possuía 47 postagens, 258 seguidores e seguia 146 usuários. A Tabela 03 abaixo mostra o número de publicações por mês, desde a primeira publicação até a última.

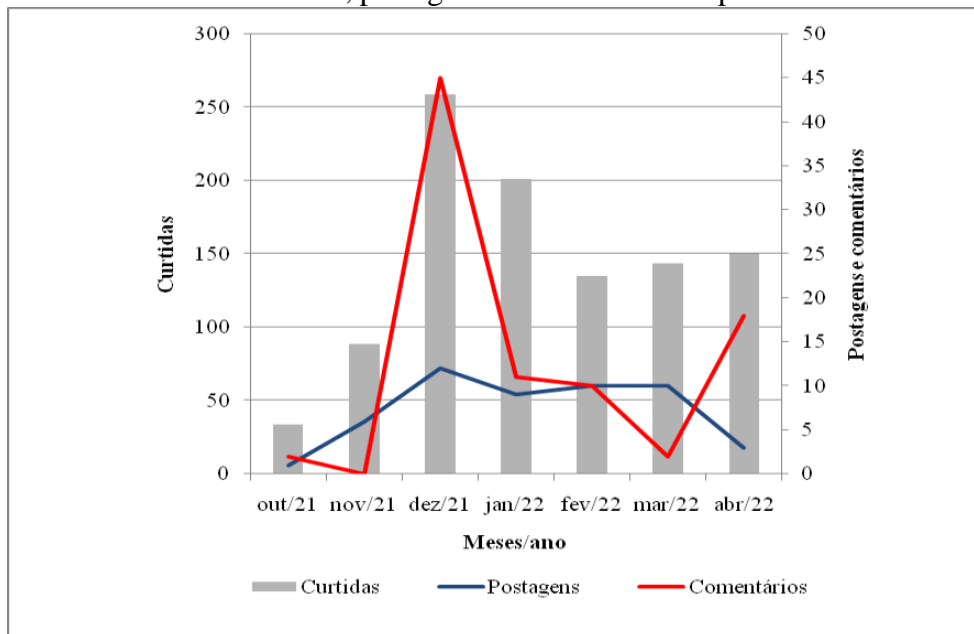
Tabela 03 - Número de postagens, curtidas e comentários desde a criação da página da Amazon Aquaculture.

Mês	Postagens	Curtidas	Comentários
Out/2021	1	34	2
Nov/2021	6	89	0
Dez/2021	12	259	45
Jan/2022	9	201	11
Fev/2022	10	135	10
Mar/2022	10	144	2
Abr/2022	3	150	18
<i>Média</i>	<i>7</i>	<i>145</i>	<i>13</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

A frequência média de postagens por mês é de sete publicações. Os meses de Outubro e Novembro de 2021 e Abril de 2022 obtiveram o número de postagens inferior a média, enquanto que os meses Dezembro de 2021 e Janeiro a Março de 2022 obtiveram o número de publicações superior a média. O número médio de curtidas por mês foi de 145, sendo o maior número no mês de Dezembro de 2021 (259 curtidas) e o menor número foi no mês de Outubro de 2021 (34 curtidas). O número médio de comentários por mês foi de 13, sendo o maior número no mês de Dezembro de 2021 (45 comentários) e o menor número foi no mês de Novembro de 2021 (0 comentários) (Figura 03).

Figura 03 - Número de curtidas, postagens e comentários no período analisado.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

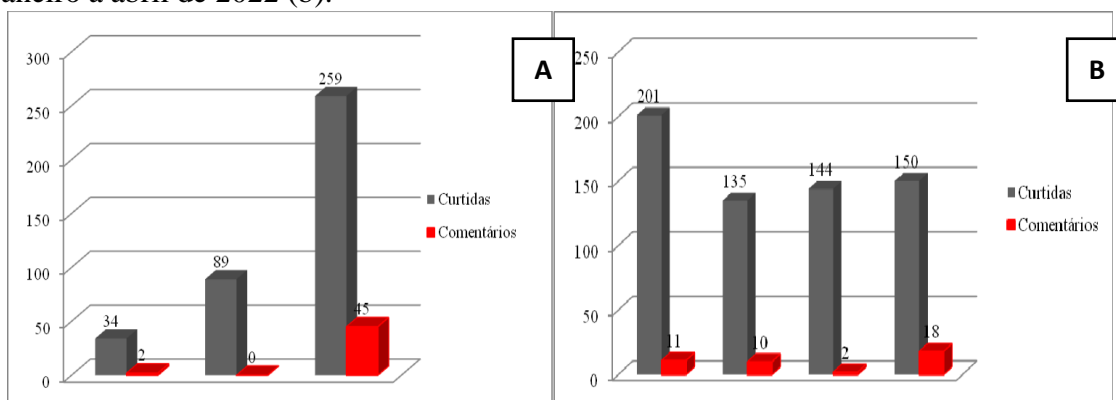
Em relação à Figura 03, de janeiro de 2022 a abril de 2022 o número de postagens diminuiu, porém o número de curtidas e comentários cresceu bastante, demonstrando que o conteúdo chamou a atenção dos usuários ao ponto de os mesmos interagirem nas postagens. No início da página o conteúdo era focado na divulgação dos produtos comercializados e em receitas, e, ao se aproximarem do usuário com conteúdos relacionados à rotina da criação, houve um incremento na interação dos seguidores com a página.

O mês em que ocorreu o maior número de postagens foi em dezembro de 2021, período em que a empresa passou a divulgar sua participação em um evento local, onde conseguiram postar vídeos e fotos, bem como a venda do camarão salgado e empanado, o que repercutiu positivamente na interação com os usuários, sendo o mês obtiveram maior número de curtidas (259).

Em relação aos comentários é importante frisar que quando um usuário comenta na publicação de uma empresa ele acaba gerando uma interação e um interesse maior pelo conteúdo publicado. Segundo Costa (2021), esse usuário demonstra interesse nos futuros conteúdos que serão postados, que através do algoritmo do Instagram serão mostrados mais vezes no *feed* do mesmo, proporcionando à empresa maior chances de compra ou aquisição do produto que esteja sendo exposto na publicação.

De acordo com a Tabela 04, no Instagram da empresa, a maioria das postagens foi enquadrada na categoria “produtos comercializados” que representam 39,2% das postagens, o que demonstra que o foco da empresa nas redes sociais é a comercialização dos seus produtos e para isso utilizam a ferramenta com imagens e vídeos interativos como vitrine para despertar nos clientes a vontade consumir (Figura 05).

Figura 04 - Número de comentários e curtidas de outubro a dezembro de 2021 (a) e de janeiro a abril de 2022 (b).



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Tabela 04 - Elementos representados nas publicações da Amazon Aquaculture

Categoria	N	%
Produtos comercializados	20	39,2
Empreendedores/Parceiros	2	3,9
Datas comemorativas	3	5,9
Participação em eventos	6	11,8
Receitas	15	29,4
Curiosidades	5	9,8
<i>Total</i>	<i>51</i>	<i>100</i>

Fonte: Adaptado de Costa (2021).

Figura 05 - Produtos comercializados no Instagram da Amazon Aquaculture.



Fonte: Instagram (2022).

A categoria “receitas” representa 29,4% das postagens na página, são justamente direcionadas para mostrar ao usuário os diversos pratos que ele mesmo pode fazer adquirindo o camarão da Amazon, uma maneira perfeita de garantir a interação da empresa com seus clientes (Figura 06). O hábito paraense de consumo do camarão

ocorre principalmente na forma de salgado e, as postagens relacionadas a receitas, objetivam educar o consumidor sobre a diversidade de pratos que podem ser feitas com o produto *in natura*.

Figura 06 - Vídeo mostrando passo a passo como preparar o camarão.



Fonte: Instagram (2022).

A categoria “Participação em eventos” representou 11,8% das postagens, espaço esse de suma importância para a empresa mostrar seu trabalho de forma mais próxima e interativa ao seu cliente, além de abrir portas a novos clientes e para que o público possa conversar de forma mais direta com o vendedor (Figura 07).

Figura 07 - Empresários da Amazon Aquaculture participando em um evento local.



Fonte: Instagram (2022)

A categoria “Curiosidades” mostra aos usuários conteúdos técnicos relacionados à criação do camarão no empreendimento, benefícios do consumo de camarão para saúde, bem como a da rotina da empresa, sendo a representação de 9,8% do total de postagens. Embora seja menos expressiva quando comparada as demais categorias, estes conteúdos geraram maior engajamento (curtidas/comentários), o que demonstra que os usuários têm maior afinidade com esse tipo de publicação (Figura 08).

Figura 08 - Conteúdo sobre benefícios do camarão para a saúde publicada no Instagram da Amazon Aquaculture.



Fonte: Instagram (2022).

De acordo com o total de imagens analisadas (Tabela 05), 92% representam produtos comercializados, informações, curiosidades e referência à data comemorativa, sem nenhum elemento humano. Nas imagens com presença humana (quatro fotos), duas delas são da participação dos empresários e interação deles com os visitantes em um evento local, uma delas é uma charge humorística e a última trata-se da apresentação dos dois responsáveis técnicos pela empresa e pela página.

Tabela 05 - Grau de humanização representando nas publicações do Instagram da Amazon Aquaculture.

Grau de humanização	N	%
Sem presença humana	47	92
Com presença humana	8	4
<i>Total</i>	<i>51</i>	<i>100</i>

Fonte: Adaptado de Costa (2021).

A imagem com o maior número de curtidas e comentários foi aquela em que aparece os responsáveis técnicos pela empresa (Figura 09). A publicação repercutiu positivamente no Instagram da empresa, pois possibilitou aos usuários conhecer quem está por trás de todo o projeto, aproximando ainda mais os clientes aos profissionais envolvidos.

Figura 09 - Empresários e responsáveis pelo instagram da Amazon Aquaculture.



Fonte: Instagram (2022).

Durante o período analisado, a postagem do tipo “foto” que obteve maior alcance (363 contas alcançadas) foi à primeira participação da empresa em um evento, o que pode ter influenciado no resultado de alcance tão expressivo (Figura 10).

Figura 10 – Foto de maior alcance referente à participação da Amazon Aquaculture na ExpoFAC 2021 em Castanhal.



Fonte: Instagram (2022).

A postagem do tipo “carrossel” (agrupamento de várias fotos em uma postagem apenas) que obteve maior alcance (275 pessoas) e curtidas (34) foi à relativa à participação da empresa no evento local, sendo justamente nesse evento que a empresa foi apresentada de forma mais direta para toda a população da cidade, por isso acabou gerando uma boa repercussão no instagram da Amazon (Figura 07).

A foto “carrossel” que obteve maior número de comentários (7) foi à publicação relativa a dicas de receitas no qual mostrou ao usuário 5 modelos de pratos diferentes que poderia ser feito para as festas natalinas. O conteúdo criou uma interação direta com o público de uma forma ágil e eficaz em um momento oportuno, utilizando o Instagram com uma ferramenta estratégica de comunicação com o cliente através de um assunto em evidência (CARNEIRO *et al.*, 2018) (Figura 11).

Figura 11 – Carrossel de maiores comentários do Instagram Amazon Aquaculture.



Fonte: Instagram (2022)

De acordo com os resultados obtidos da análise feita em Abril pelo *Upfluence Software* (Figura 12), a taxa de engajamento, ou seja, a taxa de interação dos seguidores com o perfil da Amazon foi de 7,26%, a taxa de curtidas foi de 16,96 e a taxa de comentários foi de 0,81.

Figura 12 - Métricas do Instagram da Amazon Aquaculture.



Fonte: *Upfluence Software*

Conforme Valvasori (2014) e Pillat (2017), a fórmula do cálculo de engajamento propõe a mensuração da taxa de engajamento de um *post* utilizando o número total de interações (soma de curtidas, comentários e compartilhamentos) e dividindo-o pelo número total de fãs da página, e posteriormente, multiplicando por 100. Para descobrir se o nível de engajamento dos *posts* era aceitável ou não, esta pesquisa usou como parâmetro as taxas médias de engajamento apresentadas pelo especialista em

Marketing digital Michael Leander (2018), sendo a média encontrada para o perfil da Amazon acima de 1,2%, o que reflete em resultado relativamente bom e reforça importância da empresa em realinhar suas estratégias de comunicação de acordo com as expectativas do seu público.

A partir da análise do *Upfluence* também conseguimos observar que os seguidores da Amazon interagem mais com as postagens através de curtidas (16,96), ficando os comentários em segundo lugar (0,81). Segundo Abdala (2019) isso é algo recorrente no Instagram e nas redes sociais como um todo, já que para o usuário a opção curtir um post é uma ação mais simples e rápida do que uma interação com uma postagem pelos comentários.

A taxa de engajamento por horário de publicação demonstrou que os maiores engajamentos ocorrem na quinta-feira entre 9:00 e 12:00 horas (52 de engajamento) e na terça-feira entre 15:00 e 18:00 (39,4 engajamentos). Os menores engajamentos ocorrem na sexta-feira entre 12:00 e 15:00 (6 engajamento) e na quarta-feira entre 12:00 e 15:00 (11 engajamento) (Figura 13).

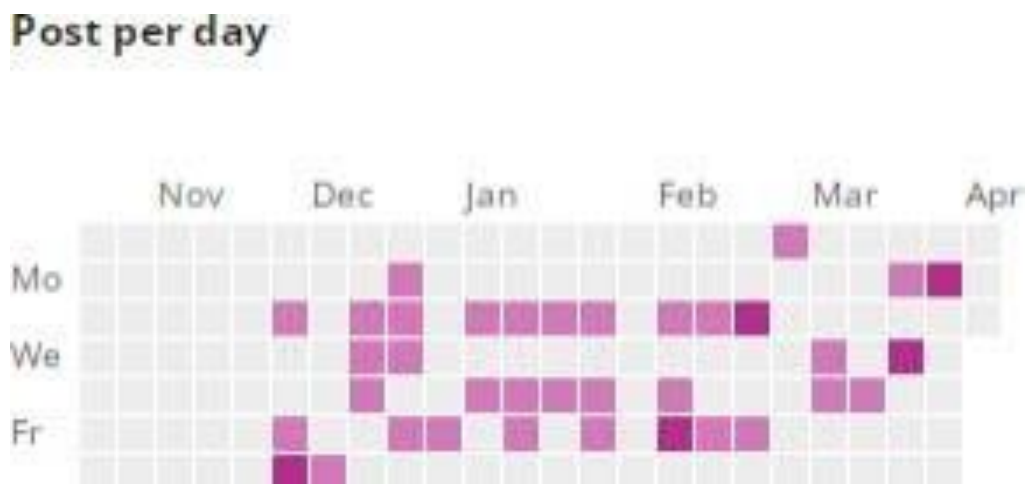
Figura 13 - Taxa de engajamento por horário de publicação do Instagram da Amazon Aquaculture



Fonte: *Upfluence* Software.

Quanto ao número de postagens por dia, o *Upfluence* forneceu o gráfico que mostra os dias em que houve postagens nos meses analisados e quantidade de postagens por dia. A cor lilás representada no tom mais claro evidência de uma postagem por dia, enquanto o tom mais escuro evidencia mais de uma postagem por dia. De acordo com o gráfico, nos meses de dezembro, fevereiro e abril foram feitas mais de uma postagem por dia, enquanto nos demais meses apenas uma (Figura 14). Portanto, fica evidente que é necessário ser feito um planejamento de postagens diárias para que possa gerar mais interesse nos usuários/clientes que seguem o perfil da Amazon e assim deixá-los mais interessados em comprar seus produtos, além de criar uma melhor relação cliente/consumidor.

Figura 14 - Postagens por dia no Instagram da Amazon Aquaculture



Fonte: *Upfluence Software.*

CONSIDERAÇÕES

A análise no Instagram da Amazon Aquaculture mostrou uma série de dados importantes que podem ser ajustados para melhorar o engajamento da empresa na rede social, pois, embora seja recente, possui um número considerável de “curtidas” e “comentários” em suas postagens. De todo modo, o melhor aproveitamento dessa plataforma passa por um planejamento diário de conteúdos a serem postados a fim de gerar expectativas ao usuário/cliente para as próximas publicações.

As métricas mostram claramente que a taxa de engajamento cresceu na medida em que houve um aumento das publicações da Amazon na plataforma. Demonstram ainda, que conteúdos mais específicos relacionados à criação e curiosidades sobre o camarão obtiveram maior alcance e que, portanto, é uma excelente estratégia de marketing digital para empresa.

A pesquisa evidenciou que a empresa precisa elaborar um planejamento de marketing digital mais eficiente, onde as postagens sejam feitas diariamente e em horários pré-estabelecidos para uma melhor chance de chamar a atenção do seu público-alvo. A proposta desse planejamento é uma estratégia de marketing no Instagram que inicie com os objetivos da Amazon, para mostrar aos seguidores de maneira simples a rotina da empresa. Toda a ação de elaboração de marketing pode contribuir para o fortalecimento do negócio da empresa no Instagram.

O entendimento da utilização das métricas nas mídias sociais da empresa mostrou-se uma ferramenta de marketing importante, pois com a análise constante delas percebe-se o perfil de seguidores que estão buscando as informações na página. Além disso, em que tipo de produção de conteúdo a empresa precisa explorar para conquistar mais clientes e aumentar o engajamento na página.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALA, L. A. Z. **Netflix:** estratégias de branding no Instagram. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Comunicação - Habilitação em Publicidade e Propaganda) - Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/12650>. Acesso em: 2 de abril de 2022.

BRABO, M. F.; SANTOS, M. A. S. dos. **Marketing aplicado ao pescado.** Livro Eletrônico. ISBN 978-65-00-06316-5. 1ª Edição. Bragança/PA. 2020.

BRAGA, G. B. **Redes sociais e marketing digital**: Uma análise das marcas Coca-cola e Guaraná Antártica no Facebook e Twitter. Monografia. Faculdade de Tecnologia e Ciências Aplicadas. Centro Universitário de Brasília – UniCEUB. 2012. 61 p.

CARNEIRO, M. DE M. V.; TEIXEIRA, L. de C. M.; HABEL, C. F. S. **Análise das interações dos usuários com as publicações feitas por microempresas da área de moda do bairro Savassi em Belo Horizonte no Instagram**. Anais do VII Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade. São Paulo, Brasil. 2018.

COSTA, F. S. **Turismo rural e marketing digital**: o caso da rota turística Amazônia Atlântica, Nordeste Paraense. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém. 2021.

DONADELLI, A.; SCORVO, C. D. F.; SCORVO FILHO, J. D. Novas formas de comercialização ampliam retornos a produtores. **Visão Agrícola**. nº 11, jul./dez. 2012.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018**. Roma: FAO. Disponível em: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/I9540EN/>. Acesso em: 3 de abril de 2022.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020**. Roma: FAO. Disponível em: www.fao.org/documents/card/en/c/ca9229en/. Acesso em: 3 de abril de 2022.

GUIMARÃES, R. R. O.; SANTOS, R. R. O. **Instagram como ferramenta de marketing digital**: O caso da marca Aquarella. In: XVIII Congresso de Ciências da Comunicação na Região Nordeste. Caruaru. 2016.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). 2019**. Disponível em: https://www.imb.go.gov.br/index.php?option=com_content&view=category&id=118&Itemid=284. Acesso em: 3 de abril de 2022.

IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal (PPM). 2020**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2020_v48_br_informativo.pdf. Acesso em: 3 de abril de 2022.

JÄRVINEN, J.; KARJALUOTO, H. The use of web analytics for digital marketing performance measurement. **Industrial Marketing Management**. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2015.04.009>. 2015. p. 117-127.

LEANDER, M. **What is a Good Engagement Rate on a Facebook Page?** 2018. Disponível em: <https://www.michaelleander.me/blog/facebook-engagement-rate-benchmark/>. Acesso em: 3 de abril de 2022.

LICHTENHELD, A. F.; DUARTE, C. V.; BORTOLON, A. **O Instagram como estratégia de marketing digital**: Uma pesquisa ação na Wood lanches. 20 p. 2018. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2018/12/o-instagram-como-estrategia-de-marketing-digital-uma-pesquisa-acao-na-wood-lanches.pdf>. Acesso em: 3 de abril de 2022.

MONTEIRO, D.; AZARITE, R. **Monitoramento e métricas de Mídias Sociais**: do estagiário ao CEO. DVS Editora. São Paulo, 2012.

OKABE, M. **O que é marketing digital**. 2009. Disponível em: <http://www.konfide.com.br/marketing-online/-o-que-e-marketing-digital>. Acesso em: 1 de abril de 2022.

PILLAT, V. G. Comparação entre duas fórmulas utilizadas para o cálculo da taxa de engajamento utilizando como base a porcentagem de visualizações e o total de fãs. **Revista Brasileira de Marketing, Opinião e Mídia**. São Paulo, 2017.

ROSA, R. de O.; CASAGRANDA, Y. G.; SPINELLI, F. E. A importância do marketing digital utilizando a influencia do comportamento do consumidor. **Revista de Tecnologia Aplicada (RTA)**. v. 6. n.2. Maio-Agosto. Maio/agosto 2017. p. 28-39.

RECUERO, R. Contribuição da Análise de Redes Sociais para o estudo das redes sociais na Internet: o caso da hashtag #TamojuntoDilma e #CalabocaDilma. **Revista Fronteiras**. Unisinos. 2014.

SANTANA, E. B. O Uso e Atuação das Redes Sociais como Ferramenta Estratégica De Marketing Em Unidades De Informação: Estudo De Caso Da Caixa Cultural Recife. **Revista Bibliomar**. São Luís, v.19, n. 1. jan./jun. 2020. p. 125-140

SILVA, J. N.; MACHADO, J. A.; MELO, P. G. S. **O marketing digital nas redes sociais: O caso do IEL/RR**. 2016. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos16/20124328.pdf>. Acesso em: 3 de abril de 2022.

SOMOLON, M. R. **O comportamento do consumidor: comprando, possuindo e sendo**. 9ª Edição. Porto Alegre, RS: Bookman. 2011.

SOUZA, J. **Comercialização de pescado: Não basta mudar. Tem que reinventar**. 2019. Disponível em: <https://www.seafoodbrasil.com.br/comercializacao-de-pescado-nao-basta-mudar-tem-que-reinventar>. Acesso em: 3 de Abril de 2022.

VALVASORI, G. **Saiba como calcular o engajamento de suas postagens utilizando o ZMONITOR**. 2014. Disponível: <http://zubit.com.br/blog/redes-sociais/saiba-como-calcular-oengajamento-de-suas-postagens-utilizando-o-zmonitor>. Acesso em: 3 de de abril de 2022.

Capítulo 26

**POSSIBILIDADES DE PISCICULTURA MARINHA NO
LITORAL AMAZÔNICO: O CASO DO BIJUPIRÁ**
Rachycentron canadum (LINNAEUS, 1766)

Nicole Rodrigues de Magalhães
Marcos Ferreira Brabo (Orientador)

**POSSIBILIDADES DE PISCICULTURA MARINHA NO LITORAL
AMAZÔNICO: O CASO DO BIJUPIRÁ *Rachycentron canadum* (LINNAEUS,
1766)**

Nicole Rodrigues de Magalhães
E-mail: nicole.rodrigues.magalhaes@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/5422411024112694

Marcos Ferreira Brabo
E-mail: mbrabo@ufpa.br,
Lattes: lattes.cnpq.br/4274389612082613

Adauto dos Santos Mello Filho
E-mail: filho.adauto@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/1058065467902988

Francisco Eduardo Pereira Rocha
E-mail: edu13rocha@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/6326721680292123

Igor Cristian de Oliveira Vieira
E-mail: cristianigor67@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/6701289605963758

RESUMO

O Brasil possui condições naturais favoráveis para o desenvolvimento da aquicultura, e nas últimas duas décadas o país experimentou um rápido crescimento no cultivo de organismos aquáticos o colocando como o 13º no ranking mundial e o 2º maior produtor da América do Sul. A piscicultura marinha, apontada como um dos setores da aquicultura com maior perspectiva de evolução, não atingiu a importância comercial e não contribuiu significativamente para a produção de pescado no Brasil. Embora os esforços de pesquisa e desenvolvimento tenham considerado as tainhas *Mugil spp.*, o robalo-peva *Centropomus parallelus*, robalo-flecha *Centropomus undecimalis* e o linguado *Paralichthys orbignyanus* para a piscicultura marinha, a utilização dessas espécies não obteve relevância comercial. Sendo assim, o bijupirá *Rachycentron canadum* vem sendo considerado devido a sua tecnologia de cultivo em pleno desenvolvimento e suas excelentes características zootécnicas. Foi usada abordagem quanti-qualitativa que desenvolveu estudos preliminares sobre a utilização do bijupirá na piscicultura marinha no litoral amazônico. Foi uma pesquisa descritiva que utilizou referências bibliográficas que descreveu informações biológicas acerca do bijupirá e documentos oficiais que buscou quantificar dados estatísticos de produção da piscicultura marinha. O presente estudo desenvolveu estudos preliminares para balizar o desenvolvimento da criação de bijupirá no litoral amazônico.

Palavras-chave: Piscicultura marinha, Litoral amazônico, *Rachycentron canadum*.

INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas o Brasil experimentou um rápido crescimento no cultivo de organismos aquáticos e atualmente é o 2º maior produtor da América do Sul. Este crescimento pode ser explicado devido as suas condições favoráveis para o desenvolvimento da atividade (MARQUES *et al.*, 2020). O Brasil, além de suas dimensões continentais que lhe concedem o título de maior país da América do Sul, possui uma das maiores bacias hidrográficas do mundo contando com quatro milhões de hectares de represas artificiais e aproximadamente 12% de toda a água doce superficial do planeta, além de contar com um extenso litoral (aproximadamente 8.700 km de extensão) com uma diversidade de estuários e 4.500 km correspondentes a uma zona econômica exclusiva (ZEE) no Oceano Atlântico (VALENTI *et al.*, 2021).

As condições naturais favoráveis que oportunizam o desenvolvimento da aquicultura são expressas através de estatísticas positivas mais recentes. Atualmente, o Brasil ocupa a 13ª posição no ranking com produção de 605 mil toneladas de pescado em 2018, destaque para a aquicultura continental (528,1 mil toneladas) que representou 87% do total produzido (FAO, 2020b) tornando o país o 2º maior produtor da América do Sul.

Com a estagnação da produção pesqueira oriunda do extrativismo e a sobre-exploração dos estoques pesqueiros de interesse comercial, a demanda pelo pescado é crescente (FAO, 2020). Sendo assim, as condições naturais favoráveis que o país possui associado com a problemática apresentada, reforça-se a necessidade de diversificar a oferta de pescado dentro da piscicultura com alternativas eficazes e sustentáveis.

Em paralelo ao crescimento da aquicultura no Brasil, a piscicultura marinha – apontada como um dos setores da aquicultura que possui potencial de evolução tem apresentado uma taxa de crescimento anual superior a 10% (FAO, 2012). Entretanto, a piscicultura marinha não evoluiu para uma atividade de importância comercial, e, portanto, não contribui significativamente para a produção de pescado no Brasil.

As principais espécies de peixe marinho consideradas para piscicultura marinha no Brasil foram, as tainhas *Mugil spp.*, o robalo-peva *Centropomus parallelus* (POEY, 1860), robalo-flecha *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1792) e o linguado *Paralichthys orbignyanus* (VALENCIENNES, 1839) (BALDISEROTTO; GOMES, 2010; CAVALLI, 2022). Em contrapartida aos esforços de pesquisa e desenvolvimento, a utilização destas espécies ainda não possui importância comercial relevante. A partir de então, o bijupirá *Rachycentron canadum* (LINNAEUS, 1766), vem sendo considerado para a piscicultura marinha devido à tecnologia de cultivo em pleno desenvolvimento.

Considerada uma espécie emergente para a piscicultura devido as suas excelentes características zootécnicas, o bijupirá tem uma taxa elevada de crescimento podendo alcançar 6 kg em um ano, facilidade na aceitação de dietas comerciais, taxas altas de sobrevivência após a troca de alimentos vivos por dietas inertes, tolera variações de parâmetros ambientais, reprodução e desova espontâneas, e possui uma relativa resistência a enfermidades. Além de apresentar um bom rendimento de carne, com elevado valor nutricional e comercial (LIAO; LEAÑO, 2007).

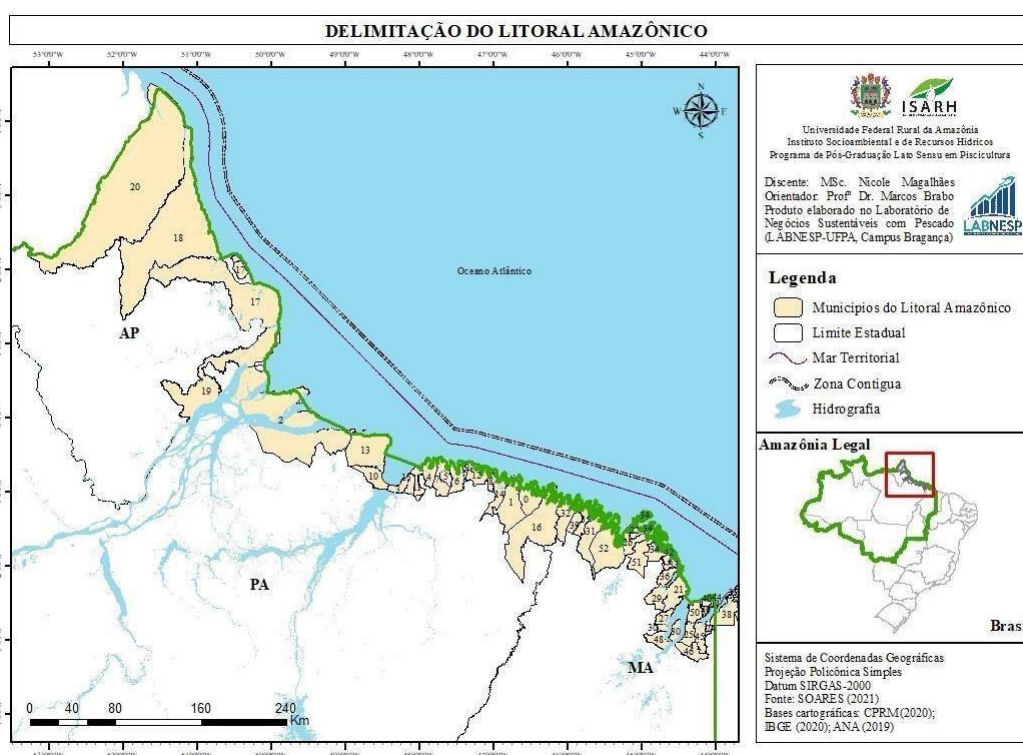
Diante dos fatores apresentados, pretende-se desenvolver estudos preliminares para balizar o desenvolvimento da criação de bijupirá no litoral amazônico, haja vista que não há indícios bibliográficos da utilização desta espécie na região.

METODOLOGIA

Área de estudo

O Brasil, enquanto maior país da América do Sul ocupa 47% do continente e conta com uma linha de costa de aproximadamente 8.700 km. O litoral amazônico brasileiro corresponde a 35% da zona costeira brasileira sendo compreendida entre o Rio Oiapoque (AP) e a Baía de São Marcos no estado do Maranhão. A faixa costeira amazônica abrange uma grande diversidade de ambientes, como: manguezais, florestas de várzea, pântanos salinos e doces, estuários etc. (Figura 01). Apresenta altas taxas de precipitação anual (até 3.300 mm), altas temperaturas (>20°C) e baixa variação térmica anual (POLETTE, 2009).

Figura 01 - Delimitação do litoral amazônico



Fonte: Própria (2022)

O presente estudo utilizou abordagem quanti-qualitativa que possibilitou o desenvolvimento de estudos preliminares sobre a utilização do bijupirá na piscicultura marinha no litoral amazônico. De cunho descritivo, utilizou referências bibliográficas para relatar informações biológicas acerca do bijupirá e documentos oficiais para quantificar dados estatísticos de produção da piscicultura marinha.

A literatura utilizada foi a partir dos anos 1990 para que fosse analisado o desenvolvimento não apenas da piscicultura marinha mundial, como também a utilização da espécie para esta finalidade. Este recorte temporal mostrou que a utilização da espécie já vem sendo desenvolvida na piscicultura marinha mundial e que a partir dos anos 2000, o *R. canadum* começou a ter a sua tecnologia de cultivo amplamente desenvolvida no Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos biológicos e importância socioeconômica do bijupirá *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766).

O bijupirá, *Rachycentron canadum* (LINNAEUS, 1766), é um peixe ósseo pertencente à ordem dos perciformes, considerado a única espécie da família Rachycentrida (Figura 02). É conhecido no Brasil como bijupirá, apesar de apresentar outros nomes comuns que variam de acordo com a região, tais como beijupirá (FIGUEIREDO; MENEZES, 1980), pirambijú e comercialmente como cação-de-escama (CARVALHO-FILHO, 1999).

Apresenta corpo alongado e fusiforme, com coloração marrom escuro na região dorsal e nas laterais com duas faixas longitudinais nos flancos na coloração prata. Na região ventral a coloração é mais clara, escurecendo em direção às nadadeiras. A cabeça é grande e achatada com a mandíbula que se estende mais à frente da maxila (COLLETE, 2002). É uma espécie de grande porte, podendo alcançar até 200 cm e 68 kg (ROBINS; RAY, 1986; QUÉRO, 1990).

Figura 02 - Bijupirá *Rachycentron canadum*



Fonte: <https://www.mundoecologia.com.br> (2020)

É uma espécie marinha de comportamento migratório com sua distribuição influenciada pela temperatura, tendo preferências por regiões tropicais quentes, porém habitando zonas temperadas nas estações mais quentes do ano (SHAFFER; NAKAMURA, 1989). Nesse sentido, os indivíduos dessa espécie são amplamente distribuídos nas águas oceânicas tropicais e subtropicais, exceto a porção leste do Pacífico. No Oceano Atlântico é encontrado dos Estados Unidos até a Argentina, incluindo o Golfo do México (FIGUEIREDO; MENEZES, 1980). Pode ser encontrada também nos mares do Mediterrâneo, Negro e Vermelho onde houve sua introdução (GOLANI *et al.*, 2002). No Brasil, ocorre naturalmente em águas brasileiras podendo ser encontrada ao longo de toda a Zona Econômica Exclusiva (FIGUEIREDO; MENEZES, 1980). No que diz respeito ao cultivo, esta espécie também é encontrada em vários países da América do Sul, Central e Norte (BENETTI *et al.*, 2008) e em países asiáticos, com destaque para Taiwan (LIAO *et al.*, 2004).

O bijupirá é considerado uma espécie nerítica ocorrendo em zonas costeiras, desde estuários até a plataforma continental, podendo ser encontrada em profundidades de 3 até 1.200 metros (SHAFFER; NAKAMURA, 1989). É uma espécie que pode ser

encontrada em ambientes de recifes de coral (CASTELLANOS-GALINDO *et al.*, 2016), sobre fundos de lamas, rochas, areia e cascalho (SHAFFER; NAKAMURA, 1989). Um estudo ainda identificou que essa espécie também apresenta sua ocorrência associada próxima a naufrágios, boias, plataformas de petróleo ou objetos à deriva (ARNOLD *et al.*, 2002).

Vários estudos demonstraram que essa espécie é um predador carnívoro, com preferências por presas demersais ou demersais-pelágicas. Os grupos alimentares podem variar dependendo do local. Na costa do estado de Pernambuco, foi identificada uma preferência por peixes ósseos demersais, como *Holocentrus adscensionis* (OSBECK, 1765), espécies do gênero *Diodon sp.*, *Myrichthys ocellatus* (LESUEUR, 1825) entre outros. Além disso, também foram identificadas elasmobrânquias e cefalópodes (HAMILTON *et al.*, 2019). Entretanto, em outras regiões do mundo foram identificadas preferências por crustáceos, como *Callinectes sapidus* (RATHBUN, 1896) (FRANKS *et al.*, 1996; ARENDT *et al.*, 2001; SHAFFER; NAKAMURA, 1989; CHOU *et al.*, 2001). Nesse sentido, a alimentação desta espécie em cativeiro deve ser baseada em uma ração com elevado teor de proteína apropriada para peixes carnívoros.

Quanto à reprodução, o *R. canadum* não apresenta dimorfismo sexual evidente (SHAFFER; NAKAMURA, 1989). Vários estudos no Brasil e no mundo indicaram que essa espécie desova preferencialmente no período da primavera e verão, apresentando desovas múltiplas ou parceladas ao longo desse período (BIESIOT *et al.*, 1994; LOTZ *et al.*, 1996). Esse padrão tem sido observado tanto em ambiente natural como em cativeiro (CARVALHO-FILHO, 2006; NHU *et al.*, 2011; PEREGRINO JR. *et al.*, 2014).

Taiwan foi pioneira na reprodução em cativeiro e domina esta modalidade desde 1997 (LIAO *et al.*, 2001; LIAO *et al.*, 2004). No Brasil, o bijupirá vem sendo reproduzido em cativeiro desde 2006, quando desovas espontâneas foram obtidas em vários laboratórios (CARVALHO-FILHO, 2006; SOUZA-FILHO; TOSTA 2008; PEREGRINO JR. *et al.*, 2014).

Para formar o plantel de reprodutores, alguns estudos sugerem a captura de juvenis selvagens e criação até a fase adulta (CARVALHO-FILHO, 2006), porém isso nem sempre é possível devido às dificuldades de encontrar elevadas concentrações de jovens na costa (PEREGRINO JR. *et al.*, 2014). Outros autores recomendam a captura de indivíduos adultos (ARNOLD *et al.*, 2002; HOLT *et al.*, 2007; WEIRICH *et al.*, 2007).

Não é comum encontrá-lo no comércio, pois além de não fazer parte de pescaria específica, sua captura ocorre de forma acidental e, portanto, é descartada. Isto ocorre, pois é uma espécie que naturalmente não forma grandes cardumes e possui hábito migratório (CAVALLI, 2022). É o que mostra as estatísticas pesqueiras mundiais e nacionais: Sua captura mundial em 2014 foi de 13.751 toneladas, sendo o Brasil responsável por 974 toneladas (FAO, 2016). Já em 2018, a captura mundial foi de 15.832 t., enquanto a produção através da aquicultura foi de 43.703 t., sendo a China, Panamá, Vietnã e Taiwan os principais países produtores aquícolas. Na pesca do bijupirá, o Brasil encontra-se em 6º lugar com 880 t., o que corresponde a apenas 0,2% do total de peixes marinhos pescados no país (FAO, 2020).

Nos últimos anos, os estudos sobre o bijupirá e suas particularidades têm se intensificado com o intuito de aumentar sua produção comercial no Brasil, embasados por bons resultados apresentados em cultivos em outros países (CAVALLI *et al.*, 2011; PINTO, 2014).

Entre as características que fazem a espécie ser alvo da piscicultura marinha, estão seu bom índice de crescimento, podendo alcançar 6 kg em 1 ano e 10 kg em 16

meses em cultivo comercial (LIAO *et al.*, 2004), com conversão alimentar de 1,5 na fase de engorda, além de tolerar bem as variações de salinidade e boa resistência à doenças (FAULK; HOLT, 2006), alta fecundidade, rápida adaptação à alimentação artificial e carne branca de excelente qualidade (CRAIG *et al.*, 2006).

Potencialidades e desafios da utilização do bijupirá no litoral amazônico

De acordo com literaturas consultadas acerca das informações biológicas do bijupirá, a espécie demonstra potencial para o cultivo comercial (IGARASHI, 2018). Ainda que não haja indícios bibliográficos da utilização da espécie no litoral amazônico, ao relacionar parâmetros ambientais suportados pelo bijupirá e a baixa variação térmica desta faixa litorânea, além de ser uma espécie nativa, vale ressaltar a possibilidade de experiência positiva.

O hábito alimentar da espécie é influenciado pelo fator geográfico e é coerente a necessidade de pesquisas que determinem os padrões de reprodução e alimentação diante das condições ambientais apresentadas ao longo do litoral amazônico. É necessário que os experimentos relacionados à reprodução, larvicultura, sanidade, crescimento e nutrição se iniciem para que haja um maior conhecimento acerca das tecnologias de criação e se torne confiável aos olhos dos produtores e comerciantes (HAMILTON *et al.*, 2013).

Como etapa fundamental do estabelecimento da cadeia produtiva do bijupirá, a produção limitada e inconsistente da larvicultura, além da ausência de laboratórios de produção dos juvenis respeitando o manejo e a biossegurança, ainda é um problema a ser enfrentado, pois evidencia a escassez de estudos voltados a produção de juvenis em cativeiro (HOLT *et al.*, 2007; CAVALLI, 2020).

Algumas experiências foram descritas em estudos desenvolvidos acerca da reprodução de exemplares retirados da natureza. A captura de indivíduos adultos selvagens foi realizada inicialmente em Taiwan (LIAO *et al.*, 2004), em seguida a prática se expandiu para o sul dos Estados Unidos (ARNOLD *et al.*, 2002; HOLT *et al.*, 2007b; WEIRICH *et al.*, 2007), e no Brasil, em Pernambuco (PEREGRINO *et al.*, 2014). Embora seja uma prática difundida, a espécie é comumente encontrada isolada ou em pequenos grupos, e, portanto, dificulta a captura de um número suficiente de indivíduo para compor o conjunto de reprodutores (FIGUEIREDO; MENEZES, 1980; SHAFFER; NAKAMURA, 1989). Na Bahia, a estratégia utilizada foi adaptada devido à baixa incidência de adultos. Houve a captura de exemplares juvenis devido a sua ocorrência natural na Baía de Todos os Santos (LOPES *et al.*, 2001) e posterior a este processo, ocorreu a criação até a idade adulta (CARVALHO-FILHO, 2006). Outra experiência foi realizada no Rio Grande do Sul para o Laboratório de Piscicultura Marinha e Estuarina da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), foram utilizados juvenis criados em cativeiro importados de Taiwan (SAMPAIO *et al.*, 2016). Para o uso das espécies jovens, sejam os de cativeiro ou indivíduos do meio natural, é importante observar o tempo e os custos associados à criação até que atinjam o período reprodutivo (CAVALLI, 2022).

A partir das experiências descritas acima, não há indícios bibliográficos que relatem se há maior incidência de indivíduos jovens ou adultos no litoral amazônico. Sendo assim, é necessária a realização de experimentos alternativos adequados à realidade amazônica.

Vale ressaltar que a piscicultura na Amazônia, continental e marinha, ainda possui algumas fragilidades no setor produtivo. Uma dessas fragilidades são as cadeias de produção que não seguem um padrão de estruturação, devido às jurisdições serem específicas em cada estado e não priorizam as bacias hidrográficas correspondentes. Há

casos de estados que possuem uma cadeia produtiva estruturada e autossuficiente, outros não. Como é o caso do Pará, que apesar de ter condições naturais favoráveis para o desenvolvimento da atividade, é pouco competitivo e necessita de investimentos (BRABO, 2014), inclusive tendo uma grande circulação de pescado oriundo da piscicultura no estado.

Inicialmente, para que o potencial do bijupirá no litoral amazônico seja de fato efetivo, é necessário realizar experimentos e a partir de então, analisar e discutir os resultados e posterior a isso, divulgar e ampliar os estudos acerca da utilização da espécie associados com os parâmetros ambientais do litoral amazônico. Com ampla participação das instituições públicas de ensino e pesquisa (Tabela 01).

Tabela 01 - As instituições públicas de ensino e pesquisa e atividades a serem desenvolvidas

DESENVOLVIMENTO	Desenvolver a produção de formas jovens	UFPA; UFRA
	Desenvolver estudos acerca de nutrição e alimentação da espécie	UFRA
	Desenvolver tecnologias limpas e sistemas de cultivos que favoreçam o desenvolvimento e a sustentabilidade da atividade	IFPA
	Estabelecer parcerias para o desenvolvimento conjunto de pesquisas e atividades nos centros de pesquisas, fomento e capacitação.	UFPA; UFRA; IFPA.
	Analisar sanidade dos exemplares	UFRA

Fonte: própria (2022)

CONSIDERAÇÕES

A piscicultura marinha brasileira ainda é incipiente e apesar de poder ser uma atividade economicamente viável, a demanda por insumos e equipamentos exigidos para este tipo de cultivo ainda é baixa o que dificulta o desenvolvimento e crescimento do mercado brasileiro que envolve o cultivo de bijupirá e de peixes marinhos em geral (ARGENTIM, 2016).

Embora haja potencial de desenvolvimento comercial para a espécie na região costeira amazônica, as questões culturais de consumo na região seriam um problema a ser enfrentado, não apenas em relação ao consumidor, mas também para o produtor e comerciante.

Ainda é necessário o pleno desenvolvimento do conhecimento a respeito das espécies marinhas e da tecnologia de criação em outras partes do mundo, e sua adaptação às condições brasileiras pode contribuir para desenvolver o potencial da piscicultura marinha no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARENDRT, M. D.; OLNEY, J. E.; LUCY, J. A. Stomach content analysis of cobia, *Rachycentron canadum*, from lower Chesapeake Bay. **Fish Bulletin**, 99(4): 665-670 2001.
- ARGENTIM, D. Automação do manejo alimentar de bijupirá *Rachycentron canadum*. Botucatu, 2016, 63 f. **Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu**, 2016. Disponível em <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/132891/argentim_d_dr_bot_int.pdf;jsessionid=ECBBC7F9957A00975C5A906DFF6CCF25?sequence=3> Acesso em 12 de novembro de 2018.
- ARNOLD, C. R.; KAISER, J. B.; HOLT, G. J. Spawning of cobia *Rachycentron canadum* in captivity. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 33, n. 2, p. 205– 208, 2002.
- BALDISEROTTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para a piscicultura no Brasil**. 2 a. Santa Maria: Editora da UFSM, 608 p, 2010.
- BENETTI, D.D. *et al.* Advances in hatchery and grow-out technology of cobia *Rachycentron canadum* (Linnaeus). **Aquaculture Research**, v. 39, p. 701-711, 2008b
- BEZERRA, T. R. Q.; DOMINGUES, E. C.; MAIA FILHO, L. F. A.; ROMBENSO, A. N.; HAMILTON, S.; CAVALLI, R. O. Economic analysis of cobia (*Rachycentron canadum*) cage culture in large – and small – scale production systems in Brazil. **Aquaculture International**, Dordrecht, v. 24, p. 609 – 622, 2016.
- BIESIOT, P.M.; CAYLOR, R.E.; FRANKS, J.S. Biochemical and histological changes during ovarian development of cobia, *Rachycentron canadum*, from the northern Gulf of Mexico. **Fishery Bulletin**, 92: 686-696, 1994.
- BRABO, M. F. *et al.* Piscicultura no estado do Pará: situação atual e perspectivas. **Actapesca**, Sergipe, v. 2, n. 1, p. 1-7, 2014.
- CARVALHO-FILHO, A. **Peixes: costa brasileira**. 3ª Ed. São Paulo: Editora Melro Ltda, 320p, 1999.
- CARVALHO FILHO J. O êxito da primeira desova do bijupirá. **Panorama da Aquicultura**, v.16, p.40-45, 2006.
- CASTELLANOS-GALINDO, G. A.; BAOS, R.; ZAPATA, L. A. Mariculture-induced introduction of cobia *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766), a large predatory fish, in the Tropical Eastern Pacific. **BioInvasions Records**, Waltham, v. 5, Issue 1: 55–58, 2016.
Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/293653086_Maricultureinduced_introduction_of_cobia_Rachycentron_canadum_Linnaeus_1766_a_large_predatory_fish_in_the_Tropical_Eastern_Pacific> Acessado em 12 de abril de 2022.
- CAVALLI, R.O.; DOMINGUES, E.C.; HAMILTON, S. Desenvolvimento da produção de peixes em mar aberto no Brasil: possibilidades e desafios. **Revista brasileira de zootecnia, viçosa**, v. 40, p. 155-164, 2011.
- CAVALLI, R.O. Com excelentes condições ambientais, piscicultura marinha carece de investimentos. **Revista Agrícola (Segmentos da Aquicultura)**, nº 11, p. 18-23, 2012.
- CAVALLI, R.O. Aquicultura do Beijupirá (*Rachycentron canadum*) no Brasil [Recurso Eletrônico] Rio Grande, RS: Ed. da FURG, 2022.
- CHOU, R. L., SU, M. S., CHEN, H. Y. Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). **Aquaculture, Amsterdam**, v. 193, p. 81-89, 2001.
- COLLETE, B.B. Rachycentridae. Cobia. In: CARPENTER, K.E. **FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the**

western central Atlantic. v. 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. Roma: FAO. p. 1420-1421, 2002.

CRAIG, S.R.; SCHWARZ, M.H., MCLEAN, E. Juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) can utilize a wide range of protein and lipid levels without impacts on production characteristics. **Aquaculture** 261: 384-391, 2006.

FAULK, C.K., HOLT, G.J. Responses of cobia *Rachycentron canadum* larvae to abrupt or gradual changes in salinity. **Aquaculture** 254: 275-283, 2006.

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. Rome: **FAO**, 2012.

FAO (**Food and Agriculture Organization of the United Nations**). Cultured aquatic species information program: *Rachycentron canadum*, 2016. Disponível em: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Rachycentron_canadum/en. Acessado em 29.04.2022

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Fishery and aquaculture statistics 2018. Roma: **FAO** yearbook. 2020a

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The state of world fisheries and aquaculture: sustainability in action. Roma: **FAO**. 2020b

FÉLIX, F. C.; HACKRADT, C. W. Interaction between *Rachycentron canadum* and *Epinephelus itajara*, on the Paraná Coast, Brasil. **Coral Reefs**, 27(3): 633-2008.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei** (2). São Paulo: Museu de Zoologia da USP. 90p, 1980.

FRANKS, J. S., GARBER, N. M.; WARREN, J. R. Stomach contents of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, from the northern Gulf of Mexico. **Fish Bulletin**, 94(2): 374-380, 1996.

GOLANI, D., RELINI, L. O., MASSUTÍ, E. QUIGNARD, J. P. Atlas of exotic species in Mediterranean. v.1. Fishes. F. Briand (Ed.). **CIESM Publishers**, Monaco. 256p, 2002.

GRANT, G.S. e FERRELL, D. Leatherback turtle, *Dermochelys coriacea* (Reptilia: Dermochelidae): Notes on near-shore feeding behavior and association with cobia. **Brimleyana**, 19: 77-81, 1993.

HAMILTON, S., SEVERI, W., CAVALLI, R. O. Biologia e Aquicultura do Beijupirá: Uma revisão. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 39(4): 461 – 477, 2013.

HAMILTON, S. *et al.* Feeding habits of cobia in Pernambuco, northeastern Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 45, n. 1, 2019. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/187786>>. Acessado em 01 de maio de 2022.

HOLT, G.J.; KAISER, J.; FAULK, C. Advances in cobia research in Texas. In LIAO, I.C. e LEAÑO, E.M. (Eds.). **Cobia Aquaculture: research, development and commercial production**. Asian Fisheries Society, Taipei. p. 45-56. 2007b.

IGARASHI, M. A. Aspectos do desenvolvimento do cultivo do bijupirá *Rachycentron canadum* no Brasil e no mundo. **Revista Semiárido De Visu**, Petrolina, v. 6, n. 3, p. 154-169, 2018.

LIAO, I. C., SU, H. M., CHANG, E. Y. Techniques in finfish larviculture in Taiwan. **Aquaculture**, Amsterdam, 200, 1–31, 2001.

LIAO, I. C., HUANG, T.S., TSAI, W.S., HSUEH, C.M., CHANG, S.L., LEAÑO, E.M. Cobia culture in Taiwan: current status and problems. **Aquaculture** 237: 155-165, 2004.

LIAO, I. C.; LEAÑO, E. M. Cobia aquaculture: research, development and commercial production. 1. ed. **Taiwan: Asian Fisheries Society**. 178 p., 2007.

LOPES, P.R.D.; OLIVEIRA-SILVA, J.T.; SENA, M.P. Ocorrência de *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) (Actinopterygii: Rachycentridae) na Baía de Todos os

Santos, Estado da Bahia, Brasil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v. 1, p. 56-59, 2001.

LOTZ, J. M.; OVERSTREET, R.M.; FRANKS, J.S. Gonadal maturation in the cobia, *Rachycentron canadum*, from the north-central Gulf of Mexico. **Gulf Research Reports**, v. 9, p. 147-159, 1996

MARQUES F. B., WATTERSON A., DA ROCHA A. F., CAVALLI L. S. Overview of Brazilian aquaculture production. **Aquac. Res.**, 1–8, 2020.

NHU, V.C.; NGUYEN, H.Q.; LE, T.L.; TRAN, M.T.; SORGELOOS, P.; DIERCKENS, K.; REINERTSEN, H.; KJØRSVIK, E.; SVENNEVIG, N. Cobia *Rachycentron canadum* aquaculture in Vietnam: recent developments and prospects. **Aquaculture**, 315(1-2): 20-25, 2011.

PEREGRINO JR, R.B; HAMILTON, S.; DOMINGUES, E.C.; MANZELLA JR, J.C.; HAZIN, F.H.V.; CAVALLI, R.O. In Press. Desempenho reprodutivo do beijupirá (*Rachycentron canadum*) capturado no litoral de Pernambuco. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 2014.

POLETTE, M., A, J., Alveirinho Dias, J., Cajueiro Carneiro Pereira, L. **A Zona Costeira Amazônica Brasileira**. Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management. 9(2), 3-7 (2009). Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=388340126001>. Acessado em: 20 de abril de 2022.

QUÉRO, J. C. Rachycentridae. In QUÉRO, J. C., HUREAU, J. C., KARRER, C., POST, A., SALDANHA, L. (eds.) Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). **JNICT, Lisbon; SEI, Paris, UNESCO**, Paris. Vol. 2., 723-724, 1990

ROBINS, C.R., RAY, G.C. A field guide to Atlantic coast fishes of North America. **Houghton Mifflin Company**, Boston, U.S.A. 354 p, 1986.

SAMPAIO, L.A. *et al.* **Piscicultura marinha: criação de beijupirá em sistemas de recirculação de água**. Rio Grande: Editora da FURG. 124 p. 2016.

SHAFFER, R.V.; NAKAMURA, E.L. Synopsis of biological data on the cobia *Rachycentron canadum* (Pisces: Rachycentridae). **FAO Fisheries Synopsis**, 153. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Report. Washington D.C. 21p. 1989.

SMITH, J. W.; MERRINER, J. V. Association of Cobia, *Rachycentron canadum*, with Cownose Ray, *Rhinoptera bonasus*. **Estuaries**, v. 5, n. 3, p. 240–242, 1982.

SOUZA FILHO, J.J.; TOSTA, G.A.M. Beijupirá: As primeiras desovas da geração F1. **Panorama da Aquicultura**, v. 18, n. 110, p. 50-53, 2008.

VALENTI, W. C., BARROS, H. P., MORAES-VALENTI, P., BUENO, G. W., CAVALLI, R. O.. Aquaculture in Brazil: past, present and future. **Aquaculture Reports** **19**, 100611. 2021.

WEIRICH, C.R.; STOKES, A.D.; SMITH, T.I.J.; JENKINS, W.E.; DENSON, M.R.; TOMASSO, J.R.; CHAPPEL, J.; BURNSIDE, D. Cobia Aquaculture research in South Carolina, USA: captive reproduction, pond nursery production, and selected environmental requirements of juveniles. In: LIAO, I.C. e LEAÑO, E.M. Cobia aquaculture: research, development and commercial production. **Taiwan: Asian Fisheries Society**. p.19-44, 2007.

Capítulo 27

BIOINVASÃO DE UMA ESPÉCIE ALÓCTONE EM UM CANAL URBANO DO MUNICÍPIO DE BELÉM, PARÁ, BRASIL

Raul Henrique da Silva Pinheiro
Igor Guerreiro Hamoy (Orientador)

BIOINVASÃO DE UMA ESPÉCIE ALÓCTONE EM UM CANAL URBANO DO MUNICÍPIO DE BELÉM, PARÁ, BRASIL

Raul Henrique da Silva Pinheiro
E-mail: procamallanus@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/0747820203950636

Márcia Valéria Silva do Couto
E-mail: vallcouth18@hotmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/4108961418577128

Ana Carla de Araújo Gomes
E-mail: anaaraujo,engenharia@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/8021015290690052

Elane Guerreiro Giese
E-mail: elaguerreiro@hotmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/1915647739747174

Igor Guerreiro Hamoy
E-mail: ighamoy@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/8911516573302586

RESUMO

As espécies de peixes não nativas estão cada vez mais presentes no ambiente aquático do território nacional, gerando uma preocupação com a biodiversidade aquática e com os impactos ambientais, assim, se faz necessário o mapeamento dos ambientes aquáticos que apresentam espécies invasoras para no futuro estabelecer gestão que possa diminuir os riscos para as espécies nativas. Desta forma, o presente estudo objetiva demonstrar o estabelecimento e a propagação de tilápias e sua colonização bem-sucedida em uma bacia hidrográfica na zona urbana do município de Belém, Pará, Brasil. Para tanto, foram realizadas duas visitas ao canal urbano da Pirajá (Bacia do Una), município de cidade de Belém, Estado do Pará. Os peixes foram capturados e obtidos já mortos de pescadores locais, transportados ao laboratório e mensurados: peso e comprimento total. Ao total, foram adquiridos 20 exemplares do gênero *Oreochromis* spp., além de outros exemplares que seriam utilizados como alimento pelos pescadores. Portanto, os peixes não nativos do gênero *Oreochromis* estão presentes nos canais urbanos do município de Belém-PA, além de apresentamos o primeiro registro biométrico de tilápia nesses locais.

Palavras-chave: *Oreochromis*, Espécies invasoras, Ambiente aquático.

INTRODUÇÃO

A biodiversidade mundial vem diminuindo, especialmente pelas perdas de habitat e as recorrentes invasões biológicas (MACK *et al.*, 2000; SIMBERLOFF *et al.*, 2013; CATELANI *et al.*, 2020). No ambiente aquático, as invasões por espécies não nativas são fatores que diminuem a biodiversidade, especialmente em ecossistemas de água doce (BUENO *et al.*, 2021). Os ecossistemas continentais vêm sofrendo com essas perdas, estando relacionadas também ao processo de urbanização das cidades e transformação do espaço (AGOSTINHO *et al.*, 2005; PELICICE *et al.*, 2017). Para Tundisi (2003) essa perda em processos biológicos dá-se por fatores como poluição, canalização, tratamento deficiente da água, irrigação, desmatamento, construção de hidrovias, pecuária, pesca predatória e aquicultura.

No Brasil, a exploração dos ambientes aquáticos para fornecimento de energia hidrelétrica por represamento de rios, o aumento do comércio aquariofílistico e a intensificação dos sistemas aquícolas aumentaram substancialmente a taxa de introdução e estabelecimento de espécies não nativas em muitas bacias hidrográficas (BRITTON; ORSI, 2012; LIMA JÚNIOR *et al.*, 2015; XIONG *et al.*, 2015; TÓFOLI *et al.*, 2016; PADIAL *et al.*, 2017), incluindo inúmeras translocações entre ecorregiões sul-americanas que são diversas em sua riqueza de espécies (REIS *et al.* 2016).

Dentre as espécies que possuem alto potencial invasor está o gênero *Oreochromis* (BRABO *et al.*, 2015). Esse gênero apresenta uma ampla distribuição biogeográfica, ocorrendo em mais de 100 países, além das suas áreas nativas na África, mas pesquisas sobre suas invasões é praticamente inexistente (ESSELMAN *et al.*, 2013). As tilápias colonizam uma grande variedade de habitats em regiões subtropicais e tropicais como rios, lagos, pântanos, lagoas costeiras salobras e estuários (BITTENCOURT *et al.*, 2014; ANANE-TAABEAH *et al.*, 2019).

A ampla tolerância fisiológica e a altas taxas de estabelecimento bem-sucedido em ecossistemas, tornam o gênero *Oreochromis* potenciais causadores de danos ao ecossistema e o controle de propagação dessa espécie se faz uma prioridade de manejo, garantindo a proteção dos ambientes aquáticos em todas as escalas. Isso porque, a translocação humana e a expansão dos sistemas aquícolas são um dos principais causadores da dispersão de tilápias (JERE *et al.*, 2021; FORNECK *et al.*, 2021).

Apesar disso, poucos estudos documentaram o processo de dispersão de tilápia e relacionam as taxas de disseminação e a adequação ao habitat, sendo que essas informações podem ser extremamente úteis para o desenvolvimento de intervenções de gestão para proteger os peixes nativos e a integridade do ecossistema (FLOERL; INGLIS 2005; FORNECK *et al.*, 2021). Desta forma, este estudo objetiva demonstrar a propagação de tilápias e sua colonização bem-sucedida em uma bacia hidrográfica na zona urbana do município de Belém, Pará, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares de *Oreochromis* spp., foram comprados de pescadores artesanais as margens do canal urbano da Pirajá (Bacia do Una), município de Belém, Estado do Pará. Os peixes foram capturados com auxílio de linha de mão e anzol no período de outubro e dezembro de 2021.

Os peixes mortos foram individualizados em sacos plásticos e transportados em caixas de polímero expandido com gelo para o Laboratório de Histologia e Embriologia Animal (LHEA) do Instituto da Saúde e Produção Animal (ISPA) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) Campus Belém. Em laboratório, os peixes foram contabilizados, identificados, mensurado as médias do comprimento total, peso

corporal, amplitude e o sexo. Os dados são apresentados na forma de média seguida pelo desvio padrão, amplitude entre parênteses e prevalência por sexo.

O comprimento total (CT) foi determinado com um ictiômetro com precisão de 0,1 cm e foi pesado com uma balança de precisão (precisão de 0,01 g). O comprimento total foi plotado em relação ao Peso Total (PT), e os outliers foram identificados e excluídos, para evitar erros de leitura. A relação peso-comprimento foi determinada pela fórmula $WT = a \cdot TL^b$ (PAULY, 1984), sendo os dados de CT e PT transformados em logaritmo para linearizar a relação, que foi obtida pela fórmula $\ln y = \ln A + B \ln x$. Os valores de A e B foram determinados pelo método dos mínimos quadrados, onde $a = \exp A$ e $B = b$ (SANTOS, 1978).

RESULTADOS

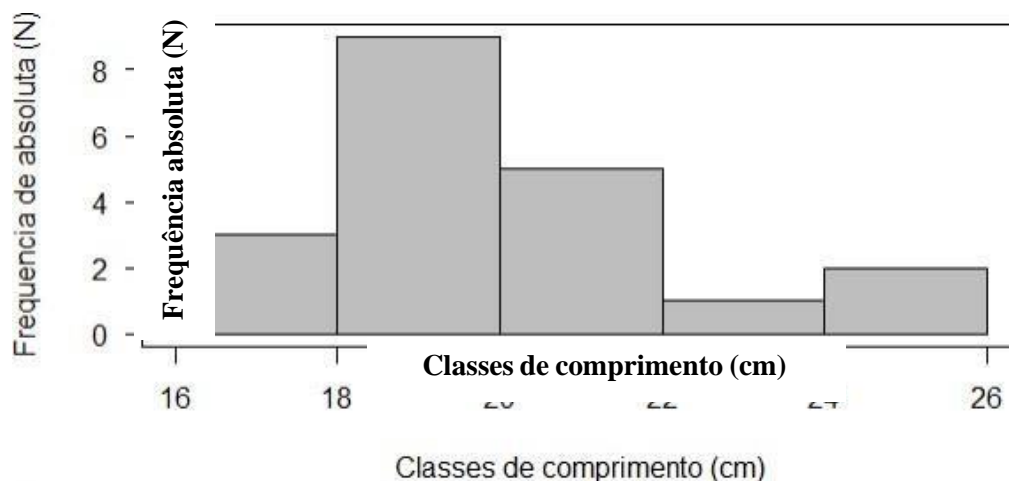
No total foram capturados 20 espécimes de peixes que morfologicamente apresentam características compatíveis ao gênero *Oreochromis* (Figura 01). Este gênero alberga espécies não nativas do Brasil, e foram recuperados no canal urbano da Pirajá. Os 20 exemplares apresentaram média de comprimento total de 20 cm \pm 2 (18–26 cm) e peso corporal 193g \pm 85 (112–435g) (Figura 02). Do total de exemplares analisados 55% eram fêmeas.

Figura 01 - Exemplares de *Oreochromis* spp. adquiridos de pescadores no canal da Pirajá, cidade de Belém, Estado do Pará, Brasil. Barra de Escala = 5cm.



Fonte: Este estudo, 2021.

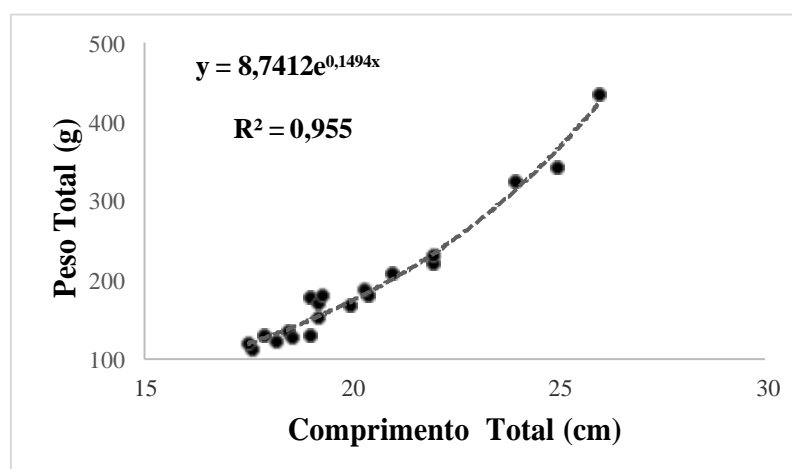
Figura 02 - Relação de classe de comprimento e frequência absoluta dos exemplares de *Oreochromis* spp. adquiridos de pescadores no canal da Pirajá, cidade de Belém, Estado do Pará, Brasil.



Fonte: Este estudo, 2022.

O valor do expoente obtido para regressão peso-comprimento dos exemplares de *Oreochromis* spp. do canal da Pirajá foi de $b=0,1494$, indicando um ajuste alométrico negativo ($b>3$) (Figura 03). No crescimento alométrico negativo há um incremento em peso menor do que em comprimento.

Figura 03 - Relação peso total e comprimento total transformação linear correspondente para dos exemplares de *Oreochromis* spp. adquiridos de pescadores no canal da Pirajá, cidade de Belém, Estado do Pará, Brasil.



Fonte: Este estudo, 2022.

A correlação do peso total e do comprimento total foi de 0,97 com valor estatisticamente significativo ($p\text{-value} < 1.165e-13$), com intervalos de confiança de 95% entre 0,94 a 0,99. A relação peso-comprimento foi $Wt = -4,35 * Lt^{3,17}$, com coeficiente de determinação (R^2) = 0,95 (Tabela 01).

Tabela 01 - Estatística descritiva e relação peso-comprimento dos exemplares de *Oreochromis* spp. adquiridos de pescadores no canal da Pirajá, cidade de Belém, Estado do Pará, Brasil.

Ordem/família/gênero	Comprimento total (cm)				Peso Total (g)				Parâmetros Estimados			
	<i>n</i>	Min	Max	Média	Mean	Min	Max	Média	Mean	<i>a</i>	<i>b</i> (95%IC)	<i>r</i> ²
Cichliformes Cichlidae <i>Oreochromis</i>	20	17,5	26	19,25 (±2,0)	20,2	112	435	174,5 (±85,0)	193	0,012	0,94-0,99	0,95

Fonte: Este estudo, 2022.

DISCUSSÃO

As tilápias capturadas no canal urbano da Pirajá município de Belém, Estado do Pará, Brasil, estão sendo muitas vezes utilizada pela população mais pobre que vivem adjacente a este canal como fonte de alimento. Segundo FAO (2020), a expansão dos sistemas aquícolas em especial a piscicultura, intensificaram a produção de peixes no mundo, aliados especialmente às características biológicas da espécie, impulsionando a introdução de espécies não nativas nesses sistemas, como as espécies do gênero *Oreochromis*, em especial *O. niloticus* (Linnaeus, 1758) (Cichliformes: Cichlidae), sendo essa espécie a terceira mais cultivada mundialmente e a primeira no território nacional.

A ocorrência de espécies do gênero *Oreochromis* spp. nos canais urbanos de Belém, caracteriza uma falha na produção aquícola, visto que esse gênero foi introduzido no Brasil com o intuito de intensificar a produção. Brabo *et al.* (2015) ao avaliarem um potencial introdução da tilápia na microbacias hidrográficas do Nordeste paraense, caracterizam esta espécie como um potencial invasor, embora no mesmo artigo expliquem que as tilápias são criadas há pelo menos 30 anos no nordeste paraense sem haver comprovação científica de populações estabelecidas, impactos ambientais aos ecossistemas e estatísticas oficiais da pesca desses peixes.

Embora não se tenha estudos efetivos avaliando a introdução e o histórico da bioinvasão, neste estudo podemos observar que as tilápias estão se reproduzido naturalmente nos canais urbanos de Belém (Figura 1) o que não corrobora com Brabo *et al.* (2015; 2016) no qual piscicultores e extensionistas rurais relataram que as tilápias são incapazes de sobreviver em ambientes lóticos (rios e igarapés), alegando que os predadores naturais não permitem o seu efetivo estabelecimento, além do que, a baixa temperatura das águas de igarapés impossibilita a reprodução.

Os canais urbanos da cidade de Belém apresentam características de serem formados por ambientes que originalmente eram igarapés e sofrem influência da sazonal da maré, além de apresentarem uma ictiofauna biodiversa. Brabo *et al.* (2015) ao entrevistarem piscicultores sobre a tilápia e o seu potencial de invasão, os mesmos, acreditam na hipótese que a tilápia possa ter reproduzido com um ciclídeo nativo, dando origem a um híbrido, denominado popularmente de acará tilápia. Para Luque *et al.* (2013) a introdução de espécies é reconhecidamente uma das maiores causas de perda de biodiversidade no mundo.

As tilápias utilizadas neste trabalho foram capturadas por pescadores que as utilizam como alimento. O consumo de peixes é uma ótima alternativa para quem busca alimentos saudáveis devido sua fácil digestibilidade, alto níveis proteicos, baixas taxas de gordura e presença de ácidos graxos insaturados, porém o consumo de peixes crus ou semi-cozidos e sem as devidas medidas higiênicas sanitárias, esses alimentos podem se tornar um problema de saúde pública (KNOFF *et al.*, 2013). Os mesmos autores afirmam que os peixes de água doce possuem uma vasta fauna parasitológica, os quais os helmintos se destacam por terem uma gama de espécies com potencial zoonótico.

A introdução de espécies não nativas na região Amazônica com a finalidade aquícola é proibida em sistemas abertos (BRABO, 2014). Muitos peixes foram transportados e introduzidos fora de suas áreas nativas por muitas razões, incluindo aquicultura, comércio de aquários, controle biológico, estocagem, pesca esportiva e isca, como foi o caso da introdução de *O. niloticus*, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (Cypriniformes: Cyprinidae), *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) (Siluriformes: Clariidae) e *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818) (Siluriformes: Ictaluridae) originários de outros continentes e introduzidos nos rios e lagos no Brasil (GARCIA *et al.*, 2018; FARIAS *et al.*, 2021; CARVALHO *et al.*, 2022), além da realocação de peixes em diferentes bacias no território nacional, como o caso do *Cichla piquiti* Kullander & Ferreira, 2006 (Cichliformes: Cichlidae) e *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes: Sciaenidae) que são originárias das bacias do norte do país e foram introduzidos na bacia do alto rio Paraná (LUQUE *et al.*, 2013). A preocupação e o risco das espécies não nativas no ambiente aquático vão desde a competição por espaço, alimento, reprodução, predação, canibalismo e modificação do habitat natural, colocando em risco a presença das espécies nativas, e com isso o equilíbrio do ecossistema aquático (GARCIA *et al.*, 2021).

A disponibilidade de alimentos carregados aos canais urbanos oriundos da chuva e do lançamento dos esgotos ou efluentes domésticos não tratado nos nesses canais, culmina com o aumento da matéria orgânica disponível para o consumo desses peixes, pode explicar o crescimento alométrico negativo encontrado neste trabalho. As tilápias são onívoras, apresentam facilidade reprodutiva e cuidado parental, o que possibilita o aumento populacional rápido, podendo competir por alimento e reprodução com as espécies nativas (NETO *et al.*, 2018; AZEVEDO *et al.*, 2021).

A relação peso-comprimento das tilápias foi determinada por regressão linear ($n=20$; $a=0,012$; $b=0,94-0,99$; $r^2=0,95$). Mundialmente com o intuito de alavancar a piscicultura, muitos países introduziram diferentes espécies de tilápia em seu território, porém apenas alguns países apresentam dados biométricos para tilápia como México, China, Filipinas e Brasil (FROESE & PAULY, 2022). No Brasil existem quatro registros biométricos para espécies: Rio Guandu, Estado de São Paulo ($n=10$; $a=0,0099$; $b=3,22$; $r^2=0,99$), Marica, Sacuarema, lagoas costeiras de Araruama, Estado do rio de Janeiro ($n=25$; $a=0,0170$; $b=2,87$; $r^2=0,98$), Rio Mundaú, banha os estados de Pernambuco e Alagoas ($n=277$; $a=0,0170$; $b=2,87$; $r^2=0,98$ / $n=60$; $a=0,0100$; $b=3,233$; $r^2=0,987$) e Rio Taquari, Bacia do Paranapanema, Estado do Rio Grande do Sul (FROESE & PAULY, 2022). Todos os valores de r^2 ficaram dentro do valor esperado de 95%, conforme sugerido por Froese (2006).

Neste estudo o comprimento máximo foi de 26 cm, dados próximos aos exemplares de tilápias analisados no Rio Guandu (26,5cm) e do Rio Mundaú (25,2cm). Reforçando que a relação peso-comprimento em peixes pode ser afetada por fatores como área, habitat, sexo, variações sazonais, hábitos alimentares, maturidade gonadal e técnicas de investigação no comprimento do indivíduo capturado (TESCH, 1971; ILHAN; SARI, 2015). Para Oliveira *et al.* (2021), estudos que comportam a relação relações peso-comprimento apresentam dados importantes para a ictiofauna da Amazônia, além de comporem a base para estudos futuros focados na dinâmica e gestão desses estoques, conservação e ecologia de recursos naturais dentro dessa região.

CONCLUSÃO

Este estudo traz informações sobre a ocorrência de tilápias e relação peso-comprimento dos exemplares obtidos no canal urbano da Pirajá. Informando a presença de tilápias estabelecidas neste ambiente compondo a ictiofauna, bem como o seu

consumo pela população que vive adjacente desses locais, reforçamos que todo alimento oriundo de pescado deve passar por uma rígida inspeção higiênico-sanitárias a fim de diminuir ou mitigar as infecções alimentares e possíveis bioagentes causadores de zoonoses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Conservation of the biodiversity of Brazil's inland waters. *Conservation biology*, v. 19, n. 3, p. 646-652, 2005. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00701.x>
- ANANE-TAABEAH, G.; FRIMPONG, E. A.; HALLERMAN, E. Aquaculture-mediated invasion of the genetically improved farmed tilapia (GIFT) into the Lower Volta Basin of Ghana. *Diversity*, v. 11, n. 10, p. 188, 2019. <https://doi.org/10.3390/d11100188>
- AZEVEDO, R. O.; DE ALVARENGA, É. R.; FERNANDES, A. F. A.; DA SILVA, M. A.; ALVES, G. F. D. O.; MENEZES, W. F.; TURRA, E. M. Use of hCG hormone in the natural and artificial reproduction of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Research*, v. 52, n. 12, p. 6380-6388, 2021. <https://doi.org/10.1111/are.15502>
- BITTENCOURT, L. S.; PINHEIRO, D. A.; CÁRDENAS, M. Q.; FERNANDES, B. M.; TAVARES-DIAS, M. Parasites of native Cichlidae populations and invasive *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) in tributary of Amazonas River (Brazil). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 23, n. 1, p. 44-54, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612014006>
- BRABO, M. F. Piscicultura no Estado do Pará: situação atual e perspectivas. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, v. 2, n. 1, p. 1-7, 2014. <https://doi.org/10.2312/Actafish.2014.2.1.i-vii>
- BRABO, M. F.; COSTA, M. M.; PAIXÃO, D. J. D. M. R.; COSTA, J. W. P.; VERAS, G. C. Potencial invasor de tilápia (*Oreochromis niloticus*) em microbacias hidrográficas do Nordeste paraense, Amazônia, Brasil. *Magistra*, v. 27, n. 2, p. 227-234, 2015.
- BRABO, M. F.; FRANÇA, F. A.; PAIXÃO, D. J. M. R.; COSTA, M. W. M.; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C. Avaliação econômica da produção de espécies alternativas à tilápia em pisciculturas no nordeste paraense. *Informações Econômicas*, v. 46, n. 2, p. 16-23, 2016.
- BRITTON, J. R.; ORSI, M. L. Non-native fish in aquaculture and sport fishing in Brazil: economic benefits versus risks to fish diversity in the upper River Paraná basin. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, v. 22, n. 3, p. 555-565, 2012. <https://doi.org/10.1007/s11160-012-9254-x>
- BUENO, M. L.; MAGALHÃES, A. L. B.; ANDRADE NETO, F. R.; ALVES, C. B. M.; ROSA, D. D. M.; JUNQUEIRA, N. T.; ZENNI, R. D. Alien fish fauna of southeastern Brazil: species status, introduction pathways, distribution and impacts. *Biological Invasions*, v. 23, n. 10, p. 3021-3034, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10530-021-02564-x>
- CARVALHO, B. M. D.; FARIA, L.; MILLER, N. O. R.; SPACH, H. L.; VITULE, J. R. S. Length-weight relationships of native and non-native fishes in a subtropical coastal river of the Atlantic Rain Forest. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 34, p. e5, 2022.
- CATELANI, P. A.; PETRY, A. C.; PELICICE, F. M.; GARCÍA-BERTHOU, E. When a freshwater invader meets the estuary: the peacock bass and fish assemblages in the Sao Joao River, Brazil. *Biological Invasions*, v. 23, n. 1, p. 167-179, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02363-w>

ESSELMAN, P. C.; SCHMITTER-SOTO, J. J.; ALLAN, J. D. Spatiotemporal dynamics of the spread of African tilapias (Pisces: *Oreochromis* spp.) into rivers of northeastern Mesoamerica. *Biological Invasions*, v. 15, n. 7, p. 1471-1491, 2013. <https://doi.org/10.1007/s10530-012-0384-9>

FAO – Food and agriculture Organization. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)*. Rome, Italy, 2020, 244p.

FARIA, L.; FREHSE, F. D. A.; OCCHI, T. V. T.; CARVALHO, B. M. D.; PUPO, D. V.; DISARÓ, S. T.; VITULE, J. R. S. Occurrence of non-native species in a subtropical coastal River, in Southern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 33, p. e101, 2021. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X2320>

FORNECK, S. C.; DUTRA, F. M.; DE CAMARGO, M. P.; VITULE, J. R. S.; CUNICO, A. M. Aquaculture facilities drive the introduction and establishment of non-native *Oreochromis niloticus* populations in neotropical streams. *Hydrobiologia*, v. 848, n. 9, p. 1955-1966, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04430-8>

FROESE, R. Cube law, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 22, n. 4, p. 241–253, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>

FROESE, R.; PAULY, D. Editors. 2022. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, (02/2022)

GARCIA, D. A. Z.; BRITTON, J. R.; VIDOTTO-MAGNONI, A. P.; ORSI, M. L. Introductions of non-native fishes into a heavily modified river: rates, patterns and management issues in the Paranapanema River (Upper Paraná ecoregion, Brazil). *Biological Invasions*, v. 20, n. 5, p. 1229-1241, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1623-x>

GARCIA, D. A. Z.; PELICICE, F. M.; DE BRITO, M. F. G.; ORSI, M. L.; DE MAGALHÃES, A. L. B. Peixes não-nativos em riachos no Brasil: estado da arte, lacunas de conhecimento e perspectivas. *Oecologia Australis*, v. 25, n. 2, p. 565–587, 2021. <https://doi.org/10.4257/oeco.2021.2502.21>

İLHAN, A.; SARI, H. M. Length-weight relationships of fish species in marmara lake, west Anatolia, Turkey. *Croatian Journal of Fisheries*, v. 73, n. 1, p. 30-32, 2015. <https://doi.org/10.14798/73.1.784>

JERE, A.; JERE, W. W.; MTETHIWA, A.; KASSAM, D. Impact of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)(Pisces: Cichlidae) invasion on taxonomic and functional diversity of native fish species in the upper Kabompo River, northwest of Zambia. *Ecology and evolution*, v. 11, n. 18, p. 12845-12857, 2021. <https://doi.org/10.1002/ece3.8031>

KNOFF, N.; SÃO CLEMENTE, S. C.; KARLING, L. C.; GAZARINI, J.; GOMES, D.G. Helminths com potencial zoonóticos. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. **Parasitologia de peixes de água doce**. Maringá: Eduem, 2013. 17- 35p.

LIMA JÚNIOR, D. P.; HOEINGHAUS, D. J.; BINI, L. M.; AGOSTINHO, A. A. Are non-native species larger in their invaded range? A test with tropical floodplain fish assemblages following inundation of a biogeographic barrier. *Biological Invasions*, v.17, n. 11, p. 3263–3274, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10530-015-0951-y>

LUQUE, J.L.; LACERDA, A. C.; LIZAMA, M. A. P.; BELLAY, S.; TAKEMOTO, R. M. Aspectos ecológicos. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. **Parasitologia de peixes de água doce**. Maringá: Eduem, 2013. 67-84p.

MACK, R. N.; SIMBERLOFF, D.; MARK LONSDALE, W.; EVANS, H.; CLOUT, M.; BAZZAZ, F. A. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and

control. Ecological applications, v. 10, n.3, p. 689-710, 2000. [http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[0689:BICEGC\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[0689:BICEGC]2.0.CO;2)

NETO, J. R.; REIS, G. P.; VASCONCELOS, V. C.; GUIMARÃES, I. M.; SANTOS, E. L. Morfologia comparativa do trato digestório de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivadas em sistema semi-intensivo vs da pesca artesanal. *Jornal Interdisciplinar de Biociências*, v. 3, n. 2, p. 19-24, 2018.

OLIVEIRA, J. C.; OLIVEIRA, J. A.; ROSSATO, D. P. C.; HERCOS, A. P. Length-weight relation of fish species occurring on along Auati-Paraná channel in middle Solimões, Amazonas, Brazil. *Biota Amazônia*, v. 11, n. 2, p. 63-65, 2021.

OLIVER FLOERL, O.; INGLIS, G. J. Starting the invasion pathway: The interaction between source populations and human transport vectors. *Biological Invasions*, v. 7, n. 4, p. 589-606, 2005. <https://doi.org/10.1007/s10530-004-0952-8>

PADIAL, A. A.; AGOSTINHO, A. A.; AZEVEDO-SANTOS, V. M.; FREHSE, F. A.; LIMA JUNIOR, D. P.; MAGALHÃES, A. L. B.; MORMUL, R. P.; PELICICE, F. M.; BEZERRA, L. A. V.; ORSI, M. L.; PRETERE JUNIOR, M.; VITULE, J. R. S. The “Tilapia Law” encouraging non-native fishes threatens Amazonian River basins. *Biodiversity and Conservation*, v. 26, n.1, p. 243–246, 2016. <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1229-0>

PAULY, D. (1984). *Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators*. ICLARM Studies and Reviews. Manila, Philippines: International Center for Living Aquatic Resources Management, 1978, 8,325 p.

PELICICE, F. M.; AZEVEDO-SANTOS, V. M.; VITULE, J. R.; ORSI, M. L.; LIMA JUNIOR, D. P.; MAGALHÃES, A. L.; AGOSTINHO, A. A. Neotropical freshwater fishes imperilled by unsustainable policies. *Fish and fisheries*, v. 18, n. 6, p. 1119-1133, 2017. <https://doi.org/10.1111/faf.12228>

REIS, R. E.; ALBERT, J. S.; DI DARIO, F.; MINCARONE, M. M.; PETRY, P.; ROCHA, L. A. Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology*, v. 89, n. 1, p. 12-47, 2016. <https://doi.org/10.1111/jfb.13016>

SANTOS, E. P. Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura. São Paulo, Brazil: Hucitec, 1978, 129p.

SIMBERLOFF, D.; MARTIN, J. L.; GENOVESI, P.; MARIS, V.; WARDLE, D. A.; ARONSON, J.; COURCHAMO, F.; GALIL, B.; GARCÍA-BERTHO, E.; PASCAL, M.; SOUSA, R.; TABACCHI, E.; VILÀ, M. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in ecology & evolution*, v. 28, n. 1, p. 58-66, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.07.013>

TESCH, F. W. Age and growth. In: **Methods for assessment of fish production in fresh waters**. W. E. Ricker (Ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford. 1971, 99- 130p.

TÓFOLI, R. M.; ALVES, G. H. Z.; DIAS, R. M.; GOMES, L. C. Brazil's Amazonian fish at risk by decree. *Science*, v. 353, n. 6296, p. 229, 2016. <https://doi.org/10.1126/science.aag2922>

TUNDISI, J. G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. In *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. **RiMa/III**, São Carlos, Brasil (in Portuguese), 2003, 248-248 p.

XIONG, W.; SUI, X.; LIANG, S. H.; CHEN, Y. Non-native freshwater fish species in China. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, v. 25, n. 4, p. 651–687, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11160-015-9396-8>

Capítulo 28

ANÁLISE SWOT – UM ESTUDO DE CASO EM UMA PISCICULTURA COM SISTEMA FECHADO DE ÁGUA NO ESTADO DO PARÁ

Rodrigo Feio Araújo

Jeanderson da Silva Viana (Orientador)

ANÁLISE SWOT – UM ESTUDO DE CASO EM UMA PISCICULTURA COM SISTEMA FECHADO DE ÁGUA NO ESTADO DO PARÁ

Rodrigo Feio Araújo

E-mail: rodrigofeio1011@gmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/2934374999048575

Jeanderson da Silva Viana

E-mail: jeanderson.viana@ufra.edu.br

Lattes: lattes.cnpq.br/1474229615971965

RESUMO

Nos dias atuais é imprescindível, para qualquer organização, adotar medidas que visam tornar um empreendimento cada vez mais produtivo e estruturado, numa velocidade e dinamismo, fazendo-o capaz de acompanhar o mercado. Uma das ferramentas utilizadas no planejamento estratégico é a elaboração e análise da Matriz SWOT, que é utilizada para analisar quatro aspectos, sendo dois internos (forças e fraquezas) e dois externos (oportunidades e ameaças). Essa análise permite que um empreendimento de piscicultura conheça suas potencialidades e se posicione de maneira favorável a determinadas oportunidades do mercado, de forma a evitar ou eliminar as ameaças que recebe do setor produtivo. O estado do Pará, detentor da maior população e do Produto Interno Bruto (PIB) mais elevado da região Norte, foi o maior produtor do Brasil de pescado oriundo do extrativismo em 2011, com um total de 142,9 mil toneladas, mas ainda apresenta uma produção aquícola aquém de seu potencial. Ainda que a piscicultura esteja disseminada em todo o estado do Pará, apresente uma grande diversidade de sistemas e modalidades de produção e disponha de características naturais amplamente favoráveis ao seu desenvolvimento, sua cadeia produtiva apresenta-se pouco estruturada se comparada a outros estados brasileiros, como Paraná e Santa Catarina, e até da região Norte, como Rondônia, Roraima e o Amazonas Brabo *et al.* (2016) *Acta of Fisheries and Aquatic Resources* 56 (Lee & Saperdonti, 2008; O' de Almeida Júnior & Lobão, 2013; Brabo, 2014). Atualmente, a tilápia constitui-se na única espécie exótica ou não nativa de interesse para os piscicultores do Pará, em especial para criação em tanques-rede de pequeno volume, uso como peixe forrageiro na alimentação de carnívoros ou como espécie secundária em sistemas de policultivo. Contudo, a Lei Estadual n o 6.713 de 25 de janeiro de 2005, trata como atividade ilegal a utilização de espécies exóticas em sistemas abertos, o que engloba qualquer estrutura de criação que realize a drenagem da água de uso para corpos hídricos naturais.

Palavras-chave: SWOT, Piscicultura, Sistema fechado, Produtividade

INTRODUÇÃO

O pescado se destaca nutricionalmente devido a quantidade e qualidade das suas proteínas, a presença de vitaminas e minerais, e principalmente, por ser fonte de ácidos graxos. Recentemente, dados da FAO apresentaram que o consumo *per capita* de pescado aumentou nas últimas décadas, em que se registrou um aumento de 9,9 kg/ano em 1960 para 19,2 kg/ano em 2012, até chegar a 20,5 kg/ano em 2020.

Entretanto, com a sobreexploração dos recursos pesqueiros amazônicos, a aquicultura desponta como a alternativa mais viável para continuar aumentando a oferta de pescado, suprir a demanda do consumidor e proporcionar uma alimentação saudável e renda para população.

No estado do Pará, a piscicultura continental é o ramo da aquicultura mais desenvolvido, sendo praticada em seus 144 municípios. A maioria dos empreendimentos é de pequeno porte, tendo açudes particulares, viveiros de barragem, viveiros escavados e tanques-rede como principais estruturas de criação. Em relação às espécies, o tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816), os híbridos tambacu e tambatinga, e a tilápia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) assumem papel de destaque (BRABO, 2014; BRASIL, 2013).

A tilápia *O. niloticus* representa mais da metade da produção total e merece destaque no território paraense devido à sua ampla vantagem zootécnica e mercadológica, sendo mais atrativa pelos produtores (Linnaeus, 1758). Porém, as restrições legais em relação à criação de espécies exóticas de peixes no estado do Pará por meio da Lei Estadual nº 6.713, de 25 de janeiro de 2005, que trata como atividade ilegal o “cultivo de espécies exóticas em sistemas abertos”, inviabiliza a regularização dos empreendimentos que possuem a tilápia em suas unidades de produção (PARÁ, 2005).

Entretanto, o Conselho Estadual de Meio Ambiente (COEMA) publicou a resolução nº 28, de 20 de dezembro de 2018, que favorece a regularização da criação de tilápia, porém apenas em sistemas fechado de produção (PARÁ, 2006; 2018), devido a capacidade do sistema em apresentar um maior controle dos efluentes e evitar a fuga da espécie para o meio natural e prejudicar o estoque pesqueiro nativo (Pará, 2018).

Segundo a resolução n. 28/2018 do COEMA, o sistema fechado figura-se como aquele que em que a água é captada de uma fonte hídrica até a infraestrutura de cultivo localizada em bases terrestres, sem que haja lançamento do efluente em corpo hídrico superficial. Porém, além de adotar as infraestruturas exigidas, o produtor precisa atender outros critérios, como a obtenção e produção de peixes com reversão sexual certificada, quando houver técnica disponível e economicamente viável para a espécie; utilização de telas em cima das unidades de produção, para evitar ação de aves predadoras; e destinação adequada de resíduos e efluentes (PARÁ, 2018).

O sistema fechado de água visa a produtividade intensiva de peixes com a reutilização da água após tratamentos mecânico e biológico, de forma a reduzir a emissão de poluentes para o ambiente, como também a necessidade de grande quantidade de água e de energia. Assim, a água oriunda da unidade de cultivo atravessa filtros mecânicos para remoção de materiais sólidos (resíduos de ração e fezes) e destes passa para o filtro biológico, no qual sofre mineralização de compostos orgânicos e desnitrificação através da atividade de bactérias, que vivem livres na água ou fixadas ao substrato do filtro. A realização da oxidação da amônia a nitrito ocorre através da ação das bactérias *Nitrosomonas*; e de nitrito a nitrato, através da ação das bactérias *Nitrobacter* (MARTINS *et al.*, 2005, 2011).

Dentre as tecnologias do sistema fechado, a recirculação de água (em inglês, RAS – *Recirculating Aquaculture Systems*), a aquaponia e o bioflocos (em inglês, BFT -

Biofloc Technology) merecem destaque no setor produtivo, tendo como características em comum: diminuição do consumo de água, controle das condições de cultivo, possibilidade do efluente ser totalmente monitorado pelo produtor (FERRI, ROCHA, FILHO, 2018).

O RAS é o mais simples entre os sistemas fechados, pois consiste em unidades de criação, filtro mecânico, filtro biológico e reservatório de aeração, apresentando o seguinte fluxo: a água flui para um filtro mecânico e posteriormente para um filtro biológico, seguindo para um tanque, onde essa água será aerada para remoção do dióxido de carbono e devolvida às unidades de criação, reiniciando a circulação da água (EBELING, TIMMONS, 2010; BREGNBALLE, *et al.*, 2015).

A aquaponia é a integração entre a carcinicultura e a hidroponia, que pode gerar uma alternativa de renda para o produtor por meio da comercialização de vegetais com valor agregado (CHENG *et al.*, 2010). O sistema consiste em unidades de criação, filtros mecânicos, filtros biológicos e estruturas hidropônicas (YEP, ZHENG, 2019), sendo que apresenta o seguinte fluxo: a água da unidade de criação flui para um filtro mecânico e posteriormente para um filtro biológico, seguindo para uma estrutura hidropônica a fim de que os vegetais absorvam os nutrientes que foram transformados nos filtros biológicos pelas bactérias nitrificantes no tanque, sendo que, com a retirada dos nutrientes pelas raízes das plantas, a água retorna às unidades de criação de pescado, e assim, reiniciando a circulação (SCAGLIONE *et al.*, 2017).

O BFT consiste no aglomerado de retenção de rejeitos, restos de ração, protozoários, nitrificantes e zooplâncton, chamados de flocos microbianos ou cadeia multitrófica, que por meio de uma alta oxigenação constante, transformam o acúmulo do composto amoniacal em uma biomassa bacteriana. Estes conglomerados de microrganismos, além de melhorar a qualidade de água, servem como alimento natural endógeno para formas jovens das espécies exóticas (AVNIMELECH, 2007; SAMOCHA *et al.*, 2017). O sistema proporciona uma piscicultura sem renovação de água, o que resulta na diminuição da emissão de efluentes, no impedimento da fuga dos animais cultivados e maior biossegurança.

Contudo, o sistema fechado apresenta diversas desvantagens. A principal delas é o alto custo de investimento e a grande dependência de energia elétrica, que impedem o pequeno produtor de aderir a tecnologia e se regularizar no estado do Pará. Além da alta demanda de oxigênio dissolvido e a necessidade de um monitoramento rigoroso.

A exigência de operação do sistema fechado de água torna-se inviável para a maioria dos empreendimentos aquícolas, tendo em vista a falta de profissionalização da maioria dos piscicultores paraenses e pelo fato da piscicultura ser uma atividade secundária dos produtores em grande parte dos municípios e exercer uma gestão incipiente das unidades de produção (VIANA *et al.*, 2018).

Entretanto, existe uma pequena parcela de produtores com melhor nível competitivo, devido a apresentar características diferenciadas por meio de uma gestão do empreendimento eficiente, manejo produtivo adequado e acesso a assistência técnica mais especializada (VIANA *et al.*, 2018), o que os credenciam a adotar um sistema fechado de água.

A adoção de tecnologias em um empreendimento perpassa por um planejamento estratégico, a fim de verificar a necessidade do investimento no ciclo de produção. A metodologia SWOT é utilizada para auxiliar as empresas, independente do ramo inserido, na identificação da sua direção estratégica e no conhecimento dos fatores internos (própria empresa) e dos fatores externos (mercado em que a empresa está inserida) (ANDRADE; AMBONI, 2010).

O termo SWOT origina-se da língua inglesa e significa Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*) e foi desenvolvido pela Universidade de Harvard. As forças e fraquezas do ambiente estão relacionadas com os fatores internos e são avaliados conforme a posição atual do empreendimento frente a seus concorrentes. Os pontos fortes representam recursos que podem melhorar o desempenho e os pontos fracos são as imperfeições que podem prejudicar a competitividade do empreendimento as oportunidades e ameaças estão vinculadas aos fatores externos e correspondem às perspectivas de um cenário futuro do empreendimento perante o mercado (DANTAS; MELO, 2008; PALIWAL, 2006).

Dessa forma, o presente estudo foi realizado para fornecer subsídios técnicos para o setor produtivo, agregar informações relevantes e orientar os piscicultores aptos para investir em um sistema de produção mais avançado para viabilizar a criação de tilápia, por meio da metodologia SWOT.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Estado do Pará é uma das 27 unidades federativas do Brasil, possui uma extensão territorial de 1.247.954,042 km² e uma população de 8,2 milhões de habitantes. É dividido em 144 municípios e está situado na região Norte, nas seguintes coordenadas geográficas 01° 27' 21'' S 48° 30' 16'' W, tendo o município de Belém como capital. O território paraense limita-se a Norte com a República do Suriname e o Amapá, a Nordeste com o Oceano Atlântico, a Leste com o Maranhão, a Sudeste com o Tocantins, a Sul com o Mato Grosso, a Oeste com o Amazonas e a Noroeste com Roraima e a República Cooperativa da Guiana (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

O Estado apresenta seis mesorregiões: Região Metropolitana de Belém, Nordeste, Sudeste, Sudoeste, Baixo Amazonas e Marajó. A economia engloba diversos setores, como os extrativismos mineral e vegetal, as indústrias alimentícia e madeireira, o turismo, a pesca e a agropecuária (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2015).

No que diz respeito à agropecuária, a piscicultura continental se destaca devido às condições naturais da região que apresenta acentuada disponibilidade hídrica e ocorrência natural de espécies com vocação zootécnica e mercadológica (BRABO, 2014).

Simulação do empreendimento piscicultura em sistema fechado de água

A análise SWOT será realizada por meio de uma simulação de adoção de sistema de água em um empreendimento de piscicultura, em Capitão-Poço (PA). Na situação, a piscicultura apresenta um sistema aberto, com entrada e saída de água, tendo o produtor com a vontade de intensificar a sua produção e cultivar espécies exóticas, para isso, irá precisar adotar tecnologias de produção na propriedade, como: filtros mecânicos e biológicos, bombas submersas, soprador de ar, sonda multiparâmetro, luz ultravioleta e outros. Entretanto, antes de implantar o novo sistema de produção, será realizada uma análise SWOT para o novo sistema de produção do empreendimento.

RESULTADOS

Força

Controle dos efluentes - Quando comparado com os sistemas convencionais abertos ou sem recirculação de água, os sistemas fechados de água apresentam um maior controle dos efluentes, que permite impedir a fuga dos animais cultivados e minimizar o impacto ambiental da atividade nos cursos d'água do território paraense (OZÓRIO *et al.*,

2004). Além disso, o uso racional da água por meio do reaproveitamento é uma das premissas da aquicultura sustentável.

Credibilidade na regularização do empreendimento – O sistema fechado de água é uma das exigências dos órgãos ambientais para a obtenção do licenciamento ambiental, caso o piscicultor venha a criar espécies exóticas, como a tilápia *Oreochromis niloticus*, segundo a Resolução COEMA n° 28 de 20 de dezembro de 2018. Os empreendimentos regularizados estão mais suscetíveis em obter o crédito rural para o financiamento da atividade.

Biossegurança - Diante do controle da qualidade de água do meio de cultivo e um maior controle de efluente, o sistema fechado de água favorece a prevenção, minimização ou eliminação de riscos, visando a saúde humana, animal, a preservação do meio ambiente e a qualidade dos resultados (LEE & O'BRYEN, 2003; TEIXEIRA & VALLE, 1996). A prevenção é um forte componente que proporciona consistência e solidez à biossegurança, visto que evita ou reduz as chances de estresse e da introdução de patógenos no ambiente de cultivo e conseqüentemente o surto de possíveis doenças (LEE, 2005).

Impedimento da fuga dos animais – O sistema fechado de água impede a fuga dos animais pelo efluente, quando comparado com o sistema aberto. Assim, a criação de espécies exótica torna-se possível em relação aos termos burocráticos e legais dos órgãos competentes.

Fraqueza

Mão de obra qualificada – O sistema fechado de água exige uma mão de obra qualificada que apresente experiência na montagem e implantação do sistema e monitoramento da qualidade de água. A verificação das variáveis físico-química tende a ser constante devido elevada quantidade de matéria orgânica no sistema de filtragem ou até no meio de cultivo.

Custo elevado – O sistema fechado de água requer um elevado investimento. No que diz respeito ao custo de implantação, a bomba submersa, as tubulações, mídias filtrantes, luz ultravioleta, soprador de ar, gerador de energia, são itens imprescindíveis que apresentam um elevado valor. Em relação ao custo de operação, depois da ração, a energia elétrica apresenta-se como um item de maior relevância, tendo em vista a necessidade da aeração para a realização da nitrificação. Os filtros presentes no sistema de filtragem biológica também apresentam custo elevado.

Dependência da energia elétrica - O sistema fechado de água é totalmente dependente de energia elétrica, pois tem que haver circulação de água e/ou aeração para oxigenar a água para que haja a nitrificação da amônia e os peixes realizarem as trocas gasosas.

Ameaças

Preço de primeira comercialização elevado – O alto custo de implantação e de operação do sistema fechado de água reflete em um elevado custo de produção quando comparado com o preço de outros peixes comercializados nas feiras livres e supermercados, com o preço menos atraente, o produtor tende a apresentar dificuldades durante o escoamento da produção.

Concorrência com empreendimento com sistema abertos situados no Pará e Estados vizinhos - O preço elevado pode prejudicar o escoamento da produção em municípios com maior oferta de peixes da piscicultura, como nos municípios do Sudeste Paraense, com isso, Capitão-Poço foi a cidade escolhida para a realização da simulação.

Ausência de *marketing* em sistemas fechados de água – A maioria do público consumidor não conhece a importância do sistema fechado de água para a biossegurança do peixe cultivado e para a preservação dos rios, tendo em vista a ausência de *marketing* e selos ambientais.

Oportunidade

Certificações e selos de produção sustentável - O sistema fechado de água credencia o produtor em adquirir uma certificação devido a maior eficiência do uso da água, responsabilidade social e ambiental, manejo dos efluentes, segurança alimentar, bem-estar animal e sanidade durante o ciclo de produção, o que possibilita uma agregação de valor ao peixe cultivado e um aumento de renda.

Credibilidade no financiamento – O sistema fechado de água favorece a regularização do empreendimento, e conseqüentemente, a abertura de bancos e investidores para proporcionar linhas de crédito rural e financiar a atividade.

CONCLUSÃO

Como podemos observar o sistema SWOT observa os quatro parâmetros de empreendimento: Força, Fraqueza, Ameaças e Oportunidades.

A piscicultura é uma área que está em expansão no Estado do Pará, a importância da criação de peixe em cativeiro se dá pela colaboração para a não degradação do meio ambiente e para a criação de um peixe com mais qualidade isto porque a alimentação dos peixes é minimamente selecionada livre de possíveis parasitas ou algum tipo de ameaças encontradas nos rios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRABO, M. F. Piscicultura no estado do Pará: situação atual e perspectivas. Acta of Fisheries and Aquatic Resources, São Cristovão, v. 2, n. 1, p. 1-7, 2014.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA. Censo aquícola nacional, ano 2008. Brasília: MPA, 2013. 336 p.
- PARÁ. Lei Estadual nº 6.713 de 25 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a Política Pesqueira e Aquícola no Estado do Pará, regulando as atividades de fomento, desenvolvimento e gestão ambiental dos recursos pesqueiros e da aquicultura e dá outras providências. Belém: Diário Oficial do Estado do Pará.
- PARÁ. Resolução COEMA nº 143 de 20 de dezembro de 2018. Dispõe sobre diretrizes para o cultivo de espécies exóticas em empreendimentos aquícolas do Estado do Pará, e dá outras providências. Belém: Diário Oficial do Estado do Pará.
- MARTINS, F.S.; NARDI, R.M.D.; ARANTES, R.M.E.; ROSA, C.A.; NEVES, M.J. AND NICOLI, J.R. Screening of yeast as probiotic based on capacities to colonize the gastrointestinal tract and to protect against enteropathogen challenge in mice. J. Gen. Appl. Microbiol., v. 51, n. 2, p. 83-92, 2005.
- TEIXEIRA, P.; VALLE, S. *Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1996.
- OZÓRIO, R. O. A.; AVNIMELECH, Y.; CASTAGNOLLI, N. Sistemas intensivos fechados de produção de peixes. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSI, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.). Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: TecArt, 2004. p. 7-24.

Capítulo 29

PISCICULTURA EM TANQUES-REDE EM RESERVATÓRIOS DA UNIÃO NO ESTADO DO PARÁ: ASPECTOS LEGAIS E PRODUTIVOS

Valéria Amaral dos Santos
Marcos Ferreira Brabo (Orientador)

PISCICULTURA EM TANQUES-REDE EM RESERVATÓRIOS DA UNIÃO NO ESTADO DO PARÁ: ASPECTOS LEGAIS E PRODUTIVOS

Valéria Amaral dos Santos
E-mail: valeriasemass@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/9305294827278604

Adauto dos Santos Mello Filho
E-mail:filho.adauto@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/1058065467902988

Fernanda Morais Henriques
E-mail: f.m.henriques13@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/9716905015395134

Maurício Willians de Lima
E-mail: mauricio.willians@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/8021186707342335

Sheila Cristina de Souza Miranda
E-mail: sheila.miranda.pesca@gmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/7365262295594739

Marcos Ferreira Brabo
E-mail: marcos.brabo@hotmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/4274389612082613

RESUMO

A criação de peixes em tanques-rede em águas públicas da união, mais especificamente em reservatórios de usinas hidrelétricas e açudes de semiárido nordestino, representa a alternativa mais viável para incremento da produção aquícola brasileira no curto prazo. O objetivo deste estudo foi apresentar os principais aspectos legais e produtivos da piscicultura em tanques-rede em reservatórios hidrelétricos no estado do Pará, evidenciando as espécies e estratégias mais promissoras para aproveitamento desses corpos hídricos. Foram realizados levantamentos bibliográficos, assim como análise de dados de observação produtiva de empreendimentos na área de influência da usina hidrelétrica de Tucuruí e Belo Monte. Das revisões bibliográficas levantadas verificou-se que a estratégia produtiva no que diz respeito à densidade de estocagem das espécies tambaqui, pirapitinga e matrinxã são respectivamente: recria de 400 alevinos/m³ e engorda com juvenis de 95m³ para uma produção média estimada de 131, 50 Kg de peixe; sistema trifásico para pirapitinga para o alcance de uma produtividade de 40 Kg/m³; e para o matrinxã recomenda-se a densidade de 500 peixes/m³ para uma produtividade de 416 peixes/m³. É necessário fomentar a aquicultura em reservatórios do estado e facilitar a assistência técnica ao aquicultor para promover o desenvolvimento da atividade tornando a produção paraense competitiva frente a outros entes federativos.

Palavras-chave: Águas públicas, Aquicultura, Belo Monte, Reservatórios Hidrelétricos, Tucuruí.

INTRODUÇÃO

A aquicultura em águas da União desempenha importante papel no abastecimento de pescado no Brasil tornando-se o caminho mais viável para a incrementação da produção em curto prazo. De acordo com Ayroza *et al.* 2005, o cultivo de peixes em tanques-rede apresenta um potencial para incrementar consideravelmente a produção aquícola no Brasil. Atualmente o aproveitamento de reservatórios para o cultivo de peixe em tanque rede é baseado atualmente no decreto nº 10.576/2020, que estabelece uma relação contratual entre a União e o aquicultor para o desenvolvimento da atividade em águas da União.

Em todo território nacional, a produção em águas da União vem crescendo consideravelmente, passando de 61.371 toneladas em 2019, para 71.512 toneladas em 2020. (BRASIL, 2020). Neste contexto, as principais espécies cultivadas em corpos d'água de domínio da União nos anos de 2019 e 2020 foram: Tilápia (70.111 toneladas),

Pacu, *Piaractus mesopotamicus* (738 toneladas), Tambaqui (296 toneladas), Tambacu, *Piaractus mesopotamicus X Colossoma macropomum* (170 toneladas), Piauçu, *Leporinus* sp. (150 toneladas), dentre outros peixes cultivados destaca-se o matrinxã, pirapitinga, dourado e bijupirá em águas da União que juntos somam 47 toneladas. (BRASIL, 2020).

Dentre as atividades de aquicultura, a piscicultura em tanques-rede ganha destaque pela facilidade de ser implantada em áreas de domínio da União, como grandes lagos e reservatórios de hidrelétrica. Para Medeiros e Chagas (2002) a piscicultura em tanques-rede não exige alto investimento inicial, podendo ser implantada em reservatórios hidrelétricos, rios, barragens entre outros. Dessa forma, várias espécies podem ser potencialmente cultivadas em tanques-rede, entretanto este trabalho dará destaque às espécies promissoras de água doce na região Norte: O Tambaqui *Colossoma macropomum*, a Pirapitinga *Piaractus brachypomus* e em especial o Matrinxã *Brycon cephalus* que apresenta potencial para criação em sistemas intensivos.

A regulamentação de águas da União para fins de aquicultura impulsiona o cultivo de espécies exóticas em tanques-rede, a exemplo da tilápia. O cultivo dessas espécies tem se desenvolvido, principalmente em estados onde as legislações foram flexibilizadas, como é o caso do estado do Tocantins, Mato Grosso e Paraná. Em 2020, a tilápia foi a principal espécie produzida em águas da União com produção total declarada em 70.111 toneladas, figurando 98% da produção reportada pelos cessionários (BRASIL, 2020). Apesar da Tilápia *Oreochromis niloticus* ser a espécie exótica mais cultivada no Brasil em águas da União e possuir grande aceitação no mercado mundial, seu cultivo possui restrições no estado do Pará.

O Pará destaca-se pelo potencial produtivo dos reservatórios hidrelétricos, sendo os reservatórios alvos deste estudo: Curuá-Una, Tucuruí e Belo Monte. Nesse contexto, considerando a intensidade do cultivo, a capacidade suporte do ambiente deverá ser obedecida para cada reservatório. De forma geral, a expressão “capacidade suporte” pode ser definida como o limite máximo que o ambiente suporta em quilos de peixe. Em contrapartida, se a quantidade de peixes no lago excederem esse limite, os peixes estarão em condições de sobrevivência, entretanto o desenvolvimento poderá ser prejudicado pelo estresse provocado pela superpopulação.

Diante do aumento da demanda de pescado no Brasil e da redução dos estoques pesqueiros decorrente da sobrepesca, o cultivo de peixes em tanque-rede vem sendo uma técnica promissora para a incrementação de pescado. Dessa forma, este estudo, analisará os aspectos legais e produtivos da piscicultura em tanques-rede em reservatórios hidrelétricos no estado do Pará, evidenciando as espécies e estratégias mais promissoras para aproveitamento desses corpos hídricos.

METODOLOGIA

Área de estudo

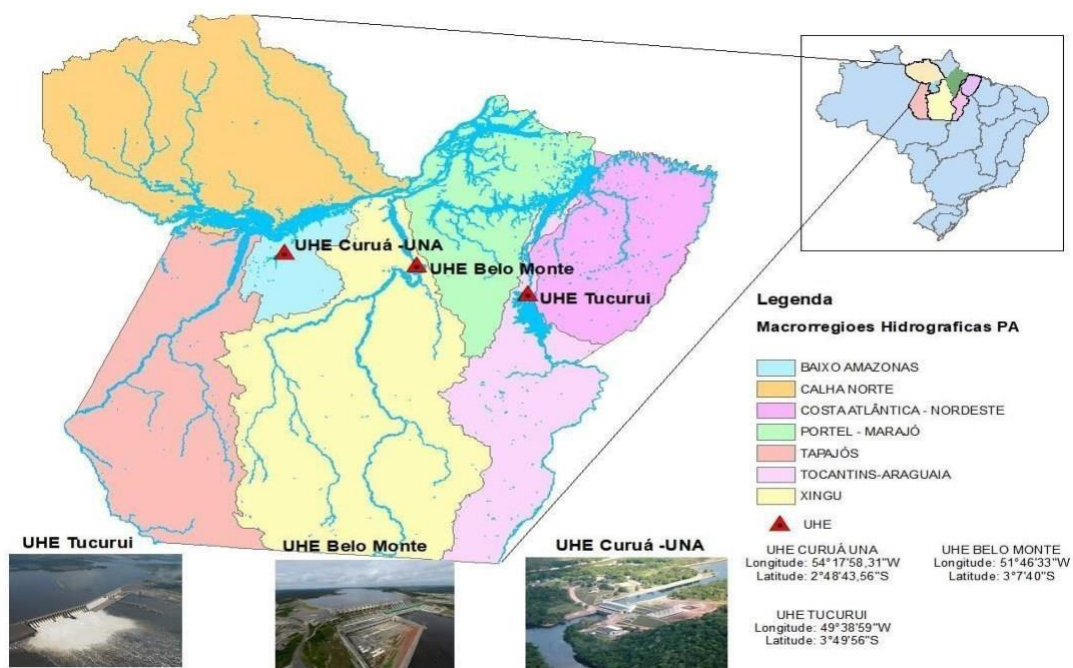
Buscou-se realizar uma revisão bibliográfica de aspectos legais e produtivos de pisciculturas em tanques-rede e ainda aqueles situados em Reservatórios hidrelétricos no estado Pará, sendo eles: A Usina Hidroelétrica de Curuá-Una, a Usina hidrelétrica de Tucuruí e a Usina hidrelétrica brasileira de Belo Monte. Todas as Usinas mencionadas estão instaladas no estado do Pará (Figura 01).

A Usina hidrelétrica de Curuá-Una foi a primeira hidrelétrica construída na Amazônia, a barragem está localizada no Rio Curuá-Una, na Cachoeira do Palhão, a 70 km a sudeste de Santarém possui uma área superficial de 78K m² e seu volume em torno de 3 130 a 530.106m (GUNKEL *et al.* 2003).

A Usina Hidrelétrica de Tucuruí instalada no Rio Tocantins, no município de Tucuruí é a segunda maior usina 100% brasileira. O lago artificial formado pelo barramento do Rio Tocantins possui aproximadamente 200 km de extensão. A Usina hidrelétrica de Tucuruí caracteriza-se como uma Unidade de Área de Preservação Ambiental (APA) amparada pela lei estadual nº 6.451, de 08 de abril de 2002 sob jurisdição do Estado do Pará. É a 8ª maior Unidade de Conservação Estadual e apresenta núcleos populacionais residentes e economia variada com destaque para a pesca, a aquicultura e a pecuária (IDEFLOR-BIO, 2022).

Belo Monte é a maior Usina hidrelétrica inteiramente brasileira, apresenta dois reservatórios com área total de 516 km² e está instalada na bacia do Rio Xingu, próximo ao município de Altamira, no norte do estado do Pará.

Figura 01 - Localização das Usinas hidrelétricas de Curuá-Una, Belo Monte e Tucuruí.



Coleta de Dados

Para a coleta de dados, foram realizado uma revisão bibliográfica, com característica exploratória como preconizado por Pereira *et al.* (2018), considerando as leis que estabelecem critérios para a implantação da aquicultura em águas da União, artigos científicos, livros, teses e dissertações gratuitos disponíveis de forma digital, manuais técnicos disponíveis como da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) que abordassem sobre aspectos relacionados à densidade de estocagem das espécies alvo deste estudo, assim como dados de observação produtivo da piscicultura Paraiso localizada na Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHT). Esses dados produtivos irão nortear subsídios para a incrementação de alternativas mais viáveis para o incremento da produção aquícola no estado do Pará no curto prazo em águas da União.

Análise de Dados

Todas as informações de dados produtivos fornecidas pela piscicultura Piscicultura Paraiso foram organizadas em tabelas e posteriormente analisadas, sendo estes dados coletados em sistemas bifásico e trifásico. Foram utilizados os dados produtivos de peso final e inicial (kg), densidade inicial e final (ind/m³), mortalidade (%), conversão alimentar e a produtividade (Kg/m³) das espécies tambaqui, pirapitinga e matrinxã para o monitoramento da eficiência dos sistemas produtivos. O período de cultivo para as espécies de tambaqui e pirapitinga foi de dez meses e para o cultivo do matrinxã foi de nove meses.

RESULTADOS

A partir do levantamento realizado foram obtidos 23 trabalhos sobre as espécies alvos, sendo treze estudos com Tambaqui *Colossoma macropomum* (ARIDE *et al.*, 2007; BRANDÃO *et al.*, 2004; CORRÊA *et al.*, 2018; CAVERO *et al.*, 2009; CORREA *et al.*, 2018; CAVERO *et al.*, 2009; FERNANDES *et al.*, 2010; FREITAS, 2011; GARCEZ *et al.*, 2021; GOMES *et al.*, 2006; SOUZA *et al.*, 2014; SILVA & FUJIMOTO, 2015; TAVARES *et al.*, 2019), três trabalhos com a Pirapitinga *Piaractus brachypomus* (CORDOVIL, 2014.; BALDISSEROTTO e GOMES, 2005 e CAVERO *et al.*, 2009), cinco trabalhos desenvolvido com matrinxã *Brycon amazonicus* (BRANDÃO *et al.*, 2005; EMBRAPA, 2005; MACIEL, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Tipos de Sistemas de criação de peixes em Tanques-rede

O cultivo de peixes em tanque-rede, caracteriza-se por ser um sistema de produção superintensiva, no qual os peixes estão confinados em alta densidade de estocagem cujo resultado é a alta produtividade. Os sistemas de cultivo podem ocorrer de três maneiras distintas:

Monofásico: No cultivo monofásico os peixes são criados em um único tanque durante todo o ciclo de produção (CODEVASF, 2019).

Bifásico: No cultivo bifásico, os peixes são adquiridos com peso de 1g mantidos em tanques berçários com malha entre 5-8, e quando atingirem o peso entre 30-50g são transferidos para tanques com malhas maiores até atingirem o peso de comercialização (CODEVASF, 2019).

Trifásico: Neste sistema, o processo de criação passa pelo berçário e cria tal como no sistema bifásico. Sendo transferido para o tanque de terminação ou engorda ao atingir o peso médio de 200g até atingir o peso de comercialização. (SOUSA, 2017).

Características geral das espécies e produção no estado

Tambaqui

O tambaqui é uma espécie de grande porte, pertencente ao grupo dos peixes redondos e é a principal espécie nativa da piscicultura continental do Brasil, estando presente em 24 dos 27 estados brasileiros. No ano de 2020 apresentou uma produção de 100.569 toneladas, onde a região Norte contribuiu com 73.454,9 toneladas, com destaque para o estado de Rondônia que foi responsável por 54% desse volume. O estado do Pará teve uma produção de 8.446 toneladas, sendo a principal espécie cultivada no estado (IBGE, 2020).

Essa importância se deve ao bom desempenho zootécnico verificado para essa espécie, assim como o pacote tecnológico bem desenvolvido. É uma espécie que apresenta aspectos zootécnicos favoráveis a criação em cativeiro, como boa aceitação de ração, rusticidade, permitindo maior resistência a variações físico-químicas, boa conversão alimentar, além de boa qualidade de carne e alto valor comercial, podendo alcançar 1 a 2 kg entre 12 a 18 meses de cultivo (ARIDE *et al.*, 2007; FERNANTES *et al.*, 2010; CORREA, 2018; GARCEZ *et al.*, 2021).

Pirapitinga

A pirapitinga *Piaractus brachypomus*, é a única deste gênero encontrada na bacia Amazônica, podendo ser encontrada também na bacia Araguaia-Tocantins. Assim como o tambaqui, pertence ao grupo de peixes redondos e tem apresentado algum destaque na piscicultura de espécies nativas do Brasil, porém ainda pequeno comparado com o tambaqui. Sua produção no ano de 2020 foi de 1.820,4 toneladas, com destaque para a região Norte com 1.484,4 toneladas, 81% da produção nacional. O estado do Pará é o segundo maior produtor, com 589,6 toneladas, ficando atrás somente do Acre (IBGE, 2022).

A pirapitinga, assim como o tambaqui, apresenta características favoráveis para o seu cultivo como boa aceitação das rações industriais, rusticidade, boa eficiência alimentar, além de boa aceitação de mercado (BALDISSEROTTO e GOMES, 2005). Além de possuir excelente desempenho zootécnico tendo como base alimentar o zooplâncton ofertado naturalmente no ambiente aquático. (CAVERO *et al.*, 2009). A pirapitinga é um peixe que se alimenta de zooplâncton, e tem um excelente desempenho zootécnico, quando cultivada em tanques onde há uma grande quantidade de alimento natural.

Matrinxã

O matrinxã é uma espécie que apresenta destaque na região amazônica por apresentar rápido crescimento em cativeiro e alcançar bons preços no mercado (BRANDÃO *et al.*, 2005). No ano de 2020, foi produzido em cativeiro 3.590 toneladas de matrinxã, onde a região Norte foi responsável por um pouco mais de 3.297 toneladas, 91% do total nacional.

O estado do Pará contribuiu com 292,2 toneladas (IBGE, 2020). Essa espécie apresenta um grande potencial para cultivo, podendo ser cultivada em sistemas extensivos, semi-intensivos, intensivos, superintensivos, podendo alcançar entre 1 a 2 kg em um ano de produção, com boa adaptação ao confinamento, aceitação de ração e de rápido crescimento (MACIEL, 2020; ABDO, 2017).

Estratégias de produção em tanques-rede

A melhor estratégia de produção possibilita o melhor aproveitamento dos índices zootécnicos das espécies cultivadas. Dessa forma, a busca pelo manejo produtivo das espécies alvo poderá, em curto prazo, explorar o potencial de produção em tanques-rede no estado.

Tambaqui e Pirapitinga

Na avaliação de estudos relacionados à produção do tambaqui em tanque-rede, Brandão *et al.* (2004) verificaram que a produção por área de tanque-rede é maior com o aumento da densidade de estocagem, recomendando 400 peixes/m³ durante a fase de recria. Na fase de engorda, essa densidade de estocagem deve reduzir, apresentando bom desempenho com 90 peixes/m³ (FREITAS, 2011).

Souza (2011), analisando o desempenho de tambaqui em tanques-rede de 6 m³, verificou uma conversão alimentar de 2,1:1, taxa de sobrevivência de 88,94% e uma produção de 131,5 kg/m³ em um ano de criação. Entretanto, após análise dos dados produtivos da piscicultura Paraiso situada no reservatório da UHE Tucuruí, pode-se concluir que a estratégia produtiva das espécies tambaqui e pirapitinga também oferecem resultados satisfatórios em sistema trifásico conforme a Tabela 01.

Tabela 01 - Dados produtivos do tambaqui e pirapitinga no sistema trifásico em tanque-rede.

Parâmetros	Recria	Crescimento	Terminação	Total
Densidade inicial (ind./m ³)	3.333	160	21	-
Peso inicial (g)	1	40	300	-
Peso final (g)	40	300	2.000	-
Densidade final (ind./m ³)	3.000	152	20	-
Duração (dias)	30	90	180	300
Mortalidade (%)	10	5	5	20
Conversão alimentar	1,2	1,5	2	2
Produtividade (kg/m ³)	120	45,6	40	-

Entretanto, dados semelhantes foram encontrados por Tavares *et al.*, 2019 que verificou que o cultivo de tambaqui no reservatório de Tucuruí foi durante 10 meses de cultivo em tanques-rede de 16,2 m³, utilizando 03 fases de cultivo. A primeira fase de berçário com alta densidade (5.000 peixes/m³), a fase de recria (1.600 peixes/m³) e por último a fase de engorda (20 peixes/m³) (TAVARES *et al.*, 2019). Os autores verificaram uma produtividade de 40 kg/m³ utilizando 03 fases de cultivo, alcançando uma produção de 9.720 kg/ciclo, com uma conversão alimentar aparente em torno de 1,6:1, com um bom retorno financeiro, se mostrando ser uma atividade com grande potencial de crescimento no reservatório.

Apesar disso, alguns trabalhos recomendam densidades mais baixas, com 20 peixes/m³ (SILVA e FUJIMOTO, 2015), podendo ser alcançado um peso final de 1,0 kg em 09 meses de cultivo nessa densidade (CODEVASF, 2019). De acordo com Gomes *et al.* (2006), analisando o cultivo de tambaqui em tanque-rede em um lago da Amazônia central, verificaram um peso de 950 g para 240 dias de cultivo, alcançando uma produtividade de 46,8 kg/ha com densidades de 20 a 30 peixes/m³.

Um estudo de viabilidade econômica para o cultivo de pirapitinga no baixo Tocantins verificou que essa espécie se mostrou promissora para futuros investimentos no cultivo em tanques-rede (CORDOVIL, 2014). Avaliando a estratégia de produção o efeito da densidade de estocagem da pirapitinga.

Matrinxã

Outra espécie nativa que apresenta um grande potencial de cultivo em tanques-rede nos reservatórios do estado é o matrinxã. Estudos conduzidos com juvenis de matrinxã durante três meses em tanques-rede (6m³) na densidade de estocagem (50, 100 e 150 peixes m³) obtiveram peso (g) ($422,73 \pm 5,65$) e comprimento médio (cm) final ($29,87 \pm 0,15$) maiores na densidade de 50 peixes m³, a nível de conversão alimentar, não foi observada diferença para as diferentes densidades avaliadas (EMBRAPA, 2005). No que diz respeito a fase de recria, Brandão *et al.*, (2005) estudaram a densidade de estocagem (200, 300, 400 e 500 juvenis/m³) para o matrinxã em tanques-rede de 1m³, e identificaram bons índices de desempenho, com uma média de 83,3% de sobrevivência e uma média de 1,31 de conversão alimentar aparente. Esses autores identificaram que a produção por área (416 peixes/m³) e a biomassa final (26,22 kg) foram significativamente maiores na densidade de 500 peixes m⁻³, quando comparadas às demais densidades constatando que altas densidades de estocagem não ocasionam problemas de espaço e não afetam a taxa de crescimento em todas as densidades de estocagem.

Em outro estudo realizado na fase de engorda de matrinxã em tanques-rede de 5m³, identificaram uma densidade de estocagem de 60 peixes/m³ é ideal para a engorda dessa espécie em tanques-rede (OLIVEIRA, 2014). Entretanto, para a mesma espécie foram analisados os dados produtivos da piscicultura Paraíso verificou-se que o sistema bifásico apresentou aspectos relevantes no ganho de peso ao final do cultivo de nove meses. Diante destes dados foi observado que com o aumento da densidade de estocagem, houve redução do ganho de peso individual, porém a biomassa final aumentou consideravelmente (Tabela 02).

Neste contexto, OLIVEIRA *et al.* (2019) em seu trabalho desenvolvido para a espécie *Brycon gouldingi* no reservatório da UHE Tucuruí identificou na fase de recria um ganho de 5,08 cm e 42,15 g em 45 dias, além de uma conversão alimentar de 1,1 kg, para uma densidade de estocagem de 1.714 alevinos/m³ em tanques-rede de 18 m³. Na fase da engorda a conversão alimentar aparente passou para 1.7 kg, com um ganho de 780,4 g e 24,7 cm, praticando uma densidade de estocagem de 37 peixes/m³.

Tabela 02 - Dados produtivos do matrinxã no sistema bifásico em tanque-rede.

Parâmetros	Recria	Terminação	Total
Densidade inicial (ind./m ³)	5.000	44	-
Peso inicial (g)	5	50	-
Peso final (g)	50	800	-
Densidade final (ind./m ³)	4.250	40	-
Duração (dias)	45	225	270
Mortalidade (%)	10	10	20
Conversão alimentar	1,2	2,1	2
Produtividade (kg/m ³)	212,5	32	-

Capacidade Suporte dos Reservatórios

A capacidade suporte dos reservatórios de Curuá- Una (1.825 ton/ano), Tucuruí (168.869 ton/ano) e Belo Monte (202.622 ton/ano) juntos somam 373.316 ton/ano. A Agência Nacional de Águas (ANA) calculou uma capacidade de suporte para produção de peixes no Brasil de 3,929 milhões de toneladas de peixes por ano. O cultivo de peixes em tanques-rede torna-se necessário para alcançar o potencial produtivo dos reservatórios do Brasil, em especial do estado do Pará.

No entanto, a usina hidrelétrica de Tucuruí registrou no ano de 2020, a produção total regularizada de apenas 8.395 toneladas no ano de 2020 (BRASIL, 2020). Esses dados refletem o pouco aproveitamento da capacidade suporte dos reservatórios, visto que se aproveitados, promoveriam um incremento na produção anual de pescado no estado do Pará.

Cultivo da Tilápia e seus aspectos legais nos reservatórios do estado do Pará

A regulamentação do uso dos espaços físicos em corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura impulsionou o cultivo da espécie exótica a exemplo da tilápia em tanques-rede, entretanto a peculiaridade da Usina Hidrelétrica de Tucuruí restringe o cultivo de espécies exóticas no lago haja vista que está sob jurisdição do Estado do Pará. Vale ressaltar que o estado normatiza o cultivo de espécies exóticas pela Resolução COEMA nº 143/2018 que proíbe o cultivo de espécies exóticas em sistemas abertos, ou seja, em sistemas que cultivo onde as infraestruturas de cultivo são instaladas dentro do corpo hídrico, como no caso dos tanques-rede. De acordo com Brabo (2014) a legislação estadual é mais restritiva no que diz respeito às espécies exóticas, dessa forma proibindo a criação nos reservatórios.

Já a Portaria do IBAMA 145-N, de 29/10/1998, levou em consideração fatores como a introdução e reintrodução de espécies aquáticas alóctones para fins de aquicultura. E, também, a importância das espécies exóticas na aquicultura brasileira, o risco sanitário associado à introdução de espécies e possíveis impactos à biodiversidade nativa e o Código de Conduta para a Pesca Responsável da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), órgão que o Brasil é signatário. É importante destacar que a portaria do IBAMA 145-N não menciona a tilápia como uma espécie detectada na bacia Araguaia-Tocantins.

CONSIDERAÇÕES

Diante do exposto, a maioria dos estudos levantados sobre a estratégia produtiva das espécies tambaqui pirapitinga e matrinxã apontam respectivamente para as melhores densidades de estocagem em tanques-rede: para o tambaqui: recria de 400 alevinos/m³ e engorda com juvenis de 95m³ para uma produção média estimada de 131, 50 Kg de peixe, além do sistema trifásico para pirapitinga para o alcance de uma produtividade de 40 Kg/m³; e para o matrinxã recomenda-se a densidade de 500 peixes/m³ para uma produtividade de 416 peixes/m³.

Identificou-se para a espécie pirapitinga, há uma escassez de estudos, o que dificulta o desenvolvimento do cultivo dessa espécie no estado. Contudo, são necessários mais estudos de viabilidade econômica para a criação de pacote tecnológico aliado à realidade do produtor.

Destaca-se também que o potencial dos reservatórios das usinas hidrelétricas no estado do Pará constitui um potencial subutilizado para produção de peixes em tanques-rede. Devendo ser utilizados para aumentar a oferta de pescado à população. Diante disso é necessário fomentar a aquicultura em reservatórios do estado e facilitar a assistência técnica ao aquicultor para promover o desenvolvimento da atividade tornando a produção paraense competitiva frente a outros entes federativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDO, A.P. (2017). Produção de peixes nativos em uma piscicultura comercial em Roraima. 83f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Mato Grosso-UFMT, Mato Grosso.
- ARIDE, P. H. R.; ROUBACH, R.; VAL, A. L. Tolerance response of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier) to water pH. *Aquaculture Research*, v. 38, n. 6, p. 588–594, 2007.
- BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Santa Maria - UFSM. 468 p. 2005.
- BRANDÃO, F. R., Gomes, L. D. C., Chagas, E. C. & Araújo, L. D. D. (2004). Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 39(4), 357-362.
- BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; DANTAS, L.; SILVA, A. L. F.; CHAGAS, E. C. Densidade de estocagem durante a recria do matrinxã em tanque-rede. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2005; 40(3).
- CAVERO, B. A. S.; Rubim, M. A. L.; Pereira, T. M. Criação comercial do tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier,1818) In: Tavares-Dias, M. (Org.). 75 Manejo e 17 sanidade de peixes em cultivo. Macapá: EMBRAPA Amapá, 2009. p. 33- 46.
- Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. (2019). Brasília-DF. Manual de criação de peixes em tanques-rede. Sandoval Jr., P., Trombeta, T. D & Mattos, B. O de. 3^a ed.
- CORDOVIL, A. R. Análise de viabilidade econômica do cultivo de pirapitinga *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) em tanque-rede no baixo Tocantins, estado do Pará. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais). Universidade Federal Rural da Amazônia, 70p.
- CORREA, R. O. (2018). Criação de tambaqui. Embrapa Amazônia Oriental, 20p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL. Criação de Matrinxãs em tanque-rede. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2005.

FERNANDES, T. R. C.; DORIA, C. R. C.; MENEZES, J. T. B. Características de carcaça e parâmetros de desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) em diferentes tempos de cultivo e alimentado com rações comerciais. Boletim do Instituto de Pesca, n. 36. São Paulo. 2010. p. 45 – 52.

FREITAS, R. A. (2011). Desempenho produtivo e avaliação econômica do cultivo de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem no lago Tupé. (Dissertação de Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos trópicos. Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil. 61p.

GARCEZ, J. R.; NÓBREGA, V. S. L.; TORRES, T. P.; SIGNOR, A. A. Cultivo de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques-rede: Aspectos técnicos. Research, Society and Development, v. 10, n. 8, e45810817560, 2021.

GOMES, L. C., Chagas, E. C., Martins-Junior, H., Roubach, R., Ono, E. A. & Lourenço, J. N. P. (2006). Cage culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. Aquaculture 253, 374-384.

GUNKEL, G.; LANGE, U.; WALDE, D.; ROSA, J. W. C. The environmental and operational impacts of Curuá-Una, a reservoir in the Amazon region of Pará, Brazil. Lakes & Reservoirs: Research and Management, v.8, p. 201-216. 2003.

IBAMA. Portaria IBAMA nº 145-N, de 29 de outubro de 1998. Estabelecer normas para a introdução, reintrodução e transferência de peixes, crustáceos, moluscos e macrófitas aquáticas para fins de aquicultura, excluindo-se as espécies animais ornamentais. <file:///C:/Users/valeria.santos/Downloads/portaria-ibama-no-145-n-de-29-10-1998.pdf> . Acesso em 20/05/2022.

IDEFLOR-BIO. Área de Proteção Ambiental do Lago de Tucuruí. Disponível em: <<https://ideflorbio.pa.gov.br/unidades-conservacao/area-de-protecao-ambiental-do-lago-de-tucuruui> . . Acesso em: 17 de maio. 2022.

LEI nº 6.451, de 8 de abril de 2002. Cria Unidades de Conservação da Natureza na região do Lago de Tucuruí no território sob jurisdição do Estado do Pará, e dá outras providências. ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO PARÁ.

MACIEL, R.L. (2020) Alternativas para a reprodução induzida, larvicultura e alevinagem do matrinxã, *Brycon amazonicus*. 75p. Tese de Doutorado Universidade Federal do Ceará, Centro de ciências agrárias departamento de engenharia de pesca Programa de pós-graduação em engenharia de pesca. Fortaleza.

OLIVEIRA, E.N. (2014) Influência da densidade de estocagem no cultivo de matrinxã (*Brycon amazonicus*) durante engorda em tanques-rede. 21p. Relatório parcial – INPA, Manaus.

OLIVEIRA, J. P.; SANTOS, T. C.; SILVA, J. T. M. (2019). Aspectos do cultivo juvenil a adulto da espécie nativa matrinxã *Brycon gouldingi*, (Lima, 2004) no reservatório UHE em Tucuruí-PA. *Anais do XXI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca* – Manaus.

RESOLUÇÃO COEMA Nº 143 DE 20/12/2018. Dispõe sobre diretrizes para o cultivo de espécies exóticas em empreendimentos aquícolas do Estado do Pará, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=375675#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20diretrizes%20para%20o,Par%C3%A1%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias.&text=I%20%2D%20DISPOSI%C3%87%C3%95ES%20PRELIMINARES-,Art.,Art.>

SILVA, C. A. D. & Fujimoto, R. Y. (2015). Crescimento de tambaqui em resposta a densidade de estocagem em tanques-rede. *Acta Amazonica*, 45(3), 323-332

SOBRINHO, A.; SILVA, A.; MELO, F. Resultados de um experimento de policultivo da pirapitinga *Collossoma brachypomus* Cuvier, 1818, com o híbrido de tilápias (*Oreochromis niloticus*). Boi. Téc. DNOCS, v.42, n.1, 91-115 p, 1984.

TAVARES, S. H. S.; VAZ, J. F.; FERREIRA, L. A.; REIS, F. R.; BRABO, M. F. (2019). Produção da espécie tambaqui (*Collossoma macropomum*) na piscicultura Paraíso no reservatório da UHE Tucuruí. *Anais do XXI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca – Manaus*.

Val, A. L., Rolim, P. R. & Rabelo, H. (2000). Situação atual da aquicultura na Região Norte. In: Valente, W.C., Poli, C.R., Pereira, J.A., Borghetti, J.R. (Ed.). *Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável*. Brasília: CNPq, MCT, 247-266.

Capítulo 30

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM TANQUES SUSPENSOS E CIRCULARES PARA CRIAÇÃO DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*)

Victor Tiago da Silva Catuxo

Breno Gustavo Bezerra Costa (Orientador)

**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM
TANQUES SUSPENSOS E CIRCULARES PARA CRIAÇÃO DE PIRARUCU
(*Arapaima gigas*)**

Victor Tiago da Silva Catuxo
E-mail: catuxopesca@hotmail.com
Lattes: lattes.cnpq.br/0487168661175170

Breno Gustavo Bezerra Costa
E-mail: breno.costa@ufra.edu.br
Lattes: lattes.cnpq.br/1043358165401562

RESUMO

O surgimento de novas tecnologias para produção aquícola necessita de novas abordagens que visem melhorar a acurácia dos projetos. O pirarucu espécie endêmica da região amazônica passou por grandes transformações no seu processo de domesticação; hoje é possível trabalhar com esse animal em projetos de tanque suspensos, que requerem grandes quantidades de água para o seu abastecimento. O objetivo do estudo foi dimensionar o sistema de abastecimento de cultivo de pirarucu em tanques suspensos, na região metropolitana, de Belém-PA, com o software livre EPANET. O projeto avaliado conta com 10 tanques PEAD de 6 metros de diâmetro, e 30 m³ de água, a necessidade diária de água no sistema é de 300 m³. dia⁻¹, a altura de sucção do sistema foi de 0,8 m e a de recalque de 4,30 m, coletadas através de nível de engenheiro. Para o projeto foram selecionadas duas bombas do catálogo da Scheneider uma para vazão de 300 e outra para 150 m³.h⁻¹ por dia. As curvas selecionadas foram 125-080-160 F para motor com 2 polos, com 40 CV e a curva 125-100-200 para motor com 4 polos, e potência de 10 CV, respectivamente. Na avaliação foi destacada a necessidade autolimpeza do tanque, através da força de entrada da água, que deve ser superior a 1,50 m.s⁻¹, destaca-se também possíveis estresses aos animais devido a velocidade de rotação, no entanto se observou que está devia não ultrapassar 1,50 m.s⁻¹ para engorda 0,3 m.s⁻¹ para alevinagem. Na simulação os valores de entrada para água ficaram próximos a 2,12 m.s⁻¹ para curva 125-100-200 F e 1,89 m.s⁻¹ para curva 125-080-160 F. Observou-se na simulação também que bomba de 40 CV converte melhor potência em metro cúbico, mesmo com custo mais elevado. Observou-se também com a simulação que as pressões não ultrapassaram 40 m.c.a, podendo ser utilizado no projeto tubos PN 40. Na simulação realizada para bomba com 10 CV a máxima velocidade foi de 2,83 m.s⁻¹ e a mínima foi de 1.89 m.s⁻¹ e para bomba com 40 CV a máxima velocidade foi de 4,24 m.s⁻¹ e a mínima de 1,06 m.s⁻¹. A simulação através do software minimiza os gastos e direciona o projetista para o melhor dimensionamento.

Palavras-chave: Piscicultura, Bombeamento, Tubulação, Velocidade rotacional, Tanque suspenso.

INTRODUÇÃO

No Brasil, há poucas literaturas e estudos voltados à engenharia para aquicultura, e uma deficiência grandes técnicos capacitados para resolver soluções voltadas as novas tecnologias e desafios da engenharia, que requerem conhecimento em topografia, terraplanagem, dinâmica dos fluidos, resistência dos materiais, geoprocessamento e outros (OLIVEIRA, 2013). De forma simples podemos destacar que as necessidades para construção aquícola são: abastecimento, sistema de manutenção dos animais e drenagem, partindo desse pressuposto é possível ajuizar que o principal material de estudo é a água, nesse sentido, um amplo conhecimento da dinâmica desse fluido é importante, para o profissional da engenharia que labuta na aquicultura.

Assim, dentro dos projetos de engenharia voltados para aquicultura é necessário um ponderado sistema de abastecimento com observações no tamanho, na espécie e na tecnologia; cabe salientar que se o abastecimento ou distribuição falhar ele pode ocasionar grandes prejuízos ao projeto (LEKANG, 2013; OLIVEIRA, 2013). A condução dos fluidos nos projetos de aquicultura é realizado em canais abertos e tubos, e a escolha da metodologia leva em consideração a tecnologia e as condições ambientais para implantação (HUGUENIN; JOHN COLT, 2002; LEKANG, 2013).

Os canais abertos exigem controle rigoroso nas elevações ao longo de todo o seu comprimento, com perdas por atrito muito baixas, já os projetos conduzido por tubos o mais importante é determinar a quantidade de energia necessária para “empurrar” a quantidade de água desejada, evitando-se o máximo possível de problemas com as forças contrárias a ações almejadas (AZEVEDO-NETTO; FERNÁNDEZ, 2018; HUGUENIN; JOHN COLT, 2002). Após a determinação do fluxo, a escolha da bitola da tubulação determinará o custo de instalação, levando em consideração que tubos pequenos possuem perdas por fricção elevada, o oposto pode ser observado com tubos de bitolas maiores; na escolha de bitolas pequenas visando a diminuição dos custos de implantação, deve se levar em consideração que haverá aumento da velocidade, tornando essa tubulação suscetível a possíveis golpes de aríete (HUGUENIN; JOHN COLT, 2002). O golpe de aríete ou martelo hidráulico corresponde a qualquer variação súbita de pressão em uma tubulação, podendo ocasionar colapso na estrutura da tubulação (AZEVEDO-NETTO; FERNÁNDEZ, 2018).

Os tanques suspensos foram amplamente divulgados para a criação de organismos aquáticos, antes utilizados nas pesquisas ou laboratórios de formas jovens, hoje difundido como alternativa para produção em pequenos espaços. Estes sistemas são extremamente sujeito aos projetos hidráulico, sistema grandes, tendem a dispender de maior atenção, isso porque há a necessidade de uma rápida troca hidráulica, visando melhorias na qualidade da água (TIMMONS; SUMMERFELT; VINCI, 1998). Nestes novos sistemas há uma grande acumulação de compostos nitrogenados, extremamente toxico aos animais aquáticos, provenientes das reações metabólicas, ocasionadas por alimentos e fezes (STABELL, 1992). Condições hidrodinâmica ideais em tanques suspensos devem observar a necessidade da espécie e eliminação dos resíduos (OCA; MASALO, 2013).

No ambiente amazônico as principais espécies estudadas em sistema de recirculação ou bioflocos, são o tambaqui *Colossoma macropomus* e o pirarucu *Arapaima gigas*, os sistemas propostos para essas espécies contam com tanques suspensos construídos em alvenaria, ferrocimento, geomembrana e materiais alternativos, com plásticos e bambu ou resto de madeira.

O objetivo desse estudo foi dimensionar o sistema de abastecimento de uma piscicultura que cria pirarucu em tanques suspensos, com apoio do software livre EPANET de licença aberta. As informações técnicas foram levantadas de uma propriedade na região metropolitana de Belém, estado do Pará.

METODOLOGIA

O levantamento para dimensionamento do sistema hidráulico foi realizado em uma propriedade no município de Benevides, região metropolitana de Belém, estado do Pará (Figura 01). O local em questão produz aproximadamente dezoito (18) toneladas de pirarucu anualmente em 10 tanques circulares feitos de geomembrana (PEAD). Cada tanque é um sistema único com entradas e saídas de água. O sistema é composto de bolsão em formato cilíndrico com altura de 6 m e altura de 1,20 m em PEAD, a capacidade de armazenamento é 30 m³; a estrutura de sustentação do tanque é composta por tubos com função estrutural, auxiliado por tela soldadas galvanizadas (Figura 02).

Figura 01 - Localização da área a ser dimensionada.



Fonte: Autor (2022)

Figura 02 - Modelo em 3D de tanques suspensos utilizados no projeto, mostrando entrada de água por bombeamento e saída pelo sistema overflow.



Fonte: Autor (2022)

Para produção em cada sistema é utilizado a densidade de $60 \text{ kg} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$, ao final da fase de produção os animais saem do sistema com aproximadamente 10 kg (SILVA *et al.*, 2022). É importante destacar que o pirarucu possui respiração aérea é o mesmo tem a capacidade de absorver até 80% de oxigênio do ar, com o auxílio de uma adaptação em sua bexiga natatória (BALDISSERROTO, 2017; PERRY; TUFTS, 1998). Em contrapartida em um sistema fechado com pouca necessidade de oxigenação artificial, destaca-se a necessidade de trocas periódicas de água visando a amenização dos efeitos de toxicidade dos metabólitos nitrogenados gerados. O sistema estudado utiliza uma troca diária total de água, aproximadamente $30 \text{ m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$ para cada tanque (SILVA *et al.*, 2022).

Os levantamentos altimétrico necessários para elaboração do projeto de abastecimento dos tanques, foram levantados com nível de engenheiro. No levantamento, foram encontrados altura de sucção de $0,80 \text{ m}$, captada diretamente de uma fonte superficial (rio), e altura de recalque de $4,30 \text{ m}$, assim obteve uma altura geométricas de $5,10 \text{ m}$.

Para dimensionar o sistema hidráulico se utilizou o software EPANET 2.0, de domínio público, o mesmo é bem recomendado pela comunidade científica, devido a sua versatilidade (SANTOS; COUTINHO; SOARES, 2020). O software utiliza a equação da continuidade e conservação da energia, além da relação entre a vazão e a perda de carga, que caracterizam as condições de equilíbrio hidráulico da rede num dado instante, podendo ser resolvido através do Método Híbrido Nó-Malha.

Para simulação no software utilizou-se a unidade de vazão em $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, para a fórmula de perda carga foi utilizado a fórmula de Hazen-Williams (Equação 1), com densidade da água em $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ e viscosidade de $1 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ a 20°C . Para escolha da bomba a ser dimensionada foi utilizado o catálogo da Schneider.

Equação 1 – Fórmula de Hazen-Williams

$$HL = 10,65 \times L \times \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$$

Onde: HL = perda de carga (m); Q = fluxo em $(\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$; L = comprimento do tubo (m); d = diâmetro do tubo (m) e C = coeficiente de rugosidade (Fator C de Hazen-Williams)

A metodologia utilizada visa auxiliar os futuros projetos de sistema de tanques suspensos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema a ser dimensionado conta com 10 tanques suspensos de 6 m de diâmetro, necessitando de 300 m^3 , para manter todo os tanques em funcionamento ao mesmo tempo. Atualmente o projeto tem um tempo de abastecimento de 4 a 6 horas, dispondo de uma bomba de 5 CV. Estima-se que um tempo de 1 a 2 h seja razoável para todo projeto em estudo, assim necessitaríamos de uma vazão de 300 e $150 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ por dia.

Destaca-se nos trabalhos com tanques suspensos a necessidade de auto limpeza, no modelo proposto esse processo é obtido através de vórtice forçado alcançado através da entrada de água tangencial, combinado com saída da água no centro do tanque; onde a velocidade aumenta proporcionalmente ao raio, esta velocidade deverá ser o mais uniforme possível, proporcionando a autolimpeza (OCA; MASALO, 2013; TIMMONS; SUMMERFELT; VINCI, 1998). Nos tanques circulares o centro do tanque forma uma zona irrotacional que tem velocidade mais baixa, e em determinadas situações não se mistura, criando uma zona onde os sólidos podem se acumular (TIMMONS; SUMMERFELT; VINCI, 1998). O vórtice forçado proporcionado pela velocidade de entrada da água no sistema tem a capacidade de retirar os sólidos dos tanques, para que isso ocorra, a velocidade de entrada da água pelo orifício deve proporcionar uma velocidade de

rotação no tanque maior que 30 cm.s⁻¹ (BURROWS; CHENOWETH, 1970). A relação entre a velocidade de entrada da água (*Vorif*) pela tubulação e a velocidade de rotação (*Vrota*) se apresenta de acordo com a Equação 2 (TIMMONS; SUMMERFELT; VINCI, 1998).

Equação 2 – Relação entre a velocidade de entrada pela tubulação (*Vorif*) e de rotação (*Vrota*).

$$V_{rota} = \frac{20}{100} \times V_{orif}$$

Nesse sentido, deve ser observado na entrada da água velocidades superiores a 150 cm.s⁻¹. Simulações de velocidade de injeção de água à 134 cm.s⁻¹ em tanques de 7m de diâmetro e 1,2 m de profundidade, provocaram velocidades rotacionais na laterais do tanque próximas a 29, 34 e 36 cm.s⁻¹, sendo estas lâmina de água, superior, médio e fundo do tanque, respectivamente; o centro do tanque provocou velocidades rotacionais de 16, 34 e 56, sendo estas, lâmina de água superior, médio e fundo, respectivamente (AN *et al.*, 2018).

Outro fator a ser analisado é se a velocidade mínima para o sistema pode ocasionar estressar no animal de cultivo no momento do abastecimento, o que pode proporcionar perdas econômicas, pois em algumas situações a mesma vem associada a perda de peso do animal. Velocidades entre 0,5 e 2,0 vezes o tamanho do peixe podem proporcionar menor estresse ao animal e ainda garantir tónus muscular (LOSORDO; WESTERS, 1994 *in* TIMMONS; SUMMERFELT; VINCI, 1998). No projeto em estudo o pirarucu entra com 20 cm e é retirado com aproximadamente 100 cm e peso de 10 kg (SANTOS, 2022; SILVA *et al.*, 2022). Ressalta-se ainda que a velocidade em tanque com peixes tende a diminuir 25% da rotação (GORLE *et al.*, 2018). Assim temos, que a velocidade animal (*Vani*) para cada fase do pirarucu é de:

Equação 3 – Velocidade máxima, limite para manter os animais sem estresse (*Vani*)

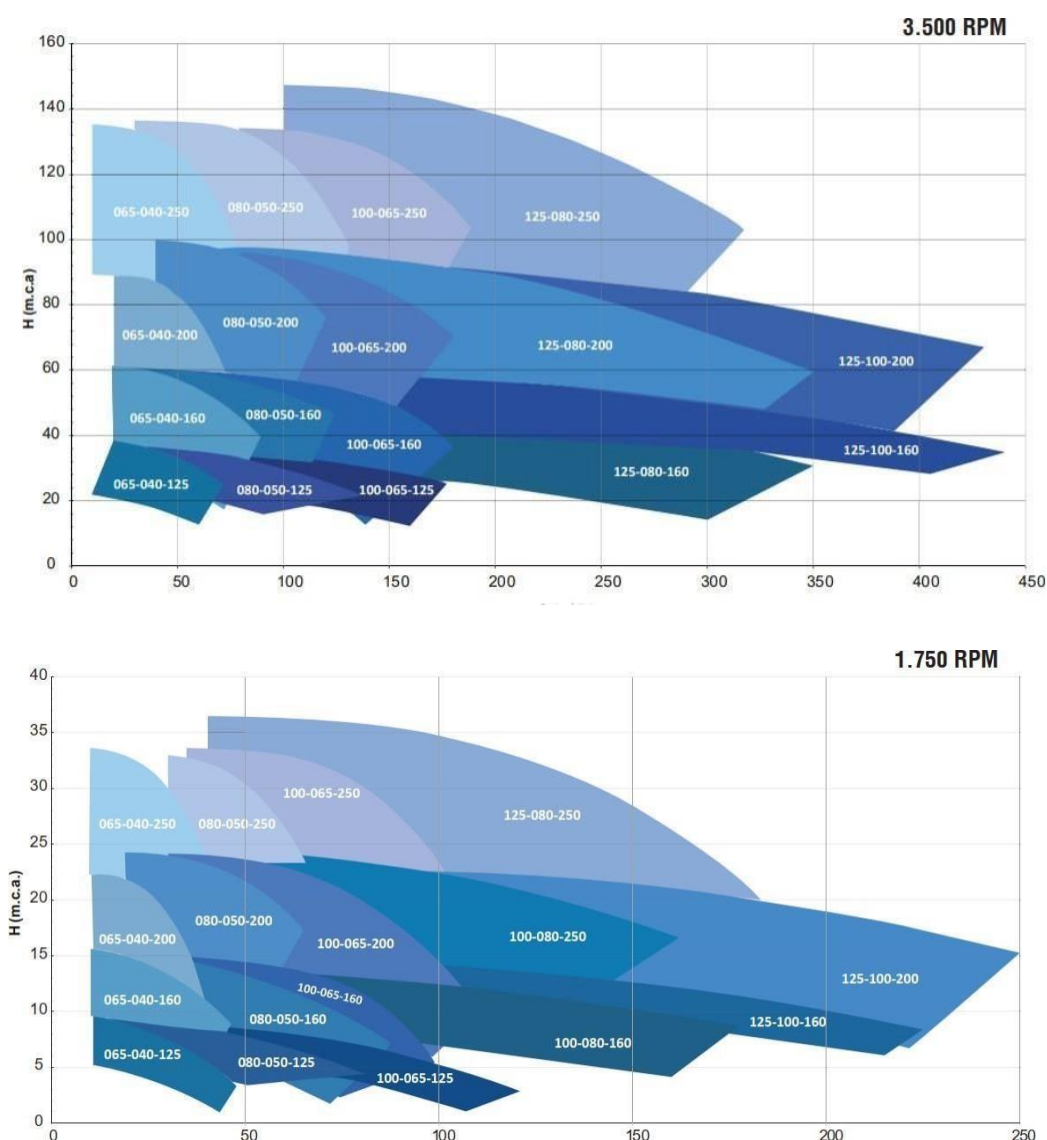
$$V_{ani} = (100 \times 2) \times \left(1 - \frac{25}{100}\right) = 150 \text{ cm.s}^{-1} \text{ para engorda}$$

$$V_{ani} = (20 \times 2) \times \left(1 - \frac{25}{100}\right) = 30 \text{ cm.s}^{-1} \text{ para alevinos}$$

Observa-se que *Vani* para os alevinos atende a velocidade necessária para retirada dos sólidos nos tanques circulares, sem prejudicar os animais nas primeiras fases de cultivo.

Para dimensionamento do sistema de bombeamento se utilizou curvas de bombas do catálogo da empresa Scheneider (Figura 03). Nesse processo se conta com necessidade de água no sistema em m³ e a altura em m.c.a. Cabe salientar que o ponto de operação entre a tubulação e a bomba de água é onde a curva de operação da bomba intersecta a necessidade do sistema, com o sistema especificado, o ponto de operação é o único conjunto possível de condições operacionais (HUGUENIN; JOHN COLT, 2002). Ajustes nas velocidades das bombas é difícil na pratica, as bombas centrifugas normalmente usam corrente alternada é o ajuste continuo dos motores A.c é bastante complicado e caro; usualmente se muda a frequência da bomba para ajustar a velocidade (LEKANG, 2013).

Figura 03 - Curva para bombas de alto e baixa pressão utilizadas para escolha da bomba no projeto.



Fonte: Catálogo de motobombas monobloco centrifuga da série FIT da empresa Schneider.

Na escolha da bomba foram seleccionados dois tipos de motores com suas respectivas curvas: um motor com dois polos e 40 CV (Cavalo Vapor), da série 125-080-160 F, com custo próximo a D\$ 10 mil dólares (Figura 03); e outra motobomba com 4 polos, 10 CV, da série 125-100-200 F, e custo de D\$ 2 mil dólares (Figura 03). Em relação aos custos é importante ressaltar que em motores de 4 polos o rotor completa 1 ciclo para cada dois ciclos da fonte, nesse sentido a quantidade de energia consumida é duas vezes a quantidade de um motor de 2 polos, que teoricamente fornece o dobro de torque.

Após a escolha da motobomba, foi dimensionada a tubulação com auxílio do EPANET, visando manter a velocidade necessária para entrada de água nos tanques suspensos, dispondo-se do processo de auto limpeza. No regime foram eliminadas todas as situações que apresentavam pressões negativas. Na curva de bomba 125-100-200 F foi realizada o dimensionamento da Tabela 01 para os trechos e 2 para o nó (ou mudança de

direção). Já para a curva de bomba 125-080-160 F, foi feito a Tabela 03 para os trechos e o 4 para o nó.

Tabela 01 – Simulação realizada dos trechos com curva da bomba 125-100-200 F, nesse estudo.

A. Trecho

Identificador do Trecho	Comprimento m	Diâmetro mm	Vazão CMH	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Fator de Atrito	Estado
Tubulação S1	3	150	150.00	2.36	30.36	0.016	Open
Tubulação R1	10	150	150.00	2.36	30.36	0.016	Open
Tubulação R2	5.2	150	150.00	2.36	30.36	0.016	Open
Tubulação R3	15.5	150	150.00	2.36	30.36	0.016	Open
Tubulação R4	29.5	150	150.00	2.36	30.36	0.016	Open
Tubulação R5	43.5	150	150.00	2.36	30.36	0.016	Open
Tubulação R6	16.5	150	150.00	2.36	30.36	0.016	Open
Tubulação R7	8.8	150	150.00	2.36	30.36	0.016	Open
Tubulação R7I	8.5	100	75.00	2.65	60.61	0.017	Open
Tubulação R72	8.5	100	75.00	2.65	60.61	0.017	Open
Tubulação R7A	1.4	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R7B	1	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R712	7	100	60.00	2.12	40.09	0.017	Open
Tubulação R7C	1.4	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R7D	1	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R713	7	100	45.00	1.59	23.53	0.018	Open
Tubulação R7E	1.4	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R7F	1	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R714	7	100	30.00	1.06	11.11	0.019	Open
Tubulação R715	7	100	15.00	0.53	3.08	0.021	Open
Tubulação R7G	1.4	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R7H	1	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R7I	1.4	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R7J	1	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R722	7	100	60.00	2.12	40.09	0.017	Open
Tubulação R723	7	100	45.00	1.59	23.53	0.018	Open
Tubulação R724	7	100	30.00	1.06	11.11	0.019	Open
Tubulação R725	7	100	15.00	0.53	3.08	0.021	Open
Tubulação R7L	1.4	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R7M	1	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R7N	1.4	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R7O	1	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R7P	1.4	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R7Q	1.4	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R7R	1.4	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R7S	1	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R7T	1.4	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Tubulação R7U	1	50	15.00	2.12	90.02	0.020	Open
Bomba B1	#N/A	#N/A	150.00	0.00	-12.44	0.000	Open
Válvula RG1	#N/A	100	75.00	2.65	0.00	0.000	Open
Válvula RG2	#N/A	100	75.00	2.65	0.00	0.000	Open

B. Nó

Identificador do Nó	Cota m	Consumo CMH	Carga Hidráulica m	Pressão m
Nó PB1	0.8	0.00	-0.09	-0.89
Nó P1	1.1	0.00	12.05	10.95
Nó P2	1.4	0.00	11.89	10.49
Nó P3	1.8	0.00	11.42	9.62
Nó P6	3.6	0.00	8.70	5.10
Nó S11	3.6	0.00	7.92	4.32
Nó S12	3.6	0.00	7.92	4.32
Nó S121	5.1	0.00	7.80	2.70
Nó S122	5.1	15.00	7.71	2.61
Nó S13	3.6	0.00	7.64	4.04
Nó S131	5.1	0.00	7.52	2.42
Nó S132	3.6	15.00	7.43	3.83
Nó S14	3.6	0.00	7.48	3.88
Nó S141	5.1	0.00	7.35	2.25
Nó S142	5.1	15.00	7.26	2.16
Nó S15	3.6	0.00	7.40	3.80
Nó S151	5.1	0.00	7.27	2.17
Nó S152	5.1	15.00	7.18	2.08
Nó S16	3.6	0.00	7.38	3.78
Nó S161	5.1	0.00	7.25	2.15
Nó S162	5.1	15.00	7.16	2.06
Nó S21	3.6	0.00	7.92	4.32
Nó S22	3.6	0.00	7.92	4.32
Nó S221	5.1	0.00	7.80	2.70
Nó S222	5.1	15.00	7.71	2.61
Nó S23	3.6	0.00	7.64	4.04
Nó S231	5.1	0.00	7.52	2.42
Nó S232	5.1	15.00	7.43	2.33
Nó S24	3.6	0.00	7.48	3.88
Nó S241	5.1	0.00	7.35	2.25
Nó S242	5.1	15.00	7.22	2.12
Nó S25	3.6	0.00	7.40	3.80
Nó S251	5.1	0.00	7.27	2.17
Nó S252	5.1	15.00	7.18	2.08
Nó S26	3.6	0.00	7.38	3.78
Nó S61	5.1	0.00	7.25	2.15
Nó S262	5.1	15.00	7.16	2.06
Nó P7	3.6	0.00	8.44	4.84
Nó PB2	1.6	0.00	12.35	10.75
Nó P4	2.1	0.00	10.53	8.43
Nó P5	3.4	0.00	9.21	5.81
RNF RN1	0	-150.00	0.00	0.00

Fonte: Autor (2022)

O sistema de distribuição de água foi ajustado visando minimizar custos e maximizar a confiabilidade hidráulica. Pressões negativas no sistema podem inviabilizar o dimensionamento do projeto (SANTOS; COUTINHO; SOARES, 2020).

Tabela 02 - Simulação realizada dos nós com curva da bomba 125-100-200 F, nesse estudo.

A. Trecho							B. Nó				
Identificador do Trecho	Comprimento m	Diâmetro mm	Vazão CMH	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Fator de Atrito	Identificador do Nó	Cota m	Consumo CMH	Carga Hidráulica m	Pressão m
Tubulação R7B	1	75	30.00	1.89	45.09	0.019	Nó PB1	0.8	0.00	-0.08	-0.88
Tubulação R7J	1	75	30.00	1.89	45.09	0.019	Nó P1	1.1	0.00	26.20	25.10
Tubulação R7M	1	75	30.00	1.89	45.09	0.019	Nó P2	1.4	0.00	26.06	24.66
Tubulação R7F	1	75	30.00	1.89	45.09	0.019	Nó P3	1.8	0.00	25.65	23.85
Tubulação R7D	1	75	30.00	1.89	45.09	0.019	Nó P6	3.6	0.00	23.23	19.63
Tubulação R7H	1	75	30.00	1.89	45.09	0.019	Nó S11	3.6	0.00	22.37	18.77
Tubulação R7O	1	75	30.00	1.89	45.09	0.019	Nó S12	3.6	0.00	22.37	18.77
Tubulação R7S	1	75	30.00	1.89	45.09	0.019	Nó S121	5.1	0.00	22.30	17.20
Tubulação R7U	1	75	30.00	1.89	45.09	0.019	Nó S122	5.1	30.00	22.26	17.16
Tubulação R7I	1.4	75	30.00	1.89	45.09	0.019	Nó S13	3.6	0.00	21.35	17.75
Tubulação R7G	1.4	75	30.00	1.89	45.09	0.019	Nó S131	5.1	0.00	21.29	16.19
Tubulação R7T	1.4	75	30.00	1.89	45.09	0.019	Nó S132	3.6	30.00	21.24	17.64
Tubulação R7P	1.4	75	30.00	1.89	45.10	0.019	Nó S14	3.6	0.00	20.76	17.16
Tubulação R7N	1.4	75	30.00	1.89	45.10	0.019	Nó S141	5.1	0.00	20.69	15.59
Tubulação R7L	1.4	75	30.00	1.89	45.09	0.019	Nó S142	5.1	30.00	20.65	15.55
Tubulação R7R	1.4	75	30.00	1.89	45.09	0.019	Nó S15	3.6	0.00	20.48	16.88
Tubulação R7Q	1.4	75	30.00	1.89	45.09	0.019	Nó S151	5.1	0.00	20.41	15.31
Tubulação R7C	1.4	75	30.00	1.89	45.10	0.019	Nó S152	5.1	30.00	20.37	15.27
Tubulação R7A	1.4	75	30.00	1.89	45.09	0.019	Nó S16	3.6	0.00	20.40	16.80
Tubulação R7E	1.4	75	30.00	1.89	45.10	0.019	Nó S161	5.1	0.00	20.34	15.24
Tubulação S1	3	200	300.00	2.65	26.99	0.015	Nó S162	5.1	30.00	20.29	15.19
Tubulação R2	5.2	200	300.00	2.65	26.99	0.015	Nó S21	3.6	0.00	22.37	18.77
Tubulação R723	7	100	90.00	3.18	84.95	0.016	Nó S22	3.6	0.00	22.37	18.77
Tubulação R725	7	100	30.00	1.06	11.11	0.019	Nó S221	5.1	0.00	22.30	17.20
Tubulação R724	7	100	60.00	2.12	40.09	0.017	Nó S222	5.1	30.00	22.26	17.16
Tubulação R713	7	100	90.00	3.18	84.95	0.016	Nó S23	3.6	0.00	21.35	17.75
Tubulação R715	7	100	30.00	1.06	11.11	0.019	Nó S231	5.1	0.00	21.29	16.19
Tubulação R714	7	100	60.00	2.12	40.09	0.017	Nó S232	5.1	30.00	21.24	16.14
Tubulação R722	7	100	120.00	4.24	144.73	0.016	Nó S24	3.6	0.00	20.76	17.16
Tubulação R712	7	100	120.00	4.24	144.73	0.016	Nó S241	5.1	0.00	20.69	15.59
Tubulação R71	8.5	125	150.00	3.40	73.79	0.016	Nó S242	5.1	30.00	20.63	15.53
Tubulação R72	8.5	125	150.00	3.40	73.79	0.016	Nó S25	3.6	0.00	20.48	16.88
Tubulação R7	8.8	200	300.00	2.65	26.99	0.015	Nó S251	5.1	0.00	20.41	15.31
Tubulação R1	10	200	300.00	2.65	26.99	0.015	Nó S252	5.1	30.00	20.37	15.27
Tubulação R3	15.5	200	300.00	2.65	26.99	0.015	Nó S26	3.6	0.00	20.40	16.80
Tubulação R6	16.5	200	300.00	2.65	26.99	0.015	Nó S61	5.1	0.00	20.34	15.24
Tubulação R4	29.5	200	300.00	2.65	26.99	0.015	Nó S262	5.1	30.00	20.29	15.19
Tubulação R5	43.5	200	300.00	2.65	26.99	0.015	Nó P7	3.6	0.00	22.99	19.39
Válvula RG2	#N/A	100	150.00	5.31	0.00	0.000	Nó PB2	1.6	0.00	26.47	24.87
Válvula RG1	#N/A	100	150.00	5.31	0.00	0.000	Nó P4	2.1	0.00	24.85	22.75
Bomba B1	#N/A	#N/A	300.00	0.00	-26.56	0.000	Nó P5	3.4	0.00	23.68	20.28
							RNFRN1	0	-300.00	0.00	0.00

Fonte: Autor (2022)

Com o ajustamento através de simulação do sistema de bombeamento e tubos (Figura 04) foi possível chegar a velocidade de entrada de $2,12 \text{ m.s}^{-1}$ para curva 125-100-200 F e $1,89 \text{ m.s}^{-1}$ para curva 125-080-160 F, os mesmos foram analisados através da equação 2 visando avaliar a velocidade de rotação, que apresentou $0,424$ e $0,378 \text{ m.s}^{-1}$, respectivamente. A velocidade de rotação calculada encontra-se acima do necessário para promover a autolimpeza.

O período estimado através da simulação para o processo de bombeamento com pressão positiva é de 1 hora para bomba com 40 CV e 2 horas para bombas 10 CV. Para as duas bombas foi analisado o índice de desempenho, observados nos estudo de Köpp *et al.*, (2016), apresentados na equação 4, onde se observa que consumo para bomba de 40 CV é de

7,62 CV.(m³)⁻¹ e para bomba de 10 CV é de 21,9 CV.(m³)⁻¹. A equação a seguir demonstra ao projetista o custo do investimento na bomba, que deve ser avaliado em conjunto com o custo de implantação.

Equação 4 – Índice de desempenho da bomba em cavalo vapor (CV).

$$\text{Índice de desempenho} = \frac{\text{Cavalo Vapor da Bomba}}{\text{Vazão} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right)}$$

Figura 04 - Velocidade dos trechos e pressão nos nós do sistema de abastecimento para o projeto, simulados com bomba de 10 CV (125-100-200 F).

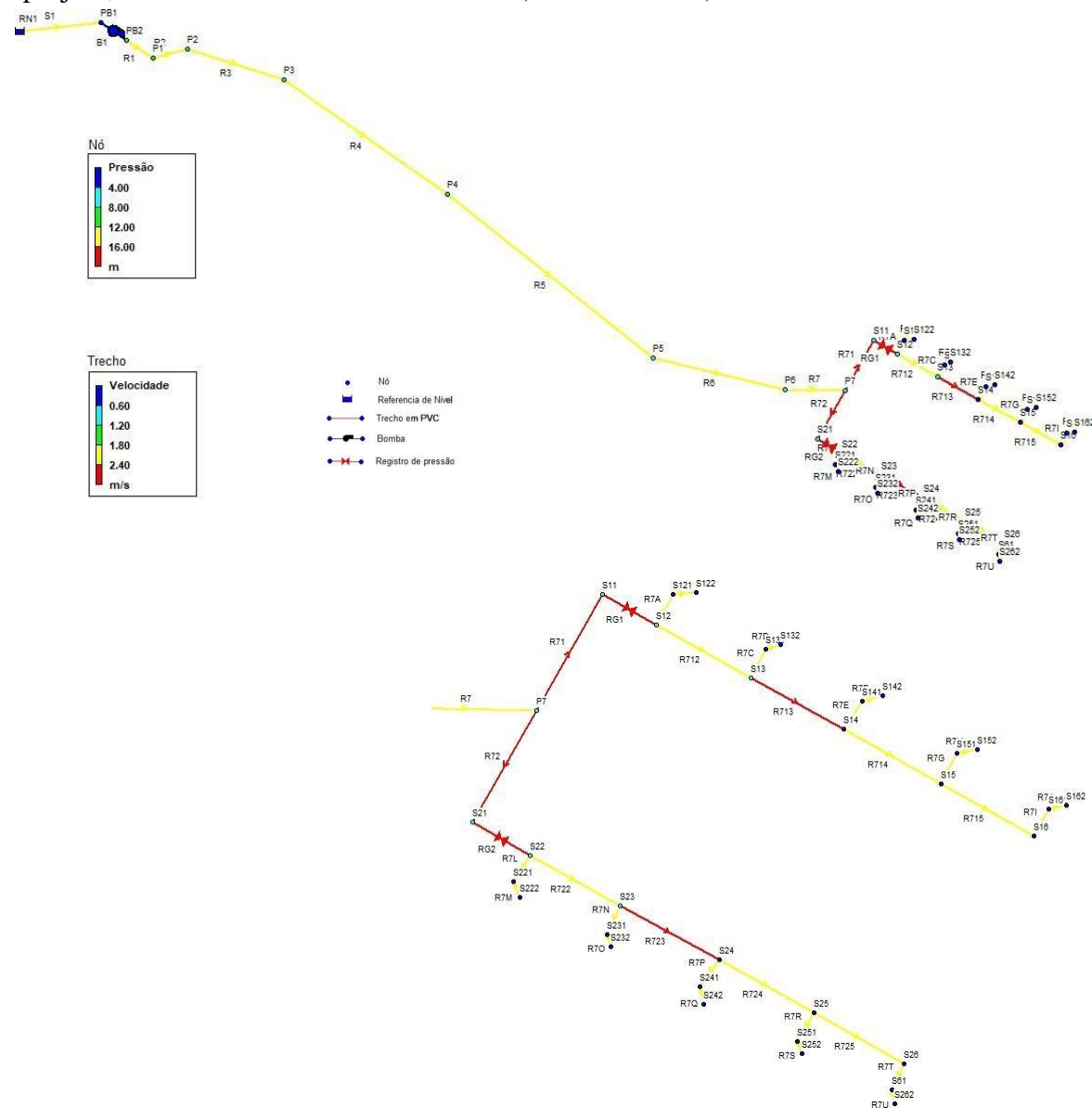
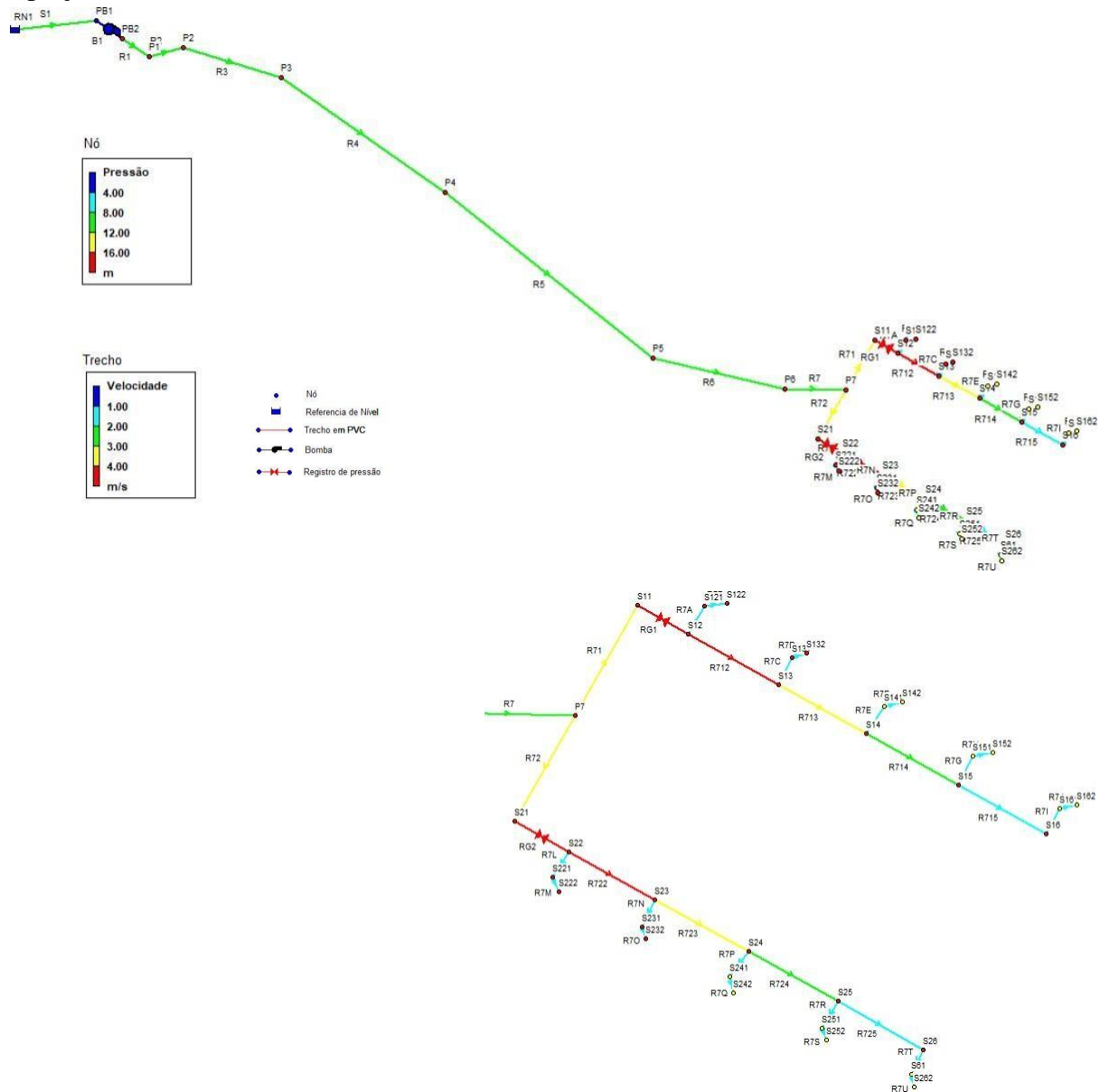


Figura 05 - Velocidade dos trechos e pressão nos nós do sistema de abastecimento para o projeto, simulados com bomba de 40CV (125-080-160 F).

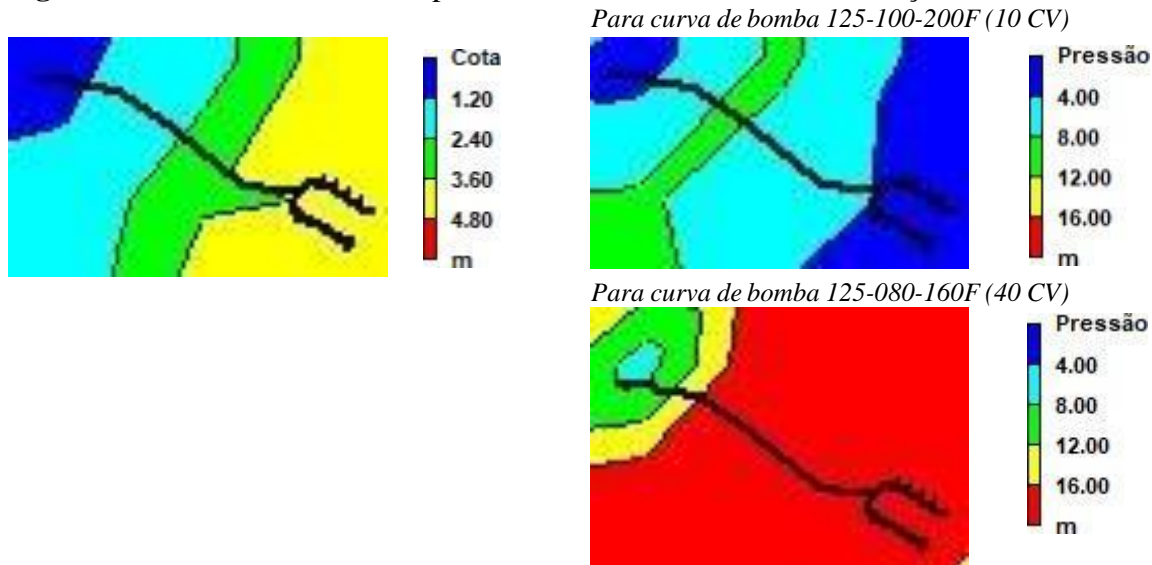


Fonte: Autor (2022)

Na simulação foram utilizadas tubulações de seis polegadas para sucção e recalque, na bomba de 10CV e de 8 polegadas para sucção e recalque, na bomba de 40CV. É importante enfatizar que o diâmetro das saídas da bomba não devem ser tomadas como indicação para diâmetro das tubulações; nos projetos hidráulicos é pertinente que tanto na entrada, quanta na saída, utilize-se diâmetros maiores, objetivando reduzir possíveis perdas de cargas (AZEVEDO-NETTO; FERNÁNDEZ, 2018).

As pressões nós tubos não ultrapassaram 40 m.c.a (Figura 05). Nesse sentido, as tubulações utilizadas no sistema podem ser atendidas por tubos com pressão nominal (PN) de 40 ou superior, conforme NBR 14312/99. Recomenda-se devido à dimensão do sistema a utilização de junta elástica.

Figura 06 - A isolinhas de cota e pressão observadas através de simulação.



Fonte: Autor (2022)

Na simulação realizada para bomba com 10 CV a máxima velocidade foi de $2,83 \text{ m.s}^{-1}$ e a mínima foi de $1,89 \text{ m.s}^{-1}$ (Tabela 01) e para bomba com 40 CV a máxima velocidade foi de $4,24 \text{ m.s}^{-1}$ e a mínima de $1,06 \text{ m.s}^{-1}$. A velocidade nas tubulações é calculada levando em consideração os custos de implantação e os custos operacionais (relacionado a energia) com bombeamento (AZEVEDO-NETTO; FERNÁNDEZ, 2018). Recomenda-se velocidades de $1,5$ a 5 m.s^{-1} para escoamento da água nas tubulações sob pressão (AZEVEDO-NETTO; FERNÁNDEZ, 2018). Em trabalhos com irrigação foi possível observar recomendações de velocidades econômicas de $0,62$ e $1,97 \text{ m.s}^{-1}$ (PERRONI; CARVALHO; FARIA, 2011).

As saídas de água devem garantir uma velocidade $0,30$ a 1 m.s^{-1} , visando salvaguardar a autolimpeza do tanque (TIMMONS; SUMMERFELT; VINCI, 1998). Estes tanques em sua maioria utilizam o sistema overflow.

CONSIDERAÇÕES

O presente estudo simulado através do software EPANET minimiza os riscos de super e subdimensionamento, de projetos hidráulicos para abastecimento de tanques suspensos que necessitam de água sob pressão para manter as funções de autolimpeza. No dimensionamento inicial se evita custos desnecessários com tubulações e bombas que não possam se adequar ao projeto.

Um erro grave observado em projetista ou investidores é a avaliação somente da bomba, não se importando com as grandezas necessárias para dimensionamento da tubulação, que podem inviabilizar o projeto caso haja pressões negativas, que comprometam a vazão e a velocidade necessária.

Novos estudos podem ser realizados avaliando o desempenho e os custos do sistema de abastecimento de criação de pirarucu em tanques suspensos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AN, C. H. et al. Effect of bottom drain positions on circular tank hydraulics: CFD simulations. **Aquacultural Engineering**, v. 83, n. October, p. 138–150, 2018.
- AZEVEDO-NETTO, J. M. DE; FERNÁNDEZ, M. F. Y. **Manual de hidráulica**. 9º ed. São Paulo: Blucher, 2018.
- BALDISSEROTO, B. **Fisiologia de peixes**. 3º ed. Santa Maria: Editoraufsm, 2017.
- BURROWS, R. E.; CHENOWETH, H. H. The rectangular circulating rearing pond.

- Progressive Fish-Culturist**, v. 32, n. 2, p. 67–80, 1970.
- GORLE, J. M. R. et al. Aquacultural Engineering Water velocity in commercial RAS culture tanks for Atlantic salmon smolt production. **Aquacultural Engineering**, v. 81, n. October 2017, p. 89–100, 2018.
- HUGUENIN, J. E.; JOHN COLT. **Design and operating guide for aquaculture seawater systems**. 2º ed. Amsterdam: Elsevier B.V, 2002.
- KÖPP, L. M. et al. Caracterização de estações de bombeamento em lavouras de arroz do rio grande do sul. **Engenharia Agrícola**, v. 36, n. 2, p. 342–351, 2016.
- LEKANG, O. I. **Aquaculture Engineering**. 2º ed. Drobakveien: Wiley-Blackwell, 2013.
- OCA, J.; MASALO, I. Flow pattern in aquaculture circular tanks: Influence of flow rate, water depth, and water inlet & outlet features. **Aquacultural Engineering**, v. 52, p. 65–72, 2013.
- OLIVEIRA, P. N. DE. **Engenharia para aquicultura**. 2º ed. Fortaleza: [s.n.], v. 1
- PERRONI, B. L. T.; CARVALHO, J. DE A.; FARIA, L. C. Velocidade econômica de escoamento e custo de energia de bombeamento. **Engenharia Agrícola**, v. 31, p. 487–496, 2011.
- PERRY, S. F.; TUFTS, B. **Fish respiration**. 1. ed. San Diego, London, Boston, New York, Sydney, Tokyo e Toronto.: Academic Press, 1998.
- SANTOS, A. F. L. DOS. **Medidas morfométricas na avaliação de pesos e rendimentos corporais de Arapaima gigas**. [s.l.] Universidade Federal do Pará; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Universidade Federal Rural da Amazônia, 2022.
- SANTOS, L. DE P. S.; COUTINHO, R. S.; SOARES, A. K. Otimização multiobjetivo da operação de sistemas de distribuição de água com bombas de rotação variável. **Eng Sanit Ambient**, v. 25, p. 701–714, 2020.
- SILVA, S. M. KATO DA et al. Viabilidade econômica para o cultivo de pirarucu (*Arapaima gigas*) em tanques suspensos na região metropolitana de Belém. **ab week**, v. I, p. 20–27, 2022.
- STABELL, O. B. A simple system for self-cleaning of fish rearing tanks by periodic increase in water outflow. **Aquacultural Engineering**, v. 11, n. 1, p. 47–53, 1992.
- TIMMONS, M. B.; SUMMERFELT, S. T.; VINCI, B. J. Review of circular tank technology and management. **Aquacultural Engineering**, v. 18, n. 1, p. 51–69, 1998.

Capítulo 31

REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL DA PISCICULTURA EM PARAUAPEBAS/PA: LEGISLAÇÃO E LICENCIAMENTO

**Welliene Moreira dos Santos
Leonardo Vaz Pereira (Orientador)**

REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL DA PISCICULTURA EM PARAUPEBAS/PA: LEGISLAÇÃO E LICENCIAMENTO

Welliene Moreira dos Santos

E-mail: welliene@yahoo.com.br

Lattes: lattes.cnpq.br/1578343917276872

Leonardo Vaz Pereira

E-mail: vazvet@gmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/7764111477835313

Adriana Xavier Alves

E-mail: adrianaengp@gmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/0091968587362756

Julya Caroline Mesquita dos Santos

E-mail: julyamessan@gmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/8802725204026163

Aderson Victor Santos de Sousa

E-mail: victorengpesca@hotmail.com

Lattes: lattes.cnpq.br/5145346964148912

RESUMO

Objetivou-se analisar a legislação aplicada à regularização ambiental dos empreendimentos de piscicultura em Parauapebas/Pará. Para a realização do estudo adotou-se os seguintes passos: a) pesquisa bibliográfica sobre o tema; b) pesquisa documental do arcabouço legal atinente à matéria, com levantamento da legislação ambiental nacional, estadual e municipal; c) coleta de dados acerca dos procedimentos de regularização ambiental da piscicultura, no Pará e em Parauapebas. O presente estudo revelou que a regularização ambiental deve ser encarada como aliada, não como entrave ao desenvolvimento da atividade, pois traz sustentabilidade ambiental ao empreendimento, fornece informações importantes ao planejamento de políticas públicas para o setor, reduz os riscos do empreendimento ao permitir o uso consciente e eficiente dos recursos naturais, agrega valor ao produto tornando-o mais competitivo e permite que o produtor tenha acesso a políticas de fomento. Contudo, é preciso que haja mais clareza quanto à legislação ambiental; o desalinhamento de algumas normas de âmbito nacional, estadual e local torna a compreensão da legislação pertinente uma tarefa difícil, gerando insegurança jurídica. Além disso, a morosidade nos processos de licenciamento é outro fator que desestimula o produtor a buscar regularização ambiental, pois dependendo das especificidades do empreendimento, pode demandar várias etapas e órgãos, apresentar custo elevado e demorar anos até a conclusão. Algumas estratégias que poderiam aprimorar o processo de regularização ambiental são: uniformização da legislação ambiental que disciplina a atividade; desburocratização dos procedimentos; maior cooperação entre órgãos ambientais e as instituições de ensino; maior clareza dos órgãos ambientais quanto aos procedimentos necessários à regularização ambiental; adoção, pelo poder público, de ações educativas juntos aos piscicultores familiares, bem como condução da aproximação destes piscicultores com o órgão ambiental. Resolver a questão da regularização ambiental é imprescindível para garantir o desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva de pescado em Parauapebas, atraindo grandes investimentos.

Palavras-chave: Legislação ambiental, Piscicultura, Licenciamento, Parauapebas

INTRODUÇÃO

A aquicultura é a criação ou cultivo de organismos aquáticos com finalidade de mercado ou para recomposição ambiental. Trata-se de uma das atividades que mais crescem no mundo, constituindo-se em uma alternativa para suprir a crescente demanda por pescado para a alimentação humana (FAO, 2020).

Dentre os segmentos da aquicultura, a piscicultura foi o que mais se desenvolveu no Brasil. Segundo dados da Associação Brasileira de Piscicultura – PEIXE BR, a produção de peixe de cultivo cresceu cerca de 45%, desde 2014 (quando a referida associação foi criada) e só em 2021 foram produzidas 841.005 toneladas de pescado. A atividade gera cerca de 1 milhão de empregos diretos e outros 2 milhões indiretos e, em 2021, movimentou R\$ 8 bilhões (PEIXE BR, 2022).

O Paraná, dentre os estados brasileiros, lidera o *ranking* de produção de peixe, com uma produção de 188.000 toneladas em 2021. O Pará, por sua vez, figura no 13º lugar do *ranking*, tendo produzido no referido ano 24.800 toneladas (PEIXE BR, 2022). Apesar de ter havido um crescimento na produção paraense dos últimos anos, esta é aquém do seu potencial e não consegue atender nem mesmo a demanda local.

Segundo Brabo *et al.* (2021), o Pará reúne condições naturais propícias para as diversas modalidades aquícolas (possui território extenso, disponibilidade hídrica e clima favorável para diversas espécies), o que o constitui em um potencial a ser explorado. Apesar disso, o desenvolvimento da cadeia produtiva paraense enfrenta diversos fatores limitantes, os quais podem ser assim resumidos: a) morosidade na regularização dos empreendimentos, principalmente quanto ao licenciamento ambiental e outorga de uso de água; b) carência de assistência técnica aos produtores; c) baixa profissionalização dos empreendimentos; d) elevado preço das rações comerciais.

Naturalmente tais fatores limitantes também estão presentes na cidade de Parauapebas. O que pode justificar o fato de que a Piscicultura no município ainda seja rudimentar, desenvolvida principalmente por pequenos produtores rurais que veem a atividade apenas como complementação de renda e não como base econômica da propriedade (AMARAL *et al.*, 2017).

Segundo Tiago (2002), a regularização de projetos de aquicultura é algo burocrático, moroso e caro, porque se trata de atividade que envolve normas jurídicas de diferentes setores (produção animal, meio ambiente, saúde, etc.), além de diversos atos normativos (leis, decretos, portarias, resoluções, instruções normativas, etc.).

De fato, por conta da complexidade e morosidade do procedimento de licenciamento ambiental, muitos produtores enxergam a regularização ambiental como um entrave para o desenvolvimento e acabam por exercer a atividade de forma irregular ou migram para outros empreendimentos. É preciso uma mudança de perspectiva para que a regularização ambiental seja vista como uma aliada, contribuindo para o desenvolvimento da atividade de forma sustentável. Dessa forma, objetivou-se com presente estudo analisar a legislação aplicada à regularização ambiental dos empreendimentos de piscicultura em Parauapebas, considerando a morosidade no processo, principalmente quanto ao licenciamento ambiental e outorga de uso de água.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

Parauapebas é um município do sudeste paraense que tem uma extensão territorial de 6.885,794 km² e possui uma população estimada, em 2021, em 218.787 habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, sendo uma das cidades mais populosas do estado.

A cidade é destaque do ponto de vista econômico, tendo alcançado no ano de 2019, segundo o IBGE, um PIB de R\$ 23.035.846,88, que garantiu à cidade o 2º lugar no ranking estadual. Os constantes resultados positivos no setor se devem à exploração mineral que ainda se apresenta como principal fonte de receita do município, o que demonstra uma vulnerabilidade (já que as reservas minerais não são eternas) e a necessidade de diversificação econômica.

Além das riquezas minerais, Parauapebas reúne condições naturais propícias para a prática de atividades de aquicultura, especialmente a Piscicultura que pode se tornar uma importante alternativa econômica.

Por outro lado, semelhante ao que ocorre no estado, a produção de pescado de Parauapebas não consegue suprir a demanda, considerando que o município precisa adquirir pescado de outras cidades paraenses (Belém, Curionópolis, Marabá, Tucuruí, Itupiranga, Jacundá) e de outros estados, para atender ao mercado local. De acordo com dados da Secretaria Municipal de Produção Rural – Sempror, Parauapebas produz cerca de 450 toneladas de pescado por ano, enquanto a comercialização do produto na cidade é por volta de 2 mil toneladas (PEIXE BR 2021; GOMES, 2021).

A atividade começou a se desenvolver no município graças ao incentivo do governo municipal aos agricultores familiares, por meio de programas como o “Mais Peixes”. Em 2021, o referido programa atendeu cerca de 100 produtores, prestando assistência técnica continuada (GOMES, 2021).

Parauapebas tem potencial para desenvolver a cadeia produtiva, para além da piscicultura extensiva, mas para isso necessita de políticas públicas que fomentem a atividade de forma sustentável, o que significa, dentre outras coisas, incentivar a regularização ambiental dos empreendimentos.

Procedimentos metodológicos

Para a realização do estudo, primeiramente foi feita pesquisa bibliográfica sobre os principais conceitos e abordagens envolvendo a aquicultura e regularização ambiental, considerando diversos pesquisadores. Em seguida, passou-se à pesquisa documental do arcabouço legal atinente à matéria, com o levantamento da legislação ambiental de âmbito nacional, estadual e municipal aplicada a aquicultura.

Depois disso foram colhidos dados a respeito dos procedimentos de regularização ambiental dos empreendimentos de piscicultura, no âmbito do estado do Pará – por meio do site da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) – e em Parauapebas – por meio de entrevista com um analista do Departamento de Regularização Ambiental Rural, da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) do município.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Importância da regularização ambiental dos empreendimentos de piscicultura

A atividade de Piscicultura – assim como os demais segmentos da Aquicultura – depende dos recursos naturais do local onde está inserida. Apesar de não ser possível o desenvolvimento da atividade sem provocar impactos ambientais, estes podem ser mitigados, evitando-se, p o r e x e m p l o , que haja redução de biodiversidade, alterações significativas de ecossistemas, esgotamento ou comprometimento de recursos naturais (SOARES, 2003).

A questão ambiental deve ser levada em consideração desde o início do planejamento do empreendimento. E não apenas pela necessidade de atender a um aspecto formal – adequação às leis ambientais para o funcionamento da atividade, mas também porque essa adequação traz segurança jurídica e agrega valor. Nas palavras de

Pantoja-Lima *et al.* (2021), “*as legislações ambientais brasileiras visam dar condições de produtividade e segurança jurídica ao sistema aquícola, gerando emprego e renda, aliando a produção e sustentabilidade ambiental*”.

Na realidade, a regularização ambiental proporciona benefícios para todos. É importante para o meio ambiente, uma vez que os empreendimentos precisam atuar de forma sustentável para obterem licença e continuarem funcionando. Também é importante para o ente estatal, considerando que a regularização permite adquirir informações necessárias para o monitoramento e para o planejamento de políticas públicas voltadas ao setor. Para o produtor, os benefícios são inúmeros: a regularização permite o uso dos recursos naturais de forma mais consciente e eficiente, reduzindo os riscos do empreendimento; além disso, torna o seu produto mais competitivo, pois o mercado está cada dia mais exigente com as questões ambientais; também permite que o produtor tenha acesso a políticas de fomento, tais como: linhas de crédito, incentivos, isenções fiscais, etc. Por fim, a regularização evita multas, suspensão das atividades, cumprimentos de penas, dentre outros (SEBRAE, 2011).

A regularização ambiental deve, pois, ser encarada como aliada e não como entrave ao desenvolvimento da atividade. Mas para isso, é preciso que haja, primeiramente, clareza quanto à legislação ambiental aplicada e maior celeridade nos processos de licenciamento junto ao órgão competente.

Como se verá adiante, a legislação ambiental do Pará apresenta descompassos em relação às normas nacionais, o que gera insegurança jurídica e afugenta investimentos. Apenas recentemente Parauapebas passou a ter legislação específica para regulamentação da aquicultura (lei 5.014/ 2021), mais alinhada à normatização nacional que a estadual, embora na prática o licenciamento ambiental na cidade continue a ser regido pela legislação do estado. Resolver a questão da regularização ambiental é imprescindível para garantir o desenvolvimento da cadeia produtiva de pescado, atraindo grandes investimentos, como ocorre em outros municípios e estados.

Por outro lado, a morosidade nos processos de licenciamento ambiental e outorga de uso de água é outro fator que desestimula o produtor a buscar regularização de seu empreendimento. Um processo envolvendo empreendimentos de médio e grande porte costuma demandar várias etapas e órgãos, e pode demorar de um a dois anos para finalização, além de apresentar um custo elevado, considerando as taxas a serem pagas e os investimentos para adequação do empreendimento (BRABO *et al.*, 2017).

Panorama da Legislação ambiental aplicada à Piscicultura

A piscicultura é influenciada por diversos tipos de legislação (leis, decretos, resoluções, portarias, instruções normativas), de diferentes órgãos e esferas de governo (BRABO *et al.*, 2017). Ela segue a regra geral de licenciamento ambiental que define o órgão responsável pelo licenciamento de acordo com o tipo de impacto causado pela atividade (podendo ser nacional, regional ou local).

Segundo Brabo *et al.* (2017), no âmbito nacional, influenciam na Piscicultura, essencialmente: a lei 6.938/1981 – a qual institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA); a lei nº 9.433/1997 – que dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos; e a Lei 12.651/2012 que trata da proteção da vegetação nativa.

A lei 6.938/1981 é considerada o marco da legislação ambiental brasileira, porque passou a disciplinar a regularização de todo empreendimento potencialmente agressor ao meio ambiente. A referida lei estabeleceu que qualquer empreendimento ou atividade que utilize recursos ambientais e que possa ser considerado efetiva ou potencialmente poluidor, ou que possa causar degradação ambiental sob qualquer forma, deve ter sua localização, instalação, ampliação e operação licenciada pelo órgão ambiental

competente, por meio de um procedimento administrativo denominado Licenciamento Ambiental. A atividade de piscicultura naturalmente se encaixa como passível de licenciamento ambiental.

Com vistas a disciplinar o licenciamento ambiental, instituído pela lei 6.938/1981, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA publicou, em 19 de dezembro de 1997, a Resolução Conama nº 237, segundo a qual o órgão ambiental poderá expedir as seguintes licenças: a) Licença Prévia – LP: concedida na fase de planejamento do empreendimento ou atividade e que aprova sua localização, concepção e viabilidade ambiental; b) Licença de Instalação – LI: autoriza a instalação do empreendimento ou atividade; c) Licença de Operação – LO: autoriza a operação da atividade ou empreendimento. A resolução traz ainda a possibilidade de serem estabelecidos procedimentos simplificados de licenciamento para empreendimentos/atividades de pequeno potencial de impacto ambiental, neste caso, o órgão ambiental pode emitir uma única licença que contemple as três fases do empreendimento (planejamento, instalação e operação). Atualmente, além do licenciamento ordinário (LP, LI e LO) e simplificado, os órgãos ambientais têm adotado ainda a dispensa de licenciamento, quando entende que os empreendimentos/atividades possuem potencial de impacto ambiental muito baixo ou insignificante. A definição acerca de qual deve ser a tipologia do licenciamento (ordinário, simplificado ou dispensa), ocorre de acordo com normativo específico.

Conforme se verá adiante, de acordo com o porte e outras características, os empreendimentos de piscicultura podem estar sujeitos às três tipologias de licenciamento.

Com relação a lei nº 9.433/1997, conhecida como lei das águas, esta foi bem significativa para a aquicultura, uma vez que admitiu a outorga de direito de uso de recursos hídricos. A outorga é um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, que tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Este instrumento também está previsto na Política Estadual de Recursos Hídricos do Pará, lei estadual nº 6.381/2001.

Por ser uma atividade utilizadora de recursos hídricos, a piscicultura está sujeita a obtenção de outorga, independentemente do porte e da tipologia do licenciamento estabelecido pelo órgão ambiental (ordinário, simplificado ou dispensa). Para a fase de planejamento e instalação do empreendimento é necessário que este possua a outorga preventiva, já para a fase de operação, o empreendedor deve obter a outorga de uso. Caso o empreendedor comprove fazer uso insignificante dos recursos hídricos, poderá solicitar ao órgão ambiental a Dispensa de Outorga, entretanto qualquer que seja o tipo de outorga, o empreendedor deve obrigatoriamente preencher o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH, conforme dispõe a resolução 11/2010, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH do Pará.

Por sua vez, a lei 12.651/2012 foi importante para normatizar quanto a área de preservação permanente (APP) e reserva legal, além de admitir a prática de aquicultura em APP's em certas circunstâncias, desde que devidamente autorizada pelo órgão ambiental competente. Esta lei, também conhecida como Novo Código Florestal, criou ainda o Cadastro Ambiental Rural – CAR, que consiste em um cadastro eletrônico, declaratório e obrigatório para todas as propriedades e posses rurais, exigido pelo órgão ambiental para o licenciamento de qualquer atividade localizada em área rural, como é o caso da maioria dos empreendimentos de piscicultura.

Outra legislação que merece destaque refere-se a Lei Complementar nº 140/2011, que estabeleceu as normas de cooperação entre os entes federados (Município, Estado, DF e União), relativas ao licenciamento ambiental. De acordo com esta lei, compete aos

aos municípios promover o licenciamento ambiental das atividades ou empreendimentos que causem ou possam causar impacto ambiental de âmbito local, conforme tipologia definida pelos respectivos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente. A lei determina ainda que, inexistindo órgão ambiental capacitado ou conselho de meio ambiente no Município, o Estado deve desempenhar estas ações administrativas municipais até a sua criação.

O município de Parauapebas realiza licenciamento ambiental de empreendimentos de impacto local desde 2002, embora a SEMMA só tenha sido criada em 2005, pela Lei nº 4.285/2005. E a definição acerca de quais são as atividades ou empreendimentos considerados como de impacto local já constavam na Lei Estadual nº 7.389/2010, antes mesmo da publicação da Lei Complementar 140/2011. Atualmente, tem-se ainda a Resolução COEMA nº 162/2021, alterada pelas Resoluções 163/2021 e 171/2022, que estabelece as atividades de impacto ambiental local, para fins de licenciamento ambiental, de competência dos Municípios no âmbito do Estado do Pará, além da Portaria SEMAS nº 179/2016, que lista os municípios do estado do Pará que possuem capacidade para exercer a gestão ambiental municipal, onde consta Parauapebas.

Considerando que a Lei Estadual nº 7.389/2010 não foi revogada, após a publicação da Resolução COEMA nº 162/2021, tem-se vigentes dois instrumentos distintos para definição de quais seriam as atividades de impacto local. E observa-se que os dois não estão alinhados quanto a estas definições, conforme se observa na Tabela 01, o que pode confundir bastante um empreendedor que busca a regularização ambiental de seu empreendimento. Entende-se que o mais adequado seria considerar as definições da Resolução COEMA nº 162/2021, pois além de ser a mais recente, encontra-se respaldada na Lei Complementar 140/2011, entretanto, não há como se afastar a insegurança jurídica imposta por estas contradições quanto ao órgão ambiental competente para realizar o licenciamento destas atividades.

Tabela 01 - Atividades de impacto local, de acordo com a Lei Estadual nº 7.389/2010 e a Resolução COEMA nº 162/2021

Atividade / empreendimento	Unidade	Limite	Potencial poluidor / Degradador
Atividades de Impacto Local de acordo com a Lei Estadual nº 7.389/2010			
Piscicultura intensiva em tanques redes, inclusive área em parques aquícolas	AUM	≤ 7.200	I
Piscicultura semi-intensiva, com espécies nativas	AI	≤ 10	II
Piscicultura semi-intensiva, com espécies exóticas	AI	≤ 1	III
Piscicultura sistema intensivo, com espécies nativas	AUM	≤ 1.000	I
Piscicultura sistema intensivo, com espécies exóticas	AUM	≤ 250	III
Piscicultura sistema extensivo	AI	≤ 40	I
Atividades de Impacto Local de acordo com a Resolução COEMA nº 162/2021			
Piscicultura nativa em tanques	V	≤ 500	II
Piscicultura nativa em tanques/ <i>raceway</i> , inclusive espécies ornamentais	V	≤ 1.000	I
Piscicultura nativa em tanque rede, inclusive áreas em parques aquícolas	V	≤ 2.000	I
Piscicultura nativa em viveiro escavado e barragem, inclusive espécies ornamentais	AUH	≤ 8	I
Piscicultura de pesque e pague / pesque e solte	ATH	≤ 50	I
Piscicultura de espécies exóticas em sistemas fechados	AUH	Todos os portes/ tamanhos	III
LEGENDA:			
Potencial poluidor / degradador	Unidade de medida		
I - Pequeno	AI - Área inundada (ha)	AUM - Área útil (m ²)	
II - Médio	ATH - área total (ha)	V - volume (m ³)	
III - Grande	AUH - área útil (ha)		

Fonte: Elaborado pelos autores

Para Pimentel *et al.* (2021), “o histórico da regulamentação ambiental da aquicultura no Brasil foi marcado pela inexistência, por muitas décadas, de um corpo normativo específico ...” A normatização mais específica surgiu apenas em 2009, com a Resolução CONAMA 413 que dispôs sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos de aquicultura. A partir de então, os empreendimentos passaram a ser classificados conforme diferentes critérios, tais como: o porte, o grau de severidade da espécie cultivada e o potencial de impacto, sendo que os critérios para a obtenção de licenciamento variavam conforme a caracterização do empreendimento. Tal resolução sofreu alterações em 2013, com a resolução CONAMA 459, que surgiu com a proposta de simplificar os procedimentos de licenciamento.

No estado do Pará, segundo Brabo *et al.* (2017), as principais normas relacionadas a Piscicultura são a lei nº 6.713/2005 que dispõe sobre a Política Pesqueira e Aquícola; o Decreto 2.020/2006 que a regulamenta; e ainda a Instrução Normativa SEMAS nº 4/2013 que dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades aquícolas. No âmbito local, a norma mais importante e específica relacionada a piscicultura no

município de Parauapebas é a lei 5.014 de 2021, que define conceitos e regulamenta o registro da atividade de aquicultura no referido município.

Apesar da publicação da lei municipal nº 5.014/2021, em 28/10/2021, o licenciamento da piscicultura em Parauapebas é disciplinado principalmente pela IN Semas nº 4/2013. Isto porque a SEMMA de Parauapebas continua utilizando a referida instrução normativa para a licenciamento no município, conforme admitido em entrevista. Observa-se que tanto a IN, quanto a lei municipal estabelecem que o licenciamento de empreendimentos aquícolas pode ser ordinário, simplificado ou dispensado, de acordo com o porte do empreendimento. Entretanto, os critérios para definição do porte do empreendimento nestes dois normativos são distintos, como se observa no Tabela 02.

Tabela 02 - Tipologia do licenciamento dos empreendimentos de piscicultura, de acordo com o porte, previstos na IN Semas 4/2013 e na Lei Municipal nº 5.014/2021 de Parauapebas

Atividade	Tipo de Licenciamento	Unidade de medida	Porte	
			IN Semas 4/2013	Lei Municipal 5.014/2021
Piscicultura continental e marinha em viveiros escavados e barragens ¹ / Viveiros escavados, viveiros de barragem, açudes, cavas exauridas de mineração ou tanques ²	Dispensa	área útil (ha) ¹ / área alagada total (ha) ²	pequeno ≤ 3	pequeno ≤ 5
	Simplificado		médio >3 ≤ 50	médio >5 ≤ 50
	Ordinário		grande > 50	grande > 50
Piscicultura continental e marinha em tanques-rede, tanques, <i>raceways</i> , ou similares ¹ / Tanques-rede ou gaiolas, tanques elevados, cultivo em canal de igarapé ou <i>raceways</i> ²	Dispensa	volume útil (m ³)	pequeno ≤ 500	pequeno ≤ 1.000
	Simplificado		médio > 500 ≤ 1.000	médio > 1.000 ≤ 5.000
	Ordinário		grande >1.000	grande >5.000

¹texto da IN / ²texto da lei municipal

Fonte: Elaborado pelos autores

Como foi possível observar até aqui, compreender a legislação pertinente à regularização de empreendimentos de aquicultura não é tarefa simples. Segundo a Associação Brasileira de Piscicultura, um dos principais entraves para o desenvolvimento da cadeia produtiva no Pará no ramo da Piscicultura é a insegurança jurídica ambiental, por conta da legislação (PEIXE BR, 2022). Alguns exemplos merecem registro. É importante ressaltar que, embora não haja irregularidade do ponto de vista jurídico, essa falta de alinhamento entre as normas causa insegurança para os envolvidos na cadeia produtiva.

Como exemplo é possível citar o artigo 29 da lei estadual 6.713 considera a piscicultura ilegal nos casos de “ausência de controle e de uso de alternativas tecnológicas para tratamento de efluentes”, mas a Resolução CONAMA 413 não aponta como obrigatório. O mesmo artigo aponta como ilegal o “desvio dos recursos hídricos naturais”, o que segundo Brado *et al.* (2017), “inviabiliza o abastecimento de água por gravidade sem a construção de pequenas barragens de terra, o que aumenta significativamente o custo de implantação dos empreendimentos”.

Vale citar também a questão da dispensa de licenciamento ambiental. Na esfera federal (Resolução CONAMA 413/2009) os empreendimentos de pequeno porte podem ser dispensados do licenciamento ambiental, desde que cadastrados nesse órgão

ambiental. A lei municipal de Parauapebas (Lei 5.014/2021) segue a mesma orientação. Contudo, na esfera estadual, a IN nº 4/2013 da SEMAS, estabelece que empreendimentos de pequeno porte com espécies exóticas não são passíveis de dispensa de licenciamento ambiental. Ou seja, a legislação estadual é mais restritiva.

Outro exemplo é quanto ao cultivo de espécies exóticas. Em âmbito nacional, a lei 11.959/2009, responsabiliza o aquicultor pela contenção dos espécimes em cativeiro; e a Resolução CONAMA 413 autoriza o cultivo de espécies exóticas, desde que haja normativo federal específico para este fim. Já a lei estadual nº 6.713 de 2005 considera como atividade ilegal o cultivo de espécies exóticas em sistemas abertos. Porém, a falta de definição do termo “sistemas abertos” dificultou a regularização de iniciativas de tilapicultura no território paraense, até a publicação da Resolução COEMA nº 143/2018 trazer as diretrizes para o desenvolvimento da atividade, exclusivamente em sistemas fechados.

Embora tenha significado um avanço a referida resolução COEMA, a legislação ambiental paraense continua sendo uma das mais restritivas quando comparada com a normatização nacional ou mesmo com a de outros estados. Alguns pesquisadores frisam que a escolha de espécies nativas e cepas locais é a melhor maneira de manter a biodiversidade e abastecer os mercados locais. No entanto, restringir uma espécie exótica em determinados estados, como o Pará, é fechar os olhos para uma realidade que já existe. Uma produção legal e consciente pode evitar as possíveis ameaças à biodiversidade e impulsionar a produção da aquicultura no estado.

Regularização Ambiental de Empreendimentos de Piscicultura em Parauapebas

Vimos na seção anterior que o procedimento de regularização ambiental de empreendimentos de piscicultura é disciplinado por uma série de normativos. Trataremos agora dos principais trâmites que um piscicultor deve obedecer para regularizar seu empreendimento em Parauapebas, a fim de demonstrar o quão complexo pode ser este procedimento.

O primeiro passo para a regularização ambiental de um empreendimento de piscicultura em Parauapebas consiste na obtenção de algumas autorizações complementares, que poderão ser exigidas para o protocolo do pedido de licença ambiental, tais como Cadastro Ambiental Rural – CAR, Autorização de Supressão de Vegetação – ASV e outorga de uso de recursos hídricos.

Se o empreendimento ou atividade aquícola for desenvolvida em área rural, o cadastramento da propriedade no CAR é condição para o pedido de licença ambiental. No CAR, as informações são autodeclaratórias e de responsabilidade do proprietário ou possuidor rural, devendo ser feito de forma eletrônica, pelo próprio proprietário/possuidor, entretanto este pode necessitar do auxílio de um técnico habilitado.

No caso da ASV, esta será exigida se o local onde o empreendimento for instalado possuir vegetação que necessitar ser removida (corte de árvores). A emissão da ASV também deve ser precedida da inscrição da propriedade no CAR. O pedido de ASV pode ser feito no órgão ambiental federal, estadual ou municipal, dependendo do órgão competente para o licenciamento da atividade. Para a solicitação da ASV, pode ser requerido pelo órgão ambiental um inventário florestal ou documentação técnica similar, que obrigará o empreendedor a contratar um técnico habilitado.

O pedido de outorga ou de dispensa é obrigatório, independentemente do porte e das demais características do empreendimento, já que a piscicultura é desenvolvida em meio hídrico. Se a interferência no corpo hídrico for insignificante, o empreendedor deve solicitar a dispensa de outorga, caso contrário, deve solicitar outorga preventiva. O

pedido de outorga pode ser protocolado na Agência Nacional de Águas – ANA (âmbito federal), quando se tratar de corpo hídrico sob domínio da União, ou na SEMAS, nos demais casos. No processo de solicitação de outorga, o órgão ambiental também poderá requerer documentação técnica específica elaborada por um técnico habilitado.

Uma vez obtidas as autorizações complementares necessárias, é preciso definir em qual esfera (federal, estadual ou municipal) o pedido de licenciamento deve ser protocolado e descobrir quais os trâmites estabelecidos pelo órgão responsável pelo licenciamento. O pedido de licença ambiental pode ser protocolado no IBAMA, na SEMAS ou na SEMMA de Parauapebas, dependendo das características do empreendimento. Para saber esta informação, o empreendedor pode consultar a Lei Complementar 140/2011 e a Resolução Coema nº 162/2021, ou procurar o órgão ambiental.

Considerando que o empreendimento fosse passível de licenciamento pela SEMMA de Parauapebas, seria necessário descobrir qual a tipologia do licenciamento, observando as características do empreendimento e a lei municipal nº 5.014/2021 ou a IN Semas nº 4/2013 (ainda em uso do município). Vale lembrar que, conforme discutimos

na seção anterior, os critérios para definição do porte são diferentes nestes dois normativos, tornando confusa a definição do porte do empreendimento e da tipologia de licenciamento a que este estaria submetido. Supondo que a SEMMA passasse a adotar a

lei municipal e que o empreendimento fosse de pequeno porte, o empreendedor preencheria um formulário fornecido pela SEMMA com informações gerais sobre o empreendimento. Após análise e emissão de parecer técnico e jurídico seria emitida uma Declaração de Dispensa de Licenciamento Ambiental – DLA, pela SEMMA, válida

enquanto não ocorressem modificações ou ampliações do empreendimento. Se o empreendimento fosse de médio porte, além do formulário da SEMMA, o empreendedor deveria apresentar projeto técnico ambiental, assinado por responsável técnico, o que significaria a necessidade de contratação de profissional habilitado para elaboração do

documento. Após análise e emissão de parecer técnico e jurídico seria emitida uma Licença Ambiental Simplificada - LAS válida por até 4 anos. Embora a lei municipal nº

5.014/2021 discipline procedimentos para o licenciamento ordinário, em casos de empreendimentos de grande porte, estes não poderiam ser licenciados pelo município, pois não seriam considerados como de impacto local pela Resolução Coema nº 162/2021.

Considerando que o empreendimento fosse licenciado pela SEMAS, os procedimentos seriam semelhantes àqueles do órgão municipal, para a dispensa e licenciamento simplificado. Já no licenciamento ordinário, o processo seria bem mais lento e cada uma das licenças (LP, LI e LO) seriam emitidas individualmente precedendo cada etapa da implantação do empreendimento (planejamento, instalação e operação). Antes da operação, seria necessário ainda a substituição da outorga preventiva pela outorga de uso de recursos hídricos.

Ainda sobre os procedimentos de regularização ambiental, cabe destacar os seguintes fatores: os prazos para análises dos pedidos de autorização ou licença podem ser longos; documentação complementar pode ser solicitada a qualquer momento durante as análises, o que suspende os prazos legais de análise; os valores das taxas cobradas pelas análises e emissão de cada autorização ou licença podem variar bastante, de acordo com as características do empreendimento e com o órgão responsável pela emissão; a contratação de profissional habilitado pode ser necessária para elaboração de documentos técnicos e acompanhamento do processo; o órgão ambiental pode solicitar alteração do projeto ou do local de instalação do empreendimento ou mesmo negar a

emissão das autorizações e licenças, desde que emita parecer técnico fundamentado a decisão.

Notadamente, demonstraram-se apenas alguns aspectos principais do procedimento de licenciamento, objetivando ilustrar quão longo, oneroso, confuso para o empreendedor e incerto pode ser o processo de regularização ambiental.

Estratégias para aprimorar o processo de regularização ambiental

Diante do grande potencial de desenvolvimento da piscicultura, não somente em Parauapebas, mas em todo o Brasil, e dos entraves aqui apontados, relativos, sobretudo à legislação e ao licenciamento desta atividade, entende-se que as seguintes estratégias poderiam aprimorar o processo de regularização ambiental:

- Uniformização da legislação que disciplina a regularização ambiental da atividade. Embora o Brasil seja um país de dimensões continentais e com características muito diversas, não há razão para que as legislações de âmbito federal, estadual e municipal sejam tão destoantes entre si, quando se referem ao mesmo tema. Trata-se de uma ação que requer esforços colossais e uma enorme cooperação entre os entes federados, entretanto, o salto de desenvolvimento sustentável para a piscicultura brasileira seria igualmente gigantesco.

- Desburocratização dos procedimentos e maior agilidade nas respostas aos empreendedores nos processos de regularização ambiental. Trata-se de uma ação fundamental para o desenvolvimento da atividade, pois conforme já mencionamos, alguns processos de regularização ambiental podem durar meses ou anos, se tornando um fator de afastamento de empreendedores na piscicultura.

- Maior cooperação entre órgãos ambientais e as instituições de ensino, pesquisa e extensão, visando tanto o desenvolvimento e disseminação de tecnologias voltadas ao desenvolvimento sustentável da atividade, quanto no sentido de oferecer maior suporte técnico ao órgão ambiental. A rigidez das condicionantes ambientais geralmente é resultado da aplicação do princípio da precaução pelo agente público ambiental, que na ausência de consenso científico sobre a possibilidade de dano ambiental, opta por restringir determinada atividade, atribuindo o ônus da prova ao empreendedor.

- Maior clareza por parte dos órgãos ambientais, no que se refere aos procedimentos que devem ser obedecidos para a regularização ambiental e aos posicionamentos do órgão ambiental acerca do que é ou não admissível na atividade. Os pedidos de complementação e adequação dos projetos também cooperam para os atrasos no licenciamento. Assim, maior clareza do órgão ambiental acerca dos requisitos para liberação da licença ambiental, poderia cooperar para agilizar o processo de regularização ambiental.

- Adoção, por parte do poder público, de ações educativas junto aos piscicultores familiares, bem como condução da aproximação destes piscicultores com o órgão ambiental. Embora produzam individualmente em pequena quantidade, os piscicultores familiares representam geralmente um maior número dos piscicultores e são também os que mais exercem a atividade de forma irregular, seja por desconhecimento da legislação, seja pela ausência de capacidade técnica para lidar com a burocracia do processo de regularização ambiental, tal situação acaba por afastá-los do acesso às linhas de crédito. O desenvolvimento sustentável da piscicultura requer também um olhar mais atento aos piscicultores familiares.

CONSIDERAÇÕES

A dificuldade para regularização ambiental é apontada por pesquisadores e produtores como um dos principais entraves para o desenvolvimento da Aquicultura e naturalmente da Piscicultura paraense. Diferente de outros estados que têm investido em padronização e simplificação das normativas, o Pará sofre com uma legislação confusa que muitas vezes não está alinhada às diretrizes nacionais.

Essa insegurança jurídica afasta grandes investidores e prejudica os pequenos produtores que precisam de regularização para acesso a linhas de crédito, por exemplo. Além disso, o custo das taxas, a burocracia e a morosidade na tramitação dos processos tornam o licenciamento ainda menos atrativo para os produtores, que acabam deixando o empreendimento de forma irregular. Por sua vez, os órgãos ambientais também não têm efetivo controle das atividades e não realizam fiscalização e monitoramento a contento. Nesse cenário, todos perdem. O produtor que deixa de ter acesso a políticas de fomento; o Estado, que deixa de obter controle quanto aos empreendimentos em seu território e ainda deixa de arrecadar com grandes investimentos; o meio ambiente, porque sem regularização e monitoramento, não há garantias de sustentabilidade do empreendimento; e até mesmo a população, pela ausência de segurança sanitária do produto disponível para consumo.

Quanto a essa questão, a realidade de Parauapebas não é diferente do resto do estado. Embora o governo municipal venha investindo na área há anos, incentivando pequenos produtores, a preocupação com a regularização ambiental dos empreendimentos não seguiu na mesma direção e isso é essencial caso a cidade pretenda desenvolver seu potencial na área, para além da piscicultura extensiva.

Não há dúvidas de que o procedimento de regularização ambiental precisa ser aprimorado. Os desafios são gigantescos e muitos deles carecem de estratégias ambiciosas. A uniformização da legislação ambiental e a desburocratização de procedimentos de licitação, por exemplo, são estratégias que requerem esforço e cooperação de todos, mas que trariam muitos benefícios e não apenas para a piscicultura. Por outro lado, estratégias de aproximação dos órgãos ambientais com as instituições de ensino e pesquisa, bem como com os produtores são menos complexas e igualmente relevantes. O primeiro passo, no entanto, é uma mudança de perspectiva quanto a importância da regularização ambiental para o desenvolvimento sustentável da atividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, M.C.F.; MEDEIROS, N. B. C.; CRUZ, G.S; JESUS, E.C.; SOUSA, L. L; RODRIGUES, M. D. N. **Caracterização da piscicultura no Município de Parauapebas, Pará**. In: IV Congresso de Zootecnia da Amazônia, Paragominas, PA: UFRA, 2017.
- BRABO, M. F. et al. **Aquicultura no estado do Pará: Fatores limitantes e estratégias para o desenvolvimento**. In: MATTOS, B. O. de; PANTOJA-LIMA, J.; OLIVEIRA, A. T. de; ARIDE, P. H. R. (Org.). Aquicultura na Amazônia: estudos técnico-científicos e difusão de tecnologias. Ponta Grossa, PR: Atena, 2021.
- BRABO, M. F et al. **Visão técnica da gestão ambiental da piscicultura no nordeste do estado do Pará**. ActaFish, 2017, V.5.2.11-18.
- BRASIL. **Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011**. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à

poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981.

BRASIL. **Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009.** Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei no 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei no 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 12.651, 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos. **Resolução CERH 11/2010.** Dispõe sobre o cadastro estadual de usuários de recursos e dá outras providências. Data da Legislação: 03/09/2010. Publicação DOE nº 31.770, de 11/10/2010.

COEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente. **Resolução COEMA nº 143/2018.** Dispõe sobre diretrizes para o cultivo de espécies exóticas em empreendimentos aquícolas do Estado do Pará, e dá outras providências. Data da legislação: 20/12/2018. Publicação DOE nº 33826, de 18/03/2019.

COEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente. **Resolução COEMA nº 162/2021.** Estabelece as atividades de impacto ambiental local, para fins de licenciamento ambiental, de competência dos Municípios no âmbito do Estado do Pará, e dá outras providências. Data da legislação: 02/02/2021. Publicação DOE nº 34496, de 19/02/2021. Alterada pela Resolução 163, de 18/05/2021. Alterada pela Resolução 171, de 27/01/2022, retificada por meio da Errata da Resolução nº 169, de 27/01/2022.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 237/1997.** Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. Data da legislação: 22/12/1997. Publicação DOU nº 247, de 22/12/1997.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 413/2009.** Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências. Data da legislação: 26/06/2009. Publicação DOU nº 122, de 30/06/2009. Alterada pela Resolução 459/2013.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018** - Meeting the sustainable development goals. Roma: FAO yearbook. 2020.

GOMES, K. **Programa Mais Peixes fortalece a cadeia produtiva da piscicultura em Parauapebas.** Matéria publicada em 04 de jun. 2021. Disponível em:

<<https://parauapebas.pa.gov.br/ultimas-noticias/programa-mais-peixes-fortalece-a-cadeia-produtiva-da-piscicultura-em-parauapebas/>> Acesso em 30 de março de 2022.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/parauapebas/panorama>> Acesso em: 29 de março de 2022.

PANTOJA-LIMA, J. et al. **O estado da piscicultura na Amazônia brasileira**. In: Bruno Olivetti Mattos, Jackson Pantoja-Lima, Adriano Teixeira de Oliveira, Paulo Henrique Rocha Aride. (Org.). *Aquicultura na Amazônia: estudos técnico-científicos e difusão de tecnologias*. 1ª Edição. Ponta Grossa: Atena, 2021.

PARÁ. **Decreto nº 2.020, de 24 de janeiro de 2006**. Regulamenta a Lei nº 6.713, de 25 de janeiro de 2005, que dispõe sobre a Política Pesqueira e Aquícola no Estado do Pará, regulando as atividades de fomento, desenvolvimento e gestão ambiental dos recursos pesqueiros e da aquicultura, e dá outras providências. Publicação DOE nº 30.609, de 25/01/2006.

PARÁ. **Lei nº 6.713, de 25 de janeiro de 2005**. Dispõe sobre a Política Pesqueira e Aquícola no Estado do Pará, regulando as atividades de fomento, desenvolvimento e gestão ambiental dos recursos pesqueiros e da aquicultura e dá outras providências.

PARÁ. **Lei Ordinária nº 6.381, de 25 de julho de 2001**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Publicação DOE nº 29.507, de 27/07/2001.

PARÁ. **Lei Ordinária nº 7.389, de 31 de março de 2010**. Define as atividades de impacto ambiental local no Estado do Pará, e dá outras providências. Publicação DOE nº 31.637, de 01/04/2010.

PARAUAPEBAS. **Lei nº 4.285, de 08 de junho de 2005**. Altera a Lei nº 4.213, de 29 de junho de 2001, que dispõe sobre a estrutura organizacional da administração direta e indireta do município de Parauapebas, cria a Secretaria Municipal da Mulher, a Secretaria Municipal do Meio Ambiente e dá outras providências. Disponível em:

<<http://leismunicipa.is/tyjfb>> Acesso em 09 de abril de 2022.

PARAUAPEBAS. **Lei Ordinária nº 5.014, de 28 de outubro de 2021**. Define conceitos e regulamenta o registro da atividade de aquicultura no município de Parauapebas. Disponível em <<http://leismunicipa.is/tnezr>>. Acesso em 09 de abril de 2022.

PEIXE-BR - Associação Brasileira da Piscicultura. **Anuário PEIXE-BR da piscicultura 2021**. São Paulo: PEIXE-BR. 2021.

PEIXE-BR - Associação Brasileira da Piscicultura. **Anuário PEIXE-BR da piscicultura 2022**. São Paulo: PEIXE-BR. 2022.

PIMENTEL, O. A. L. F et al. **Principais normas que regulamentam a aquicultura no Brasil: uma perspectiva histórica**. Revista Aquaculture Brasil, abril/jun 2021.

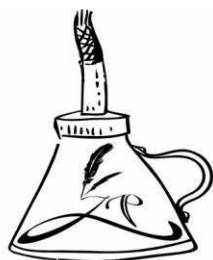
SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas & MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. **Licenciamento ambiental da aquicultura. Critérios e procedimentos**. Brasília: Sebrae/MPA, 2011.

SEMAS - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Instrução Normativa SEMAS nº 4/2013**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades aquícolas no Estado do Pará e dá outras providências. Data Legislação: 08/05/2013. Publicação DOE nº 32.394, de 10/05/2013.

SEMAS - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Portaria SEMAS nº 179/2016**. Dispõe sobre os Municípios do Estado do Pará que possuem capacidade para exercer a gestão ambiental municipal e dá outras providências. Data Legislação: 11/02/2016. Publicação DOE nº 33.066, de 11/02/2016.

SOARES, C. **Análise das implicações sociais, econômicas e ambientais relacionadas ao uso da piscicultura: o caso Fazenda Princesa do Sertão**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

TIAGO, G. G. **Aquicultura, meio ambiente e legislação**. São Paulo: Annablume, 2002.



Letras Periféricas

E-mail: seloletrasperifericas@gmail.com

☎ 91- 984978776

Resid. Parque Yara Alameda 05 N° 103
Tapanã - Belém - PA

Caminhei por décadas “sem lenço e sem documento” na vida acadêmica, colecionando obras no afã de aprender mais sobre minha área de atuação, a “Engenharia de Pesca”. Após percorrer diferentes estradas, mantive a crença juvenil de que se pode saber tudo ou extrair dos livros todo o conhecimento. Nesse caminho encontrei algo que me chamou a atenção, a coletânea “Formação de Capital Humano para Piscicultura no Estado do Pará”.

Com frequência somos críticos, injustos, quando desconsideramos que por trás de um dado científico, por mais simples que se apresente, há horas de pesquisa e de trabalho. Então, nos vem à mente a necessidade de perguntar quem são este heróis e heroínas que tiram do íntimo mais profundo a nobre audácia de compartilhar?

“Formação de Capital Humano para Piscicultura no Estado do Pará” me incentiva a refletir sobre o esforço, o tempo e a energia dispendida por tantas mentes, com o desejo de gravar para o futuro um retrato do presente alicerçado nos conhecimentos pretéritos. Ao mesmo tempo, é louvável reunir o saber coletivo em uma obra acadêmica que certamente será referência para estudiosos da piscicultura no estado do Pará e de todo país.

Assim, recomendo a leitura e o profundo estudo desta obra que expõe a piscicultura paraense em diferentes aspectos, tais como: a reprodução, o manejo, a alimentação e a comercialização. Além das questões sanitárias e até dos impactos do *El nino* sobre a piscicultura. Parabéns aos autores (as), aos orientadores (as) e aos organizadores Dra Ruth Helena Almeida, Dr. Breno Gustavo Costa e Dr. Israel Cintra. Todos (as) são responsáveis pelo sucesso na emblemática missão de gerar uma coletânea como esta.

Desejo a todos (as) uma boa leitura! Principalmente aqueles (as) que semelhante a mim têm a necessidade de conhecer e de degustar os escritos nessa magna especialidade.

José Milton Barbosa,
Engenheiro de Pesca (UFRPE, 1980),
Dr. em Zoologia (UNESP, 1997),
Prof. Associado UFS

REALIZAÇÃO

Pró-Reitoria de Pesquisa e
Desenvolvimento Tecnológico

