

*Pesca e Aquicultura Sergipe:
Vou te Contar
(Coletânea de Trabalhos)
Volume 2 - Aquicultura*

Organizadores

Elaine Luiza de Jesus

Edilde Batista Campos

Jaqueline de Oliveira

Rejane Dias

Luiz Soares Lima

Robson Gomes do Nascimento

Ana Rosa da Rocha Araújo

José Milton Barbosa



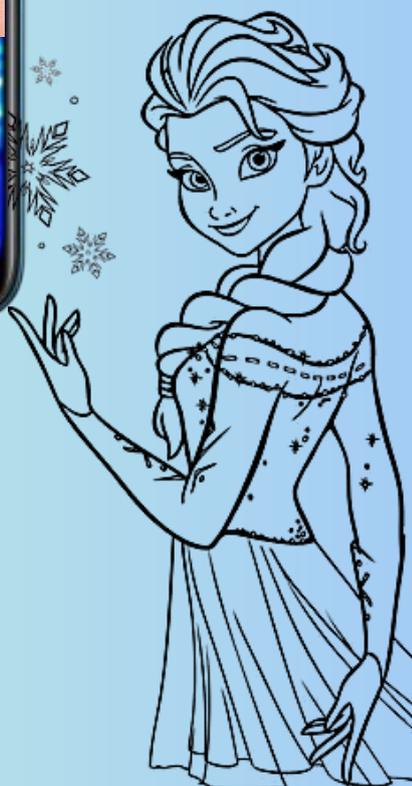
Aracaju, 2025

Pesca e Aquicultura Sergipe: Vou te Contar é uma coletânea de trabalhos publicados por docentes e discentes do Departamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal de Sergipe e de outras Universidades. Os trabalhos e as fotografias estão referenciados.

A obra foi elaborado com recursos próprios e será distribuída gratuitamente.

“Nenhuma violação de direitos autorais pretendida”.

Se por acaso algum material exibido neste livro for censurável, errôneo ou lesivo à direitos autorais, por favor contacte o Editor pelo e-mail: jmiltonb11@gmail.com



Fonte: br.pinterest.com

Aos Leitores

A galera da Engenharia de Pesca de Sergipe, da Disciplina Tópicos de Engenharia de Pesca, me contou uma historia e eu também...

- vou te contar...

Esse negócio de pescar, de mexer com peixes, aratu, marisco, caranguejo e camarão é o ganha pão de muita gente nessas nossas praias.

É só andar por esses povoados mundo afora e vê o que tem pro povo fazer prá criar a fiarada...é só pesca ou criar peixe ou camarão...uma boa coisa.

Vamos nessa...

- 1a. Capa, acima: piscicultura em São Cristóvão-SE
abaixo: piscicultor Mizael dos Santos, São Cristóvão-SE
- 2a. Capa, capas da Actapesca (www.actapescanews.com/) e do site
Engenharia de Pesca - Atlas da macrofauna de Sergipe
(www.engenhariadepescaepse.com/)

Página 2: acadêmica Jaqueline de Oliveira

Página 7: Carcinicultura Jaqueline de Oliveira

Ficha catalográfica

Jesus, Elaine Luiza de, et al., 2025

Pesca e Aquicultura em Sergipe: vou te contar, Volume 2. Aquicultura /
Engenharia de Pesca-Atlas da Macrofauna de Segipe: Aracaju

1a. Edição 2025 - Aracaju

118p.: Il.

Formato: pdf

ISBN 978-65-01-39666-8

1. Aquicultura 2. Carcinicultura 3. Piscicultura 4 Peixes, crustáceos e
moluscos - Sergipe.

I. Elaine Luiza de Jesus, II. Edilde Batista Campos, III. Jaqueline de Oliveira,
IV. Rejane Dias, V. Luiz Soares Lima, VI. Robson Gomes do Nascimento, VII,
Ana Rosa da Rocha Araújo, VIII. José Milton Barbosa

CDU 639.3

Prefácio

A pesca e a aquicultura são atividades de grande importância para Sergipe sendo fontes significativas de renda e emprego para muitas famílias. O estado é privilegiado com um litoral rico em peixes, crustáceos e moluscos e uma grande variedade de rios, barragens e na hidroelétrica de Xingó, que são locais ideais para a produção de peixes e camarões.

Sergipe, destaca-se pelos seus recursos hídricos, com uma costa de 163 km e seis bacias hidrográficas (São Francisco, Japarutuba, Sergipe, Vaza-Barris, Piauí e Real), de forma que o estado possui condições naturais propícias para o desenvolvimento da pesca e aquicultura.

A coletânea “Pesca e Aquicultura Sergipe: Vou te Contar” é composta por quatro volumes: 1) Coleta, mariscagem e pesca, 2) Aquicultura, 3) Ciência e tecnologia do pescado 4) Ambientais, espécies e peixe-leão. Esta coletânea é produto da Disciplina Tópicos de Engenharia de Pesca VI, ministrada pelo Prof. Dr. José Milton Barbosa, cujo prefácio tenho a honra de apresentar é, portanto, um marco fundamental pois compartilha o conhecimento gerado pelo professor e alunos, no decorrer da Disciplina Tópicos de Engenharia de Pesca VI, com o público em geral. Os docentes e discentes envolvidos na organização da coletânea contribuem significativamente para o uso sustentável dos recursos pesqueiros e para a segurança alimentar e nutricional da população em geral.

A obra, no Volume 1, disponibiliza informações sobre a pesca do caranguejo-uçá, estrutura populacional do aratu, cadeia produtiva do “catado” de aratu e os riscos associados a atividade pesqueira no município de Laranjeiras. No Volume 2, disponibiliza informações relacionadas a piscicultura, carcinicultura, malacocultura, custo de produção e legislação. No Volume 3, presta informações importantes sobre processamento, métodos de conservação e fraude em pescado e no Volume 4, informa sobre ambiente, espécies nativas e exóticas, com um Capítulo especial sobre o peixe leão, pelo perigo que representa para nossa fauna nativa.

A obra será muito útil não só para os Engenheiros de Pesca e outros profissionais da área, mas para o público em geral. Ela é de interesse também para os órgãos nas tomadas de decisões para o uso sustentável dos recursos da pesca e da aquicultura.

Escrever artigos científicos e organizar livros não é tarefa fácil, pois requer linguagem clara, precisa e técnica. A gente dá os primeiros passos, neste tipo de escrita, geralmente, imitando aquelas referências bibliográficas que admiramos e temos como exemplo. Com o decorrer do tempo e a experiência criamos o nosso estilo e forma própria de escrever.

Dentre as minhas referências bibliográficas estão os queridos amigos Prof. Dr. José Milton Barbosa e Profa. Dra. Ana Rosa da Rocha Araújo, pesquisadores da melhor qualidade, mestres da escrita, com estilo próprio e fina capacidade de dizer em poucas palavras tudo que é necessário em um texto científico, nem mais nem menos, tudo na medida certa.

Parabéns aos autores dos artigos, aos organizadores e em especial ao Prof. Dr. José Milton Barbosa, professor da Disciplina pela brilhante idéia de organizar, produzir e difundir conhecimento a partir de uma disciplina da grade curricular do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal de Sergipe.

Belém, 23 de março de 2025.

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra, Engenheiro de Pesca (UFC, 1988), Doutor em Engenharia de Pesca (UFC, 2009), Professor Associado IV, Universidade Federal Rural da Amazônia.

Índice

VOLUME 2

Aquicultura 7



Aquicultura

Volume 2 - Aquicultura

Adriano Fernandes Ferreira

Angélica de Oliveira Portela Cunha

Andrey Glauber Nunes

Antônio Diogo Lustosa Neto

Antônio Nunes-Filho

Anderson Almeida Silva

Ana Rosa da Rocha Araújo

Bárbara Cristina Santos de Brito

Carla Suzi Freire de Brito

Eduardo de Souza Lima

Elaine Luiza de Jesus Melo

Elton Lima Santos

Emerson Carlos Soares

Fabiana Nascimento Santos

Fabiane Ferreira Virgens Silva

Fernando F. Porto-Neto

Ilka Fernandes

John Carlos Cunha Santos

Jorge Victor Ludke

José Apolinário Ferraz

José Milton Barbosa

Josenildo de Souza e Silva

Keusilene Barbosa Botelho

Laize R. Souza

Leonel F.B. Cruz

Lucas Santana Mota

Lucileide S. Bomfim

Luiz S. Lima

Mislene Ricarte de Lima

Marcos Ferreira Brabo

Marcos Antônio Cerqueira

Maria do Carmo M. Marques Ludke

Marina Feitora Carvalho

Raimundo Rodrigues de Oliveira Neto

Renata Maria da Silva

Ricardo Albuquerque

Ricardo M. Pereira

Ruana Vitória Bomfim da Silva

Sadoc Gonçalves Magalhães Neto

Temis de Jesus da Silva

A aquicultura é uma atividade econômica e ambientalmente importante, pois apresenta baixo impacto ambiental e alta rentabilidade, quando praticada de forma técnica. Contribui para a segurança alimentar, a geração de emprego, renda e a inovação. Sendo uma das atividades mais rentáveis dentre as agropecuárias.

Não é por acaso que a produção de pescado pela aquicultura superou a produção mundial de pescado capturado. E a tendência é que a aquicultura tenha uma evolução muito maior nos próximos anos, tornando-se uma importante produtora de proteína de origem animal, capaz de suprir a demanda reprimida deste nutriente essencial para diversas funções do nosso organismo.

Em Sergipe a aquicultura se destaca na criação do camarão-marinho, especialmente nos municípios de Brejo Grande, Indiaroba, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão. E pela criação de peixes, como tambaqui e seus híbridos, curimatã-pacu e tilápia, especialmente em Propriá e outros municípios do Baixo São Francisco.

A criação de camarão, carcinicultura, tem se expandido no estado, caracterizando-se pelo aproveitamento de áreas consolidadas antes utilizadas, principalmente, em antigas salinas, plantações de arroz e de coco.

O camarão foi utilizado na merenda escolar, pela primeira vez no Brasil, no município de Indiaroba e hoje é usado na merenda de escolas estaduais.

Vamos criar peixes, é fácil, como dizia o Prof. Johei Koike e só: - não deixar morrer, não deixar fugir e não deixar roubar.

Trabalhos Publicados

1)	Evolução da atividade agrossilvipastoril na região de Brejo Grande, estado de Sergipe: carcinicultura José Milton Barbosa, Antônio Nunes-Filho, Adriano Fernandes Ferreira, Anderson, Almeida Silva ¹ & Emerson Carlos Soares	12
2)	Influência da cor na sobrevivência de pós-larvas de tambaqui <i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier, 1818) durante a incubação Marcos Antônio Cerqueira, José Milton Barbosa & Renata Maria da Silva	20
3)	Legislações estaduais com critérios distintos para a produção de tilápia na região hidrográfica Tocantins-Araguaia: uma reflexão acerca dos efeitos práticos Marcos Ferreira Brabo, Bárbara Cristina Santos de Brito, Sadoc Gonçalves Magalhães Neto & José Milton Barbosa	28
4)	Ganhos econômicos e ambientais da carcinicultura em Sergipe José Milton Barbosa	31
5)	Piscicultura na Universidade de São Paulo (Campus de Pirassununga): uma história que não foi contada Ricardo Albuquerque, José Apolinário Ferraz & José Milton Barbosa	33
6)	Carcinicultura em Sergipe: um modelo de reaproveitamento de áreas consolidadas José Milton Barbosa, Ilka Fernandes & Marina Feitosa Carvalho	41
7)	Propolis extract as a feed additive of the Nile tilapia juveniles E.L. Santos, J.M. Barbosa, F.F. Porto-Neto, J.V. Ludke, T.J. Silva, M.R. Lima, E.C. Soares & M.C.M.M. Ludke	43
8)	A carcinicultura em Sergipe José Milton Barbosa, Ilka Fernandes & Marina Feitosa Carvalho	52
9)	Ganhos Socioeconômicos e Ambientais da Aquicultura em Áreas Consolidadas no Semiárido Nordeste José Milton Barbosa & Antônio Diogo Lustosa Neto	54
10)	Aquicultura no estado do Piauí: produção e relevância econômica Keusilene Barbosa Botelho, Marcos Ferreira Brabo, Carla Suzi Freire de Brito, José Milton Barbosa & Josenildo de Sousa e Silva	57
11)	Tratamentos naturais de lesões em reprodutores de peixes Raimundo Rodrigues de Oliveira Neto, Josenildo de Souza e Silva & José Milton Barbosa	82

12)	Estudo Preliminar sobre comportamento do camarão-cinza <i>Penaes vannamei</i>	88
	Lucas S. Mota, Ricardo M. Pereira, Elaine L.J. Melo, Luiz S. Lima, Fabiane F. Virgens, John C.C. Santos, Ruana B. Bomfim, Andrey G. Nunes, Fabiana N. Santos, Laize R. Santos, Leonel F.B. Cruz, Lucileide, S. Bomfim, Ana R.R. Araujo & José Milton Barbosa	
13)	Cultivo consorciado de <i>Cynocyclus brasiliiana</i> (Mollusca, Clynidæ) com peixes em sistema de reciculação de água (RAS)	90
	Eduarda d Souza de Lima, Carla Suzi Freire de Brito, Josenildo de Souza e Silva & José Milton Barbosa	
14)	Custo de implantação de tanques de recirculação de água para a aquicultura	105
	Josenildo de Souza e Silva, Angélica de Oliveira Portela da Cunha, Carla Suzi Freire de Brito, & José Milton Barbosa	

EVOLUÇÃO DA ATIVIDADE AGROSSILVIPASTORIL NA REGIÃO DE BREJO GRANDE, ESTADO DE SERGIPE: CARCINICULTURA

José Milton Barbosa.^{1,2*}; Antônio Nunes-Filho³; Adriano Fernandes
Ferreira^{1,2}; Anderson, Almeida Silva^{1,2}; Emerson Carlos
Soares⁴

¹Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura, Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, CEP 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil.

²Associação de Engenheiros de Pesca de Sergipe. AEP/SE

³Historiador Brejo Grande, SE

⁴Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias.

*E-mail autor correspondente: jmiltonb11@gmail.com

EVOLUTION OF AGROSSILVIPASTORIL ACTIVITY IN THE REGION OF BREJO GRANDE, SERGIPE STATE: SHRIMP FARMING

RESUMO

O objetivo do presente trabalho é analisar a evolução da carcinicultura em Brejo Grande, estado de Sergipe. Atividade recentemente implementada na região, como uma alternativa economicamente viável para recuperar a produção agrícola, afetada pela inviabilidade da rizicultura, devido ao aumento da salinidade no baixo São Francisco, causada pela redução drástica do fluxo de água liberado pelas usinas hidrelétricas localizadas a montante da região. A atividade está em pleno desenvolvimento, com vantagens econômicas e sociais capazes de garantir melhoria no Índice de Desenvolvimento Humano da população, com ganhos ambientais para o município, uma vez que a criação de camarões está isenta do uso de agrotóxicos, como ocorre em outras atividades rurais.

PALAVRAS-CHAVE

Economia, atividades agropecuária, bacia do São Francisco.

ABSTRACT

The objective of the present work is to analyze the evolution of shrimp farming in Brejo Grande, Sergipe State. Activity recently implemented in the region, as an economically viable alternative to recover the agricultural production, affected by the unfeasibility of the rice culture, due to the increase of the salinity in the low São Francisco caused by the drastic reduction of the flow of water released by hydroelectric plants located upstream of the region. The activity is in full development, with economic and social advantages capable of guaranteeing improvement in the Human Development Index of the population, with environmental gains for the municipality, since shrimp farming is exempt from the use of pesticides, as occurs in other rural activities.

KEYWORDS

Economy, Agricultural activities, São Francisco basin.

1. INTRODUÇÃO

A evolução das atividades agropastoris no mundo e, especialmente, no Brasil é muito dinâmica, com a constante substituição de culturas em função do mercado consumidor, concorrência nacional e internacional, aparecimento de novos produtos e costumes e fatores socioeconômicos ligados a demanda e preço. No Brasil, por exemplo, o primeiro ciclo econômico foi o da exploração do pau-brasil, mudando para o ciclo da cana e depois do ouro, do algodão, do café e da borracha. Atualmente, agronegócios ligados à soja, carne de frango e bovina, açúcar em bruto, celulose, café e farelo de soja foram responsáveis por 26,8% de um total de US\$ 217,74 bilhões exportados para o exterior no ano passado (MDIC, 2017).

Nos estados e cidades brasileiras, ocorre o mesmo fenômeno em função de mudanças diversas de

ordem social, econômica e até ambiental. Como é o caso do município de Brejo Grande, Estado de Sergipe, onde alterações ambientais causaram profundas mudanças socioeconômicas no município interferindo diretamente nos arranjos produtivos locais do município.

Brejo Grande tendo como recente ocupação principal a rizicultura, viu em poucos anos, a partir de meados da década de 2010, a atividade entrar em decadência em virtude da salinização das águas do rio São Francisco que abasteciam os arrozais há várias décadas, levando os produtores a buscar na criação de camarões uma atividade capaz de resgatá-los da inatividade.

Os municípios localizados no entorno do Baixo São Francisco produzem principalmente de cana-de-açúcar (34000 ha) e arroz (1590 ha) (IBGE, 2014). Sabe-se que essas culturas utilizam pesticidas como base para o manejo. Entretanto não existem informações a respeito dos principais princípios ativos utilizados e dos impactos na qualidade da água e as suas consequências para a vida aquática

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar a evolução das atividades agrossilvipastoris em Brejo Grande com a implantação da carcinicultura, criando assim nova e rentável atividade capaz de evitar o colapso na economia do município e a melhorar os Índices de Desenvolvimento Humano na região.

1. HISTÓRICO

Os índios Tupinambás viviam na Ilha de Paraúna, doada a Antônio Cristóvão de Barros em 1590. Pertencendo inicialmente a Província de Pernambuco, passou em 1812 para a Capitania da Bahia, graças à ação de José Alves Tojal, que aterrou parte do canal do rio São Francisco, unindo a ilha à margem sul.

Em meados da década de 1820, nos terrenos alagadiços da outrora ilha, perto da foz do São Francisco, migrantes alagoanos, pernambucanos e cearenses se estabeleceram, tendo como principal atividade o plantio da cana-de-açúcar, principal atividade agropecuária na época.

A influência do rio São Francisco confere a Brejo Grande potencial para o desenvolvimento de atividades agrossilvipastoris. O município foi grande produtor de cana-de-açúcar e algodão, perdendo espaço em virtude do aumento da produção noutras regiões do país. Depois da cana o município encontrou sua vocação na produção de arroz, associado a outras atividades produtivas de menor monta como algodão, pesca, petróleo, coco e sal marinho. Além da criação de animais, bovinos, equinos, ovinos, suínos e peixes (IBGE, 2015; Colônia de Pescadores Z-16, 2017) Nas últimas décadas a principal atividade econômica de Brejo Grande era rizicultura (plantação de arroz). No entanto, no município já houve plantação de cana-de-açúcar, algodão, substituídas pelo arroz, possivelmente desde final da década de 1890. Além da extração de sal. Nos primórdios da rizicultura o arroz era plantado na parte baixa e o algodão na parte alta das mesmas tarefas de terra (Professor Antônio Nunes Filho, comunicação pessoal). A partir da década de 1930, o arroz passou a ser a base da economia do município, com decadência a partir de 2014 em virtude do aumento da salinidade no Baixo São Francisco.

Atualmente, a rizicultura tradicional, inviabilizada pelo aumento da salinidade d'água, está sendo substituída para criação de camarões (carcinicultura), por pequenos produtores, atividade mais rentável e que emprega maior número de pessoas, o que pode mudar o quadro atual melhorando os indicadores socioeconômicos do município.

2. ECONOMIA, TRABALHO E RENDA

Brejo Grande tem 67^o Produto interno Bruto-PIB do estado, apresenta baixo Índice de Desenvolvimento Humano-IDH, 0,540 e 92,6% da receita oriunda de fontes externas, mostrando claramente a necessidade da consolidação de fontes de renda locais (Tabela 1).

TABELA 1. Dados da economia do município de Brejo Grande (Fonte IBGE, 2015).

ECONOMIA	
PIB per capita [2015]	8.100,59 R\$
Percentual das receitas oriundas de fontes externas [2015]	92,6 %
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) [2010]	0,540

Em 2015, o salário médio mensal foi de 1,9 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total foi de apenas 3,4%. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, havia 56,2% da população nessas condições, o que sugere a necessidade de implementar a geração de renda e emprego no município (Tabela 2).

TABELA 2. Dados da trabalho e renda no município de Brejo Grande (Fonte IBGE, 2015)

TRABALHO E RENDIMENTO	
Salário médio mensal dos trabalhadores formais [2015]	1,9 salários mínimos
Pessoal ocupado [2015]	279 pessoas
População ocupada [2015]	3,4 %
Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário mínimo [2010]	56,2 %

3. ALTERAÇÕES AMBIENTAIS: SALINIZAÇÃO

Nos últimos dias temos ouvido repetidamente a afirmação: a “carcinicultura” está devastando os manguezais do Baixo São Francisco. Será que esta afirmação tão simplória traz em seu bojo toda a realidade da degradação do nosso “Velho Chico” ou simplesmente demonstra desinformação e desconhecimento da realidade, por não estar respaldada em dados históricos e científicos. Pois, há muitos outros fatores, a ser considerados:

- a) implantação da rizicultura, com uso de agrotóxicos e ocupação de várzeas (BARROS e SILVA, 2000)
- incentivada nas margens do baixo São Francisco por políticas públicas, ações institucionais, há décadas;
- b) lançamento de esgotos - das 507 cidades apenas 33% tem tratamento de esgotos;
- c) ocupação tradicional desordenada das margens e das áreas marginais e ilhas: prática imobiliária eturística predatória, plantios diversos e criação de grandes e médios animais;
- d) a transposição que reduzirá ainda mais o volume da água do rio e possibilitará um grande aporte de espécies de outras bacias pondo em risco as espécies nativas;
- e) redução drástica da vazão do rio que atualmente é de 550 metros cúbicos/segundo em Xingó, aumentando a salinidade, em virtude do avanço da cunha salina pelo enfraquecimento do rio. Fato que está inviabilizando algumas culturas tradicionais como, por exemplo: arroz e frutas.

f) uso não orientado e indiscriminado de agrotóxicos, utilização sem uso de EPIs, causando problemas de saúde ambiental e humana (BARRIGOSI et al., 2004).

A soma destes vetores causa a degradação econômica da população dos municípios, afetando os baixos Índices de Desenvolvimento Humanos (0,540 em Brejo Grande, o terceiro menor de Sergipe), já combatidos pelos baixos indicadores de saúde, educação e produto interno bruto (53.007 mil, 55^o do Estado).

A vazão do rio São Francisco foi reduzida drasticamente nos últimos anos de 1.300 m³/s em 2012 para 550m³/s em 2017 (Resolução ANA n^o 1.291/2017) teve como efeito o aumento da salinidade na foz do São Francisco atingindo valores muito altos. Segundo Santana et al. (2017), a concentração média de salinidade variou entre 0,17 a 28,87(‰), sendo que os maiores valores foram registrados na margem do município de Brejo Grande/SE e em pontos situados em Piaçabuçu no estado de Alagoas. Para os pontos supracitados a salinidade obtida entre 16,72 e 16,31(‰) sentido Sergipe e 28,87, 16,83 e 20,39(‰) direção Alagoas.

Este aumento da salinidade da água inviabilizou a rizicultura, forçando os produtores de Brejo Grande a aderirem a criação do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei* (Carcinicultura), com importantes vantagens sociais, econômicas e ambientais.

4. AGROTÓXICOS E SEU USO NA REGIÃO

A demanda crescente por alimentos torna o uso de pesticidas indispensável, porém a utilização dessas substâncias está descontrolada. Atualmente existem cerca de 2400 produtos comerciais divididos em 434 ingredientes ativos diferentes. A aplicação ocorre de forma indiscriminada onde a frequência e as doses recomendadas pelo fabricante não são respeitadas. Além disso, dos 50 pesticidas mais vendidos no Brasil, 22 são proibidos na Europa como, por exemplo, o endossulfan, o triclofon, 2,4-D, paraquat, e os herbicidas triazínicos (ALBURQUERQUE et al. 2016; SCHIESARI et al. 2013).

O uso sem controle de pesticidas gera riscos ambientais e atingem animais não alvos como organismos aquáticos, mamíferos, aves, abelhas e contamina águas superficiais e subterrâneas (Brinatti et al., 2016). Os pesticidas bioacumulam nos tecidos dos animais e podem gerar diversos danos fisiológicos que podem levar a morte, como estresse oxidativo, genotoxicidade, danos histopatológicos, e diminuição da acetilcolinesterase (MATSUMOTO et al., 2006; Limón-Pacheco et al. 2009; Fulton e Key 2001). Por isso os biomarcadores são utilizados para detectar efeitos da exposição de um organismo a um dado contaminante ambiental (LINDE- ARIAS et al. 2007).

Contudo, dados coletados por coautores deste trabalho, indicam haver graves danos no tecido cerebral e alterações fisiológicas observadas através das enzimas de estresse (acetilcolinesterase, glutatona e SOD) e histopatológicas (tecido hepático) de peixes coletados na região de Penedo e Piaçabuçu, influenciando em movimento natatório e inibição de apetite dos mesmos. Ademais, estudos de alguns metais pesados em tecido muscular de peixes indicam algum acúmulo de zinco e cádmio (análises em andamento).

5. SUBSTITUIÇÃO DE CULTURAS

O arroz, cultivado desde o final do século XIX, a partir da década de 1930 passou a ser a base da produção agrícola de Brejo Grande (Professor Antônio Nunes Filho, comunicação pessoal) sendo substituído pela carcinicultura, nos meados da década de 2010, utilizando os mesmos viveiros antes usados na rizicultura, com pequenas obras de adequação: reforço dos taludes e adequação das comportas de abastecimento d'água. Recentemente a carcinicultura foi regulamentada no estado de Sergipe por decreto-lei.

As ações antrópicas que alteraram a paisagem da região, anteriores à carcinicultura, atividade que teve seu desenvolvimento consolidado apenas nesta década, em substituição a outras atividades.

Assim, é notório que não é justo imputar os erros do passado à atividade “carcinicultura”, havendo necessidade de uma análise imparcial do problema, pois há muito mais criadores legais e respeitadores das leis ambientais do que os poucos que as têm desrespeitado. A carcinicultura praticada de forma correta promove o desenvolvimento sustentável como atividade agrossilvopastoril como define a lei nº 13.288, de 16 de maio de 2016, Art. 2º no item V.

As imagens abaixo mostram claramente a utilização das áreas rurais do município de Brejo Grande, antes da implantação dos projetos de carcinicultura, demonstrando que não houve degradação ambiental e sim substituição de culturas (Figura 1).

6. GANHO AMBIENTAL E ECONÔMICO

Segundo dados da Embrapa a rizicultura utiliza muito agrotóxico sendo altamente impactante, além de gerador de gás metano para o meio. No Brasil, o total de ingredientes ativos de agrotóxicos para uso no cultivo do arroz irrigado, do total, 93,2% correspondeu a venda de herbicidas, 3,8% de fungicidas e 3% de inseticidas. Para o arroz de terras altas, do total, 78,9% correspondeu a venda de herbicidas, 16,4% de fungicidas e 4,8% de inseticidas ((BARRIGOSI et al., 2004).

Velasquez et al. (2010) num estudo de caso mostra os custos da aplicação de agrotóxicos na produção de arroz (Tabela 3).

TABELA 3. Custo total da aplicação de defensivos e fertilizantes na plantação de arroz - 2008/ 2009 (de acordo com VELASQUEZ et al., 2010).

Item	Valor unitário (R\$)	Unidade	Consumo	Custo total (R\$)
Herbicida 1	1,50	grama	50,00	75,00
Herbicida 2	17,00	litro	22,50	382,50
Fungicida	135,00	litro	5,25	708,75
Inseticida	15,00	litro	7,50	112,50
Fertilizante	55,00	saco	36,00	1.980,00
Defensivo	17,00	litros	24,00	408,00
Serviço de aplicação 1	20,07	hectare	15,00	301,05
Serviço de aplicação 2	30,00	hectare	12,00	360,00
Custo total				4.327,80

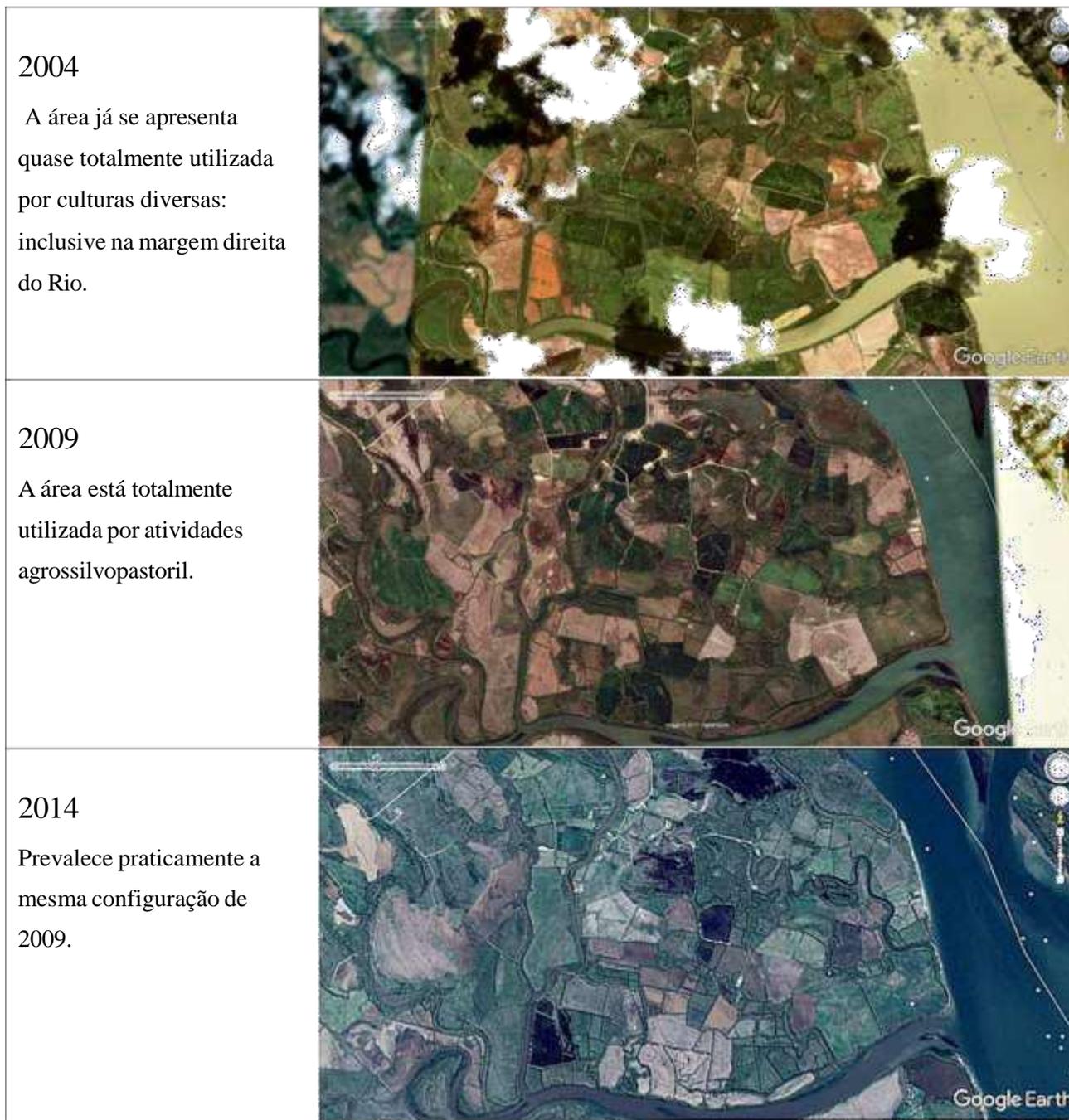


FIGURA 1. Imagens demonstrativas da utilização das áreas rurais com atividades agrossilvopastoris, anteriores à carcinicultura (Fonte Google Earth).

Em Brejo Grande além dos agrotóxicos também houve a utilização do veneno “chumbinho” para matar os “ratos amarelos” (espécie não identificada) que estavam dizimando as plantações de arroz, no município, com graves problemas ambientais, pois os ratos mortos eram consumidos por outros animais, levando-os a morte.

Na carcinicultura não há a necessidade do uso de agrotóxicos e é de baixo impacto quando comparada a outras atividades, pois o criador precisa cuidar da qualidade ambiental para garantir a sustentabilidade de seu negócio, utilizando-se apenas a cal para correção do pH e preparação dos viveiros com diversos efeitos benéficos (VINATEA et al. 2006).

Ademais, o preço de venda e a produtividade do camarão por área é muito superior ao do arroz de forma que para auferir os mesmos ganhos o produtor utilizará áreas menores, com ganho para o meio ambiente. O preço do quilo do camarão é cerca de 40 vezes maior que o do quilo do arroz, o que sugere a utilização de uma área muito inferior para garantir o mesmo lucro.

Segundo Santos (2017), a carcinicultura no Brasil é praticada há cerca de 30 anos e vem sendo alvo, ao longo desse tempo, de forma cíclica e sistemática, de muitas incompreensões, desconfianças e preconceitos que, a pretexto de tentarem enquadrá-la como uma atividade econômica de menor importância e, aprioristicamente, degradadora do meio ambiente, na verdade tem instigado àqueles que a praticam e a estudam a, cada vez mais, contextualizá-la num cenário de desenvolvimento sustentável, de importante gerador de divisas para a economia nacional.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados, colocados na mídia pelos que combatem a atividade produtiva demonstram a forma parcial como o assunto é abordado. Inicialmente toda atividade antrópica causa impactos ambientais - inclusive a própria presença do homem na terra. Assim, o papel do agente público é analisar os benefícios da carcinicultura, visto que o que incomoda muita gente é ver a melhoria da renda de muitas famílias e comunidades. O produtor rural não tem rendimento fixo, por isso precisa produzir.

A mudança de atividade numa comunidade é comum em todo mundo: se uma atividade passa a ser antieconômica as pessoas passam a fazer outra coisa - isso é bom para o meio ambiente, pois quanto maior a produtividade e rentabilidade de uma atividade menor a pressão sobre o meio ambiente. A maior falácia é colocar a culpa dos crimes ambientais numa atividade, os culpados são as pessoas. Quem está agredindo o meio ambiente deve pagar por isso e não criminalizar toda uma atividade que tem milhares de pessoas agindo de acordo com a lei e pautado na legislação vigente no Código Florestal devidamente amparado pela constituição Federal no seu Art. 225.

É preciso atenuar que, muitas vezes, os pequenos produtores têm na pobreza e no baixo nível educacional os principais entraves ao exercício da cidadania e o usufruto responsável dos recursos naturais. Visto que, certamente, o homem, enquanto espécie animal, na imperiosidade de escolher entre prover a subsistência de sua família e a preservação ambiental, certamente optará pela primeira em detrimento da segunda. É possível inferir que a falta de investimentos e a incapacidade gerencial e descapitalização institucional precisa de alguma forma ser superada para prover a melhoria dos Índices de Desenvolvimento Humano na região, com aporte de atividades capazes de gerar renda e manter o homem nas suas comunidades como, por exemplo, o artesanato, o turismo e a aquicultura, i.e. carcinicultura.

É possível asseverar que a carcinicultura é uma atividade capaz de resgatar a dignidade e a cidadania de pessoas sem usufruto de alternativas tradicionais, inviabilizadas por percalços ambientais e incipiência de políticas acumulados ao longo dos anos.

Brejo Grande é um novo e promissor polo de Carcinicultura. A atividade substitui, em grande parte, a rizicultura - atividade praticada deste a década de 1890 e inviabilizada pelo aumento da salinidade da água na região. A carcinicultura é muito mais rentável economicamente, emprega mais mão-de-obra e é de produtividade superior que a maioria das atividades agropecuárias, produzindo mais em menor espaço o que é salutar para o meio ambiente.

8. REFERÊNCIAS

- BARRIGOSI, J.A.F; LANNA, A.C.; FERREIRA, E; *Agrotóxicos no Cultivo do Arroz no Brasil: análise do consumo e medidas para reduzir o impacto ambiental negativo*. Circular Técnica 67 Embrapa. 2004.
- BARROS. L.C.G.; SILVA. F.G. *Comportamento da rizicultura no Baixo São Francisco no período de 1988-1998*. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiras. Embrapa Tabuleiros Costeiras. Documentos, 18). Arroz. Cultivares. Melhoramento. 2000. 17p.
- BRINATI, A.; OLIVEIRA J.M.; OLIVEIRA, V.S.; BARROS, M.S.; CARVALHO, B.M.; OLIVEIRA, L.S.; QUEIROZ, M.E.L.; MATTA, S.L.P.; FREITAS, M.B. Low, Chronic Exposure to Endosulfan Induces Bioaccumulation and Decreased Carcass Total Fatty Acids in Neotropical Fruit Bats. *in press* doi: 10.1007/s00128-016-1910-8. 2016.
- COLÔNIA DE PESCADORES Z-16. *História de Brejo Grande*. Disponível em: <http://coloniadepescadoresZ16debrejogrande.blogspot>. 2018.
- FUNTON, M.H.; KEY, P.B. Acetylcholinesterase inhibition in estuarine fish and invertebrates as an indicator of organophosphorus insecticide exposure and effects. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 20:37-45. 2001.
- IBGE. *Cidades, Sergipe*. Disponível em: [https://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=280070&search=sergipe brejo- grande](https://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=280070&search=sergipe%20brejo-grande). 2015.
- LIMÓN-PACHECO, J.; GONSEBATT, M.E. The role of antioxidants and antioxidant-related enzymes in protective responses to environmentally induced oxidative stress. *Mutat Res - Genet Toxicol Environ Mutagen*. 674:137-147. 2009.
- MATSUMOTO, S.T.; MANTOVANI. M.S.; MALAGUTTI. M.I.A. et al. Genotoxicity and mutagenicity of water contaminated with tannery effluents, as evaluated by the micronucleus test and comet assay using the fish *Oreochromis niloticus* and chromosome aberrations in onion root-tips. *Genetics and Molecular Biology*. 29: 148-158. 2006.
- MDIC. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. *Principais produtos agropecuários do Brasil*. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br>. 2017.
- SANTANA, N.R.F.; AGUIAR-NETTO, A.O.; GARCIA, C.A.B. *Qualidade da Água da foz do Rio São Francisco*. 14^o Congresso Nacional de Meio Ambiente. Poços de Caldas-MG. 2017.
- SANTOS, A.V.M. Carcinicultura e o novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012): a vontade da lei e o seu cumprimento pelos órgãos ambientais. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/60729/carcinicultura-e-o-novo-codigo-florestal-lei-n-12-651-2012>. 2017.
- VELASQUEZ, M; D.P.; BORGES, A.P.M.; MAINARDI, A. Custos na produção do arroz nas pequenas propriedades rurais: um estudo de caso. *XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. São Carlos, SP, Brasil. 2010.
- VINATEA, L.; JESÚS MALPARTIDA, J.; R. ANDREATTA, E.R. A Calagem dos Viveiros de Aquicultura. *Panorama da Aquicultura*, 86. 2004.



Influência da cor na sobrevivência de pós-larvas de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) durante a incubação

Effects of color on post-larval survival of "tambaqui" *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) during the incubation

Marcos Antônio CERQUEIRA¹; José Milton BARBOSA²; Renata Maria da SILVA³

¹ Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Estado do Amazonas - Idam

² Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

³ Instituto Amazonas, IA

*Email: marcosac1961@gmail.com

Recebido em 18 de dezembro de 2013

Resumo - O tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) é uma espécie amazônica, cuja criação tem sido incrementada, sugerindo a necessidade do aumento na oferta de pós-larvas. Neste trabalho testou o efeito da cor no incremento da produção de pós-larvas desta espécie. O experimento constou de quatro tratamentos com cinco réplicas cada em incubadoras de 60L. Em três tratamentos, as incubadoras foram envolvidas em papel *celofane* coloridas (A - azul; M - marrom, P - preta e T - translúcida (controle). No quarto tratamento, a incubadora não foi envolvida em papel celofane. A cor não afetou a fertilização dos ovos ($F_{(3;16)} = 0,53$, $p > 0,05$), mas afetou a taxa de eclosão de larvas (as condições T e A superaram as demais; $F_{(3;16)} = 4,65$, $p < 0,05$) e a produção de pós-larvas (as condições T e M foram melhores do que as demais; $F_{(3;16)} = 4,76$, $p < 0,05$). É possível sugerir que as cores podem influenciar algumas fases da reprodução de peixes.

Palavras-Chave: incubadora, peixe, pós-larvas, sobrevivência.

Abstract - Tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) is an Amazonian species, whose creation has been enhanced, suggesting the need to increase the supply of post-larvae. In this work we tested the effect of color on increasing the production of post-larvae of this species. The experiment was formed with four conditions and five replies to each. In the three conditions the hatcheries were involved with cellophane sheets and the last conditions the hatchery wasn't involved. Each condition was represented by a color: A - blue; M- brown; P- black and T- translucent. Any effect of the colors on the fertilization was observed ($F_{(3;16)} = 0.53$, $p > 0.05$). but, the larval eclosion was influenceated: the "T" and "A" conditions presented the better performance ($F_{(3;16)} = 4,65$, $p < 0,05$), also the rate of the post-larval production was influenceated : the "T" and "M" conditions were the best ($F_{(3;16)} = 4,76$, $p < 0,05$). It is possible to suggest that colors can influence some stages of fish reproduction.

Keywords: hatchery, fish, post-larval, survival.



Introdução

A bacia Amazônica constitui no maior sistema fluvial do mundo e detém a mais rica ictiofauna de água doce conhecida. Estima-se a existência de mais de 2.400 espécies de peixes (Gery, 1969), das quais cerca de 50 são importantes como alimentos (Freeman, 1995) e mais de 170 como peixes ornamentais (Barthem, et al., 1995; Chao & Prada-pedrerros, 1995; Chao, 1998). Dentre os peixes destaca-se o tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816), pertencente à família Characidae, ordem Characiformes, é uma das espécies mais importantes da bacia Amazônica. É a espécie preferida pelas populações da Amazônia pelo sabor da sua carne, o que lhe confere alto valor comercial nos mercados de Iquitos e Pucallpa no Peru, Leticia na Colômbia, Tefé, Porto Velho, Manaus, Santarém e Belém no Brasil, sendo Manaus o maior porto de desembarque desta espécie (Barthem et al., 1995; Araújo-lima & Goulding, 1998; Batista, 1998). Entretanto, o aumento explosivo nas últimas décadas da população de várias cidades amazônicas, principalmente Manaus, tem aumentado muito a demanda por proteína, resultando em maior pressão sobre os estoques naturais de recursos aquáticos, reduzindo a captura e elevando o preço das espécies preferidas (Saint-Paul, 1984; Freeman, 1995; Pereira-Filho, 1996), dentre elas o tambaqui, cujo estoque encontra-se super-explorado.

Por outro lado, o tambaqui apresenta características apropriadas para a piscicultura. Segundo (Bonetto & Castello, 1985) entre as diversas espécies nativas que têm sido introduzidas com êxito para a piscicultura intensiva, algumas do gênero *Colossoma* tem sido muito promissoras, destacando-se o tambaqui *C. macropomum*. Esta espécie é ovuliparo de piracema e se reproduz em laboratório por indução hormonal. A primeira maturação sexual ocorre com cerca quatro anos de idade (CEPTA, 1986). Mas, ainda ocorre a insuficiência de alevinos para atender a demanda dos criadores em todo Brasil. para Pereira-Filho (1991) e Freeman (1995) este fato é um dos possíveis entraves da piscicultura na própria Amazônia.

Assim, é necessário desenvolver estudos no sentido de incrementar a produção de pós-larvas, para suprir a demanda existente, inclusive pesquisando fatores que podem estar envolvidos com o rendimento da produção de sementes, o que justifica a realização deste trabalho.

Diversos fatores podem influenciar o rendimento da produção de larvas. Dentre eles a cor que tem sido têm sido sugerido por vários autores como um fator que influência muitos aspectos da biologia animal, quer durante toda vida como caráter comportamental, quer em algumas fases, relacionado à defesa (camuflagem), a agressividade (ataque) ou sexual (atração de parceiros).

Na produção de juvenis de peixes a cor pode ser relacionada com a facilitação da reprodução, o bem estar da progênie e/ou com a probabilidade de perceber a presa. Segundo Pedreira (2001), o sucesso do cultivo de larvas de peixes está relacionado à capacidade de



percepção da presa pela larva, que aumenta com o contraste entre as cores da presa e da incubadora, e com a luminosidade adequada. (Volpato, 2000) sugere que a interferência da cor da incubadora pode minimizar o canibalismo entre pós-larvas de matrinxã *Brycon cephalus*. Larvas recém eclodidas, mantidas em incubadoras azuis, teriam maior sobrevivência (15%) do que nas de outras cores (7%). Porém, não se sabe como as cores influenciam as larvas e qual a relação com as cores de águas naturais onde às larvas passam seus primeiros dias, o que certamente deve variar de espécie para espécie e entre regiões em função de fatores climáticos e caracteres limnológicos. Ademais, existem outros fatores sociais envolvidos na sobrevivência, além da predação.

O objetivo do presente trabalho foi verificar a ocorrência de influência da cor, durante a incubação, na sobrevivência das pós-larvas de tambaqui *Colossoma macropomum*. Referências sobre esta influência na citada espécie não foram encontradas na literatura.

Material e Métodos

O presente experimento foi realizado na Estação de Piscicultura de Balbina, durante o período de março a outubro de 2002, situada no município de Presidente Figueiredo, AM, com coordenadas de $1^{\circ}58'45''S$ e $57^{\circ}59'57''W$, utilizando-se as proles provenientes da desova de quatro reprodutores e três matrizes de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816). Foram utilizadas incubadoras de fibra de vidro (60L) e controle de vazão. A mesma tem formato cônico (funil), modelo Woynarovich (Woynarovich et al., 1983) equipada com tela de proteção para filtração da água. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e as incubadoras distribuídas no salão de incubação, por sorteio, de forma a garantir similaridade de condição de: luz, ventilação e calor, entre as condições.

O experimento constou de quatro tratamentos, com cinco réplicas cada. Em três delas as incubadoras foram envolvidas com papel celofanes de diferentes cores e na outra ficou sem cobertura. Cada uma delas representando uma condição: A - azul; M - marrom, P - preta e T - translúcida (cor natural). Para a fixação do papel a superfície das incubadoras foi utilizada fita de dupla face, que passou por um teste para identificar a sua eficiência quanto à aderência, durabilidade e neutralidade no que concerne à liberação de substâncias tóxicas. Cada incubadora de 60L recebeu 50g de ovos correspondendo a uma densidade de 1.167 ovos/l de água. Mantidos neste ambiente por um período de três dias consecutivos, contados a partir do momento da fertilização.

A vazão foi regulada antes da deposição dos ovos por meio de registro (torneira de esfera). Na fase inicial (fertilização) foi de 3 l/min e quando do início da eclosão foi ajustada para 5 l/min, permanecendo com esta vazão até que os organismos alcançaram o estágio de pós-larvas. Uma hora após o término da eclosão procedeu ao processo de limpeza, visando a retirada dos restos de cascas de ovos, embriões mortos e óvulos. Possibilitando às larvas um ambiente favorável no seu



desenvolvimento, com uma reduzida população bacteriana e/ou fungos.

A taxa de fertilização foi determinada cinco horas após a junção do sêmen com a massa de óvulos, calculada através da coleta de três amostras aleatórias (60ml, cada), por tratamento realizada diretamente na incubadora e colocadas numa placa de petri; quando foi feita, a olho nu, a contagem em função da cor de cada célula (ovo). As células opacas correspondem a óvulos e as transparentes a ovos. A média dos valores foi tabulada para análise posterior. A taxa de eclosão foi determinada quando do término da eclosão e, para se chegar aos valores, inicialmente coletou-se três amostras individuais (250 ml), diretamente na incubadora. Foi feita a contagem das larvas e a média dos valores foi tabulada para análise posterior. A taxa de pós-larvas caracterizada pelo fato dos indivíduos (peixes) apresentarem natação própria, abertura bucal e mantida no plano horizontal em relação ao nível da água, neste momento procedeu-se à oferta de alimentos exógenos.

Determinada quando do término da viragem, ou seja, a passagem do estágio das larvas para pós-larvas, quando foram coletadas amostras individuais (500 ml), diretamente na incubadora. As pós-larvas capturadas foram transferidas para um *Becker* de 500 ml, contadas e os dados tabulados para análise posterior. Para as análises estatísticas, os dados foram avaliados por análise de variância (ANOVA), e em caso de diferenças estatísticas aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, com utilização do programa ESTAT, desenvolvido na UNESP, Campus de Jaboticabal.

Resultados

No processo de produção de pós-larvas de tambaqui *Colossoma macropomum* o efeito da cor varia de acordo com o estágio de desenvolvimento: fertilização dos ovos não ocorreu influência da cor sobre a taxa ($F_{(3;16)} = 0,53$, $p > 0,05$) (Figura 1). No entanto, houve influência da cor na eclosão de larvas: a condição T (incubadoras translúcidas) e A (incubadoras azul) apresentaram melhor desempenho que as demais cores ($F_{(3;16)} = 4,65$, $p < 0,05$) (Figura 2) e na taxa de produção de pós-larva, quando as condições T (incubadoras translúcidas) e M (incubadoras marrom) apresentaram melhor rendimento ($F_{(3;16)} = 4,76$, $p < 0,05$) do que as demais (Figura 3).

As variáveis físico-químicas mantiveram-se dentro dos padrões recomendados para a espécie: temperatura variou de 29 a 31°C, o oxigênio dissolvido de 5,1 a 6,6 e o pH de 6,4 a 6,5.

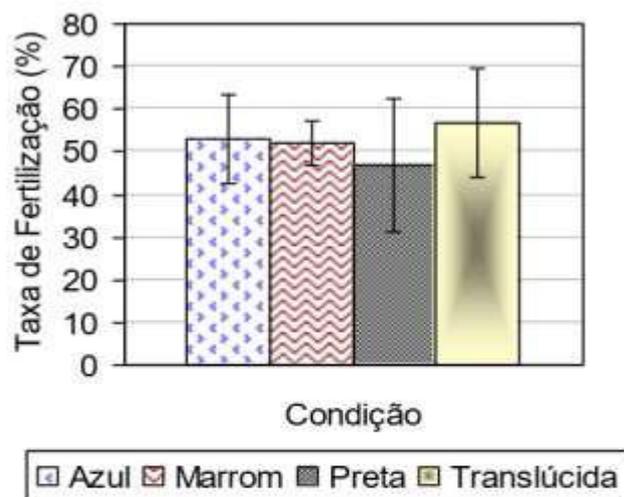


Figura 1. Taxa de fertilização dos ovos de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) em função da cor da incubadora.

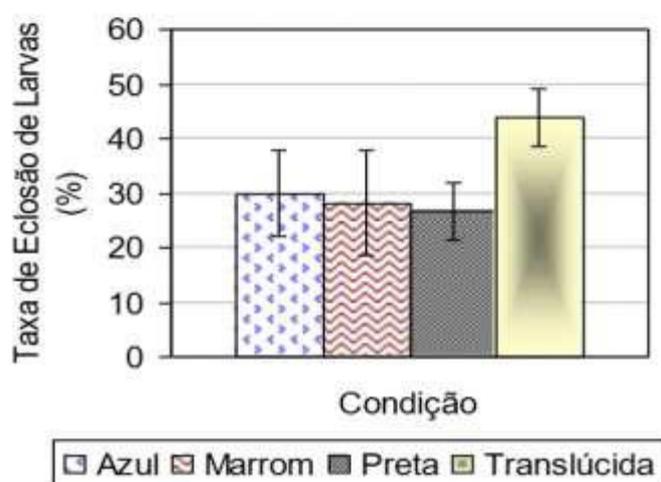


Figura 2. Taxa de eclosão das larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em função da incubadora.

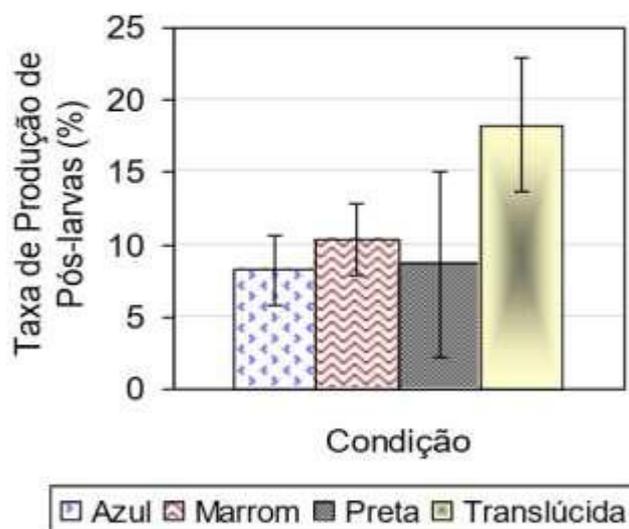


Figura 3. Produção de pós-larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em função da cor da incubadora.



Discussão

O efeito das cores sobre a biologia de animais é um fato conhecido na ciência. Em peixes a cor da água de locais de desova pode servir de camuflagem para ovos e larvas. O que certamente está relacionado à ausência de cuidado parental das espécies reofilicas, como é o caso tambaqui.

Interpretar a relação das cores com a história natural dos peixes e especialmente com a reprodução artificial, tem sido alvo de estudos por pesquisadores de todo mundo. Porém, com resultados ainda insipientes. Lugo et al., (2001), estudando a resposta a seleção genética em *Oreochromis niloticus*, observaram que a cor vermelha dos reprodutores influencia as progênes obtidas, aumentando a percentagem de machos. No entanto, Corraza & Nickum (1981), Hinshaw (1986) e Martin-Robichaud & Peterson (1998) não corroboraram estes resultados. Tamazouzt et al., (2000) afirmam que a cor das paredes dos tanques e a luminosidade influenciam o crescimento e a sobrevivência do peixe *Perca fluviatilis*. Por outro lado, o efeito da luminosidade sobre a percepção da presa é fato conhecido Tamazouzt et al., (2000). Nass et al., (1996) e Planas & Cunha (1999) afirmam que tanque com paredes negras são preferidos na larvicultura de peixes marinhos. Tanques pretos com baixa luminosidade também aumentam a qualidade das pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii*, quando comparados com tanques brancos, Rodrigues (1997) sugeriu a influência da cor sobre o comportamento de animais aquáticos.

Neste trabalho corrobora-se a influência da cor sobre a reprodução de peixes, pelo menos em alguns estágios, como: eclosão de larvas e na produção de pós-larvas, não ocorrendo efeito da cor na fase de fertilização de ovos. As incubadoras translúcidas e as envoltas em papel azul apresentaram melhor rendimento na eclosão de larvas, enquanto as translúcidas e as envoltas em papel marrom apresentaram melhor taxa de produção de pós-larvas quando comparadas com as demais.

Estes resultados diferem dos de Volpato (2000) e Pedreira (2001) que observaram aumento na sobrevivência de larva de matrinxã *Brycon cephalus* com o uso unicamente da cor azul, quando comparada com outras cores. Estes autores atribuem este aumento de sobrevivência a redução do canibalismo, o que pode estar relacionado ao comportamento social das larvas: mais agressivas nas espécies do gênero *Brycon* do que em *Colossoma*.

As variáveis físico-químicas da água apresentaram variações muito pequenas durante o experimento e mantiveram-se dentro dos padrões recomendados para a espécie, de forma a não interferir nos resultados do experimento.



Conclusão

As cores influenciam estas fases da reprodução de peixes: a cor natural da incubadora (translúcida) e a cor azul melhoram as taxas de eclosão de larvas. Enquanto, a cor translúcida e a cor marrom aumentam as taxas da produção de pós-larvas.

Desta forma, podem-se utilizar as incubadoras translúcidas para reprodução do tambaqui.

Referências

- Araújo-lima, C. & Goulding, M (Eds.) (1998). *Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia*. Sociedade Civil Mamirauá/CNPq.
- Batista, V. S. (1998). *Distribuição dinâmica da frota e dos recursos pesqueiros da Amazônia Central* [Tese de Doutorado]. Manaus (AM): Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas.
- Bonetto, A.A; Castello, H.P (Eds.) (1985). *Pesca y piscicultura em aguas continentales de America Latina*. Ed. Eva Chesneau. Org. Estados Americanos. Washington.
- Centro de Pesquisa e Treinamento em Aqüicultura (CEPTA) (Eds.) (1986) *Sínteses dos trabalhos realizados com espécies do gênero Colossoma*, Projeto Brasil-3-P-76-0001-Ciie, 1986.
- Chao, N.L. (1998). A draft list of Brazilian freshwater fishes for the hobby: a proposal to Ibama. *Journal Issue*. 23: 6-14
- Chao, N. L. & Prada-Pedreiros, S. (1995). Diversity and habitat of ornamental fishes in the Rio Negro, Brazil: Exploitation and conservation issues. In: Philipp, D.P.; Epifanio, J.M.; Marsden, J.E.;
- Corraza, L. & Nickum, J. G. (1981). Positive phototaxis during initial feeding stages of walleye larvae. *Rapp. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.* 178 : 353-360.
- Freeman, Z. J. (1995). *Amazonian aquatic resources, fishery management and aquaculture development* [Senior thesis] , Woodrow Wilson Shool.
- Gery, J. (1969). The fresh-water fishes of South América. In: Fittkau, ed. Illies, J; Klinge, H.; Schwabe, G.H.; Sioli, H. (Eds). *Biogeography and ecology in South America*. The Hague Typography. Netherlands. 828-848.
- Hinshaw, M. (1986). *Fators affecting survival and growth of larval and early juvenile perch (Perca flavescens Mitchill)* [PhD Thesis], North Carolina State University.
- Lugo, M.G.; Olvera-novoa, M.A.; Ochoa, G.P. (2001). Respuesta a la seleccion genética y Efeeto del color rojo em Tilápia Nilótica (*Oreochromis niloticus* variedade *stirling*) sobre la proporción de



sexos. *In: Decima Cuarta Reunion Científica (Eds) - Tecnológica Florestal y Agropecuária, Veracruz.*

Martin-robichaud, D.J. & Peterson, R.H. (1998). Effects of light intensity, tank colour and photoperiod on swimbladder inflation success in larval striped bass, *Morone saxatilis* (Walbaum). *Aquacult. Res.* 29: 539-547.

Nass, K.; Huse, I.; Iglesias, J. (1996). Illumination in first feeding tanks for marine fish larvae. *Aquacult. Eng.*, 15(4): 291-300.

Pedreira, M.M. (2001). Influência da cor e da luminosidade no cultivo de larvas de peixes. *Panorama de Aqüicultura.* 7: 43-55

Pereira-Filho, M. (1996). *Aqüicultura para o ano 2000. Região norte.* Brasília: Editora MCT & CNPq.

Pereira-Filho, M., Guimarães, S. F., Storti Filho, A. Graeef, E. W. (1991). Piscicultura na Amazônia brasileira; entraves ao seu desenvolvimento. *In: Val, A. L.; Figliuolo R.; Feldberg, E. (Eds.). Base científica para a estratégia de preservação e desenvolvimento da Amazônia.* Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus (AM).

Planas, M.; Cunha, I. (1999). Larviculture of marine fish: problems and perspectives. *Aquaculture*, 177,

Rodrigues, C.C.B. (1997). Efeitos da luz solar e cor do tanque no desenvolvimento larval e produção de pós-larvas do camarão *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis (SC).

Saint-Paul, U.(1984). Ecological and physiological investigations of *Colossoma macropomum*, a new species for fish culture in Amazonia. *Mems. Asoc. Latinoam. Acuic.* 5(3): 501-518.

Tamazouzt, L.; Chatai, N, B.; Fontataine, P.(2000). Tank wall colour and light level affect growth and survival of Eurasian perch Larvae, *Perca fluviatilis*. *Aquaculture*, 182: 85-90.

Volpato, G. L. (2000) Coloração ambiental como facilitador da reprodução e redutor de canibalismo em matrinxã. *Rev. da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).* 42-45.

Woyanovich, E. & Horvath, L. (1983). *A propagação artificial de peixes de águas tropicais. Manual de extensão.* Brasília: FAO/CODEVASF/CNPq.



LEGISLAÇÕES ESTADUAIS COM CRITÉRIOS DISTINTOS PARA A PRODUÇÃO DE TILÁPIA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA TOCANTINS-ARAGUAIA: UMA REFLEXÃO ACERCA DOS EFEITOS PRÁTICOS

STATE LEGISLATION WITH DIFFERENT CRITERIA FOR TILAPIA PRODUCTION IN THE TOCANTINS-ARAGUAIA HYDROGRAPHIC REGION: A REFLECTION ON PRACTICAL EFFECTS

Marcos Ferreira Brabo^{1*}, Bárbara Cristina Santos de Brito¹, Sadoc Gonçalves Magalhães Neto¹ & José Milton Barbosa²

¹Instituto de Estudos Costeiros, Universidade Federal do Pará - UFPA

²Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal de Sergipe - UFS

*E-mail: marcos.brabo@hotmail.com

Recebido em 14/07/2020 - Publicado em 28/07/2020

RESUMO O objetivo deste estudo foi analisar os critérios estabelecidos pelas legislações dos estados do Pará e do Tocantins para uso de espécies exóticas na piscicultura, dado que ambos apresentam território na região hidrográfica Tocantins-Araguaia. Concluiu-se que na região hidrográfica Tocantins-Araguaia, o Tocantins conta com uma legislação mais branda do que a do Pará para o uso da tilápia em empreendimentos de piscicultura, o que torna ineficaz o rigor imposto pelas normas jurídicas paraenses.

Palavras-chave: aquicultura, criação de peixes, legislação ambiental, *Oreochromis niloticus*.

ABSTRACT The objective of this study was to analyze the criteria established by the laws of the Pará and Tocantins States for the use of exotic species in fish farming, given that both present territory in the Tocantins-Araguaia hydrographic region. It was concluded that in the Tocantins-Araguaia hydrographic region, Tocantins has a more lenient legislation than that of Pará State for the use of tilapia in fish farming enterprises, which makes the strictness imposed by Pará State legal rules ineffective.

Key words: aquaculture, fish farming, environmental legislation, *Oreochromis niloticus*.

Estado de Arte

No Pará, as legislações que abordam o tema são: a Lei nº 6.713 de 25 de janeiro de 2005, a Instrução Normativa da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (Semas) nº 4 de 10 de maio de 2013 e a Resolução do Conselho Estadual de Meio Ambiente (Coema) nº 143 de 20 de dezembro de 2018. A utilização de espécies exóticas em empreendimentos de piscicultura que adotam o “sistema aberto” é atividade ilegal desde 2005, o que obriga o emprego de sistemas fechados. Contudo, as definições para esses sistemas foram apresentadas somente em 2018, o que inviabilizou a regularização ambiental de qualquer iniciativa neste intervalo de tempo. Atualmente, mesmo em “sistema fechado”, a reversão sexual, o uso de redes anti-pássaro e a ausência de destinação de efluentes a corpos hídricos superficiais são obrigatórios para o licenciamento ambiental de iniciativas com espécies exóticas, o que torna a legislação paraense mais restritiva do que a federal. No Tocantins, as normas jurídicas sobre o assunto são: a Lei Complementar nº 4 de 13 de julho de 1997 e a Resolução Coema nº 88 de 7 de dezembro de 2018. Neste Estado, a tilápia *Oreochromis niloticus* pode ser produzida em tanques-rede em reservatórios artificiais de uso múltiplo, desde que sejam lotes com reversão sexual e com tela de contenção resistente nas estruturas.

Legislação

Um dos maiores tabus quando se trata de aquicultura na Amazônia é a produção de espécies exóticas e seus possíveis impactos ambientais no caso do estabelecimento de populações em corpos hídricos do bioma. Neste cenário, a tilápia-do-nylo *Oreochromis niloticus* é sempre o centro das discussões, com os entusiastas prevendo um cenário econômico extremamente favorável a partir da combinação das privilegiadas condições naturais da região com as características zootécnicas da espécie, enquanto os opositores temem pelo comprometimento da biodiversidade local e até por uma influência negativa na pesca, em termos produtivos ou de rentabilidade.

Na esfera federal, as principais legislações que tratam sobre o assunto são: a Portaria do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama) nº 145 de 29 de outubro de 1998, que estabelece normas para introdução, reintrodução e transferência de peixes, crustáceos, moluscos e macrófitas aquáticas para fins de aquicultura, inclusive com anexos que listam as espécies detectadas por bacia hidrográfica; a Portaria Ibama nº 27 de 22 de maio de 2003, que altera a redação do anexo II da Portaria nº 145 de 1998; e a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) nº 413 de 26 de julho de 2009, que dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura no território brasileiro (Brasil, 1998; 2003a; 2009).

A Portaria Ibama nº 145 de 1998, definiu o termo “espécie exótica” em seu Artigo 2º como: “espécie de origem e ocorrência natural somente em águas de outros países, quer tenha ou não já sido introduzida em águas brasileiras”. Mais recentemente, a Resolução Conama nº 413 de 2009, em seu Artigo 3º também apresentou uma definição para “espécie exótica”, inclusive agregando-a ao termo “espécie alóctone”, e assim considerou “espécie alóctone ou exótica” como: “a espécie que não ocorre ou não ocorreu naturalmente na Unidade Geográfica Referencial (UGR) considerada” (Brasil, 1998; 2009).

O termo UGR corresponde a área abrangida por uma região hidrográfica ou no caso de águas marinhas e estuarinas, uma faixa de águas litorâneas compreendida entre dois pontos da costa brasileira. De acordo com os Anexos I e II citados no Artigo 1º da Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 32 de 15 de outubro de 2003, existem 12 UGR de águas continentais e duas de águas estuarinas e marinhas no Brasil (Brasil, 2003b). Desta forma, é mais adequado tratar o assunto espécies exóticas na aquicultura considerando as UGR do que os territórios das Unidades da Federação, visto que uma UGR pode abranger mais de um Estado.

A Portaria Ibama nº 145 de 1998, em seu Anexo I considera a tilápia-do Nilo, a carpa comum *Cyprinus carpio* e a carpa cabeça grande *Aristichthys nobilis* como espécies exóticas detectadas na área de abrangência da Bacia Amazônica, o Anexo III trata da Bacia do Nordeste e lista as seguintes espécies de peixes como detectadas: tilápia do Nilo, tilápia do Congo *Tilapia rendalli*, carpa comum, carpa prateada, carpa cabeça grande *Hypophthalmichthys molitrix* e bagre africano *Clarias gariepinus*. A Portaria Ibama nº 27 de 27 de maio de 2003, incluiu a tilápia-do-Nilo no Anexo II da Portaria Ibama nº 145, como detectada na Bacia Araguaia-Tocantins (Brasil, 1998; 2003).

Neste contexto, o mês de dezembro de 2018 representou um marco na regulamentação da produção de tilápia em dois estados da região amazônica, Tocantins e Pará. O primeiro teve publicada a Resolução do Conselho Estadual de Meio Ambiente (Coema) nº 88 de 5 de dezembro de 2018, que dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura no estado do Tocantins, e o segundo publicou a Resolução Coema nº 143 de 20 de dezembro de 2018, que dispõe sobre as diretrizes para o cultivo de espécies exóticas no estado do Pará. Porém, os critérios adotados foram distintos e as Unidades da Federação integram a mesma UGR, a Tocantins-Araguaia (Pará, 2018; Tocantins, 2018).

No Pará, a Lei nº 6.713 de 25 de janeiro de 2005, que trata da política pesqueira e aquícola, em seu Artigo 29 considera o cultivo de espécies exóticas em sistemas abertos como atividade ilegal. Porém, esta lei e o Decreto nº 2.020 de 24 de janeiro de 2006 que a regulamenta, não caracterizaram o que seriam sistemas abertos, o que só foi realizado 13 anos depois, pela Resolução Coema nº 143 de 2018. Neste intervalo, nenhum empreendimento de piscicultura com espécies exóticas foi regularizado perante o órgão ambiental estadual, visto que haviam diversas interpretações acerca dessa definição (Pará, 2005; 2006; 2018).

Na resolução mencionada, sistema aberto foi caracterizado como “em que o corpo hídrico superficial é diretamente utilizado como local de cultivo”, ou seja, a piscicultura em tanques-rede praticada em reservatórios, lagos ou rios está contemplada neste sistema e com uso de espécies exóticas ficou na condição de atividade ilegal. Neste momento, apenas o sistema fechado, onde “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”, é passível de regularização e teve seus critérios definidos na legislação (Pará, 2018).

No estado do Tocantins, a Resolução Coema nº 88 de 2018 estabeleceu em seu Artigo 15 que a tilápia-do-Nilo é a única espécie exótica permitida para utilização em tanques-rede instalados em reservatórios artificiais de usos múltiplos. Desde que as formas jovens possuam reversão sexual mínima de 98% e que sejam adotadas medidas que evitem a ruptura dos tanques-rede, pela colisão de objetos à deriva ou pela ação de predadores, a exemplo de lontras e botos (Tocantins, 2018). O maior reservatório de usina hidrelétrica (UHE) nesta Unidade da Federação é o da UHE Luiz Eduardo Magalhães, também conhecido como Lajeado, e já conta com áreas aquícolas produzindo tilápia.

Referências

Brasil (1998). Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. Portaria nº 145, de 29 de outubro de 1998. Estabelece normas para a introdução, reintrodução e transferência de peixes, crustáceos, moluscos, e macrófitas aquáticas para fins de aquicultura, excluindo-se as espécies animais ornamentais. Brasília: Diário Oficial da União.

Brasil (2003). Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003. Brasília: Diário Oficial da União.

Brasil (2009). Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução Conama nº 413 de 26 de junho de 2009. Estabelece normas e critérios para o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União.

Pará (2005). 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.

Pará (2006). 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. Belém: Diário Oficial do Estado do Pará.

Pará (2018). Resolução Coema nº-143 de 20 de dezembro de 2018. Diário do Estado do Pará, Belém, Pará.

Tocantins (2018). Conselho Estadual de Meio Ambiente (Coema). Resolução no 88 de 5 de dezembro de 2018. Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura no estado de Tocantins. Palmas: Diário Oficial do estado de Tocantins.

ABCC NEWS

Associação Brasileira de Criadores de Camarão

GANHOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DA CARCINICULTURA EM SERGIPE

JOSÉ MILTON BARBOSA

Segundo dados da ABCC (2022), a produção da carcinicultura marinha cresceu de 60 mil toneladas, em 2016, para 90,2 mil t em 2023, o que corresponde a 2.405%. O destaque fica para a Região Nordeste, devido às excepcionais condições para a prática da carcinicultura – embora o crescimento da atividade ainda seja tímido quando se leva em conta seu imenso potencial na comparação com países como Equador, Índia, Vietnã e Indonésia, cujas produções são bastante superiores.

No Brasil há um grande potencial para o uso de áreas consolidadas com ocupação anterior a 22 de julho de 2008, com atividades inviáveis, abandonadas ou subutilizadas, tais como: salinas e pastagens, cultivos de coco, cana, arroz etc. Notadamente, pela expressiva vantagem da carcinicultura na produtividade, diferente da bovinocultura, por exemplo, que segundo o IBGE, caiu ao longo dos anos (de 2,56 cabeças/ha em 1940, para 1,48 em 1980 e 1,15 em

2017), enquanto na carcinicultura é possível produzir de 10 a 25 t/ha/ano.

Segundo a ABCC, o Brasil produziu 120 mil toneladas de camarão em 2021, com Sergipe ocupando a quinta posição com 7.500 t. O destaque foi o fato de que a atividade era incipiente em 2003 (54 fazendas, 398 hectares de viveiros e uma produção de 957 t), o que representou apenas 1,1% da produção nacional, mas que,

a partir de 2015, com a consolidação da carcinicultura na região polarizada por Brejo Grande, houve um grande aumento no número de produtores e na produção, que em 2021 chegou a 6,25% da produção nacional.

A carcinicultura em Sergipe também é alvo de discriminação, basea-

da em informações não científicas, sem se comparar às atividades de potencial mais agressivo ao meio ambiente e de baixa lucratividade, mantendo as populações abaixo da linha da pobreza. Na maioria dos casos, a criação de camarões no Estado ocorre em áreas consolidadas, em

TABELA 1
ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE DEFENSIVO AGRÍCOLA USADA NO CULTIVO DE ARROZ (BASEADO NA CIRCULAR TÉCNICA 76 DA EMBRAPA)

ÁREA	KG/HA	X 2.000HA
INSETICIDA	0,09	180
FUNGICIDA	0,11	220
HERBICIDA	2,85	5.700
RATICIDA/ CHUMBINHO*	0,5-1	1.000- 2.000
TOTAL	-	7.100-8.100KG/ CICLO

* Dados locais

TABELA 2
DADOS COMPARATIVOS ENTRE POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS DA RIZICULTURA E DA CARCINICULTURA

RIZICULTURA	CARCINICULTURA
USA DEFENSIVO	NÃO USA
HERBICIDA NAS FASE E 2	CAL VIRGEM
FUNGICIDA / INSETICIDA	CALCÁREO DOLOMÍTICO
RATICIDA/ CHUMBINHO	PROBIÓTICOS
POSSÍVEL EFEITO	
DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	EUTROFIZAÇÃO

TABELA 3
COMPARATIVO ECONÔMICO ENTRE AS ATIVIDADES RIZICULTURA E A CARCINICULTURA

RIZICULTURA	CARCINICULTURA
1 SACAS DE ARROZ (50KG) = R\$ 35	1KG DE CAMARÃO 9G = R\$ 18,00
TEMPO DE COLHEITA = 50 DIAS (ESPECIAL)	1KG DE CAMARÃO 12G = R\$ 20,00
120/140 DIAS (ARROZ COMUM)	TEMPO DE DESPESCA = 75 DIAS



substituição a atividades mais antigas, como extração de sal, rizicultura, coconicultura, piscicultura etc.

Para o ex-procurador da Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema) de Sergipe, Alberto Santos, “a carcinicultura no Brasil é praticada há cerca de 30 anos e vem sendo alvo, ao longo desse tempo, de forma cíclica e sistemática, de muitas incompreensões, desconfiças e preconceitos”.

SUBSTITUIÇÃO DE CULTURAS. No município de Brejo Grande, a rizicultura – inviabilizada pela salinização das águas do São Francisco – foi substituída pela carcinicultura em 2015 usando os mesmos viveiros, com adequações nos taludes e nas comportas. A região ocupada pela carcinicultura, cerca de 2 mil ha, nunca foi manguezal, sendo usada principalmente para o arroz (*Figura 1*), de forma que ações antrópicas que alteraram a paisagem da região são anteriores à carcinicultura.

A implantação da carcinicultura em Brejo Grande propiciou a redução drástica do lançamento de agroquímicos: 7,1 a 8,1 t/ciclo, deixando resíduos coadados no meio ambiente (*Tabela 1*).

Os ganhos ambientais da carcinicultura são expressivos, pois na região, além do uso de defensivos, era utilizado o ratocida ou chumbinho para conter os ratos que se alimentavam nos arrozais, causando prejuízo aos produtores (*Tabela 2*). Por outro lado, os dados econômicos demonstram o maior lucro ao carcinicultor, utilizando a mesma área, o que se traduz em ganho ambiental (*Tabela 3*).

LEGALIZAÇÃO DA ATIVIDADE. Em 2017, após movimentos coordenados pela

Associação Norte Sergipana de Aquicultura (ANSA), com apoio da UFS, IFS, ABCC, AEP/SE e Governo do Estado, foi aprovada a Lei Estadual 8.327/2017 (Lei Itamar Rocha), que regula a Política Estadual da Carcinicultura, sancionada pelo governador do Estado, que declarou na ocasião: “A carcinicultura será a porta aberta para melhorar a qualidade da vi-

da do povo do Baixo São Francisco”.

Apesar dos percalços causados pela Covid-19, a carcinicultura segue seu caminho em direção ao futu-

FIGURA 1
MAPA DE OCUPAÇÃO DO SOLO COM ATIVIDADES AGROSSILVIPASTORIS NO MUNICÍPIO DE BREJO GRANDE

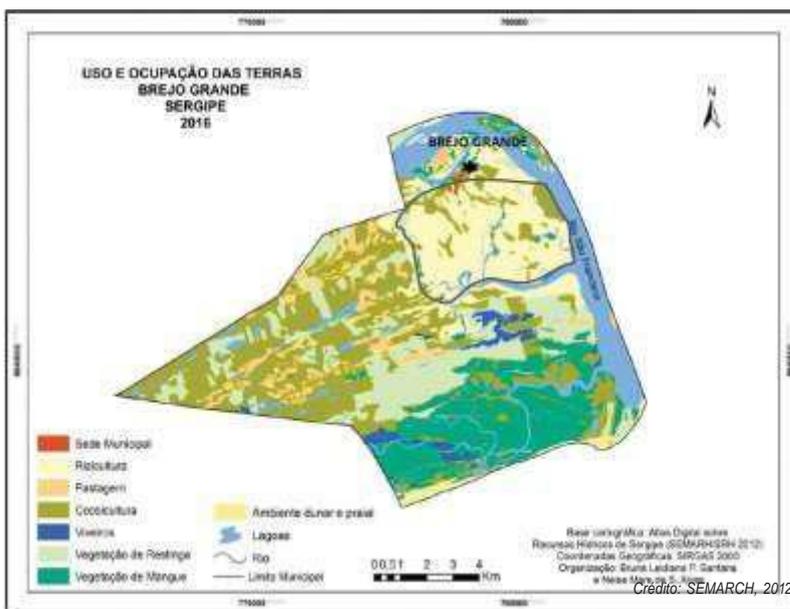


FIGURA 2
VIVEIRO DE CRIAÇÃO DE CAMARÃO LITOPENAEUS VANNAMEI, EM ÁREA ANTES DESTINADA À RIZICULTURA



ro, especialmente com o surgimento de programas de financiamento dos bancos comerciais, com destaque para o Plano de Ação Territorial da Carcinicultura do Leste do Baixo São Francisco, que integra o Programa de Desenvolvimento Territorial, Prodeter/Banco do Nordeste.

PERSPECTIVAS. Assim, é possível as-

severar que a carcinicultura em Sergipe (*Figura 2*) é uma atividade capaz de resgatar a dignidade de pessoas sem perspectivas nas

atividades tradicionais, inviabilizadas por causas ambientais, baixo retorno econômico e incipiência de políticas de apoio ao produtor.

A melhoria de vida das populações nestas áreas de produção aquícola é incontestável, de forma que se confirma a máxima: a carcinicultura será, em 10 anos, a atividade mais rentável em todo o Sergipe. ■

JOSÉ MILTON BARBOSA
é engenheiro de Pesca, Universidade Federal de Sergipe / jmiltonb11@gmail.com



Mobile access Artigo Opinião

Submetido 22 nov 2022

Aceito 27 nov 2022

Publicado 28 out 2023

Autor Correspondente

J.M. Barbosa

jmliltonb11@gmail.com

ActapescaNews

ISSN 2357-8068

URL

actapescaNews.com

DOI

10.46732/actafish

Indexadores/Diretórios

Sumários

www.sumarios.org

Diadorim

diadorim.ibict.br

Miguilim

<https://miguilim.ibict.br/>

Latindex

www.latindex.org

Open Access

PISCICULTURA NA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (CAMPUS DE PIRASSUNUNGA): UMA HISTÓRIA QUE NÃO FOI CONTADA

Fish farming at University of São Paulo (Pirassununga's Campus): a story that has not been told

Ricardo Albuquerque¹, José Apolinário Ferraz² & José Milton Barbosa³ 

¹Professor Aposentado, Universidade de São Paulo - USP

²Departamento Zootecnia, Universidade de São Paulo - USP

³Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal de Sergipe - UFS

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo resgatar a história da primeiro Laboratório de Piscicultura da Universidade de São Paulo - USP, Campus de Pirassununga, importante instrumento para consolidação da aquicultura naquela instituição e na formação de profissionais especializados, muitos atuantes em órgãos públicos e na iniciativa privada. O Laboratório foi concebido ainda na administração do Centro Intraunidade de Zootecnia e Industrias Pecuárias Fernando Costa-Cizip, começou sua construção no final do ano de 1992, utilizando a estrutura do recém-criado Campus de Pirassununga e foi concluída no ano seguinte, com inauguração marcada para agosto de 1993, pelo então reitor da Universidade de São Paulo. No entanto, o Reitor renunciou ao cargo, na véspera da inauguração, de forma que o Laboratório nunca foi formalmente inaugurado e sua história perdida no tempo.

Palavras-chave: estado de São Paulo, aquicultura, espécies, reprodução de peixes.

ABSTRACT

The aim of this paper is to recount the history of the first Fish Farming Station at the University of São Paulo (USP), Pirassununga Campus, an important instrument for consolidating aquaculture at the institution and for training specialized professionals, many of whom currently work in public and in the private sectors. The station was conceived during the administration of the Centre for Zootechnics and Livestock Industries Fernando Costa-Cizip, beginning the construction at the end of 1992, using the structure of the newly created of Pirassununga's Campus, and was completed the following year, with the inauguration scheduled for August 1993, by the then rector of University of São Paulo. However, the Rector resigned his post eve of the inauguration, so the station was never formally inaugurated and its history was lost in the time.

Keywords: State of São Paulo, Aquaculture, species, fish reproduction.

CAMPUS DA USP EM PIRASSUNUNGA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO EM PIRASSUNUNGA: DO IZIP A CIZIP A CAMPUS

O *Campus* da USP “Fernando Costa” localiza-se em Pirassununga, estado de São Paulo é o maior em área da Universidade de São Paulo, com mais de 2.200 hectares. Possui áreas de cultivo, reservas ecológicas, instalações zootécnicas para suínos, aves, equinos, caprinos, ovinos, búfalos, peixes e coelhos além de pastagens para rebanhos de bovinos, bubalinos e equinos, fábrica de ração, matadouro-escola, laticínio, culturas anuais e um Laboratório de Piscicultura, atualmente denominado Laboratório de Aquicultura.

O início da história dessa hoje bem instalada unidade da Universidade de São Paulo, se dá com a criação, em 1945, da Escola Prática de Agricultura de Pirassununga, que iniciou suas atividades na fazenda onde hoje está localizado o *Campus*. Em 1957, a Escola foi incorporada à Faculdade de Medicina Veterinária, mas somente em 1989 foi oficialmente criado o *Campus* da USP em Pirassununga.

Ao longo de sua trajetória, destaca-se a criação, em 1957, do Instituto de Zootecnia e Indústrias Pecuárias Fernando Costa (Izip), sendo esta unidade vinculada à Universidade de São Paulo, com Cursos Técnicos. Logo após ocorre a transformação do Izip em Cizip - Centro Intraunidade de Zootecnia e Industrias Pecuárias Fernando Costa, culminando com a criação do Campus batizado novamente com o nome de Fernando Costa, após solicitação do Professor Ricardo de Albuquerque que defendeu o retorno do nome “Fernando Costa” ao Campus da USP (Albuquerque, 2019). Nome esse que havia sido retirado na criação de Campus e, após retorno, prevalece até nossos dias.

APISCICULTURA NO CURSO DE ZOOTECCIA

No Campus, inicialmente dois cursos foram ministrados historicamente: Zootecnia, implantado a partir de 1978 e Medicina Veterinária em parte, especialmente as disciplinas ligadas a grandes animais.

O curso de Zootecnia contemplava, na sua matriz curricular a disciplina obrigatória ZAZ 327 Piscicultura. No entanto, naquela época ainda não se tinha, no curso, a dimensão do peso da aquicultura, como agronegócio de grande importância na produção de proteínas de origem animal.

CONSTRUÇÃO DA PRIMEIRO LABORATÓRIO DE PISCICULTURA DA USP (CAMPUS DE PIRASSUNUNGA)

Após o seu ingresso na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia-FMVZ/USP, em 1990, o professor José Milton Barbosa, buscou parcerias para implementar a Piscicultura, destacando sua importância como atividade zootécnica, quando obteve o entusiástico apoio do então Diretor do Cizip, Professor Esleibe Ghion que de imediato selecionou um prédio para instalação de um Laboratório de Piscicultura, localizado no acesso ao Campus próximo a Lagoa Santa Fé. Segundo Albuquerque (2018), referindo-se ao Professor Esleibe Ghion, nesse período, foram envidados esforços para a criação do Laboratório de Piscicultura da recém-criada Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP. Graças ao seu apoio e incentivo foi possível viabilizar a implantação no Campus de Pirassununga do Laboratório projetado pelo então professor da disciplina de Aquicultura José Milton Barbosa.

No entanto, com a criação do Campus, em substituição ao Cizip, o prédio foi destinado a outro uso e oferecido em troca duas casas geminadas, pelo primeiro Prefeito do Campus Professor Pedro Eduardo de Felício, situadas à jusante da Represa Risca Faca, onde foi instalado o Laboratório de Piscicultura (Figura 1).



Figura 1. Casas geminadas destinadas para instalação do Laboratório de Piscicultura, à jusante da Represa Risca Faca, Campus da USP Fernando Costa, Pirassununga, estado de São Paulo.

Em 1992 foi iniciada a construção do Laboratório, utilizando estrutura e recursos da Prefeitura do Campus, que foi concluída no ano seguinte, com inauguração marcada para agosto de 1993, pelo então Reitor Roberto Leal Lobo e Silva Filho. No entanto, o Reitor, quase no fim de seu mandato, renunciou a seu cargo na USP (Jornal do Campus, 2009). Segundo Risso (2009) fatos que ocorreram na Universidade em agosto de 1993 não podiam ser ignorados. Em virtude deste fato, o Laboratório de Piscicultura nunca foi formalmente inaugurado e sua história perdida no tempo. (Figura 2).



Figura 2. Fachada original do Laboratório de Piscicultura, Campus da USP Fernando Costa, Pirassununga, estado de São Paulo, na época da conclusão de construção, em 1993.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES NO LABORATÓRIO

ESTRUTURA

Duas casas geminadas foram então adaptadas para laboratório, com bancadas internas, em todas extensões e uma bancada central, onde foram colocados aquários e caixas d'água para experimentos de comportamento social e alimentar formando um ambiente amplo e propício para o desenvolvimento de pesquisas experimentais que contavam com interesse de alguns docentes (Figura 3). Ao lado do prédio foi construído, com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), uma meia-água onde foram colocadas fileiras de nove caixas d'água de 500L, cada uma, para execução de experimentos de alimentação e nutrição de peixes. O abastecimento dos viveiros era feito com água da represa e a parte interna a partir de um poço existente a jusante (Figura 3).

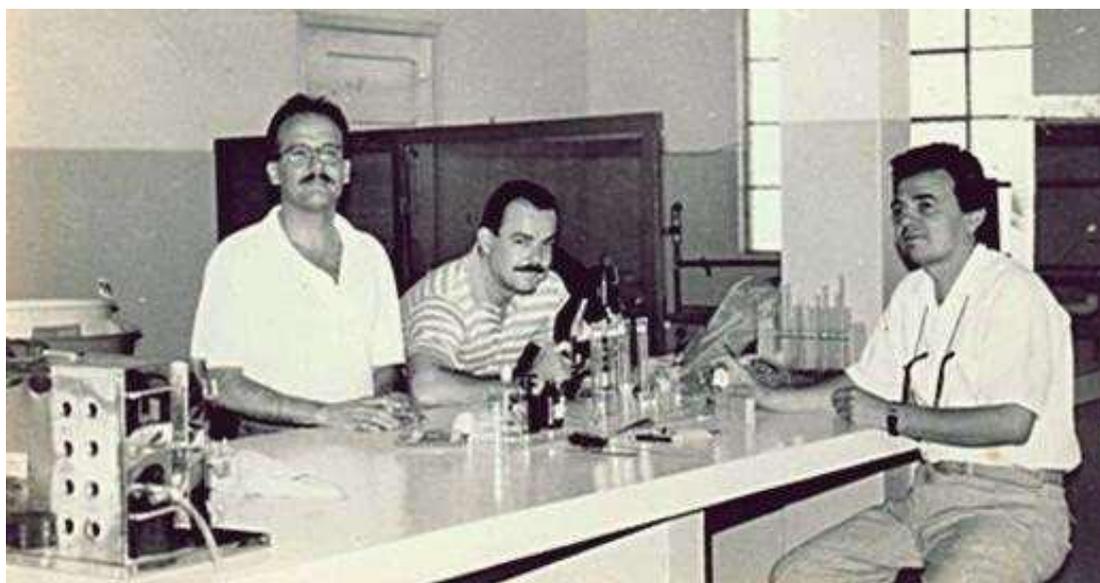


Figura 3. Área interna do Laboratório de Piscicultura do Campus da USP Fernando Costa, Pirassununga, estado de São Paulo. (Na ordem, Professores: Cesar Gonçalves de Lima, Pedro Henrique Cerdeira Luz e José Milton Barbosa).

Na parte externa foram construídos dois conjuntos de duas caixas de concreto (2x2m cada uma), para reprodução das tilápias; dois viveiros (400m², cada um), onde era feito a indução a masculinização, em tanques-redes (tipo “hapa”) e a alevinagem em tanques redes de malhas 5mm. Os tanques redes eram colocados dentro dos viveiros, servindo para contenção dos animais, antes de apresentarem tamanho suficiente para serem transferidos para os tanques-redes de engorda, localizados na represa (Figura 4).



Figura 4. Vista parcial da Represa Risca Faca, Campus da USP, Fernando Costa, Pirassununga, estado de São Paulo, mostrando ao fundo os tanques-redes para engorda tilápias.

MANEJO

A produção de tilápias seguia um modelo adaptado do pesquisador japonês Johei Koike, de extrema praticidade cuja sequência, descrita abaixo, está explicitada na Figura 5.

1) VIVEIROS DE REPRODUÇÃO

Num dos viveiros do conjunto eram colocados 10 casais de tilápias, que eram observados diariamente até a ocorrência de desova. Observada a desova os casais eram retirados para o viveiro do lado (antes sem peixes) e as larvas eram retiradas para os tanques redes “hapa”.

2) TANQUES-REDE (HAPA)

Nesta fase as pós-larvas eram retiradas para os “hapa”, contidos nos viveiros de 400m². Onde ocorria a alimentação com ração contendo hormônio masculinizante (17 α - metiltestosterona) para inversão sexual, por 21 dias, para masculinização do lote.

3) TANQUES-REDE (ALEVINAGEM)

Após a inversão hormonal, com conseqüente masculinização, os animais eram retirados do “hapa” e colocados em tanques-rede, com malhas maiores (5mm), durante 20-30 dias, para aumento do tamanho, com porte adequado à alocação nos tanques-rede, de engorda localizados na represa.

4) TANQUES-REDE PARA ENGORDA.

Após a preparação os alevinos, eram alocados em tanques-redes com dimensões de 2mx2mx2m, com área útil de 5m³, com lotação de 1.000 peixes (200/m³). Eram mantidos nestes tanques por seis meses quando alcançavam o peso médio de 500-600 gramas, quando eram despescados e destinados ao consumo.

Este sistema se mostrou altamente funcional pela facilidade do manejo e pela possibilidade de envolver uma grande quantidade de estagiários que buscaram na piscicultura uma atividade profissional não tradicional, mas com grande potencial para produção de proteínas. E destarte, prover o aproveitamento de incontáveis mananciais disponíveis no estado de São Paulo.

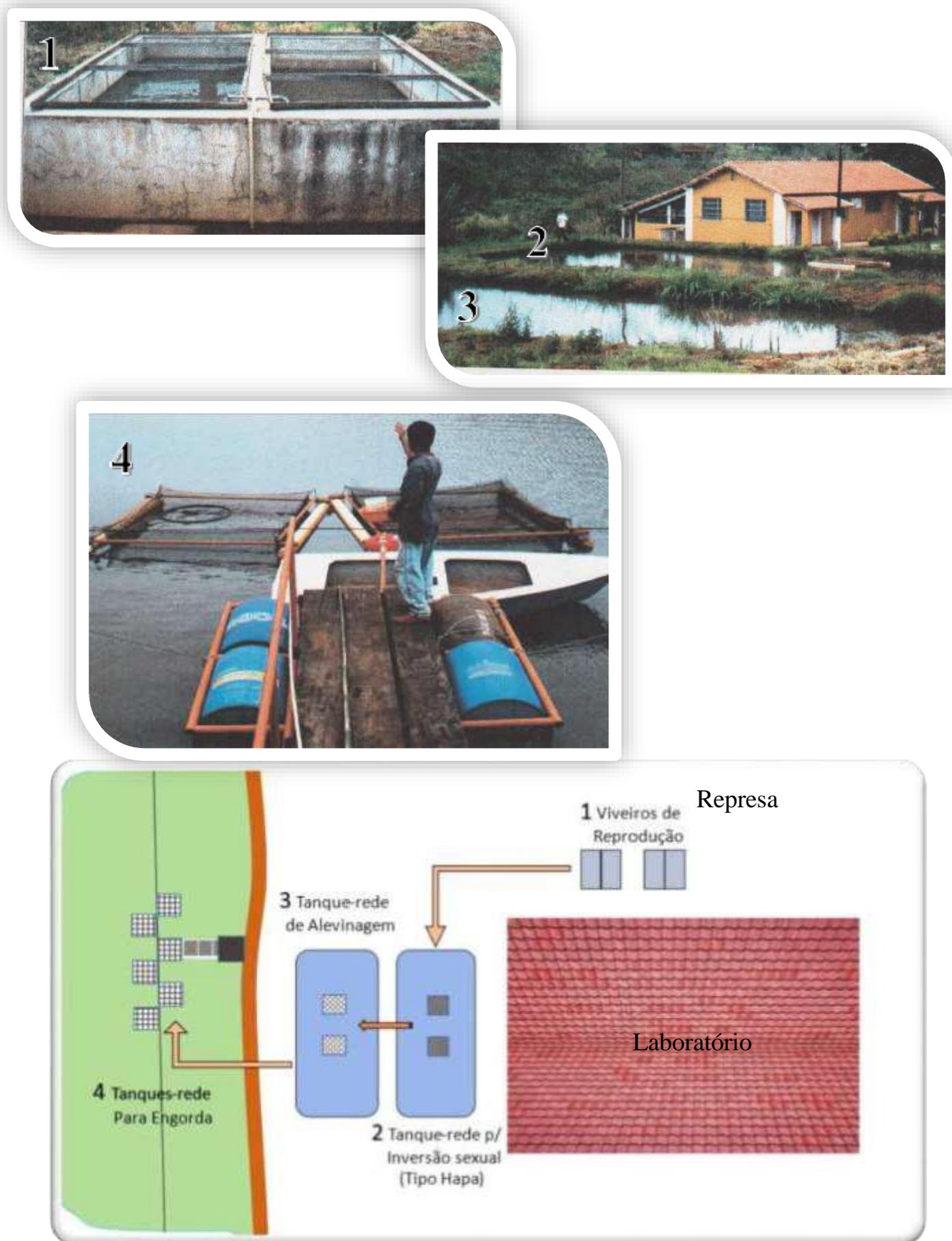


Figura 5. Esquema mostrando as fases de produção de tilápia-vermelha no Laboratório de Piscicultura, Campus da USP em Pirassununga, estado de São Paulo. Em 4 o servidor Apolinário Ferraz alimentando os peixes.

ESPÉCIES

O Laboratório de piscicultura serviu de base para o desenvolvimento de vários trabalhos de pesquisa com espécies ornamentais e de cultivo, tais como: tambaqui *Colossoma macropomum*, curimatá *Prochilodus lineatus*, rã-touro *Lithobates catesbeianus* e tilápia *Oreochromis niloticus*. Na área de produção destacaram-se duas variedades de tilápia: a tilápia vermelha e a tilápia careca - desprovida das nadadeiras anais e da peitoral, que fazia sucesso nos pesque-pague entre as crianças, por não apresentarem risco que ferimentos com os acúleos das nadadeiras, após capturadas (Figura 6).

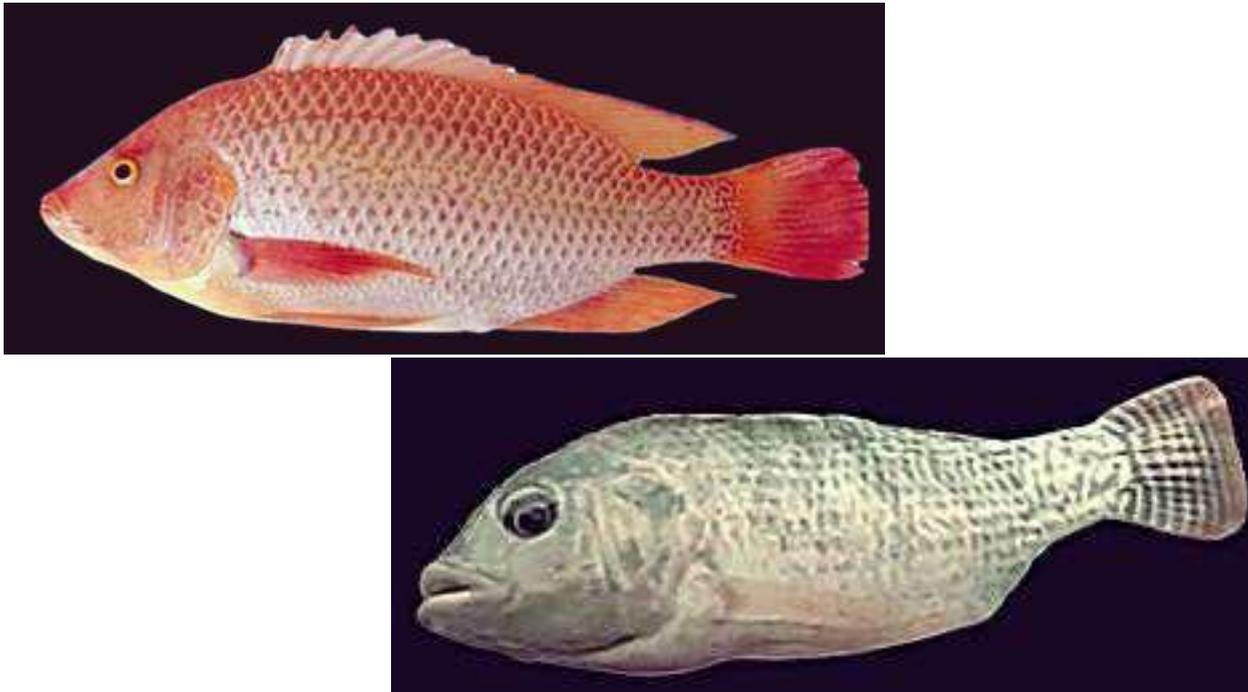


Figura 6. Variedade de tilápias cultivadas no Laboratório de Piscicultura, Campus Fernando Costa, da Universidade de São Paulo, Pirassununga, estado de São Paulo: Tilápia-vermelha (acima) (Fonte: Hilsdorf, 2021) e Tilápia-careca (abaixo).

FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS E EXTENSÃO

O Laboratório de Piscicultura propiciou a formação de técnicos e pesquisadores, propiciando estágios para estudantes de Zootecnia e Veterinária - muitos deles atualmente são profissionais atuantes em órgãos públicos e empresas privadas da área de aquicultura e de outros cursos. Além do desenvolvimento de teses e dissertações orientadas pelos professores Francisco Xavier Hernandez Blasquez, Gilson Luiz Volpato e José Milton Barbosa.

A primeira tese de doutorado, do terceiro autor, orientada por Gilson Volpato foi intitulada: Variação intraespecífica no crescimento de peixes: modulação química e hábito social. Versando sobre comportamento social do curimatá *Prochilodus lineatus*, foi defendida em 1997 no Instituto de Biociências da Unesp/Campus de Botucatu (Figura 7).

Este foi apenas o início da história de uma importante instalação, que vem cumprindo desde então, com sua importante missão de atendimento ao ensino, pesquisa e prestação de serviços à comunidade na área de aquicultura, no estado de São Paulo.

O atualmente denominado Laboratório de Aquicultura apoia as disciplinas: Piscicultura e Métodos de Produção Aquícola do curso de Graduação em Zootecnia e a disciplina de Tecnologia de Pescados e Produtos Derivados no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Qualidade e Produtividade Animal, da FZEA/USP (FZEA/USP, 2023).

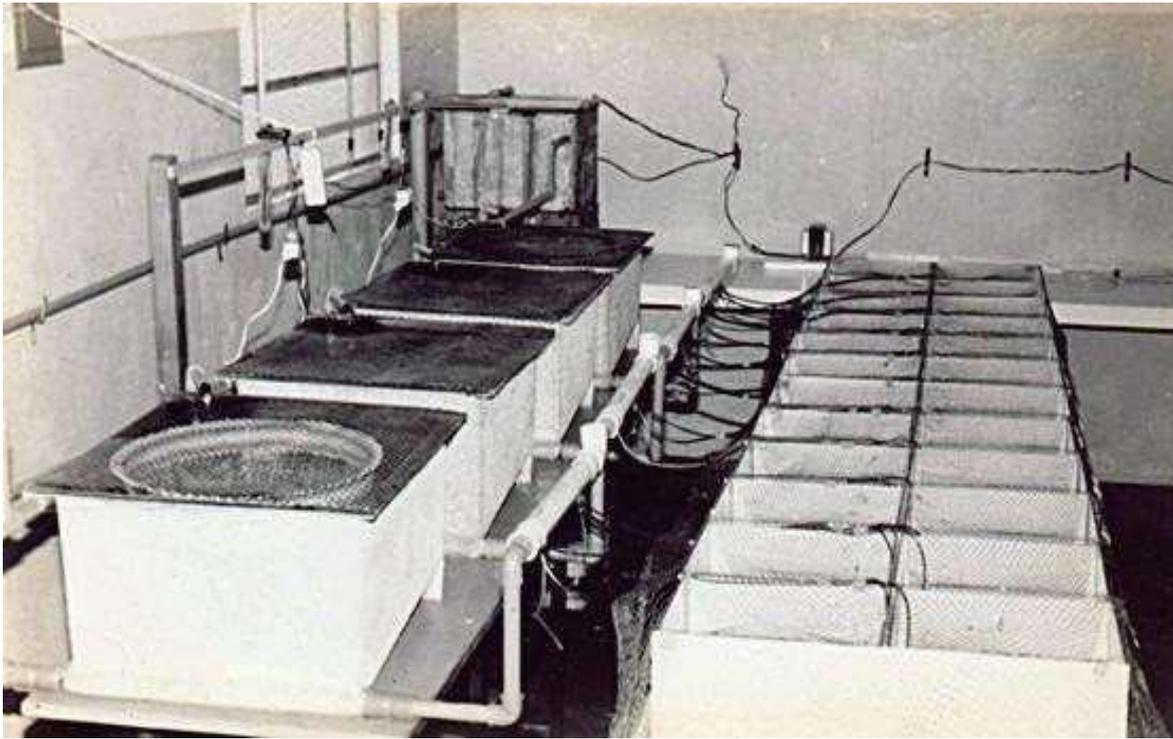


Figura 7. Vista do primeiro experimento referente a primeira tese de doutorado, desenvolvida no Laboratório de Piscicultura do Campus da USP, Fernando Costa, Pirassununga, estado de São Paulo.

O Laboratório de Piscicultura também desenvolveu atividade de extensão e transferência de tecnologia, visando desenvolver a aquicultura na região, como por exemplo participou, em 1987, da elaboração do projeto e implantação da Piscicultura Santa Cândida, em Santa Cruz da Conceição, estado de São Paulo, atualmente um dos mais importantes empreendimentos de piscicultura do Estado (Figura 8).



Figura 8. Piscicultura Santa Cândida, Santa Cruz da Conceição, estado de São Paulo, empreendimento que contou com apoio do Laboratório de Piscicultura, do Campus Fernando Costa, para sua implantação (Fonte: Piscicultura Santa Cândida, disponível em: <https://m.facebook.com/pisciculturasantacandida2/>).

AGREDECIMENTOS

Ao professor Esleibe Ghion (*in memoriam*) que acreditou na aquicultura e emvidou esforços para consolidação da atividade no então Cizip e ao Professor Pedro Felício que disponibilizou as estruturas da Prefeitura do Campus para construção do Laboratório.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, R. (2018). Homenagem ao Prof. Esleibe Ghion (Editorial). *Actapesca News*, 6(1): s/p.
- Albuquerque, R. (2019). A FMVZ no Campus Fernando Costa da USP Pirassununga. In: Visintin, J.A. *Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo: 100 anos de história (1919-2019)* (Org.). São Paulo: Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.
- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Campus de Pirassununga - SP (1997). Catálogo elaborado por Lício Veloso. Pirassununga: FFEA/USP.
- FZEA/USP (2023) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo. Lab. de Aquicultura (ZAZ). Disponível em: https://www.fzea.usp.br/?page_id=4006
- Hilsdorf, W.S. (2021). A coloração em peixes: de sua importância evolutiva ao seu valor comercial. *Genética na Escola*, 16(1): 38-47. Disponível em: [file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/P%C3%A1ginas+de+GE_16\(1\)5%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/P%C3%A1ginas+de+GE_16(1)5%20(3).pdf)
- Jornal do Campus (2009). Curiosidades sobre o cargo de Reitor. Disponível em <https://www.jornaldocampus.usp.br/index.php/2009/10/curiosidades-sobre-o-cargo-de-reitor/>
- Risso, C. A. (2009). A Universidade em Manchete, análise da estética e da diagramação da primeira página no Jornal Universitário: Estudo de Caso Jornal da USP. Intercom - Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. *XXXII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação*, Curitiba, 4 a 7 de setembro de 2009.

ARTIGO

Carcinicultura em Sergipe: Um Modelo de Reaproveitamento de Áreas Consolidadas

José Milton Barbosa ¹ e Marina Feitosa Carvalho ¹
jmiltonb11@gmail.com | marina.engdepesca@gmail.com

Introdução

A evolução das atividades agropastoris no mundo é dinâmica, com a constante substituição de culturas em função do mercado consumidor, concorrência nacional e internacional, aparecimento de novos produtos, costumes ou fatores socioeconômicos ligados a demanda e preços. A substituição de culturas muitas vezes ocorre em função do envelhecimento de atividades tradicionais, pouco rentáveis, inviáveis economicamente, por atividades mais vantajosas e inclusive, menos impactante ao meio ambiente, o que se configura na melhoria das condições socioeconômicas das populações, inclusive com destacados ganhos para o meio ambiente. No Brasil, o primeiro ciclo econômico foi o da exploração do pau-brasil, mudando para o ciclo da cana-de-açúcar e depois do ouro, do algodão, do café e da borracha. Atualmente, agronegócios ligados à soja, carne de frango e bovina, açúcar em bruto, celulose, café e farelo de soja foram responsáveis por 26,8% de um total de US\$ 217,74 bilhões exportados para o exterior em 2016 (Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços-MDIC, 2017).

Substituição de Culturas em Sergipe

Nos estados e municípios brasileiros, ocorre o mesmo fenômeno em função de mudanças diversas de ordem social, econômica e ambiental. Como é o caso de Sergipe, em que atividades como a carcinicultura se consolida basicamente pela substituição de antigas práticas, com o aproveitamento mais rentável de áreas consolidadas, de acordo com o Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012), sequenciada pela lei Itamar Rocha (Lei N o 8.327/2017) do estado de Sergipe, para o disciplinamento da sua carcinicultura.

Mesmo assim, a carcinicultura em Sergipe continua sendo alvo da mesma discriminação que ocorre noutros Estados, sempre baseada em informações sem base científicas e sem o comparativo com as atividades antes desenvolvidas nas mesmas áreas, normalmente de potencial muito mais agressivo ao meio ambiente e de baixa viabilidade econômica, mantendo as populações abaixo da linha da pobreza (Barbosa, 2022).

Segundo dados da ABCC, Sergipe ocupa a 5ª posição, no Brasil, com 7.500 t, tendo como destaque o fato de uma atividade incipiente (54 fazendas, 398 ha de viveiros e uma produção de 957 t), representando apenas 1,1% da produção nacional em 2003, mas que a partir de 2015, com a substituição da rizicultura pela carcinicultura na região de Brejo Grande, houve um incremento significativo no número de produtores (500) e da produção (7.500 t) de camarões que em 2021, já representou 6,25% da produção nacional.

As principais áreas de cultivo de camarões marinhos (*L. vannamei*) então localizadas nos municípios de Brejo Grande, Nossa Senhora do Socorro, São Cristóvão e Indiaroba. Além de empreendimentos isolados no Litoral Sul do Estado.

Segundo dados do Observatório de Sergipe, os principais produtores são: Nossa Senhora do Socorro; Brejo Grande; São Cristóvão; Santo Amaro e Indiaroba. No entanto, os dados de produção pelo Observatório de Sergipe, estão subestimados, especialmente com respeito a produção de Brejo Grande, onde há cerca de 2.000 ha de empreendimentos de pequeno porte, cujas áreas foram reaproveitadas de antigas riziculturas, claramente observadas nos mapas anteriores a implantação da carcinicultura, confirmado pelo desenho irregular incomum dos viveiros (Figura 1).



Figura 1. Desenhos irregulares dos viveiros de carcinicultura que comprovam o reaproveitamento da rizicultura

(Imagem Google Earth).

Na região de Brejo Grande, onde as alterações ambientais causadas pela drástica redução da vazão da Represa de Xingó, provocaram profundas mudanças socioeconômicas no município interferindo diretamente nos arranjos produtivos locais, inviabilizando culturas tradicionais, como a rizicultura que a partir de meados da década de 2010, entraram em decadência em virtude da salinização (viapenetração da cunha salina) das águas do rio São Francisco que abasteciam os arrozais há várias décadas, levando os produtores a buscar na criação de camarões uma atividade capaz de colocá-los de volta no mercado produtor, com oferta de trabalho.

Em São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro ocorreu a substituição de antigas atividades, inviabilizadas economicamente ou senescentes, como salinas, coconicaturas, pisciculturas, etc, pela carcinicultura.

Em todos os casos, o aproveitamento de áreas consolidadas para uso da carcinicultura tem amparo legal e é uma realidade na melhoria da qualidade de vida do produtor, além de efetiva salutar redução dos impactos ambientais.

Avanços

A carcinicultura em Sergipe avança em direção ao futuro, provendo a produção e a sustentabilidade da atividade. Além da perspectiva de apoio governamental, com a criação do Núcleo de Pescados da Secretaria de Estado da Agricultura, a possibilidade de contratação de técnicos especializadas na Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe (Endagro) e na Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema), há linhas de crédito no Banco do Nordeste, da CEF e no Banco do Brasil.

Por outro lado, houve a reorganização da Associação dos Criadores de Camarão do Estado de Sergipe (ACES), que passou a desenvolver várias ações de atração e parcerias com os tradicionais apoiadores setorial: SEBRAE/SE, (SENAR/SE) e ABCC, para o desenvolvimento e capacitação setorial.

Perspectivas

A carcinicultura em Sergipe deve crescer para o sertão do Estado onde as características das águas naturais são iguais e muitas vezes melhores do que as águas próximas ao litoral, pois apresenta altos teores de Cálcio (>6,2 mmolc L⁻¹), Magnésio (>13,4 mmolc L⁻¹), Sódio (>25,1 mmolc L⁻¹) e Cloreto (>46,6mmolc L⁻¹) e elevados valores de pH (>7,5) e salinidade (>3,0 dS/m).

A FAO determina para Condutividade Elétrica (CE) três níveis de restrição ao uso da água para irrigação, devido à salinidade: sem restrição, para CE menor que 0,7 dS/m com restrição moderada, para CE com valores

entre 0,7 e 3,0 dS/m e restrição severa para CE superior a 3,0 dS/m.

O estado de Sergipe apresenta cerca de 40% de sua água classificada como de severa restrição de uso para irrigação (Resende et al. 2009). No entanto essas áreas são ideais para atividades de carcinicultura, pois a água apresenta salinidade adequada ao cultivo de *Litopeneneus vannamei* (Figura 2).

Ademais, a carcinicultura exige a construção de bacias de tratamento e recirculação das águas utilizadas nos processos produtivos, não tem pisoteio, aproveita águas salinizadas, é mais rentável e apresenta menor impacto ambiental do que a maioria das atividades agrossilvipastoris tradicionais.

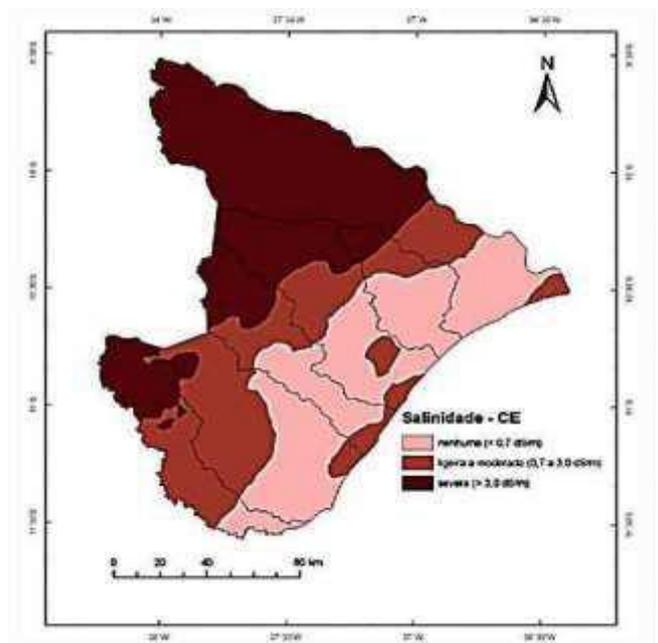


Figura 2. Mapa de Sergipe com dados de salinidade das águas naturais, as áreas mais escuras apresentam maiores níveis de salinidade (Resende, Cruz e Amorim, 2009).

Considerações Finais

O estado de Sergipe apresenta condições excepcionais para a aquicultura e especialmente para a carcinicultura, com ênfase no aproveitamento de áreas consolidadas, subutilizadas, de baixa produtividade ou ocupadas com atividades senescentes, sem necessidade de causar danos ao ambiente natural. No entanto, é necessário observar o tratamento do solo e o controle das variáveis da água, uso de aeração artificial, correto manejo alimentar e ações de proteção aos trabalhadores. Desta forma, a carcinicultura é sem dúvida, a atividade agrossilvipastoril mais promissora, mais rentável e de baixo impacto ambiental, do estado de Sergipe.

¹ Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura - Universidade Federal de Sergipe

Referências Bibliográficas – Consultar os Autores ou a ABCC



Propolis extract as a feed additive of the Nile tilapia juveniles

[*Extrato de própolis como aditivo alimentar para juvenis de tilápia-do-nilo*]

E.L. Santos¹, J.M. Barbosa², F.F. Porto-Neto³, J.V. Ludke⁴, T.J. Silva¹, M.R. Lima¹,
E.C. Soares¹, M.C.M.M. Ludke²

¹Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, Brasil

²Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil

³Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

⁴Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, Brasil

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of dietary propolis alcohol extract supplementation on growth performance, digestibility, intestinal morphometry, and physiologic parameters Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) juveniles. For performance experiment and intestinal morphometry, 120 fish averaging 1.41±0.3g were randomly distributed into 24 tanks (70L each) in a closed recirculation water system with constant aeration and biofilter. The animals were distributed into four treatments using a completely randomized design with six replicates per treatment. The treatments consisted of four pellet feeds with different alcohol propolis concentrations extract (AEP) (0.0, 0.5, 1.0 and 1.5g kg⁻¹). The performance experiment period was conducted for 45 days. For the digestibility experiment, an inert marker in the feed and the adapted Guelph feces collecting system were used. The results showed no differences in the performance parameters, crude protein apparent digestibility and dry matter of the feeds, intestinal morphometry, and physiologic parameters. However, there was an increasing linear effect on the energy digestibility with increasing PAE concentrations in the fish feed. The usage of the propolis extract supplementation levels of 1% is recommended for optimum effect on villus morphometry in Nile tilapia.

Keywords: aquaculture, additive, digestibility, intestinal morphometry, feeding, *Oreochromis niloticus*

RESUMO

Avaliaram-se os efeitos da suplementação de extrato de própolis na dieta sobre o desempenho, a digestibilidade, a morfometria intestinal e os parâmetros fisiológicos de juvenis de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). No desempenho e na morfometria intestinal, 120 peixes (1,41±0,3g) foram distribuídos aleatoriamente em 24 tanques (70L cada), em sistema de recirculação de água com aeração constante e biofiltro. Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos, num delineamento inteiramente ao acaso, com seis repetições por tratamento. Os tratamentos consistiram em quatro rações, com concentrações de extrato de própolis (AEP) (0,0, 0,5, 1,0 e 1,5g kg⁻¹). O período experimental foi de 45 dias. Para a digestibilidade, foi utilizado um sistema adaptado de Guelph para a coleta de excretas e um marcador inerte na ração. Os resultados não mostraram diferenças nos parâmetros de desempenho, digestibilidade aparente da proteína bruta e da matéria seca dos alimentos e morfometria intestinal, bem como nos parâmetros fisiológicos. No entanto, houve um efeito linear crescente sobre a digestibilidade da energia com o aumento das concentrações de AEP na ração. Os resultados também indicaram que a suplementação com 1% de própolis teve efeito positivo na morfometria intestinal de tilápia-do-nilo, sendo esse o nível recomendado na dieta.

Palavras-chave: aquicultura, aditivo, digestibilidade, morfometria intestinal, alimentação, *Oreochromis niloticus*

Corresponding Author: elton.santos@ceca.ufal.br

Submitted: June 13, 2022. Accepted: March 3, 2023.

INTRODUCTION

The increase in aquaculture activities in Brazil, and around the world, is a growing and long-lasting phenomenon, primarily because of the increase in intensive breeding. Brazilian fish production was 4.7% higher in 2021, compared to the previous year, reaching the mark of 841 million tons of farmed fish, with tilapia being the first most produced group of fish in Brazil, and its production has grown 9.8% in 2021 (Anuário..., 2022). Moreover, the increase in animal production may result in a higher risk of fish diseases because of higher fish densities during storage and management, causing a decrease in natural immunity. High-density fish pens generally produce smaller fishes because of smaller spaces and proliferation of opportunistic pathogens.

The use of chemotherapeutic agents as growth promoters in fish feed formulations has recently gained the attention of fish farming. However, the use of these agents can cause cross-resistance to bacteria in humans (Lulijwa *et al.*, 2020). Therefore, some countries such as those in the European Union and China have restricted or prohibited the use of these substances in fish feeds (Mo *et al.*, 2015). Thus, the search for natural substances that can be used as growth promoters in fish feed formulations is currently a priority.

Propolis is a natural additive that has been recently analyzed as a potential growth promoter in the diets of monogastric and ruminant animals. Its increased demand, in both external and internal markets, has encouraged beekeepers to diversify their activities besides collecting honey. The propolis has been used in folk medicine since ancient times due to its numerous biological properties. Recent studies on the chemical composition of propolis associated with its pharmacological activities have also attracted much attention.

Bees collect propolis, a resinous, gummy, and balsamic substance derived from vegetables, from flower buds and plant exudates. It is used by the bees to protect against attacks from other insects and proliferation of microorganisms, including fungi and bacteria (Burdock, 1998). Better health status responses can improvements

in the performance of animals fed on diets containing propolis extracts (Farak *et al.*, 2021).

Therefore, this study was conducted to evaluate the effects of alcohol extract of propolis as an additive in the diet for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*).

MATERIALS AND METHODS

The fish feeds were formulated according to the nutritional requirements of tilapias (Jobling, 2012). Soybean, corn, and fishmeal containing different concentrations of propolis alcohol extract (0.0; 0.5; 1.0, and 1.5 g.kg⁻¹) were used to prepare the feeds. Kaolin was used as an inert material and was mixed with the AEP (Table 1). For preparing the feeds, the ingredients were pre-dried in an oven with forced air set at a temperature of 55°C for 48h. Subsequently, the ingredients were ground in a Wiley mill, transferred onto a 2mm sieve, and homogenized. The mixture was then pelleted in a meat grinder and dried in an oven with forced ventilation (at 55°C) for 48h, crushed and sorted according to the size of fish. The diet was offered three times a day (08:00, 12:00, and 17:00h) by manual feeding until the fish apparent satiation.

The alcohol extract of propolis was obtained from "Apis Flora Industrial e Comercial Ltda[®], Brazil". The alcoholic extract showed the following characteristics: clear liquid appearance without suspended particles, amber colored, and pH 5.35, 56% of alcohol content, 11% of soluble solids and 5.45mgL⁻¹ of total flavonoids (information provided by the company). The alcoholic extract was obtained from the mixture of 30g of crude propolis powder with 70% ethyl alcohol until complete 100 mL. This solution was protected from light, under constant agitation for seven days, and then it was filtered to obtain the propolis ethanolic extract.

To evaluate the Apparent digestibility coefficients (ADCs) were used a total of 240 male Nile tilapias (30.0±6.0g) were distributed into 12 modified tanks containing 80L of water and allowed to acclimatization to the laboratory conditions for 15 days prior to the study. After acclimatization, the fishes were maintained during the day in tanks for feeding (three cages in a tank of 500L), each cage containing 20 fishes is one experimental unit, where they

received meals between 07:00 to 16:00h, without restraint. After this period, they were transferred to the 300L fecal collection tanks (one cage per tank) made of fiberglass and equipped with a cone-shaped bottom and aeration constant. A container of 200mL clear vinyl was attached through a valve for the collection of feces. The fishes were kept in these tanks until the next day morning (07:00 am) when they were returned to

the nourishment aquarium to start a new cycle (Guelph adapted method).

Apparent digestibility coefficients (ADCs) of dry matter, crude protein and crude energy of the Nile tilapia feed formulations containing the different above-mentioned concentrations of AEP (Table 1) and 0.5% Cr₂O₃ as an inert marker were calculated (Santos *et al.*, 2020).

Table 1. Composition percent diets experimental

Ingredients (g kg ⁻¹)	Treatments (g kg ⁻¹)			
	0.0	0.5	1.0	1.5
Soy meal	53.97	53.97	53.97	53.97
Corn	29.35	29.35	29.35	29.35
Fish meal	8.91	8.91	8.91	8.91
Propolis	0.0	0.5	1.0	1.5
Soy oil	2.92	2.92	2.92	2.92
Dicalcium phosphate	0.68	0.68	0.68	0.68
Limestone	0.81	0.81	0.81	0.81
Salt (NaCl)	0.35	0.35	0.35	0.35
DL-metionine	0.08	0.08	0.08	0.08
Suplement (vit and min) ¹	0.50	0.50	0.50	0.50
Inert (kaolim)	1.5	1.0	0.5	0.0
Nutrients (on dry matter)				
Digestible energy kcal/kg [*]	3.144	3.144	3.144	3.144
Dry matter (%) [#]	96.06	96.20	95.58	95.98
Crude protein (%) ^{**}	32.50	32.50	32.50	32.50
Crude protein (%) [#]	33.35	33.55	33.57	33.61
Crude fiber (%) ^{**}	3.83	3.83	3.83	3.83
Fat (%) ^{**}	4.70	4.70	4.70	4.70
Starch (%) ^{**}	25.58	25.58	25.58	25.58
Methionine +cystine (%) ^{**}	1.08	1.08	1.08	1.08
Total methionine (%) ^{**}	0.62	0.62	0.62	0.62
Lysine (%) ^{**}	1.91	1.91	1.91	1.91
Thryptophan (%) ^{**}	0.41	0.41	0.41	0.41
Valine (%) ^{**}	1.71	1.71	1.71	1.71
Threonine (%) ^{**}	1.27	1.27	1.27	1.27
Arginine (%) ^{**}	2.41	2.41	2.41	2.41
Leucine (%) ^{**}	2.57	2.57	2.57	2.57
Phenilalanine (%) ^{**}	1.55	1.55	1.55	1.55
Hystidine (%) ^{**}	0.84	0.84	0.84	0.84
Isoleucyne (%) ^{**}	1.54	1.54	1.54	1.54
Calcium (%) ^{**}	1.20	1.20	1.20	1.20
Available phosphorus (%) ^{**}	0.59	0.59	0.59	0.59

¹ Guarantee levels for kilogram of the product: vit. A = 900.000UI; vit. D3 = 50.000UI; vit. E = 6.000mg; vit. K3 = 1200mg; vit. B1 = 2400mg; vit. B2 = 2400mg; vit. B6 = 2000mg; vit.B12 = 4800mg; folic acid = 1200mg; calcium pantothenate = 12.000mg; vit. C = 24.000mg; biotina = 6.0mg; choline = 65.000mg; niacin= 24.000mg; Fe = 10.000mg; Cu = 600mg; Mn = 4000mg; Zn = 6000mg; I = 20mg; Co = 2.0mg e Se = 25mg). ^{*} According Santos *et al.* (2020). ^{**} According Rostagno (2005). [#] Analyzed in Laboratory of Animal Nutrition/Dept. Animal Science/UFRPE.

The performance experiment of the fish was conducted for 45 days. One hundred and twenty Nile tilapia males, with an initial average weight

of 1.41±0.3g were used for this experiment. Five animals were used per experimental unit, a tank with 70L capacity each, supplied with constant

aeration and biofilter. The tanks were cleaned as required.

The evaluated variables were weight gain, feed intake, feed conversion rate, protein efficiency ratio (PER) (weight gain/protein consumed), and final weight. In addition, hepatosomatic index (HSI) (liver weight/body weight \times 100), digestive-somatic index (DSI) (organ weight of digestive system/body weight \times 100), total length, standard length, and height were also assessed. The water temperature, dissolved oxygen, pH, total ammonia nitrogen and nitrate nitrogen were monitored daily in situ at 10:00h using a "multivariable water quality instrument" (YSI Professional Plus, YSI Incorporated, Yellow Springs, OH, USA).

Regarding the analysis of the gut histology (intestinal mucosa morphometry), the corresponding values were collected at the end of the experiment performance (45 days). The fishes were euthanized with high benzocaine concentration (193mgL⁻¹) and the initial portion of the intestine, approximately 5 cm in length (located 3 cm below the stomach-intestine junction), was collected randomized from five fishes per treatment. Intestinal samples were opened longitudinally, rinsed with saline, fixed in Bouin's solution for 12 hours, and the material was processed with routine histological technique. Sections were obtained with the aid of a rotary microtome (Leica, Germany). Sections (7 μ m) thicknesses were stained with hematoxylin-eosin.

Photo-documentation (image capturing) was performed using an Olympus[®] BX50 light microscope equipped with a 4x objective lens

and a computerized imaging system (Image Pro Plus, Version 5.2, Media Cybernetics[®]). The intestinal mucosa morphometry was performed to measure the mucosa intestinal villus height, using 16 villi per fish with 80 measurements per treatment. All experimental procedures followed the Animal Ethics Committee of the Federal University of Alagoas recommendations (n^o 07/2018- CEUA/UFAL).

A completely randomized design was used, with four treatments and six replicates, for performance, physiologic parameters, and intestinal mucosa morphometry, and three replicates for digestibility. One-way analysis of variance and polynomial regression method were performed to identify the differences among the treatments at 5% probability. SAEG software, version 9.1 (SAEG, 2007) was used for the data analysis.

RESULTS

The average values for temperature, pH, nitrite, toxic ammonia and dissolved oxygen during the experimental period were 27°C \pm 0.5°C; 6.8 \pm 0.3; 0.15 mg.L⁻¹ \pm 0.05; 0.25 mg.L⁻¹ \pm 0.05 and 6.50mg.L⁻¹ \pm 0.25, respectively, and these values remained stable and within the range recommended for the species (Boyd and Tucker, 2012).

Table 2 shows the average values of the performance characteristics obtained at the end of the experiment with Nile tilapia fed diet-supplemented alcohol extract of propolis. Our results show that, after 45 days of feeding, fish productive performance was not influenced by the addition of AEP.

Table 2. Average values of initial weight, weight gain, feed intake, feed conversion rate, final weight, and protein efficiency ratio (PER) of Nile tilapia, according to propolis alcoholic extract levels

Items	Treatments (g kg ⁻¹)				P value	Regression
	0.0	0.5	1.0	1.5		
Initial weight (g)	1.41 \pm 0.10	1.41 \pm 0.12	1.41 \pm 0.12	1.41 \pm 0.10	0.208	Y=1.41
Weight gain (g)	4.66 \pm 0.14	4.80 \pm 0.58	4.78 \pm 0.46	4.72 \pm 0.13	0.071	Y=4.74
Feed intake (g)	4.28 \pm 0.19	4.21 \pm 0.25	4.46 \pm 0.29	4.44 \pm 0.13	0.078	Y=4.35
Feed conversion rate	0.92 \pm 0.12	0.88 \pm 0.09	0.93 \pm 0.10	0.94 \pm 0.10	0.275	Y=0.92
Final weight (g)	6.07 \pm 0.55	6.21 \pm 0.19	6.19 \pm 0.39	6.13 \pm 0.56	0.169	Y=6.15
PER	1.58 \pm 0.19	1.61 \pm 0.07	1.60 \pm 0.14	1.58 \pm 0.19	0.104	Y=1.59

Additionally, index of HSI, DSI, total length, standard length, and height, also there were no significant differences in the average values

obtained using the different alcohol extract of propolis concentrations, as showed in Table 3.

Table 3. Average values for the hepato-somatic index (HSI), digestive-somatic index (DSI), total length, standard length, and height of Nile tilapia, according to propolis alcoholic extract levels

Items	Treatments (g kg ⁻¹)				P value	Regression
	0.0	0.5	1.0	1.5		
HSI (%)	0.79 ±0.13	0.78 ±0.10	0.88 ±0.27	0.72 ±0.12	0.135	Y=0.80
DSI (%)	9.44 ±0.32	9.42 ±0.59	9.64 ±0.35	9.61 ±0.75	0.106	Y= 9.53
Total length (cm)	5.40 ±0.13	5.41 ±0.10	5.36 ±0.14	5.34 ±0.18	0.734	Y=5.38
Standard length (cm)	3.59 ±0.06	3.61 ±0.12	3.58 ±0.12	3.52 ±0.20	0.243	Y=3.58
Height (cm)	1.97 ±0.16	1.93 ±0.15	1.95 ±0.20	1.84 ±0.32	0.509	Y=1.92

There were no significant differences in the ADCs of dry matter, crude protein, and the digestible protein of feeds with different concentrations of alcohol extract of propolis, although there was a positive linear correlation between the digestibility of crude energy and

digestible energy and the increasing concentrations of AEP in the Nile tilapia diets. The average values for ADCs of dry matter, crude protein and crude energy and the average values of digestible energy and digestible protein are shown in table 4.

Table 4. Apparent Digestibility Coefficient (ADC) of fed diets with levels of propolis alcoholic extract for Nile tilapia. *P > 0.05

Items	Propolis extract levels (g kg ⁻¹)				Pvalue	R ²	Regression
	0.0	0.5	1.0	1.5			
ADC (%) dry matter	74.60 ±3.40	79.69 ±0.96	82.21±2.64	82.00±7.45	0.190	-	Y = 79.70
ADC (%) Crude protein	89.54 ±1.32	92.19 ±0.63	92.04±1.18	91.64±3.29	0.350	-	Y = 91.35
ADC (%) Crude Energy	79.78 ±1.50	83.76±0.90	85.36±2.21	85.89±4.64	0.021*	0.99	Y=81.09+6.41x-2.14x ²
Digestible energy (kcal kg ⁻¹)	3082.23±57.84	3259.94±35.03	3313.88±71.84	3322.95±179.54	0.019*	0.99	Y=3086.2+408.18x-168.64x ²
Digestible protein (g kg ⁻¹)	29.86±0.44	30.92±0.21	30.89±0.40	30.79±1.11	0.350	-	Y = 30.62

The results of intestinal morphometry analysis showed a quadratic effect with the supplementation of AEP the 1.0 g.kg⁻¹ treatment showed the best results (Fig. 1). Results of intestinal morphometry (corresponding villi

heights) of 232.06; 293.85; 322.35 and 245.93 µm were observed with the addition of 0.0, 0.5, 1.0 and 1.5 g.kg⁻¹ AEP in the fed diet, respectively.

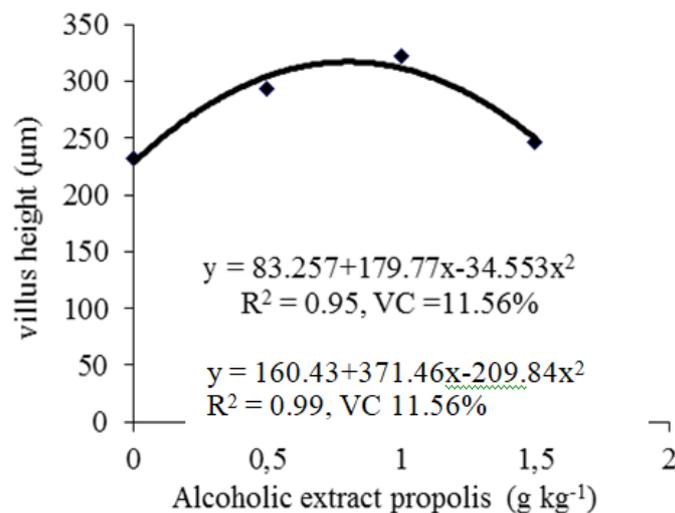


Figure 1. Average values of villi height for Nile tilapia fed with increasing levels of propolis alcoholic extract in the diet.

DISCUSSION

Propolis is a prebiotic that has been widely used in human and veterinary medicine for the treatment of various infections involving the gastrointestinal tract. The primary mechanism of the action of probiotics is the beneficial modulation of the natural microbiota of the host. It is also speculated that some specific prebiotics could directly act on the intestinal translocation of pathogens, thereby preventing their adherence to epithelial cells and activation of the acquired immune response (Ashaolu, 2020).

It has been reported by De la Cruz-Cervantes *et al.* (2018) that in Nile tilapia, the application of prebiotics results in the growth of beneficial microbial populations and improvements in the intestinal immune system and anatomic features of the gastrointestinal tract. Therefore, in some cases, it is expected that this will be positively reflected in the productive performance of the animal. Conversely, propolis for fish diet is effective against Gram-positive bacteria and can act as a growth promoter.

However, in the present study, there was no apparent health challenge that propolis alcohol extract could potentiate. Therefore, the addition of propolis in the feed formulations did not result in any positive effect on performance, morphometric parameters of HSI and DSI and

the digestibility of crude protein and dry matter, probably because the conditions were optimal for fish growth.

Corroborating these results, Mattos *et al.* (2017) also did not observe any positive results in the performance of juvenile angelfish (*Pterophyllum scalare*) fed with diets containing propolis extract (0-1.220 mg.kg⁻¹) for 33 days. Gunathilaka *et al.* (2015) obtained a similar result using olive flounder (*Paralichthys olivaceus*), which confirmed that diets with propolis (0.0; 0.25, 0.5; 0.75 and 1.0%) did not differ from that of the controls (without the addition of propolis) based on the performance parameters, for 4 weeks.

Nevertheless, results should also consider the fact that there is a great variation among the different types of propolis and bee flora, primarily depending on where they were produced (Mountford-McAuley *et al.*, 2021). These authors also stated that excessive amounts of propolis could result, inclusively, in negative collateral effects. These negative results may be related to the assimilation of phenolic compounds, as they may reduce the appetite and growth of the fish. On this account, the propolis also contains some compounds that can cause toxic effects when intake in high levels (Lavinias *et al.*, 2019). Already, Burdock (1998) reported that higher doses of propolis may impact a

negative effect on animals and may interfere with the intracellular process, whereas the lowest doses often showed better results.

However, Deng *et al.* (2011) reported that the administration of an alcohol extract of propolis to rainbow trout, in levels dietary 2-4 g.kg⁻¹, for 10 weeks, significantly improved the growth performance and feed efficiency, as compared with controls diets. They also described that propolis prevented digestive disorders and served as the better feed. These findings were also confirmed by Meurer *et al.* (2009), who showed that the administration of 2.22 g.kg⁻¹ brown propolis extract to Nile tilapia fingerlings (4.1 ± 0.1 g) resulted in better performance, probably because of the private properties of brown propolis, which was produced in Serra do Araripe Cariri in the southern region of the state of Ceará (Brazil).

The propolis used in the present study was collected from the South-eastern region of Brazil and had major differences in terms of bee flora compared with that of the brown propolis used by Meurer *et al.* (2009). However, the extract used in the present study was similar to that used by Arauco *et al.* (2007), whose results were contradictory to those of the present study, when the addition of propolis extracts in the feeds of bullfrogs results in an improved weight gain and percentage of monocytes in peripheral blood, thereby possibly showing an immunostimulatory effect by using lower doses (0.2% and 0.5%) for 8 weeks.

Abd-El-Rhman (2009) also reported the positive effects of using green and raw AEP from Egypt in the feed formulations of juvenile Nile tilapia that were infected by *Aeromonas hydrophila*, thereby showing a better productive performance, for 28 days. Farag *et al.* (2021) reported that comparative studies have revealed that, although different propolis may have a different chemical composition, always this propolis have considerable high biological activities.

In the present study, despite the absence of significant effects on performance and digestibility values of crude protein and dry matter, an improvement in the raw energy digestibility of the feeds was observed with an increase in the concentrations of propolis

extracts, indicating a positive effect. This is probably due to the selection of beneficial bacteria that helps in the utilization of fibers and more complex carbohydrates. The mechanism of antibacterial activity is considered complex and difficult to understand and may be attributed to the synergism among flavonoids, hydroxy acids, and sesquiterpenes. (De la Cruz-Cervantes *et al.*, 2018).

The proportion of these substances in propolis varies with the location and time of its collection (Lavinias *et al.*, 2019). Therefore, its effects as a growth promoter could also differ for doses of propolis and/or its origin especially. These contradictory results suggest that further studies should consider different propolis processing and composition.

The intestinal mucosa showed foliaceous villi of irregular height and integrity. We did not observe the presence of intestinal crypts, suggesting that the enterocytes are proliferating at the base of the villi. These characteristics have been previously observed for teleost and specifically for tilapia (Gargiulo *et al.*, 1998).

According to Estruch *et al.* (2020), the intestinal mucosa is of great importance in the digestive, absorptive, and metabolic processes in teleost fish. However, this effect did not interfere positively with performance in the present study. Presumably, the best results of intestinal morphometry with the supplementation of AEP the 1.0 g.kg⁻¹ in the diet for tilapia, it was possibly due to intestinal microbiota modulation, occurring consequently to act as nutrients for beneficial bacteria in the gut, prioritizing its growth. Additionally, the microorganism's metabolites will be reducing pH through the increase of organics acids and decreasing the fixation capacity of the gut pathogenic bacteria, reflected on villi heights of intestinal mucosa and fish health thereafter.

The quadratic effect involving the increase in villi height was observed in the present research, probably because of enterocytes having better access to energy sources and improved microbial selection. It is possible that flavonoids in propolis enhance food ingestion and absorption, and nutrient metabolism in fish. The alcohol extract of propolis also has other active compounds in its composition such as: phenolic

compounds, aromatic acids, esters, terpenoids, fatty acids, among others that can influence its beneficial action as an additive, however flavonoids are the most studied compounds and with more consolidated results of propolis (Lustosa *et al.*, 2008).

Future studies should focus on the identification of the active ingredient in propolis and the possibility of using propolis as a natural antioxidant in food and feed.

Studies on the incorporation of natural additives in the fish feed as growth promoters and their effects on production have generated variable results, being necessary additional studies to validate the previous findings.

CONCLUSIONS

The use of propolis alcohol extract as a growth promoter in the Nile tilapia fish feed did not result in an improvement in performance, although an improved use of energy resources and improve on villus morphometry was observed. Thus, the use of propolis extract supplementation is recommended at levels of 1% in diet.

ACKNOWLEDGMENTS

The Alagoas Research Foundation, (FAPEAL) and Pernambuco Research Foundation (FACEPE), Brazil supported this study.

REFERENCES

- ABD-EL-RHMAN, A.M.M. Antagonism of *Aeromonas hydrophila* by propolis and its effect on the performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Fish Shellfish Immunol.*, v.27, p.454-459, 2009.
- Anuário peixeBr da piscicultura. São Paulo: Associação Brasileira da Piscicultura, 2022. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario2022/>. Acessado em: 24 fev.2023.
- ARAUCO, L.R.R.; DE STÉFANI, M.V.; NAKAGHI, L.S.O. Propolis hydroalcoholic extract effect on performance and composition leucocytary of the blood bullfrog tadpoles (*Rana catesbeiana*). *Acta Sci. Anim. Sci.*, v.29, p.227-234, 2007.
- ASHAOLU, T.J. Immune boosting functional foods and their mechanisms: a critical evaluation of probiotics and prebiotics. *Biomed. Pharmacother.*, v.130, p.110625, 2020.
- BOYD, C.E.; TUCKER, C.S. *Pond aquaculture water quality management*. Boston: Springer Science & Business Media, 2012. 699p.
- BURDOCK, G.A. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). *Food Chem. Toxicol.*, v.36, p.347-363, 1998.
- DE LA CRUZ-CERVANTES, J.A.; BENAVIDES-GONZÁLEZ, F.; SÁNCHEZ-MARTÍNEZ, J.G. *et al.* Propolis in aquaculture: a review of its potential. *Rev. Fish Sci. Aquac.*, v.26, p.337-349, 2018.
- DENG, J.; AN, Q.; BI, B. *et al.* Effect of ethanolic extract of propolis on growth performance and plasma biochemical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Physiol. Biochem.*, v.37, p.959-967, 2011.
- ESTRUCH, G.; MARTÍNEZ-LLORENS, S.; TOMÁS-VIDAL, A. *et al.* Impact of high dietary plant protein with or without marine ingredients in gut mucosa proteome of gilthead seabream (*Sparus aurata*, L.). *J. Proteomics*, v.216, p.103672, 2020.
- FARAG, M.R.; ABDELNOUR, S.A.; PATRA, A.K. *et al.* Propolis: properties and composition, health benefits and applications in fish nutrition. *Fish Shellfish Immunol.*, v.115, p.179-188, 2021.
- GARGIULO, A.M.; CECCARELLI, P.; DALL'AGLIO, C.; PEDINI, V. Histology and ultrastructure of the gut of the tilapia (*Tilapia* spp.), a hybrid teleost. *Anat. Histol. Embryol.*, v.27, p.89-94, 1998.
- GUNATHILAKA, G.L.B.E.; HUR, Y.K.; LIM, S.J. *et al.* Effects of dietary supplementation of two types of propolis on growth performance, feed utilization, innate immunity and disease resistance of olive flounder *Paralichthys olivaceus*. *Fish Aquat. Sci.*, v.18, p.367-372, 2015.
- JOBLING, M. National Research Council (NRC): nutrient requirements of fish and shrimp. *Aquac. Int.*, v.20, p.601-602, 2012.

- LAVINAS, F.C.; MACEDO, E.H.B.; SÁ, G.B. Brazilian stingless bee propolis and geopropolis: promising sources of biologically active compounds. *Rev. Bras. Farmacogn.*, v.29, p.389-399, 2019.
- LULIWA, R.; RUIPIA, E.J.; ALFARO, A.C. Antibiotic use in aquaculture, policies and regulation, health and environmental risks: a review of the top 15 major producers. *Rev. Aquacult.*, v.12, p.640-663, 2020.
- LUSTOSA, S.R.; GALINDO, A.B.; NUNES, L.C. *et al.* Própolis: atualizações sobre a química e a farmacologia. *Rev. Bras. Farmacogn.*, v.18, p.447-454, 2008.
- MATTOS, D.C.; MOTTA, J.H.S.; CARDOSO, L.D. *et al.* Effect of propolis extract on angelfish larval performance and transport. *Semin. Ciênc. Agrár.* v.38, p.1451-1460, 2017.
- MEURER, F.; COSTA, M.M.; BARROS, D.A. *et al.* Brown propolis extract in feed as a growth promoter of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758) fingerlings. *Aquacult. Res.*, v.40, p.603-608, 2009.
- MO, W.I.; CHEN, Z.; LEUNG, H.M. *et al.* Application of veterinary antibiotics in China's aquaculture industry and their potential human health risks. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, v.24, p.8978-8989, 2015.
- MOUNTFORD-MCAULEY, R.; PRIOR, J.; MCCORMICK, A.C. Factors affecting propolis production. *J. Apicult. Res.*, p.1-9, 2021.
- ROSTAGNO, H.S. *Brazilian table: feedstuffs composition and nutritional requirements for poultry and swine.* Viçosa, UFV, 2005. 86p.
- SAEG - sistema para análises estatísticas e genéticas. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes. 2007. CD-ROM.
- SANTOS, E.L.; LUDKE, M.C.M.M.; BARBOSA, J.M. Garlic powder in rations for Nile tilapia. *Desafios*, v.7, p.32-41, 2020.

A Carcinicultura em Sergipe

¹Universidade Federal de Sergipe | ²Associação de Criadores de Camarão do Estado de Sergipe | ³Sebrae



José Milton Barbosa¹; Ilka Fernandes² & Marina Feitosa Carvalho³

INTRODUÇÃO:

A aquicultura é um agronegócio em expansão em Sergipe, que tem na atividade o sustento de diversas famílias de pequenos e médios produtores, com potencial expressivo no crescimento da atividade no Estado. A localização geográfica, os recursos hídricos e as características do solo, favorecem a atividade, especialmente na criação de camarões.

A carcinicultura em Sergipe tem como principal característica a utilizações de áreas consolidadas, inviabilizadas ou pouco rentáveis, a exemplo do que ocorreu no município de Brejo Grande, onde a carcinicultura lançou suas bases substituindo antigas áreas utilizadas pela rizicultura, atividade impossibilitada pela salinização das águas do Rio São Francisco, visto que o abastecimento de água destas áreas é feito a partir da dinâmica das marés. Assim também, como na grande Aracaju, municípios de Nossa Senhora do Socorro, e Santo Amaro das Brotas, onde ocorreram o reaproveitamento de antigas salinas abandonadas pela impossibilidade de concorrer com outros Estados produtores de Sal. Já no município de São Cristóvão, houve a migração da atividade de piscicultura para a carcinicultura.

Atualmente, Sergipe produz cerca de 6.000 t de camarões cultivados dado que será validado pela conclusão da realização do "Censo da Carcinicultura" no Estado sob a coordenação do Núcleo de Pescados da Secretaria de Estado da Agricultura, Desenvolvimento Agrário e da Pesca, com apoio da Associação dos Criadores de Camarão do Estado de Sergipe - ACES.

EVOLUÇÃO DA CARCINICULTURA EM SERGIPE

A carcinicultura em Sergipe estabeleceu-se principalmente pela substituição de antigas práticas menos rentáveis ou senescentes, tais como o aproveitamento de salinas abandonadas (municípios de Nossa Senhora do Socorro e Aracaju), riziculturas inviabilizadas pela salinização das águas (município de Brejo Grande) ou pelo aproveitamento de viveiros de piscicultura (municípios de São Cristóvão e Nossa Sra. do Socorro), configurando um caso típico de reaproveitamento de áreas consolidadas, de acordo com o Código Florestal (Lei 12.651/2012).

No entanto, a atividade passou por muitos percalços até a ser regulamentada pela Lei 8.327/2017 (Lei Itamar Rocha), elaborada num esforço comum coordenado pela ABCC (Associação Brasileira de Criadores de Camarão), ACES e ANSA - Associação do Norte Sergipano de Aquicultores.

O principal problema legal que cerceou o desenvolvimento

da carcinicultura no Estado foi a não regularização de empreendimentos entre os anos 2003 a 2014, efeito das Resoluções 303 e 312/2002 do CONAMA, que estabeleceu de forma intempestiva, no seu Art. 2º - "É vedado a atividade de carcinicultura em manguezal" e, como a Resolução CONAMA 303 / 2002, estabelecia que "salgados e apicuns", faziam parte do ecossistema manguezal, criou-se a instabilidade no setor.

O caminho galgado pela carcinicultura no estado de Sergipe pode ser observado na linha do tempo elaborada com base nos dados editados por Ilka Fernandes a partir de informações fornecidas por Salustiano Marques (Tabela 1).

DÉCADAS	FASES
1980	<p>PRIMEIRA FASE Implantação da CALNE - Bairro Portos Dantas (Aracaju)</p> <p>SEGUNDA FASE 1989 - Implantação do Projeto da Jundiá, elaborado por Itamar Rocha: cultivo de <i>Macrobrachium roosebergii</i></p>
1990	<p>Primeira fábrica de ração para camarões. 1996 - 1ª LI de carcinicultura em Sergipe 1998 - LO da SIBRA</p> <p>Integração com a NETUNO (alavancou a carcinicultura, colocando camarão no mercado local)</p>
2000	<p>2000 - Pequenos produtores de N. Sra. do Socorro iniciam criações experimentais de camarões em viveiros que eram utilizados na piscicultura e em antigas salinas</p> <p>2001 - Fim da integração com a NETUNO</p> <p>A carcinicultura se espalha para outros municípios</p> <p>Chuvvas e ações da Justiça atingem os produtores. Ação judicial condena proprietário e fecha o empreendimento.</p> <p>2002/2003 - Mortalidade de caranguejos por Doença do Caranguejo Letárgico (DCL) e associada por hipótese, sem sustentação, de uma equipe da USP, a doenças de camarões cultivados, sem comprovação experimental.</p> <p>Resolução 303/2002: Art. 3º, Inciso X - em manguezal, em toda a sua extensão (E aí o MPF e IBAMA, incluíram Salgados e Apicuns, como parte do ecossistema manguezal);</p> <p>Resolução CONAMA 312/2002: Art. 2º É vedada a atividade de carcinicultura em manguezal.</p> <p>2003 a 2014 - Nenhum empreendimento em terras baixas (médio litoral) foi licenciado</p> <p>2003 - LO da VIDAMAR</p> <p>Crescimento da carcinicultura no município de São Cristóvão</p>

DÉCADAS	FASES
2010	<p>TERCEIRA FASE</p> <p>Normativa da atividade em áreas baixas Resolução CEMA No 21/2014</p> <p>Art. 1º Fica assegurado a regularização dos empreendimentos/ atividades de carcinicultura localizados no estado de Sergipe desde que atendidos os requisitos.</p> <p>2015 - Início da carcinicultura no município de Brejo Grande, a partir do aproveitamento de viveiros de rizicultura, inviabilizados pela salinização das águas do São Francisco.</p> <p>Ação da ANSA, coordenada por Amilton Amorim agregando pesquisadores e envolvendo a ALESE no processo de regularização da Carcinicultura no Estado</p> <p>2016 - Reuniões com gestores do Estado, quando foi defendido por José Milton Barbosa a necessidade de Lei para regulamentar a atividade.</p> <p>2017 - Elaboração da primeira minuta da Lei da Carcinicultura, por José Milton Barbosa, José Milton Carriço e Robéria Silva Santos, que foi substituída pelo texto elaborado pela ABCC e aprovada pela AL-Sergipe</p> <p>QUARTA FASE</p> <p>2017 - Promulgação da Lei 327/2017 (Lei Itamar Rocha)</p>
	<p>2021/22 - Reorganização da ACES</p> <p>2022 - Expansão da carcinicultura no Estado</p> <p>Engajamento de instituições e agentes financeiros: SEAGRI, ALESE, CODEVASF, SENAR, SEBRAE, Fecomércio, Prefeituras municipais (Indiaroba, N. Sra. do Socorro e São Cristóvão) e Banco do Nordeste (através do Programa Prodeter-Leste).</p> <p>Realização de cursos e eventos sobre a atividade: Encontro Estadual de Carcinicultores de Sergipe (SEBRAE); Curso de Boas Práticas de Manejo e Medidas de Biossegurança (ABCC) e Expopesca, Sergipe/Alagoas/Bahia (Fecomércio).</p>
2020	

CONTRIBUIÇÃO DA CARCINICULTURA PARA A PRODUÇÃO PESQUEIRA DE SERGIPE

Nos últimos cinco anos, a produção pesqueira do litoral sergipano estimada, embora por baixo, em cerca de 5.000 t após o aporte da produção advinda da carcinicultura, chegou a cerca de 11.000 t, o que corresponde a um incremento superior a 100% (Figura 1).

A produção pesqueira extrativa se encontra estabilizada nos últimos anos, enquanto a produção de cultivo apresenta aumento significativo, provendo a oferta de pescado capaz de suprir a crescente demanda no Estado. O que contempla inclusive a inclusão do camarão na merenda escolar, iniciativa pioneira da prefeitura do município de Indiaroba.

Segundo IGGE (2017) o estado de Sergipe conta com vinte municípios produtores. E as principais áreas de cultivo de camarão estão localizadas nos municípios de Brejo Grande, Nossa Senhora do Socorro, São Cristóvão, Santo Amaro das Brotas, Indiaroba e Pacatuba, além de empreendimentos isolados no Litoral Sul do Estado.

Referências Bibliográficas: Consultar Autores ou a ABCC.

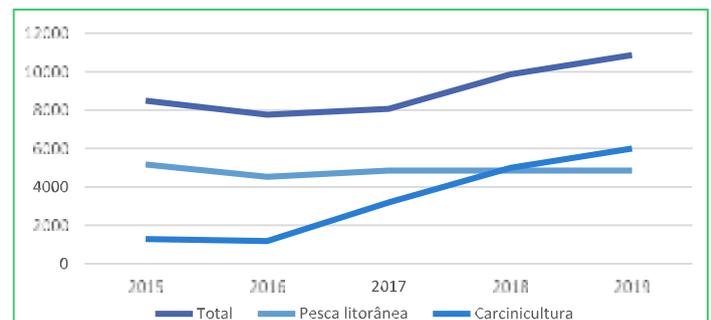


Figura 01 –Evolução da Produção Pesqueira de Sergipe



Ganhos Socioeconômicos e Ambientais da Aquicultura em Áreas Consolidadas no Semiárido Nordeste

José Milton Barbosa
Engenheiro de Pesca, Dr. em
Zoologia, UFS, Aracaju, Sergipe,
jmiltonb11@gmail.com

Antônio Diogo Lustosa Neto
Engenheiro de Pesca, Dr. em Engenharia de Pesca,
Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do
Ceará, Fortaleza, Ceará, adiogolustosa@gmail.com

Introdução

Segundo dados da FAO (2024), a criação em cativeiro já representa mais de metade da produção pesqueira global. No entanto no Brasil, produção da aquicultura não chega a 30% da produção total de pescado, a despeito do crescimento acelerado dos últimos anos.

Peter Drucker, um dos maiores economistas do século, afirmou que “*Aquaculture, not the internet, represents the most promising investment opportunity of the 21st Century.*” A visão do Dr. Drucker está se tornando realidade. Os investidores estão descobrindo o potencial da aquicultura sustentável, e a inovação tecnológica está desempenhando um papel fundamental neste contexto.

Ao adotar novas soluções tecnológicas, a aquicultura pode se tornar não apenas uma oportunidade promissora de investimento, ademais apresenta contribuição vital para a segurança alimentar global e um futuro sustentável.

Esta realidade atinge o Nordeste brasileiro, especialmente no polígono das secas, onde as peculiaridades climáticas provocam a escassez de oportunidades para produção de alimentos, especialmente os de origem animal.

Neste contexto a aquicultura surge como uma atividade agrossilvipastoril capaz de suprir esta demanda, visto que: não apresenta pisoteio, prover reservatório, aproveita áreas consolidadas, com águas salinizadas, além de ser mais rentável que muitas outras atividades.

Áreas Consolidadas no Semiárido

O grande salto da aquicultura pode ocorrer a partir do uso de áreas consolidadas, considerando que muitas atividades foram tentadas nas regiões semiáridas e não evoluíram, pela inclemência do clima, deixando áreas improdutivas implorando para serem produtivas e alimentar o homem (Barbosa, 2023). No entanto, estas áreas com atividades antrópicas anteriores à 22 de julho de 2008, quando foi promulgado o Decreto

6.514/2008 que *dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, podem ser utilizadas para atividades produtivas, como a aquicultura.*

Arcabouço Legal

De acordo com a Constituição Federal no seu Art. 225. “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. O uso do meio ambiente para produção agrossilvipastoril é ordenada pela lei, 12.651 de 25 de maio de 2012, o Código Florestal que estabelece as áreas consolidadas, assim descrita: “Áreas Consolidadas são as Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal, ocupadas antes de 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias, atividades agrossilvipastoris, ecoturismo ou turismo rural. Exemplos: várzeas ocupadas com arroz, encostas ocupadas com café, uva, aviários, entre outros.

Há no Brasil e no Nordeste, uma série de áreas consolidadas propícias para a aquicultura, muitas delas em regiões semiáridas, condenadas a desertificação de acordo com a teoria de Vasconcelos Sobrinho. As principais áreas consolidadas no Nordeste são as seguintes: a) arrozais improdutivos (ou salinizados: caso de Sergipe); b) salinas abandonadas ou improdutivas; c) áreas com poços salinizados; d) coqueirais antigos, senescentes; e) pastagens inviáveis ou abandonadas; f) culturas senescentes, improdutivas ou abandonadas; g) áreas salinizadas pela irrigação de solos salinos e sódicos e h) áreas sujeitas à processos de desertificação, ou esgotadas pelo agronegócio predatório.

Aquicultura no Semiárido

Muitas dessas áreas consolidadas estão inseridas do semiárido nordestino especialmente no Polígono das Secas, que ocupa uma área de cerca de 1.108.434,82 km².

No entanto, mesmo nas condições climáticas inóspitas a aquicultura tem crescido no semiárido nordestino, especialmente o cultivo de tilápia *Oreochromis niloticus* e camarão *Penaeus vannamei*, espécie marinha que se adapta muito bem as águas salinizadas da região Nordeste, com destaque para os estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba (Figura 1 e 2).

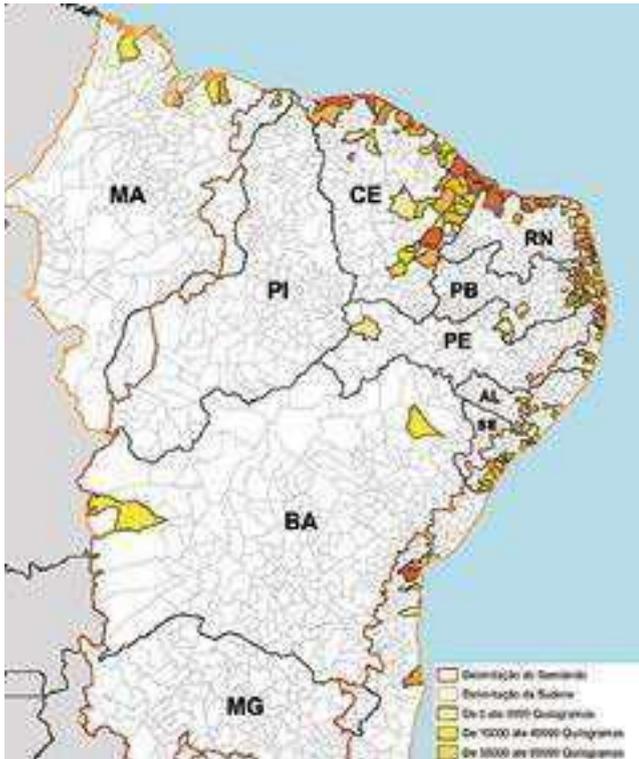


Figura 1. Região Nordeste: Arranjos Produtivos Locais da Carcinicultura, com destaque para o crescimento da atividade no semiárido (Fonte: Vidal/IBGE, 2022).

Segundo Tahim & Araújo-Junior (2014), a carcinicultura no Nordeste brasileiro é organizada em arranjos produtivos locais, que são estratégias para a organização da produção. A região é responsável por 99,3% da produção nacional de camarão marinho e por 92% dos produtores. Os estados do Rio Grande do Norte e Ceará são os maiores produtores da região, mas a atividade está se expandindo para outros estados e se interiorizando.

No Ceará a aquicultura se expandiu atingindo o sertão, oferecendo uma nova e rentável atividade que atualmente ocupa ampla extensão do seu território. O estado é o maior produtor de camarão do país, com 61,3 mil toneladas, em 2022, o que representa 54,1% da produção nacional e um dos maiores produtores de tilápias.

No Ceará a aquicultura se expandiu atingindo o sertão, oferecendo uma nova e rentável atividade que atualmente ocupa ampla extensão do seu território (Figura 3A). Por outro lado, a carcinicultura expandiu para o semiárido, especialmente no vale do Jaguaribe (Figura 3B). O estado é o maior produtor de camarão do país, com 61,3 mil toneladas, em

2022, o que representa 54,1 % da produção nacional e um dos maiores produtores de tilápias.

Os maiores produtores nacionais de camarão marinho são Aracati município cearense litorâneo, que produz 12,7 mil toneladas, 20,7% da produção estadual e 11,2% da nacional e, em segundo lugar, Jaguaruana localizado no vale do Jaguaribe, semiárido cearense, com 8,5 mil toneladas (IBGE, 2024).

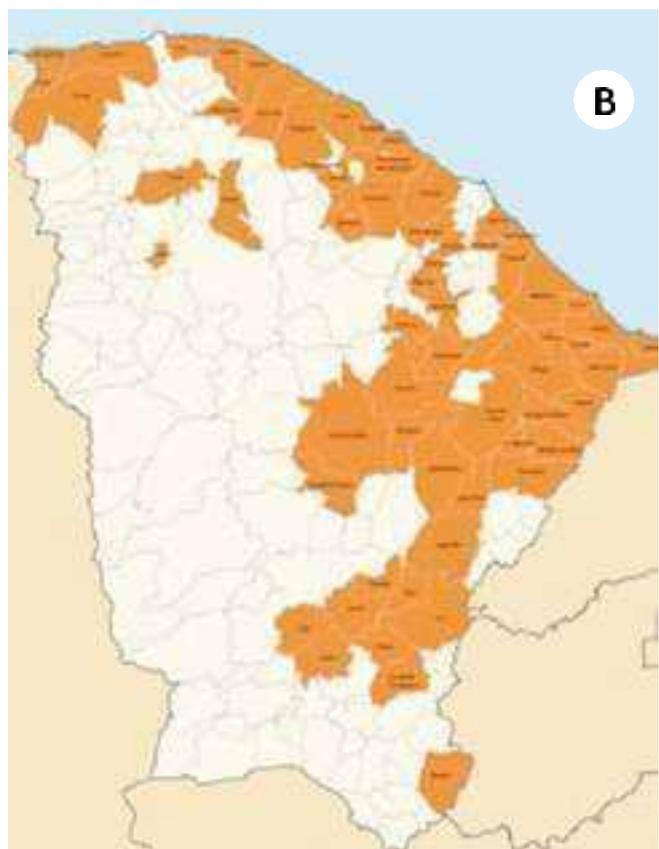
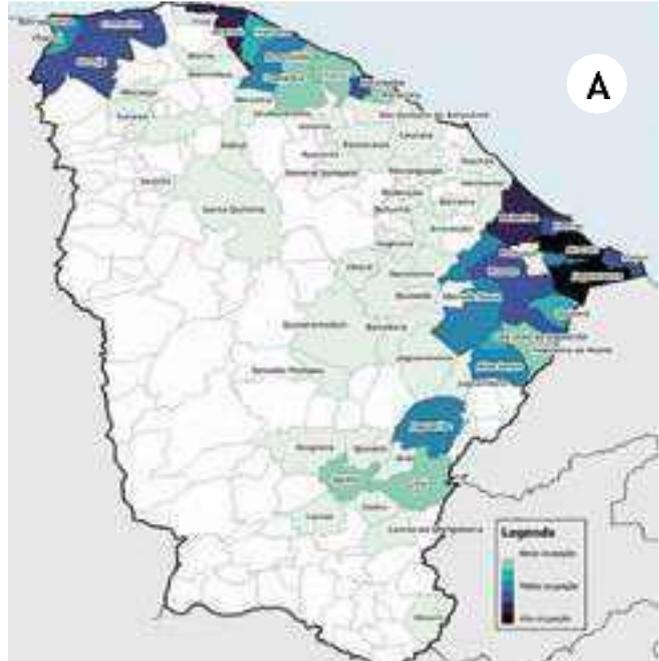


Figura 2. Estado do Ceará: Polos de produção aquícola A) áreas de produção de camarão-marinho *Penaeus vannamei* e tilápia *Oreochromis niloticus*, com ocupação: Alta Média Baixa B). Crescimento da carcinicultura com destaque para a expansão para as regiões semiáridas do vale do Jaguaribe (Fonte: Adece, 2024 e ABCC 2023).

A maior quantidade de produtores de camarão marinho encontra-se no Vale do Jaguaribe, o que a princípio parece contraditório, pois não é uma região litorânea, produzindo uma espécie marinha, fato que reforça a tese de que a aquicultura é uma atividade capaz de proporcionar a redenção de áreas imprestáveis para outras atividades agrossilvipastoris, para produção de proteínas de origem animal.



Figura 3. Estado do Ceará: cenário da Produção de camarão no Ceará, quando se observa que a maioria dos produtores estão localizados fora da região litorânea (Fonte: OPovo+, 2024).

É importante observar que dos 1350 produtores do Estados, 950 (70,4%) são pequenos ou mini-produtores (Figura 3).

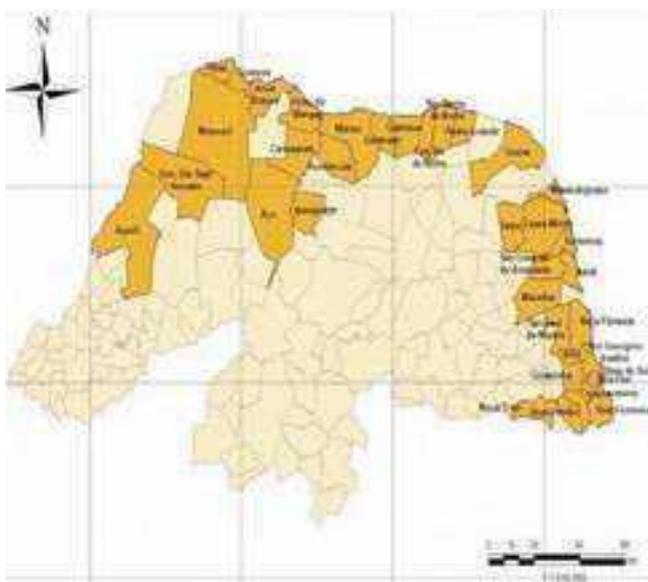


Figura 4. Estado do Rio Grande do Norte, municípios com Fazendas de camarão-marinhos (Fonte ABCC, 2022).

O Rio Grande do Norte segundo maior produtor de camarão de cultivado, contando com 452 produtores e com produção de cerca de produção 32 mil toneladas em 2023. O Estado apresenta três

polos de carcinicultura. I: Mossoró; II: Pendências/Guamaré e III: Canguaretama/Arês (Rocha, 2024).

A Paraíba é o terceiro maior produtor, onde a carcinicultura apresentou um crescimento excepcional nos últimos anos, se expandindo também para o sertão. Na região costeira é praticada em sete municípios, com 50 fazendas de cultivo de camarão-marinho, com cerca de 600 ha. E no interior é praticada em 71 municípios, com 471 fazendas de cultivo de camarão-marinho, cerca 1.413 ha, utilizando águas do Rio Paraíba, Rio Mamanguape, Rio Piranhas, além de represas, poços da região, com produção de 10 a 15 t/ha em 2023 (Rocha, 2024)(Figura 5).



Figura 5. Estado da Paraíba: expansão da carcinicultura no sertão, com destaque para o vale do Rio Paraíba (Fonte: Rocha, 2024).

Além dos estados destacados na aquicultura nordestina: Ceará, Rio grande do Norte e Paraíba, outros Estados da região apresentam crescimento notável na aquicultura. Com destaque para Sergipe, que com a utilização de áreas consolidadas da rizicultura, em Brejo Grande e de antigas salinas em N. Sra.do Socorro e São Cristóvão chegou ao quarto lugar no país, na criação de camarão marinho.

A aquicultura tem se destacado pela expansão em áreas do semiárido do Nordeste, o que se configura num importante acontecimento, visto que essas áreas, embora consolidadas, muitas vezes encontram-se, subexploradas ou abandonadas, pela incipiência da consolidação de atividades produtivas, em virtude da inviabilidade econômica, salinização ou processos de desertificação.

Desta forma aquicultura cumpre o papel, profetizado por Peter Druker de ser a atividade mais promissora de investimentos neste século, mesmo em regiões antes tidas como inóspitas e economicamente inviáveis, condenadas à desertificação.

Referências: Consultar Autores ou a ABCC.

Aquicultura no estado do Piauí: produção e relevância econômica

Aquaculture in the state of Piauí: production and economic relevance

Acuicultura en el estado de Piauí: producción y relevancia económica

DOI: 10.55905/oelv22n4-067

Originals received: 03/08/2024

Acceptance for publication: 03/29/2024

Keusilene Barbosa Botelho

Mestre em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais

Instituição: Embrapa Meio-Norte

Endereço: Parnaíba, Piauí, Brasil

E-mail: keusilene.botelho@codevasf.gov.br

Marcos Ferreira Brabo

Doutor em Ciência Animal, Ecologia Aquática e Aquicultura

Instituição: Universidade Federal do Pará - campus Universitário de Bragança

Endereço: Bragança, Pará, Brasil

E-mail: marcos.brabo@hotmail.com

Carla Suzi Freire de Brito

Doutora em Ciências Marinhas Tropicais

Instituição: Universidade Federal do Delta do Parnaíba

Endereço: Parnaíba, Piauí, Brasil

E-mail: carlasuzy@hotmail.com

José Milton Barbosa

Doutor em Zoologia

Instituição: Universidade Federal de Sergipe

Endereço: São Cristóvão, Sergipe, Brasil

E-mail: jmiltonb11@gmail.com

Josenildo de Sousa e Silva

Doutor em Agroecologia, Sociologia e Desenvolvimento Rural Sustentável

Instituição: Universidade Federal do Delta do Parnaíba

Endereço: Parnaíba, Piauí, Brasil

E-mail: josenildopeixe@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo descrever o panorama da aquicultura no Piauí, evidenciando os territórios de desenvolvimento e sugerindo ações para desenvolvimento

da atividade no estado. Utilizou-se dados secundários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Associação Brasileira da Piscicultura (Peixe-BR) e da Associação de Criadores de Camarão do Piauí (ACCP), que foram confrontados com estudos técnico-científicos acerca da atividade. Em 2019, o Piauí produziu 13,8 mil t de pescado de origem aquícola, em um total de 4.664 empreendimentos. Dos 12 territórios de desenvolvimento (TD) do Estado, o TD Entre Rios foi o que apresentou a maior produção, com 3.703 t, principalmente em função da elevada disponibilidade hídrica e da logística privilegiada em relação ao principal mercado consumidor, a região metropolitana de Teresina. Em termos de valor da produção, o TD Planície Litorânea assumiu papel de destaque, com 47,4 milhões BRL, visto que concentra as iniciativas de carcinicultura marinha do Estado. A maioria dos empreendimentos está situada no TD Cocais, onde a piscicultura é segmento mais desenvolvido. Embora algumas regiões apresentem bom potencial para o desenvolvimento da aquícola, com recursos naturais, clima favorável, e infraestrutura adequada de estradas, a produção aquícola do estado ainda é modesta, muito aquém do que pode vir a ser. A implantação de políticas públicas eficientes e incentivos que possam ajudar a superar os obstáculos que a aquícola piauiense vem enfrentando ao longo dos anos é fator decisivo para o aproveitamento da grande vocação aquícola do Piauí.

Palavras-chave: políticas públicas, desenvolvimento regional, mercado, carcinicultura, piscicultura.

ABSTRACT

This worked aimed to overview the aquaculture sector in the state of Piauí its economic importance, the potential, the limiting factors and the actions for the sustainable development of aquaculture in the state. Secondary data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), the Brazilian Association of Fish Culture (Peixe-BR) and the Association of Shrimp Farmers of Piauí (ACCP) were used, which were compared with other available technical and scientific studies on the activity. In 2019, the state of Piauí produced 13.8 thousand metric tons of fish of aquaculture origin, coming from a total of 4,664 projects. Among the twelve development territories (TD) in the state, the TD Entre Rios had the highest production, with 3,703 tons, mainly due to the high water availability and privileged logistics in relation to the main consumer market, the metropolitan region of Teresina, the state capital. Regarding the gross production value, the TD Planície Litorânea took on a leading role, with 47.4 million BRL, as it concentrates the marine shrimp farming initiatives in the State. The largest number of projects were located in the TD Cocais, where freshwater fish farming was the most developed activity. It was concluded that although some regions have potential for the development of aquaculture, with plenty of natural resources, favorable climate and adequate road infrastructure, the aquaculture production in the state is still very modest, well below the volumes it could reach. The implementation of efficient public policies and incentives that can help overcome the obstacles faced by Piauí's aquaculturists, is the first step for the state to fully exploit its aquaculture potentials.

Keywords: public policy, regional development, market, shrimp farming, fish farming.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo describir el paisaje de la acuicultura en Piauí, destacando los territorios de desarrollo y sugiriendo acciones para el desarrollo de la actividad en el estado. Se utilizaron datos secundarios del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), la Asociación Brasileña de Piscicultura (Peixe-BR) y la Asociación de Criadores de Camarones de Piauí (ACCP), los cuales se confrontaron con estudios técnico-científicos sobre la actividad. En 2019, Piauí produjo 13.800 toneladas de pescado de origen acuícola, en un total de 4.664 empresas. De los 12 territorios de desarrollo (TD) del Estado, TD Entre Ríos fue el que presentó la mayor producción, con 3,703 t, principalmente debido a la alta disponibilidad de agua y la logística privilegiada en relación con el principal mercado de consumo, la región metropolitana de Teresina. En términos de valor de producción, la Llanura Costera TD asumió un papel destacado, con 47,4 millones BRL, ya que concentra las iniciativas de carnicultura marina del estado. La mayoría de los desarrollos se encuentran en TD Cocais, donde la piscicultura es el segmento más desarrollado. Aunque algunas regiones tienen un buen potencial para el desarrollo de la acuicultura, con recursos naturales, un clima favorable e infraestructura vial adecuada, la producción acuícola del estado sigue siendo modesta, lejos de lo que puede ser. La implementación de políticas públicas eficientes e incentivos que ayuden a superar los obstáculos que la acuicultura de Piauí ha venido enfrentando a lo largo de los años es un factor decisivo para la explotación de la gran vocación acuícola de Piauí.

Palabras clave: políticas públicas, desarrollo regional, mercado, marisquería, piscicultura.

I INTRODUÇÃO

A demanda mundial está aumentando nos últimos anos, impulsionada pelo crescimento da população, aumento da renda per capita, desenvolvimento do comércio internacional e busca por alimentos mais saudáveis, além do aumento da produção mundial de pescado que alcançou 177,8 milhões de t, das quais 87,5 milhões oriundos da aquicultura, 49,2% da produção mundial (Fao, 2022).

A aquicultura brasileira, em 2020 produziu 629,3 mil t de pescado, das quais 343,6 mil (55,0% do total) foram de tilápia *Oreochromis niloticus* (IBGE, 2021). A criação de peixes redondos, *Colossoma macropomum* e seus híbridos, contribuiu com 156,9 mil t (25,0%). O cultivo do camarão-cinza, *Litopenaeus vannamei* contribuíram com 63,2 mil t, 10% da produção nacional (IBGE, 2021). Por outro lado, a Peixe BR apontou uma

produção de tilápia de 486,2 mil t, 278,7 mil t de peixes nati-vos e 38,1 mil t de outras espécies de menor volume de produção (Peixe BR, 2021).

O pescado cultivado nos estados do nordeste do Brasil alcançou cerca de 163,3 mil t em 2020, com destaque para a tilápia, com 59,4 mil t e o camarão-cinza, com 62,9 mil t. A criação de peixes nativos contribuiu com cerca de 17 mil t (IBGE, 2021). Segundo a Peixe BR (2022), a produção da piscicultura na região Nordeste foi de 128,9 mil t, com 95,3 mil t de tilápias, 20,4 mil t de peixes nativos e 13,3 mil t de outros.

No estado do Piauí, a produção aquícola em 2020 foi de 12,9 mil t, com des-taque para os peixes redondos em viveiros, tambaqui e a híbrido tambatinga (fêmea do tambaqui *Colossoma macropomum* x macho da pirapitinga *Piaractus brachypo-mus*) perfazendo pouco mais de 6 mil t (IBGE, 2021). A produção de tilápia foi de 5,1 t, em grande parte oriunda de cultivos em tanques-rede (IBGE, 2021). A produ-ção de camarão-cinza foi de pouco mais de 2,5 mil t, oriunda de viveiros em áreas litorâneas. Segundo a Peixe BR (2022), no ano de 2021 o Piauí superou as 22,1 mil t de peixes cultivados. A produção de tilápia foi de 9,6 mil t e de peixes nativos 8,5 mil, além do crescimento do cultivo de panga *Pangasianodon hypophthalmus*.

No entanto, a atividade enfrenta problemas, como a incipiência de assistência técnica e fornecimento de insumos e dificuldade em licenciar seus empreendimen-tos, além do precário fornecimento de energia elétrica (Coelho et al., 2020).

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a produção e economia aquícola do Piauí nos seus diferentes territórios de desenvolvimento e municípios. De forma o fornecer subsidios para a definição de políticas públicas e ações que visem o aproveitamento do potencial do estado e o desenvolvimento sustentável da aquicultura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi baseado nos dados do Censo da Produção da Pecuária Municipal - PPM realizado anualmente pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geogra-fia e Estatística) e disponibilizado no Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra). Essas informações incluem o volume e o valor da produção aquícola por grupo de

espécies por município. Os dados da produção aquícola do Piauí de 2013 a 2019 foram analisados e organizados. Os dados de produção da Associação Brasileira da Piscicultura (Peixe-BR), Associação de Criadores de Camarão do Piauí (ACCP) e da Secretaria Estadual de Agricultura Familiar (SAF) também foram analisados e serviram para fundamentar algumas comparações e discussões ao longo do estudo.

Os dados foram referenciados por Territórios de Desenvolvimento (TD) e Aglomerados Municipais (AG) do estado do Piauí, considerando a Lei Complementar no 87 de 22 de agosto de 2007 e a Lei no 6.967 de 3 de abril de 2017. Para tal foram considerados 12 TD: Planície Litorânea, Cocais, Carnaubais, Entre Rios, Vale dos Rios Piauí e Itaueiras, do Sambito, do Rio Guaribas, Tabuleiros do Alto Parnaíba, Chapada Vale do Rio Itaim, Vale do Canindé, Serra da Capivara e Chapada das Mangabeiras.

Para identificar as potencialidades, os fatores limitantes e as estratégias para o setor aquícola, foram revisados dados sobre a aquícola no Estado do Piauí, advindos de instituições de âmbito estadual federal e internacional, com destaque para a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - Codevasf, Banco do Nordeste do Brasil, Universidade Federal do Delta de Parnaíba - UFDPAr, Governo do Estado do Piauí, Associação dos Piscicultores do Estado do Piauí. Além de as publicações, como: o Diagnóstico da Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba (2020); Plano Estadual de Desenvolvimento da Aquicultura do Piauí 2019-2023 (Produto 1 - Diagnóstico da cadeia produtiva da piscicultura em 06 (seis) territórios de desenvolvimento do Piauí e Produto 2 - Plano Estadual de Desenvolvimento da Piscicultura no estado do Piauí); Diagnóstico e Macrozoneamento da Piscicultura no estado do Piauí (2017), Diagnóstico da Piscicultura no estado do Piauí (2009).

Ademais foram entrevistados produtores, técnicos e representantes de instituições, organizações e grupos que atuam na aquícola do estado, de modo a obter informações adicionais das diferentes regiões, suas potencialidades e limitações, produção, canais de comercialização e organização social. As informações coletadas foram organizadas em um banco de dados, utilizando o programa MS Excel®, permitindo

gerar relatórios, tabelas e gráficos para auxiliar na análise dos dados e ilustração dos resultados.

3 RESULTADOS

3.1 A AQUICULTURA NO ESTADO DO PIAUÍ

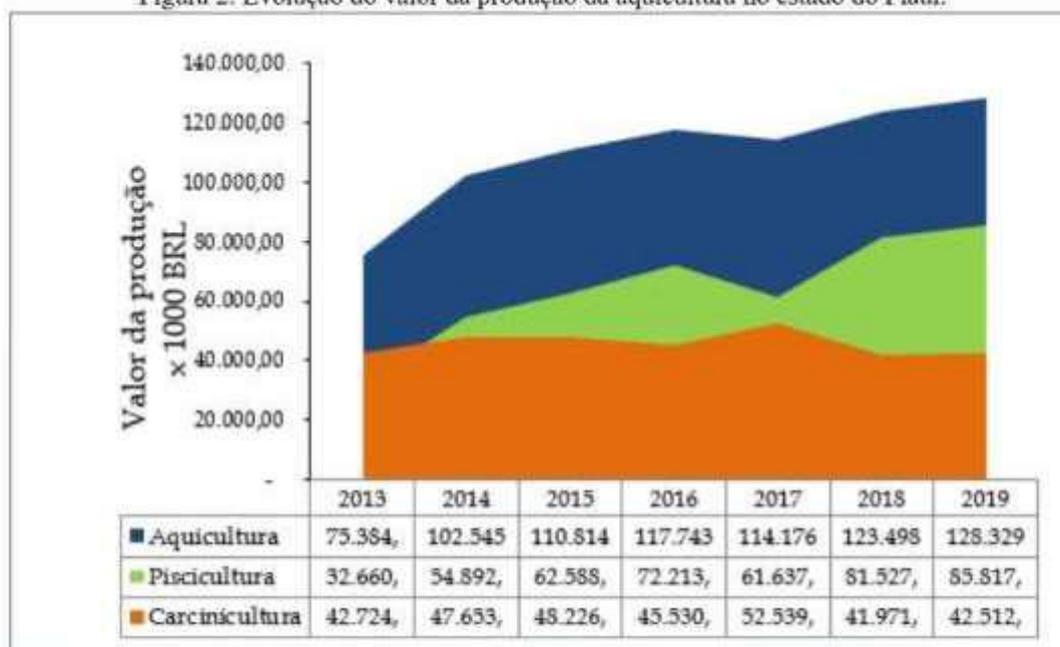
A piscicultura continental, desenvolvida em 166 municípios e a carcinicultura marinha 2 municípios respondem pela produção do Piauí. A atividade cresceu de 9,2 mil t em 2013 para 13,8 mil t em 2019, 50% de crescimento e um valor bruto de 772,5 milhões BRL no período, segundo dados da PPM do IBGE. Em 2019 a aquicultura aportou na economia do estado um valor bruto 128,3 milhões BRL (Figuras 1 e 2).

Figura 1. Evolução da produção da aquicultura no estado do Piauí.



Fonte: Produção da Pecuária Municipal, 2019 (IBGE, 2020) e Censo Agropecuário (2017).

Figura 2. Evolução do valor da produção da aquicultura no estado do Piauí.



Fonte: Produção da Pecuária Municipal, 2019 (IBGE,2020).

3.2 PRINCIPAIS ESPÉCIES CULTIVADAS NO ESTADO DO PIAUÍ

O tambaqui *Colossoma macropomum* e a tilápia *Oreochromis niloticus* são as principais espécies de peixes em produção, com 5,5 e 5,1 mil t, respectivamente. Entre os peixes de água doce cultivados ainda merecem destaque o híbrido tambatinga fruto do cruzamento da fêmea do tambaqui *Colossoma macropomum* com o macho da pirapitinga *Piaractus brachypomus*, com produção 0,5 mil t. Outros peixes nativos, como os *Prochilodus spp.* e os *Leporinus spp.* somaram 88,7 mil quilos (Tabela 1).

Tabela 1. Produção da piscicultura continental no estado do Piauí por grupo de espécies em 2019.

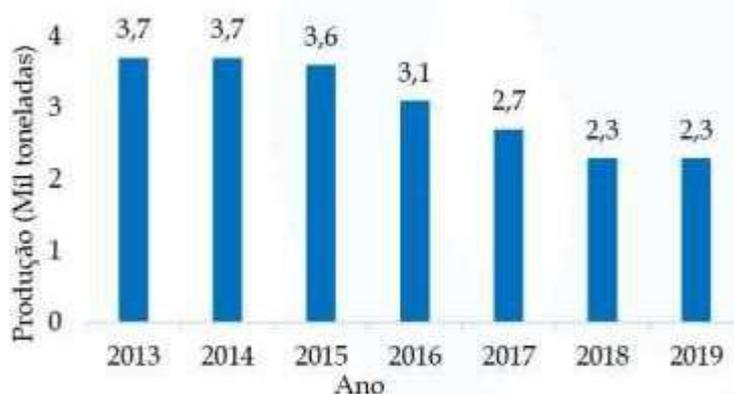
Nome vulgar	Espécie	Produção (t)	Valor (BRL x 1000)
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	5.564,60	44.488,00
Tilápia	<i>Oreochromis niloticus</i>	5.130,60	35.135,00
Camarão-cinza	<i>Litopenaeus vannamei</i>	2.319,70	42.512,00
Tambacu/Tambatinga	Híbridos	495,80	3.910,00
Curimatã/Piau	<i>Prochilodus spp./Leporinus spp.</i>	88,70	758,00
Pintado/Surubim	Híbridos	51,20	617,00
Outros	Várias espécies	130,60	892,00
Total		13.781,20	128.312,00

Fonte: Produção da Pecuária Municipal, 2019 (IBGE, 2020).

3.3 PRODUÇÃO DA CARCINICULTURA NO PIAUÍ

A carcinicultura marinha no estado do Piauí se dá com a criação do camarão-cinza *L. vannamei* no litoral do estado, atingindo volume de produção de 2,3 mil t em 2019 (Tabela 1 e Figura 3). A produção de camarão-cinza passou de 3,7 mil t em 2013 para 2,3 em 2019, um decréscimo de 37,8%, embora desde 2018 o setor venha demonstrando uma produção estável no patamar de 2,3 mil t (Figura 3). Essa produção posicionou o Piauí como o sétimo maior produtor de camarão-cinza no país.

Figura 3. Produção da carcinicultura marinha no estado do Piauí de 2013 a 2019.



Fonte: Produção da Pecuária Municipal, 2019 (IBGE, 2020).

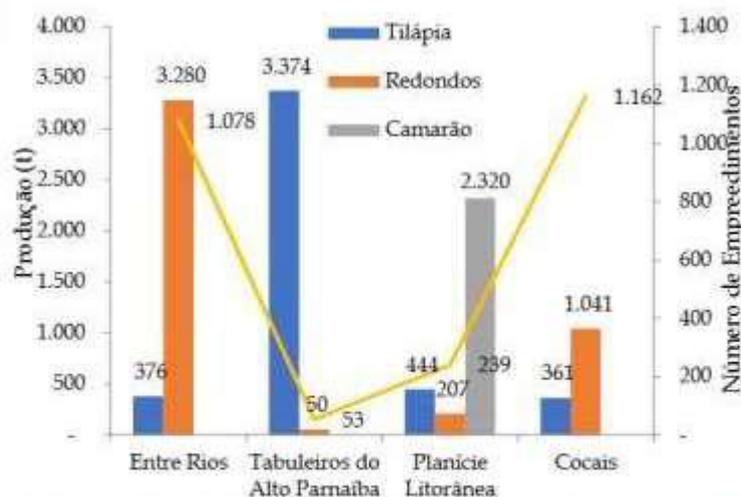
3.4 VALOR DA PRODUÇÃO AQUÍCOLA DO PIAUÍ

O valor total da produção aquícola do Piauí foi de 128,3 milhões BRL em 2019 (Tabela 1). Desse total, o tambaqui e seus híbridos (seus híbridos) contribuíram com 48,4 milhões BRL, o camarão-cinza com 42,5 milhões BRL, a tilápia com 35,1 milhões BRL e os demais peixes nativos (curimatã, piau e pintado/surubins e outros) com quase 2,3 milhão BRL à economia do Estado.

3.5 NÚMERO DE EMPREENDIMENTOS AQUÍCOLAS NO ESTADO DO PIAUÍ

De acordo com os dados do Censo Agropecuário de 2017, o Piauí registrou 4.664 empreendimentos aquícolas, dos quais 1.162 no TD Cocais, 1.078 no TD Entre Rios, 430 no TD Planície Litorânea e 53 no TD Tabuleiros do Alto Parnaíba (Figura 4).

Figura 4. Produção das espécies ou grupo de espécies cultivadas e número de empreendimentos aquícolas nos Territórios de Desenvolvimento Entre Rios, Tabuleiros do Alto Parnaíba, Planície Litorânea e Cocais.



Fontes: Produção da Pecuária Municipal, 2019 (IBGE, 2020) e do Censo Agropecuário (2017).

3.6 A PRODUÇÃO AQUÍCOLA NOS TERRITÓRIOS DE DESENVOLVIMENTO DO PIAUÍ

Os volumes e os valores da produção nos territórios (TD) são os seguintes: TD Entre Rios foi o de maior produção, com 3.703 t, com predomínio da produção do Tambaqui e seus híbridos, com 3,3 mil t. O TD Tabuleiros do Alto Parnaíba produziu 3.524 t, sendo a tilápia a principal espécie, respondendo por quase toda essa produção (3,4 mil t). O TD Planícies Litorâneas contribui com 2.991 t de pescado, sendo que destas, aproximadamente 2,3 mil t foram de camarão-cinza. O TD Cocais produziu cerca de 1.474 t, com produção melhor distribuída entre peixes redondos e tilápias. Enquanto, outros territórios tiveram produção menos expressiva (Figura 5).

Figura 5 - Mapa ilustrativo dos territórios de desenvolvimento, volume e valor da produção aquícola no estado do Piauí no ano de 2019.



Fonte: Produção da Pecuária Municipal, 2019 (IBGE, 2020).

O valor da produção aquícola nos territórios, o TD Planície Litorânea é o maior 47,4 milhões BRL. O TD Entre Rios contribui com 30 milhões BRL, o TD Tabuleiros do Alto Parnaíba com 22,5 milhões BRL e o TD Cocais com 11,2 milhões BRL.

3.7 TERRITÓRIO DE DESENVOLVIMENTO ENTRE RIOS

O território inclui Teresina, capital do estado e principal centro consumidor e difusor de tecnologia aquícola. A produção do território em 2019 foi de 3.703 t de pescado, predomina a produção de tambaqui e seus híbridos em viveiros de terra geralmente sem aeração, seguidos da tilápia. A produção de tambaqui e tilápia,

respectivamente, nos três principais municípios desse TD foi: em Nazária, 750 e 88,9 t; em José de Freitas 435 e 30,2 t e em Teresina com 325 e 40,2 t (IBGE, 2020).

3.8 TERRITÓRIO DE DESENVOLVIMENTO TABULEIROS DO ALTO PARNAÍBA

Em 2019 o TD Tabuleiros do Alto Parnaíba produziu 3,4 milhões de t de peixes (IBGE, 2020). O município de Guadalupe, com 5 projetos no Represa de Boa Esperança, produziu 3,3 milhões de t de tilápia, 98% da produção do Território (Tabela 2).

Tabela 2. Produção (t), valor de produção e número de empreendimentos das espécies ou grupo de espécies cultivadas nos municípios de Guadalupe, Uruçui e Landri Sales, no TD Tabuleiros do Alto Parnaíba, estado do Piauí.

Município	Tilápia		Redondos		Número de empreendimentos
	Produção (t)	Valor x 1.000 BRL	Produção (t)	Valor x 1.000 BRL	
Guadalupe	3.338	21.031,00	25,9	187,00	5
Uruçui	21	182,00	2,8	23,00	4
Landri Sales	10	67,00	9,0	63,00	3

Fontes: Produção da Pecuária Municipal, 2019 (IBGE, 2020) e Censo Agropecuário (2017).

O tambaqui foi a espécie de maior importância, com valor da produção de 6,1 milhões BRL em Nazária, 3,2 milhões BRL em José de Freitas e 2,7 milhões BRL em Teresina. Quanto ao número dos empreendimentos 121 foram cadastrados em José de Freitas, 99 em Teresina e 68 em Nazária (Figuras 6 e 7).

Figura 6. Produção das espécies ou grupo de espécies cultivadas e número de empreendimentos aquícolas nos principais municípios do TD Entre Rios.



Fonte: Produção da Pecuária Municipal, 2019 (IBGE, 2020) e Censo Agropecuário (2017).

Figura 7. Valor da produção das espécies ou grupo de espécies cultivadas nos principais municípios do TD Entre Rios



Fonte: Produção da Pecuária Municipal, 2019 (IBGE, 2020) e Censo Agropecuário (2017).

3.9 TERRITÓRIO DE DESENVOLVIMENTO PLANÍCIE LITORÂNEA

Aproximadamente 2,3 mil t de camarão-cinza foram produzidas em 2019 no TD Planície Litorânea (IBGE, 2020). Os municípios de maior destaque foram Cajueiro da Praia com 1,6 mil t e valor de 31,2 milhões BRL, e Luís Correia com 0,67 mil t e valor de 11,3 milhões BRL (Tabela 3).

Tabela 3. Produção, valor de produção e número de empreendimentos do camarão cultivado no litoral do estado do Piauí.

Município	Produção (t)	Valor x 1.000 BRL	No. de empreendimentos
Cajueiro da Praia	1.662	31.187,00	3
Luís Correia	657	11.325,00	3

Fonte: Produção da Pecuária Municipal, 2019 (IBGE, 2020) e Censo Agropecuário (2017).

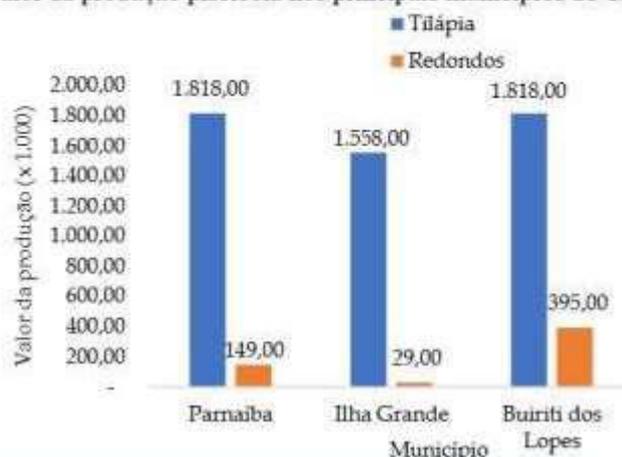
No município de Parnaíba está concentrada a maior parte da produção de peixes da Planície Litorânea, com 43 empreendimentos de cultivo, a tilápia gerou 226,4 t e valor de 1,7 milhão BRL (Figuras 8 e 9).

Figura 8. Produção (t) e número de empreendimentos nos principais municípios do TD Planície Litorânea



Fonte: Produção da Pecuária Municipal, 2019 (IBGE, 2020) e Censo Agropecuário (2017).

Figura 9. Valor da produção piscícola nos principais municípios do TD Planície Litorânea.



Fonte: Produção da Pecuária Municipal, 2019 (IBGE, 2020) e Censo Agropecuário (2017).

3.10 TERRITÓRIO DE DESENVOLVIMENTO COCAIS

O município de Batalha é o maior produtor do TD Cocais, com 210 t de pescado, das quais 80,95% foram de peixes redondos, com predomínio do tambaqui. Em Esperantina a produção foi de 163 t de peixes, das quais 118 foram de peixes redondos. Em Piracuruca a produção foi de 186 t, sendo 98 de tilápias em 88 de peixes redondos. O valor da produção aquícola foi de 1,5 milhão BRL em Batalha, proveniente de 45 empreendimentos de cultivo. Em Piracuruca e Esperantina o valor da produção é próximo

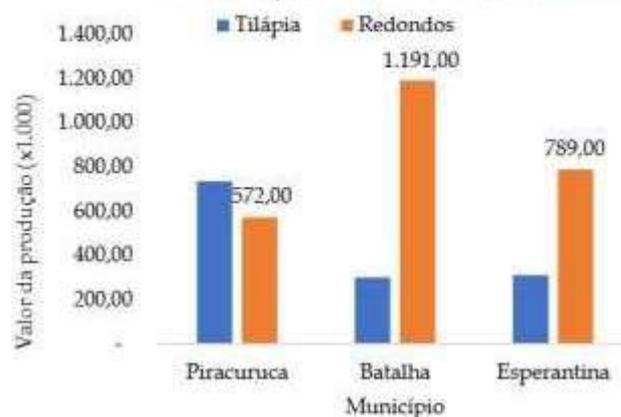
de 1,3 BRL e 1,1 BRL, provenientes de 81 e 147 empreendimentos, respectivamente (Figura 10 e Figura 11).

Figura 10. Produção das espécies ou grupo de espécies cultivadas em (t) e número de empreendimentos nos municípios de Piracuruca, Batalha e Esperantina, no TD Cocais



Fonte: Produção da Pecuária Municipal, 2019 (IBGE, 2020) e Censo Agropecuário (2017).

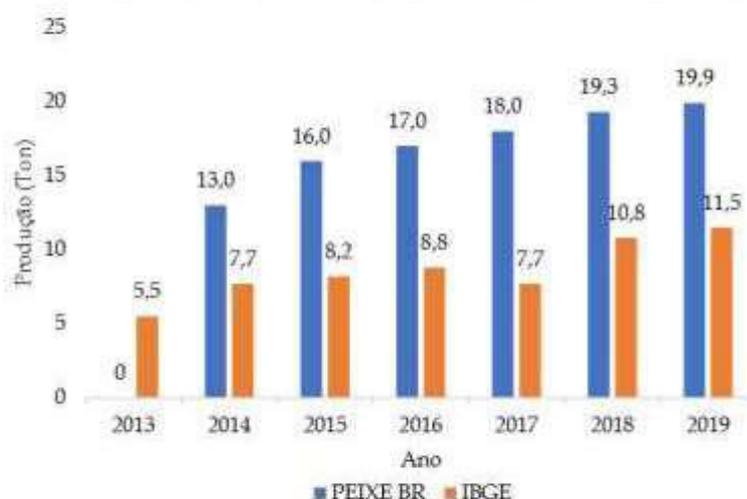
Figura 11. Valor de produção das espécies ou grupo de espécies cultivadas nos municípios de Piracuruca, Batalha e Esperantina, no TD Cocais.



Fonte: Produção da Pecuária Municipal, 2019 (IBGE, 2020) e Censo Agropecuário (2017).

Embora em crescimento, a produção da aquicultura piauiense representa apenas 2,3% das 600 mil t de pescado cultivado no Brasil (IBGE, 2020) O Piauí é o 4º maior produtor entre os estados do Nordeste e 16º no ranking nacional. As estatísticas da Peixe BR para a piscicultura no estado do Piauí também apontam crescimento, porém trazem volumes de produção 53% superior aos registrados pelo IBGE (Figura 12).

Figura 12. Comparação dos dados de produção da piscicultura divulgados pela Associação Brasileira da Piscicultura (Peixe BR) e pela Produção da Pecuária Municipal do IBGE dos anos de 2013 a 2019.



Fonte: Produção da Pecuária Municipal, 2019 (IBGE, 2020) e Censo Agropecuário (2017).

4 DISCUSSÃO

O aumento da demanda por pescado cultivado colocou o Brasil em posição de destaque na aquicultura Mundial, ao estimular o crescimento da produção nacional que, praticamente não existia nos anos 80 (Saint-Paul, 2017), para 599,2 mil t em 2019 (IBGE, 2020). Segundo Brabo et al. (2016), o desenvolvimento da piscicultura não ocorreu de forma homogênea em todas as regiões brasileiras, por influências culturais, ambientais e econômicas.

Diferente da metodologia de coleta de dados do IBGE, que a partir de 2017, as estimativas da Peixe BR, foram feitas nas propriedades rurais, segundo a entidade, são feitas com base em informações de técnicos regionais e também ajustadas com base em informações sobre a quantidade de ração comercializada no Estado (Peixe BR, 2022). Há limitações na metodologia de coleta de dados nas duas entidades, especialmente no caso da Peixe BR que geralmente apenas consegue informações com um número limitado de fabricantes de ração (Carvalho-Filho, 2018). Assim, sem ter a certeza de qual estatística é a correta, foram aceitas as informações oficiais do IBGE, que as repassadas à FAO.

Não apenas lucrativos /ou exuberantes no uso de tecnologia, os empreendimentos aquícolas devem ser sustentáveis (Bueno et al., 2020). Para tanto, é necessário que os processos educativos evoluam juntos aos atores envolvidos com o setor, para que se possa construir uma espécie de patrimônio de conhecimento, com ativos que estabeleçam a cultura do cultivo de organismos aquáticos de forma popular e enraizada, como uma estratégia concreta de soberania alimentar (Mendonça et al., 2021).

4.1 PRINCIPAIS ESPÉCIES DA AQUICULTURA NO PIAUÍ

O tambaqui e seus híbridos são os mais cultivados no Estado. Esse grupo foi responsável por 5,5 mil t da produção em 2019. É uma espécie autóctone de ocorrência nas bacias hidrográficas da região Nordeste, segundo uma Portaria do nº 145-N de 29 de outubro de 1998.

O sistema de cultivo de tambaqui mais utilizado é o semi-intensivo em viveiros escavados, mas com baixo nível tecnológico (apenas 17% realizam monitoramento da qualidade da água, 25% não realizam troca de água e 16% não repõem a água perdida pela evapotranspiração) e alcançam uma produtividade de 8.000 a 10.000 kg/ ha/ano.

A tilápia-do-nylo é a segunda espécie mais cultivada no estado, com produção de 5,1 mil t em 2019. A produção de tilápia cresceu 757,72% ao longo dos sete anos analisados nesse estudo. Um dos principais fatores que impulsionaram o crescimento da produção de tilápias no Piauí foi a migração de criadores que cultivavam a tilápia em tanques-rede em açudes do Ceará. Essa migração ocorreu após anos de secas que inviabilizaram a produção em diversos reservatórios daquele estado (Takahashi et al., 2020). Esses tilapicultores transferiram sua infraestrutura de produção (tanques-rede) para o reservatório de Boa Esperança e alguns outros reservatórios do Estado, e introduziram uma piscicultura mais tecnificada e com produtividade mais elevada (Oliveira et al., 2017).

O cultivo de camarão-cinza no Brasil teve início na década 70 e hoje é uma atividade econômica relevante no Nordeste, gerando empregos, renda e desenvolvimento (Saint-Paul, 2017). No Piauí é a terceira espécie em volume de produção, 2,3 mil t. Esta

atividade teve queda na produção a partir de 2015, em decorrência do vírus da mancha branca (WSSV) que causou grandes prejuízos ao setor.

Com o surgimento de novas tecnologias e estratégias de cultivo, os sistemas de produção de camarão-cinza se tornaram mais eficientes, otimizando a produtividade e diminuindo as perdas em função de doenças. Os poucos empreendimentos de cultivo de camarão-cinza no Piauí estão na APA do Delta do Parnaíba, criadas por decreto s/n em 28 de agosto de 1996 (ICMBio, 2020). Os empreendimentos de aquicultura no Piauí têm adotado práticas ambientalmente sustentáveis, com destaque para as tecnologias de bacia de decantação e de sistema do reuso de água, como é o caso da fazenda Acquabrazilis, em Luís Correia, litoral do Piauí, que contabiliza bons resultados socioambientais, de viabilidade econômica e de sustentabilidade (ACCP, 2021).

4.2 OS TERRITÓRIOS DE DESENVOLVIMENTO DE MAIOR DESTAQUE NA AQUICULTURA

Quatro territórios de desenvolvimento de destacaram na produção aquícola: o TD Entre Rios, o TD Tabuleiros do Alto Parnaíba, o TD Planícies Litorâneas e o TD Cocais, que juntos responderam por 85% da produção aquícola do Estado.

4.3 TERRITÓRIO DE DESENVOLVIMENTO ENTRE RIOS

O TD Entre Rios marcou o início da piscicultura piauiense na década de 80, com a construção dos primeiros viveiros para cultivo de tambaquis nos arredores de Teresina (Codevasf, 2010). Com a construção da Estação Pública de Piscicultura Francisca Trindade, em Nazária, a piscicultura nesse TD ganhou maior notoriedade.

O município de Nazária tem destaque no cenário da piscicultura piauiense, em 2019 foi o município com maior produção piscícola do TD Entre Rios, com predomínio do cultivo do tambaqui. A localização privilegiada do TD Entre Rios, com grande disponibilidade hídrica (à margem direita do rio Parnaíba) e proximidade dos principais mercados consumidores (está 30 km de Teresina, capital do estado e principal mercado

consumidor). Tal condição abre portas para um mercado local com grande número de consumidores. Outro fator importante é a presença de uma fábrica de ração localizada em Teresina, uma vez que esse insumo poder representar 70% dos custos totais de produção, interferindo diretamente na lucratividade da atividade.

Em 2021 foi construída a Unidade Pública de Beneficiamento de Pescados (UBP) em Demerval Lobão, município integrante do TD Entre Rios, com capacidade para 2 t/dia (SAF, 2021), com o objetivo de atender a demanda pela falta de estabelecimento industriais no Estado, de modo atende o mercado interno e interestadual. Teresina conta apenas com uma pequena beneficiadora privada voltada ao pescado oriundo da aquicultura.

4.4 TERRITÓRIO DE DESENVOLVIMENTO TABULEIROS DO ALTO PARNAÍBA

O TD Tabuleiros do Alto, Parnaíba responde por 70% da produção aquícola estadual e é o maior produtor de tilápia do Estado. O município de Guadalupe, localizado no reservatório de Boa Esperança é, responsável por mais de 98% da produção desse território, e e maior produtor dentre os municípios do Piauí (Oliveira et al., 2017). Embora Guadalupe destaque-se pelo seu volume de produção em tilápia, existem apenas cinco empreendimentos instalados (IBGE, 2017). Os cultivos em tanques-rede variam entre 54 e 286 m³, fazem uso exclusivo de ração balanceada e alcançam produtividades de 80 kg/m³. (Pedroza-Filho et al., 2020).

A represa de Boa Esperança teve uma produção de tilápia, em tanques-rede, de 3.338 t, em 2019, mas está sendo subutilizado para a produção de peixes, pois apenas 13,6% da sua capacidade está sendo utilizada (estimada em 25 mil t ano) (MAPA, 2021). Caso a produção de peixes em Boa Esperança alcançasse 50% da sua capacidade, a movimentação financeira da produção aquícola no reservatório seria da ordem de 12,5 milhões BRL (preço médio 10,00 BRL/Kg), o que representaria um incremento de 23,3% ao PIB do estado.

Com a perspectiva do aumento da produção, um grande polo produtivo está se organizando no entorno do Reservatório de Boa Esperança, atraindo novos

empreendedores. A consolidação de uma cadeia produtiva com base no cultivo da tilápia será de grande importância à economia dos municípios no entorno do lago de Boa Esperança, levando em consideração aspectos sociais, econômicos e ambientais.

4.5 TERRITÓRIO DE DESENVOLVIMENTO PLANÍCIE LITORÂNEA

O TD Planície Litorânea concentra a criação de camarão-cinza no estado, com seis empreendimentos, e o maior valor de produção, de acordo com a pesquisa agropecuária de 2019. Segundo a ACCP (2021) aponta que existem atualmente dez fazendas de carcinicultura que juntas totalizam cerca de 1.000 ha de lâmina d'água e produziram em 2019 cerca de 2,7 t, tendo a produção sido comercializada para os Estados do Rio de Janeiro (70%), Maranhão (15%), Santa Catarina (10%) e no próprio Piauí (5%).

A tilápia é a espécie de peixe mais cultivada nesse território, incentivada pelo poder público para a implantação de empreendimentos associativos para o cultivo de tilápias em tanques-rede nos reservatórios públicos, em que diversas iniciativas de tilapicultura em pequena escala em tanques de ferrocimento se multiplicaram nesse território (FAO, 2018) e Silva e Vasconcelos (2021).

Parnaíba conta com a Estação de Aquicultura da UFDPAr que desenvolve projetos de pesquisa, ensino e extensão, principalmente em sistema de recirculação de água, analisando densidades, fatores de crescimento com tilápia, tambaqui, tambatinga e nativos, frutos das parcerias da UFDPAr com múltiplas instituições, com a construção de conhecimentos com aquicultores familiares e ações de extensão com comunidades rurais.

Por se tratar de uma região costeira, onde o consumo de pescado geralmente é superior ao de outras regiões a Planície Litorânea possui um mercado bastante atrativo, particularmente em Parnaíba, o segundo município mais populoso do estado. A tilápia é o pescado de cultivo mais consumida na Planície Litorânea.

4.6 TERRITÓRIO DE DESENVOLVIMENTO COCAIS

O TD Cocais é o quarto maior em produção do estado, e tem o maior número de empreendimentos, com mais de mil produtores. Predominam pisciculturas de núcleos familiares, com uso de tecnologia simplificada e precária assistência técnica, embora conte com grande diversidade de sistemas de piscicultura. Os peixes redondos são criados em viveiros escavados no sistema semi-intensivo e as tilápia em tanques-rede de baixo volume (4,8 m³ útil) (Codevasf, 2010; FAO, 2018). O TD apresenta boa disponibilidade hídrica, logística privilegiada em relação a mercados consumidores e boa infraestrutura de estradas (Codevasf, 2020).

Atualmente cresce o interesse por tanques circulares em ferrocimento, PVC e Lona PEAD com Aquicultura em Sistema de Recirculação de Água (RAS), (Pereira et al., 2021). Para Silva et al. (2017) e Silva e Vasconcelos (2021) a RAS desenvolvida nos territórios dos Cocais, produz em média de 60 kg/m³/ano e apresenta de baixo impacto no uso de água, cerca 500 litros de água para produzir 1 kg/peixe. Essas iniciativas nos Cocais, fazem parte de projetos realizados pela UFDPAr. O território conta com a Estação de Piscicultura Ademar Braga, do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), localizada no município de Piripiri, o que contribui com maior número de piscicultores no território (SDR, 2017). Entretanto a oferta de alevinos é incipiente, obrigando muitos piscicultores a adquiri-los em outros estados. Atualmente a instituição opera com poucos recursos financeiros e de pessoal, resultando em ausência de ações por parte do órgão e perda da vanguarda tecnológica e da sua capacidade de difusão (Codevasf, 2010; SDR, 2017).

A piscicultura dos Cocais sé) uma atividade desenvolvida conjuntamente com a agricultura, que contribui para o acesso à proteína de qualidade, trabalho e renda para a população rural. Essa atividade de base familiar é a forma de produção camponesa em que predomina a interação entre a gestão produtiva e a mão de obra de caráter familiar. Nas pisciculturas, verifica-se que a produção é resultado da mão de obra familiar para consumo e obtenção de renda advinda da comercialização, contribuindo para a segurança alimentar e geração de renda com conseqüente combate ao êxodo rural.

O município de Esperantina sedia anualmente o Festival do Peixe, importante evento que há anos faz parte do calendário cultural do Estado do Piauí, tem historicamente contribuído com a geração de negócios, atração de inovações, aporte de tecnologias, atraindo piscicultores do território, do estado e de estados vizinhos o Maranhão e o Ceará.

Diversas instituições de apoio à produção, como Sebrae, Senar, Codevasf, Emater, Universidades (UFPI, UFDPAr, Uespi), Governos municipais e estadual e ONG's atuam nos municípios desse TD. De forma que uma participação mais efetiva e bem coordenada entre essas instituições poderia impulsionar rapidamente a produção piscícola na região.

Face ao exposto, considerando os desafios da aquicultura sustentável contemporânea do Piauí, julgamos importante a constituição da política estadual de aquicultura com definição de dotação orçamentária, apoio a agilidade dos processos de licenciamento ambiental, redução da carga tributária sobre os principais insumos e equipamentos para a produção, melhoria na infraestrutura de energia, com atendimento as especificidades vocacionais dos territórios de desenvolvimento do Piauí.

Destarte, é imperativo o incentivo a pesquisa de tecnologiaS produtivaS, inovação e automação e empreendedorismo social, com destaque para a RAS, via Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (Fapepi). No geral, deve-se apoiar com políticas públicas para a formação de patrimônio humano e também fomentar ações para a implantação de beneficiadoras de pescado e de extrusoras de ração.

Também apoiar relações empreendedoras no âmbito do Marco Regulatório das Zonas de Processamento de Exportação - ZPE de Parnaíba com projetos, empreendimentos e investimentos que envolvam aquicultura e políticas públicas para tornarem as condições de produção e de mercado diferenciadas no Estado, com redução ou isenção de ICMS sobre a comercialização do pescado de cultivo e de alevinos e pós-larvas, por serem insumos básicos para produção, impactaria positivamente a atividade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A luz dos resultados, discussões e autores referenciais, o trabalho aponta algumas considerações finais:

- O Tambaqui, tilápia e camarão-cinza são as principais espécies da aquicultura piauiense, o cultivo de tilápia tendem a continuar crescendo e superar a produção de outras espécies de peixes, aproveitando a maior preferência de mercado por essa espécie, associado ao cultivo em tanques-rede que permite o aproveitamento do potencial dos reservatórios públicos do estado e ao crescimento da RAS e suas tecnologias de produção;
- O TD de Entre Rios predomina o cultivo do tambaqui concentrado no município de Nazária, abriga uma indústria de ração e abastece mercado consumidor de Teresina;
- O TD Tabuleiros do Alto Parnaíba é o maior produtor de tilápia, destaca-se o município de Guadalupe, oriundos do reservatório de Boa Esperança, cultivadas em tanques-rede com produtividades de 80 kg/m²;
- A produção de camarão-cinza no TD Planície Litorânea se destaca em volume financeiro e pode ser apoiada pela ZPE de Parnaíba, assim como a crescente produção de tilápia em RAS e tanques-rede;
- A piscicultura no estado possui caráter familiar, com destaque para o território dos Cocais com tendência para aumentar o número de produtores com o crescimento da RAS com produtividade superior a 60 kg/m³/ano em unidade produtivas da agricultura familiar.
- A busca de sustentabilidade para a aquicultura, deve considerar as vocações dos territórios de desenvolvimento e a constituição da política estadual de aquicultura com dotação orçamentária, agilidade dos processos de licenciamento ambiental, redução da carga tributária aquícola e melhoria na infraestrutura de energia.

REFERÊNCIAS

- ACCP-Associação dos Criadores de Camarão do Piauí, 2021. Dados de produção. Teresina, 2021. (Comunicação pessoal).
- BUENO, G.W.; LEONARDO, A.F.G.; MACHADO, L.P.; BRANDE, M.R.; GODOY, E.M.; DAVID, F.S., 2020. Indicadores de sustentabilidade socioambiental de pisciculturas familiares em área de Mata Atlântica, no Vale do Ribeira - SP. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., 72(3): 901-910.
- BRABO, M. F.; PEREIRA, L. F. S.; SANTANA, J. V. M.; CAMPELO, D.A.V.; VERAS, G.C., 2016. Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no estado do Pará: ênfase na aquicultura. Acta of Fisheries and Aquatic Resoucers, 4(2): 50-58. <https://doi.org/10.2312/Acta Fish>.
- CARVALHO-FILHO, J., 2018. A produção aquícola de 2017. Revista Panorama da Aquicultura, 28(168): 54-61.
- COELHO, Y. K. S.; FARIAS-FILHO, C. A. G.; DINIZ, W. C. S.; ZACARDI, D. M., 2020. Perfil da piscicultura praticada no município de Alenquer, Baixo Amazonas, Pará. Brazilian Journal of Development, 6(1), 4018-4028. Doi <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10598>
- CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba, 2020. Diagnóstico da situação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. Brasília: Codevasf.
- CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba, 2010. Diagnóstico da Piscicultura no Estado do Piauí. Teresina: Codevasf.
- CHESF - Companhia Hidrelétrica do São Francisco, 2021. Introdução: Gestão de Recursos Hídricos. Disponível em <https://www.chesf.gov.br/>
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022. The state of world fisheries and aquaculture: Towards Blue Transformation. Rome: FAO.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018. Plano Estadual de Desenvolvimento da Aquicultura do Piauí 2019-2023. Produto 1 - Diagnóstico da cadeia produtiva da piscicultura em 6 (seis) territórios de desenvolvimento do Piauí. Governo do Estado do Piauí. Teresina: FAO. 57p.
- IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021. Produção Pecuária Municipal 2020. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>.
- IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. Produção Pecuária Municipal 2019. Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra). Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018. Censo Brasileiro de 2017. Rio de Janeiro: IBGE.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2020. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba. Brasília: ICMBio. 77p.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2021. Boletim aquicultura em águas da União 2020: Relatório Anual de Produção - RAP/Secretaria de Aquicultura e Pesca - SAP. Brasília: Mapa/SAP.

MENDONÇA, I. T. L.; SILVA, U. L.; EVANGELISTA JÚNIOR, W. S.; ANDRADE, L. P. A., 2021. Contribuições da vivência de campo em aquicultura. Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária. Perspectivas em Diálogo, Navirai, 8(18): 139-158.

MONTEIRO, P. B. C. L.; CABRAL, J. J. S. P., 2017. Caracterização das regiões do Piauí quanto ao uso das águas subterrâneas. In. Anais do Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2017, Florianópolis: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, pp.1-8.

NEVES, S. R. A.; MARTINS, P. C. C., 2021. Surgimento das doenças virais na Carcinicultura Brasileira: impactos e estratégias da gestão de saúde. Brazilian Journal of Development, Curitiba, 7(6): 61925-61944.

OLIVEIRA, V. Q.; PEREIRA, A. M. L.; PARENTE, R. R., 2017. A piscicultura na Hidrelétrica Boa Esperança. Cadernos do Semiárido: Riquezas & Oportunidades, (12): 43-50.

PEDROZA FILHO, M. X.; RIBEIRO, V.; ROCHA, H.; UMMUS, M.; DO VALE, T. M. Caracterização da cadeia produtiva da tilápia nos principais polos de produção do Brasil. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2020. 49p.

PEIXE BR - Associação Brasileira da Piscicultura, 2021. Anuário Peixe-BR da piscicultura 2020. São Paulo: Peixe BR.

PEIXE BR - Associação Brasileira da Piscicultura, 2022. Anuário Peixe BR da piscicultura 2021. São Paulo: Peixe BR.

PIAUI, 2007. Lei no 87, de 22 de agosto de 2007. Estabelece o Planejamento Participativo Territorial para o Desenvolvimento Sustentável do Estado do Piauí e dá outras providências. Teresina: Diário Oficial do Estado do Piauí, no 159. Publicado no Diário Oficial de 22 de agosto de 2011.

PIAUI, 2017. Lei 6.967, de 03 de abril de 2017. Altera a Lei Complementar no 87 de 22 de agosto de 2007. Teresina: Diário Oficial do Estado do Piauí, no 63. Publicado no Diário Oficial de 3 de abril de 2017.

SAINT-PAUL, U., 2017. Native fish species boosting Brazilians aquaculture development. Acta of Fisheries and Aquatic Resources, 5(1):1-9. Doi 10.2312/ActaFish.2017.5.1.1-9

SDR - Secretaria do Estado de Desenvolvimento Rural, 2017. Estruturação do plano de desenvolvimento da cadeia produtiva da piscicultura no estado do Piauí. Diagnóstico e Macrozoneamento. Teresina: SDR.

SAF - Secretaria da Agricultura Familiar 2021. Implantação de Unidade de Processamento em Demerval Lobal. Relatório Anual.

TAKAHASHI, L. D.S.; SILVEIRA, C. S.; VASCONCELOS JÚNIOR, F. C. V., 2020. Escassez de Água e Seus Impactos Socioeconômicos na Piscicultura Familiar em Tanques-redes no Açude Castanhão no Município de Jaguaribara no Ceará. Revista Brasileira de Geografia Física, 13(5): 2476-2490.



TRATAMENTOS NATURAIS DE LESÕES EM REPRODUTORES DE PEIXES

Natural treatments for injuries in fish breeders

Raimundo Rodrigues de Oliveira Neto¹ , Josenildo de Souza e Silva¹ & José Milton Barbosa²

¹Estação de Aquicultura, Universidade Federal do Delta do Parnaíba

²Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal de Sergipe

*Autor Correspondente: Oliveira-Neto, R.R.

e-mail: netooliveiraengpescaphb@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi testar a utilização de produtos naturais utilizados na profilaxia e no tratamento de lesões e enfermidades de reprodutores de peixes, como tratamento alternativo aos medicamentos alopáticos. Foram utilizadas a casca da aroeira *Schinus terebenthifolius*, a casca do alho *Allium sativum* e o sal comum, cloreto de sódio (NaCl) no com base nas suas propriedades antimicrobianas para usos profiláticos em peixes. Os animais foram mantidos em caixas d'água com capacidade de 1000L, com fluxo de água contínuo para oxigenação e renovação. A densidade de estocagem foi de 3 peixes/m³, densidade baixa, visto que os peixes estavam próximos da época de reprodução, quando apresentam comportamento territorialista, com confrontos entre machos, ocasionando perda de escama nos indivíduos, se concentrando principalmente em cima da linha lateral. O tratamento teve a duração de 21 dias. Diariamente pela manhã e à tarde foram aplicados um banho na pirapitinga *Piaractus brachypomus* em solução de cloreto de sódio a 30g/L por 30 segundos, depois foram aplicados diretamente o extrato de aroeira (50 mL do concentrado, sem diluição) e extrato de alho, diluído(40 mL em 60 mL de água), aplicado diretamente na lesão.

Palavras-chave: Piscicultura, tratamentos alternativos, extrato de aroeira, extrato de alho, cloreto de sódio.

ABSTRACT

The aim of this research was to test the use of natural operating as prophylaxis for the treatment of injuries and diseases during fish reproduction at aquaculture stations as an alternative treatment to allopathic medicines. The main objective was to analyze the mastic bark (*Schinus terebenthifolius*), garlic bark (*Allium sativum*), and sodium chloride (NaCl) regarding their antimicrobial properties for prophylactic use. The broodstocks of the species pirapitinga *Piaractus brachypomus* were kept confined in water tanks with a capacity of 1000 L, with a continuous water flow for oxygenation and renewal. The stock density was 3 fish/m³, due to the fish being the breeding season why it becomes territorial. A confrontation between males occurred, causing the loss of scales in one of the specimen, mainly above the lateral line. The treatment of this injured fish lasted for 21 days, daily in the morning and afternoon; it was bathed in a 30g/L salt solution for 30 seconds, then the mastic and garlic extract were applied directly to the injury. For the mastic extract 50 mL of the concentrate was used without dilution and for the garlic extract 40 mL was diluted in 60 mL of water.

Keywords: Fish farming, alternative treatments, mastic extract, garlic extract, sodium chloride.

INTRODUÇÃO

Vários produtos naturais são utilizados popularmente por apresentam propriedades medicinais, como por exemplo, cascas, folhas, raízes e frutos, considerados como adstringente, antidiarreico, anti-inflamatório, depurativo, diurético e febrífugo. Esses produtos são empregados no tratamento da diarreias, inflamações, para promover a transpiração e a eliminação de líquidos. Dentre eles, destaca-se a casca da aroeira *Schinus terebenthifolius* tem ação contra febre, hemoptises e afecções uterinas, em geral. Da casca, extrai-se óleo

ActaPesca 12(1), 2024

URL www.actapescanews.com

DOI do Trabalho: 10.46732/actafish.2024.12.1.48-53

Artigo

Submetido: 26 fev 2024

Aceito: 20 mar 2024

Publicado: 28 mar 2024

empregado contra tumores e doenças da córnea como afirma (Bornhausen, 2002).

O gênero *Allium* pertence à família Liliaceae e compreende mais de 600 espécies, entre estas *Allium sativum* segundo (Gurib-Fakin, 2006), uma monocotiledônea conhecida popularmente como alho, sendo originária de clima temperado, porém cultivada em todo o mundo de acordo com (Menezes-Sobrinho, 1983).

Segundo Balbach & Boarim (1992) o alho é utilizado na composição de medicamentos em função de possuir propriedades antimicrobianas, favorecendo o bom funcionamento do coração e a circulação sanguínea. Além disso, possui diversas vitaminas, tais como: A, B2, B6, C, aminoácidos, ferro, silício, iodo, enzimas e a alicina, podendo ser utilizado no tratamento de doenças causadas por bactérias e fungos.

Schneider (1984) afirma que o alho contém alicina, um líquido amarelado que aparece após a trituração ou o corte do alho, sendo responsável por parte das propriedades farmacêuticas da planta (Kik & Gebhardt, 2001), afirmam que a planta de alho pode ser bem aproveitada, sendo que as folhas e as inflorescências devem ser consumidas ainda verdes e os bulbos devem ser destinados aos condimentos alimentares e para medicamentos fitoterápicos em função dos efeitos atribuídos aos compostos sulfurados, abundantes nos tecidos desta espécie (Lorenzi & Matos, 2002), citam que o alho é constituído por cerca de 30 substâncias de uso farmacêutico, sendo que o bulbo apresenta rendimento aproximado de 0,1 a 0,2% de óleo volátil de acordo com (Milner, 2001).

Todavia, os compostos extraídos do alho, bem como a concentração destes, dependem do estágio de maturação do bulbo, da forma e do local que este foi cultivado, do manejo no processamento, manipulação e armazenamento de acordo com (Marchiori, 2005).

Estudos de Silva et al. (2009), concluem que o cloreto de sódio é amplamente disponível, tem baixo custo e quando administrado corretamente é seguro para uso em peixes de água doce. Ademais, o uso do cloreto de sódio pode reduzir a utilização de outros quimioterápicos na piscicultura, propiciando aos peixes boas condições de higiene e maior segurança ao sistema de produção e aos consumidores (Chagas et al., 2012).

É sabido que na piscicultura, o cloreto de sódio pode ser usado na produção de peixes: no controle efetivo de alguns ectoparasitos (Marchiori; Baldisserotto, 1999; Schalch et al., 2009; Silva et al., 2009), para minimizar o estresse osmorregulatório durante o transporte (Carneiro; Urbinatti, 2001; Kubitza, 2007; Urbinatti & Carneiro, 2004, 2006) e durante o manejo, além de ainda prevenir a doença do sangue marrom, a metahemoglobinemia (Francis-Floyd, 1995). Além disso, diminui a carga parasitária de *Piscinoodinium pillulare* após transporte.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo a análise da efetividade de três agentes naturais: casca da aroeira, casca do alho e cloreto de sódio com respeito às suas propriedades antimicrobianas para usos profiláticos em peixes.

MATERIAL E MÉTODOS

O tratamento aplicado a reprodutores de pirapitinga *Piaractus brachypomus* ocorreu na Estação de Aquicultura da Universidade Federal do Delta do Parnaíba, onde é realizada a reprodução artificial de peixes reofílicos. O tratamento profilático com extratos naturais, ocorre antes, durante e depois da indução à reprodução, com finalidade de prevenção e controle de enfermidades.

Os reprodutores foram mantidos em oito caixas d'água (1000L, cada uma) com fluxo de água contínuo para oxigenação e renovação. A densidade de estocagem foi baixa, 3 peixes/m³, devido os peixes estarem próximo da época de reprodução onde se tornam propensos a confrontos, especialmente entre machos, ocasionando perda de escama nos indivíduos, se concentrando principalmente em volta da lateral.

Para o tratamento foi utilizado extrato de aroeira, extrato de alho e após imersão em solução de cloreto de sódio. O extrato de aroeira foi retirado da casca da árvore, e após a extração foi maturado em álcool 70% durante 24h. Após este período o extrato está apto para utilização no tratamento de lesões, com o objetivo de acelerar a cicatrização.

Para o extrato de alho utilizou-se 100g da casca em 1000mL de água, por um período de 7 dias, quando ocorreu a fermentação da casca, liberando as substâncias benéficas para o tratamento da lesão.

Durante 21 dias os peixes foram tratados com as soluções dos extratos de aroeira (50 mL do concentrado sem diluição) e alho (diluído 40 mL em 60 mL d'água), duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde e posteriormente foi aplicado um banho em solução de cloreto de sódio a 30g/L por 30 segundos (Figura 1).



Figura 1. a) Solução de sal a 30g/L e b) tratamento com extrato de aroeira *Schinus terebinthifolius*, aplicados à pirapitinga *Piaractus brachypomus*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os procedimentos realizados tivemos resultados positivos a partir do início do tratamento, no primeiro dia, podendo ser notado melhoras significativas com aceleração na cicatrização do músculo afetado do animal, a partir do quinto dia do tratamento.

Para o uso de extrato de aroeira utilizou-se 50 mL do concentrado sem diluição durante 21 dias tanto pela manhã e na parte da tarde. Como relatado por (Lisboa- Neto, 1998). A aroeira *Schinus terebinthifolius* é uma espécie de planta de domínio público com reputação popular no tratamento caseiro de inflamações.

De acordo com Gottrup et al. (2001) e Corrêa et al. (2003) o objetivo do processo de cicatrização, após uma lesão nos tecidos, é o de restaurar a continuidade entre as margens da lesão e restabelecer a função dos tecidos lesados. Brew et al. (2003) relatam que a rápida proliferação e constante renovação da mucosa bucal permitem o rápido restabelecimento da sua integridade, após lesões ou intervenções cirúrgicas. Entretanto Gottrup et al. (2001) a resposta dos tecidos moles e mineralizados às lesões é um processo sensível, em que até mesmo alterações sutis nas ações realizadas nos procedimentos de tratamento podem ter impacto sobre o processo de cicatrização.

Para o tratamento com extrato de alho foi diluído 40 mL em 60 mL de água, depois aplicado diretamente na lesão. No tratamento de (Ndong & Fall, 2011), tilápias tratadas com baixas concentrações de alho apresentaram alterações no metabolismo oxidativo, atividade e índice fagocítico e aumento na produção de leucócitos, melhorando, dessa forma, o sistema imunológico. Contudo, a dosagem correta na aplicação do fitoterápico é essencial porque as propriedades imunoestimulantes do vegetal desaparecem em altas concentrações. Para (Madsen et al., 2000), além disso, o alho deve ser utilizado na forma de extrato cru, pois temperaturas elevadas desnaturam a alicina, ocasionando perdas das propriedades antimicrobianas.

O tratamento com cloreto de sódio foi aplicado por 21 dias, diariamente pela manhã e à tarde foram aplicados um banho na pirapitinga em solução de cloreto de sódio à 30g/L por 30 segundos.

Francis-Floyd (1995), Schalch H et al. (2009), Silva et al. (2009) relatam que o cloreto de sódio, quando usado em concentrações e período adequados, pode ser efetivo no controle de alguns parasitos externos (ectoparasitos), assim tem sido recomendado na profilaxia e tratamento de várias ectoparasitoses de peixes de água doce, entretanto (Francis-Floyd, 1995; Tacchi et al., 2015) afirmam que banhos em água contendo cloreto de sódio não apenas desidratam os parasitos, levando-os à morte, mas também possibilitam a reposição de sais (sódio e cloreto) no sangue dos peixes, facilitando o restabelecimento do equilíbrio osmorregulatório e melhorando a saúde do peixe (Figura 2).



Figura 2. Evolução da cicatrização com o tratamento aplicado do 1º ao 5º dia.

Os tratamentos tiveram prosseguimento todos os dias conformem metodologia com aplicação do banho de cloreto de sódio (NaCl) e aplicação dos extratos de aroeira do extrato de alho e conseqüentemente a cada dia

notadamente verificou-se uma constante melhora nos tecidos acometidos por ferimentos quando a partir do 10º dia pode-se observar a cicatrização (Figura 3).



Figura 3. Comparação da cicatrização com o tratamento aplicado do 10º dia.

Dando prosseguimento ao tratamento alternativo dos extratos aplicados nos tecidos com ferimentos e fazendo uma comparação com registro fotográfico fica visivelmente constatado que no 15º dia nota-se que há uma mudança no tecido ferido com avanços de cicatrização (Figura 4).



Figura 4. Comparação da cicatrização com o tratamento aplicado do 15º dia.

Na Figura 5 é possível visualizar a cicatrização no 21º dia do experimento com aplicação do banho de cloreto de sódio e aplicação dos extratos de aroeira e do extrato de alho onde finalmente o reprodutor será devolvido ao viveiro completamente curado de suas lesões e futuramente poderá fazer parte do plantel de reprodutores da Estação de Aquicultura da Universidade Federal do Delta do Parnaíba.



Figura 5. Comparação da evolução da cicatrização com o tratamento: 1º e 21º dia.

A aplicação do tratamento com os extratos de aroeira e de alho, complementado pelo banho em solução de cloreto de sódio é eficiente, visto que ocorreu a cicatrização do tecido do animal acometido de ferimentos. De forma que este procedimento pode ser utilizado na piscicultura, como tratamento de lesões ocorridas durante o agrupamento de peixes em cultivo ou para indução à reprodução artificial.

AGRADECIMENTOS

À Jean Louis Ruijters, Ana Rosa Araújo e Eduarda Souza de Lima, pela colaboração na elaboração do texto.

REFERÊNCIAS

- Balbach, A. & Boarim, D. (1992). *As hortaliças na Medicina*. 3a ed. São Paulo: Editora Vida Plena.
- Block, E. (2010). *Garlic and Other Alliums: The Lore and the Science*. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- Bornhausen, R. (2002). *Ervas do sítio*, 12ª Ed. São Paulo: Bei Editora. Disponível em: https://portal.unisepe.com.br/saoulourenco/wp-content/uploads/sites/10005/2018/09/Ervas_do_Sitio.pdf
- Brew, M.C. & Figueiredo, J.A.P. (2003). *Histologia geral para a Odontologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Carneiro, P. C. F., Martins, M. L. & Urbinati, E. C. (2002). Effect of sodium chloride on physiological responses and the gill parasite, *Piscinoodinium* sp. in matrinxã *Brycon cephalus* (Teleostei: Characidae) subjected to transport stress. *Journal of Aquaculture in the Tropics*, 17(4): 337-348.
- Chagas, E. C., Araujo, L. D., Gomes, L. D., Malta, J. C. & Varella, A. M. B. (2012). Efeito do cloreto de sódio sobre as respostas fisiológicas e controle de helmintos monogenóides em tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Acta Amazonica*, 42(3): 439-444.
- Corrêa, L. & Novelli, M.D. (2003). *Inflamação. Pato Arte Geral*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. Disponível em: <http://www.usp.br/fo/lido/patoartegeral/patoarteinfl2.htm>
- Forattini, O.P. (1992). *Ecologia, epidemiologia e sociedade*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo-Edusp.
- Francis-Floyd, R. (1885). *The use of salt in aquaculture*. Gainesville: University of Florida.
- Fritsch, R. M., Salmaki, Y., Zarre, S. & Joharchi, M. (2006), The genus *Allium* (Alliaceae) in Iran: Current state, new taxa and new records. *Rostaniha*, 7.
- Gottrup, F. & Andreasen, J.O. (2001). Cicatrização da lesão após trauma. In: Andreasen JO, Andreasen FM. Texto e atlas colorido de traumatismo dental. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Gurib-Fakim, A. (2006). Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow, Review. *Molecular Aspects of Medicine*, 27(1): 1-93.
- Kik, C. R. K. & Gebhardt, R. (2001). Garlic & Health: a European initiative for the development of high quality garlic and its influence on biomarkers of atherosclerosis and cancer in humans for disease prevention. *IPGRI Newsletter for Europe*, 22(5): 57-65.
- Kubitza, F. (2007). Mais profissionalismo no transporte de peixes vivos. *Panorama da Aquicultura*, 17(104): 36-41.
- Leavell, H.R. & Clark, E.G. (1976). *Medicina preventiva*. São Paulo: McGraw-Hill, Fename.
- Lisboa-Neto, J.A., J.L. Machado, Melo-Junior, E. J. M. & Raposo, M. J. (1998). Avaliação do efeito cicatrizante da aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e do mastruço (*Chenopodium ambrosioides*) em feridas de extração dental em ratos. Estudo histológico. *Rev ABO Nac*, 6(3):173-176.
- Madsen, H. C. K., Buchmann, K. & Melleragaard, S. (2000). Treatment of trichodiniasis in eel (*Anguilla anguilla*) reared in recirculation systems in Denmark: alternatives to formaldehyde. *Aquaculture*, 186(3): 221-231.
- Marchiori, V. F. (2005). *Alho - descubra como o alho pode favorecer muito a sua saúde*. São Paulo: Scortecci.
- Marchioro, M. I. O. & Baldisserotto, B. (1999). Sobrevivência de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard, 1824) à variação de salinidade da água. *Ciência Rural*, 29(2): 315- 318.
- Menezes-Sobrinho, J.A. (1983). Cultivo do alho (*Allium sativum* L.). CNPH (Instruções Técnicas, 2), 2ª. ed. Brasília: Embrapa.
- Milner, J. A. (2001). A Historical perspective on garlic and câncer. *J. Nutricion*, 131:1027- 31.
- Ndong, D. & Fall, J. (2011). The effect of garlic (*Allium sativum*) on growth and immune responses of hybrid

- tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*). *Journal of Clinical Immunology and Immunopathology Research*, 3(1): 1-9.
- Schalch, S. H. C., Tavares-Dias, M. & Onaka, E. M. (2009). Principais métodos terapêuticos para peixes em cultivo. In: Tavares-Dias, M. (Org.). *Manejo e sanidade de peixes em cultivo*. Macapá: Embrapa.
- Schneider, E. (1984). *A cura e a saúde pelos alimentos*. 2ed.; Santo André: Casa Publicadora Brasileira.
- Silva, A. L., Marcassi-Alves, F. C., Talmelli, E. F. A., Ishikawa, C. M., Nagata, M. K., & Rojas, N. E. T. (2009). Utilização de cloreto de sódio, formalina e a associação destes produtos no controle de ectoparasitas em larvas de tilápia (*Oreochromis niloticus*). *Boletim do Instituto de Pesca*, 35(4): 597-608.
- Urbinati, E. C. & Carneiro, P. C. F. (2006). Sodium chloride added to transport water and physiological responses of matrinxã *Brycon amazonicus* (Teleost: Characidae). *Acta Amazonica*, 36(4): 569-572.

Estudo Preliminar Sobre Comportamento do Camarão-Cinza *Penaeus vannamei*

Lucas S. Mota; Ricardo M. Pereira; Elaine L. J. Melo; Luiz S. Lima; Fabiane F. Virgens; John C. C. Santos; Ruana B. Silva; Andrey G. Nunes; Fabiana N. Santos; Laize R. Souza; Leonel F. B. Cruz; Lucicleide S. Bomfim; Ana R. R. Araújo & José Milton Barbosa

Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal de Sergipe

S

Introdução

Segundo Yamamoto & Volpato (2011) o estudo do comportamento animal é uma área de pesquisa consolidada na Europa e nos Estados Unidos, que tem suas raízes na teoria da evolução de Charles Darwin e, mais recentemente, na Etologia, proposta por Lorenz, Tinbergen e von Frisch. Aspectos comportamentais de origem genéticas e sócias influenciam diversos aspectos da biologia dos animais, dentre eles, o comportamento social, mecanismo de grande importância para animais criados em cativeiro, para produção de alimentos, como por exemplo os camarões.

Nesse sentido, o presente trabalho aborda aspectos comportamentais do camarão-cinza *Penaeus vannamei*, mantidos em cativeiro, em caixas plásticas transparentes, separadas com um anteparo lateral, possibilitando a observação *in loco* do comportamento social e alimentar dos animais.

Metodologia e Resultados

1. Comportamento Social

O experimento foi realizado no Laboratório de Identidade e Qualidade do Pescado-LaAqua. Em caixas contendo 20L d'água foram mantidos 20 PLs de *Panaues vannamei* (1ind./L), quando foi observado que os indivíduos são gregários, mas não se mantêm agrupados por muito tempo e não apresentam confrontos agonísticos, como ocorre com espécies do gênero *Macrobrachium*, em que uma hierarquia fechada determina diferentes classes de crescimento (Volpato, 1981, Souza & Brugiolo, 2009) Santos, et al. 2013) (Figura 1.)



Figura 1. Forma de agrupamento de *Penaeus vannamei*, com pouca proximidade entre os indivíduos (Desenho original de Lucas S. Mota).

2. Comportamento Alimentar

Foram fornecidos 20 *pellets* (1 *pellet*/ind.) lançado manualmente, em duas porções diárias. Observou-se que, com o passar do tempo ocorreu variabilidade de crescimento, bem como, que os indivíduos maiores chegam primeiro ao alimento, mas pegam apenas um *pellet* (Figura 2)



Figura 2. Mostrando que na distribuição de alimentos os animais maiores, tem acesso prioritários aos *pellets* (Desenho original de Lucas S. Mota).

Após pegarem o alimento os indivíduos saem do agrupamento, cada um para um canto, seguram o *pellet* entre os maxilípedes e o giram, como se buscassem amolecê-lo e só então começam a comer (Figura 3).

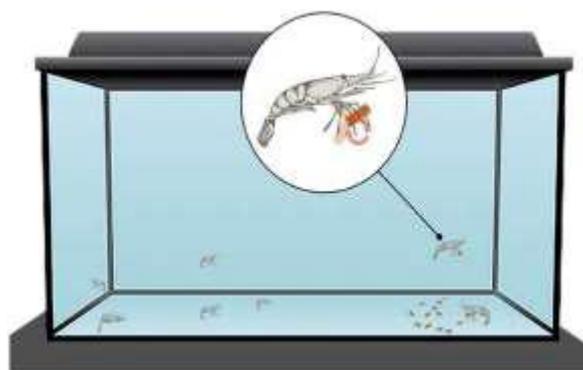


Figura 3. Ação dos camarões girando o pellet, entre os maxilípedes, para depois consumi-los (Desenho original de Lucas S. Mota).

3. Estímulos (Fototropismo e Cromotropismo)

Os camarões nadam em direções diversas, na diagonal, horizontal e, principalmente, na vertical, subindo e descendo constantemente, rente às paredes das caixas (Figura 4).



Figura 4. Padrão geral do movimento dos camarões nas caixas d'água (Desenho original de Lucas S. Mota).

Quando ocorreu o acendimento das luzes do Laboratório, os animais nadaram erraticamente, no primeiro momento, em várias direções, voltando a calma quando as luzes foram apagadas, sugerindo ocorrência de fototropismo.

Por outro lado, a aproximação de pessoas provoca diferentes reações: se a chegada é intempestiva os

animais se espalham rapidamente e se a chegada é cuidadosa, os animais se afastam quando a roupa é de cor quente (vermelho, laranja e amarelo) e quando é de cor fria (azul, Verde, cinza) eles se aproximam curiosos, sugerindo possuírem cromotropismo (Figura 5).



Figura 5. Comportamento dois camarões frente a cor da roupa das pessoas, sugerindo a existência de cromotropismo (Desenho original de Lucas S. Mota).

Referências: Consultar Autores ou a ABCC.



**Cultivo consorciado de *Cyanocyclas brasiliiana* (Mollusca, Clynidae)
com peixes em Sistema de Recirculação de Água (RAS)**

**Consortiate cultivation of *Cyanocyclas brasiliiana* (Mollusca, Clynidae)
with fish in a recirculating aquaculture system (RAS)**

**Cultivo consorciado de *Cyanocyclas brasiliiana* (Mollusca, Clynidae)
con peces en un Sistema de Recirculación en Acuicultura (RAS)**

DOI: 10.55905/oelv22n7-011

Receipt of originals: 05/24/2024

Acceptance for publication: 06/14/2024

Eduarda Souza de Lima

Graduada em Engenharia de Pesca

Instituição: Universidade Federal do Delta do Parnaíba

Endereço: Parnaíba, Piauí, Brasil

E-mail: eduar_da10@hotmail.com

Carla Suzi Freire de Brito

Doutora em Ciências Marinhas Tropicais

Instituição: Universidade Federal do Delta do Parnaíba

Endereço: Parnaíba, Piauí, Brasil

E-mail: carlasuzy@hotmail.com

Josenildo de Sousa e Silva

Doutor em Agroecologia, Sociología y Desarrollo Rural Sostenible

Instituição: Univerdidade Federal do Delta do Parnaíba

Endereço: Parnaíba, Piauí, Brasil

E-mail: josenildopeixe@gmail.com

José Milton Barbosa

Doutor em Zoologia

Instituição: Universidade Federal de Sergipe

Endereço: Parnaíba, Piauí, Brasil

E-mail: jmiltonb11@gmail.com

RESUMO

Cyanocyclas brasiliiana (Deshayes, 1854) é um molusco bivalve muito explorado no Delta do rio Parnaíba, Brasil. É uma espécie oligohalina, que não suporta elevadas concentrações de salinidade. Dada a sua importância comercial, o presente estudo utiliza a pesquisa aplicada e a estatística para analisar o desenvolvimento em cultivo desse marisco associado ao policultivo de peixes em sistema de recirculação de água (RAS),

para prover opção produtiva e aumentar a qualidade físico-química da água da aquicultura. No mês de maio de 2021, exemplares adultos de *Cyanocyclas brasiliiana*, coletados durante no Delta do rio Parnaíba, foram adquiridos de marisqueiras sendo e levados para Estação de Aquicultura da Universidade Federal do Delta do Parnaíba-UFDPar, onde foram pesados para início do experimento. Para análises de ganho de peso e crescimento foi retirada quinzenalmente uma amostra de 10% dos mariscos para biometria: comprimento total (Lt), altura total (Ht) e largura (Lg) das conchas, foram realizadas medições em milímetros (mm). Para as análises das relações morfométricas, comprimento total/altura total e comprimento total/largura total, foram realizadas regressões lineares considerando a variável independente o comprimento total e variáveis dependentes, altura total e a largura total. A diferença estatística no ganho de peso dos animais foi avaliada com análise de variância (Anova). Os animais apresentaram médias de peso de 3,82g, comprimento 23,12mm, altura 12,52mm e 20,79mm de largura. Os pesos mínimos e máximos foram respectivamente 0,4468 e 5,8288g, com taxa de sobrevivência de 17,03%, não havendo diferença significativa no crescimento. Em relação as análises das variáveis físico-químicas, observou-se que os níveis de amônia e nitrito foram elevados para o cultivo.

Palavras-chave: Brasil, Delta do Parnaíba, Aquicultura, Malacocultura, Marisco.

ABSTRACT

Cyanocyclas brasiliiana (Deshayes, 1854) is a bivalve mollusc widely explored in the Parnaíba River Delta, Brazil. It is an oligohaline species, which does not support high concentrations of salinity. Given its commercial importance, the present study uses applied research and statistics to analyze the development in cultivation of this seafood associated with fish polyculture in a water recirculation system (RAS), to provide a productive option and increase physical-chemical quality of aquaculture water. In the month of May 2021, adult specimens of *Cyanocyclas brasiliiana*, collected in the Parnaíba River Delta, were acquired from bivalve fisherman and taken to the Federal University of the Parnaíba Delta-UFDPar Aquaculture Station, where they were weighed to begin the experiment. To analyze weight gain and growth, a sample of 10% of the shellfish was taken every fortnight for biometrics: total length (Lt), total height (Ag), width (Lg) of the shells and measurements were taken in millimeters (mm). To analyze the morphometric relationships, total length/total height and total length/total width, linear regressions were performed considering the independent variable total length and dependent variables total height and total width. The statistical difference in the animals' weight gain was evaluated with analysis of variance (Anova). The animals had an average weight of 3.82g, length 23.12mm, height 12.52mm and width 20.79mm. The minimum and maximum weights were 0.4468 and 5.8288g respectively, with a survival rate of 17.03%, with no significant difference in growth. Regarding the analysis of physical-chemical variables, it was observed that the levels of ammonia and nitrite were high for the cultivation.

Keywords: Brazil, Parnaíba River Delta, Aquaculture, Malacoculture, Shellfish.

RESUMEN

Cyanocyclus brasiliana (Deshayes, 1854) es un molusco bivalvo ampliamente explorado en el delta del río Parnaíba, Brasil. Es una especie oligohalina, que no soporta altas concentraciones de salinidad. Dada su importancia comercial, el presente estudio utiliza investigación aplicada y estadística para analizar el desarrollo en el cultivo de este marisco asociado al policultivo de peces en un sistema de recirculación de agua (RAS), para brindar una opción productiva e incrementar la calidad físico-química del agua de acuicultura. En el mes de mayo de 2021, ejemplares adultos de *Cyanocyclus brasiliana*, recolectados durante el Delta del Río Parnaíba, fueron adquiridos en restaurantes de mariscos y llevados a la Estación de Acuicultura de la Universidad Federal del Delta del Parnaíba-UFDPAr, donde fueron pesados para iniciar el experimento. Para analizar la ganancia de peso y crecimiento se tomó una muestra del 10% de los mariscos cada quince días para realizar biometría: largo total (Lt), alto total (Ht) y ancho (Lg) de las conchas, las medidas se tomaron en milímetros (mm). Para analizar las relaciones morfométricas largo total/alto total y largo total/ancho total, se realizaron regresiones lineales considerando la variable independiente largo total y las variables dependientes alto total y ancho total. La diferencia estadística en la ganancia de peso de los animales se evaluó con análisis de varianza (Anova). Los animales tenían un peso promedio de 3,82 g, longitud 23,12 mm, altura 12,52 mm y ancho 20,79 mm. Los pesos mínimo y máximo fueron 0,4468 y 5,8288g respectivamente, con una tasa de supervivencia del 17,03%, sin diferencia significativa en el crecimiento. En cuanto al análisis de variables físico-químicas, se observó que los niveles de amoníaco y nitrito fueron elevados para el cultivo.

Palabras clave: Brasil, Delta del río Parnaíba, Acuicultura, Malacocultura, Marisco.

1 INTRODUÇÃO

Aquicultura é o processo de produção de organismos aquáticos em cativeiro, quer seja de peixes, crustáceos, moluscos, quelônios e anfíbios, podendo ser realizada em áreas marinhas e estuarinas ou em águas continentais (BRASIL, 2012) A aquicultura tem possibilitado o desenvolvimento socioeconômico de regiões impróprias para a agricultura, criando empregos, gerando renda e fixando o pescador artesanal na comunidade. Segundo as estatísticas da FAO (2024), a produção mundial de pescado foi 185,4 milhões de toneladas em 2022, das quais 94,4 (51%) foram procedentes da aquicultura. O que demonstra o forte crescimento desta atividade, cuja produção já ultrapassa à da agricultura.

Um dos manejos utilizados na aquicultura é o cultivo consorciado que possibilita o aumento da produção, por utilizar espécies que exploram diferentes nichos. Geralmente, são cultivadas espécies de hábitos alimentares distintos e que preferencialmente ocupem diferentes espaços na coluna d'água. Santos (2001).

Por outro lado, os moluscos que constituem o segundo grupo de animais com maior produção pela aquicultura mundial, a produção aquícola desses animais vem aumentando a cada ano, em 2022, ultrapassou as 18,9 milhões de toneladas (FAO, 2024). Alguns moluscos, em virtude de sua importância econômica, apresentam potencial para a aquicultura, como por exemplo marisco *Cyanocyclus brasiliana* (Deshayes, 1854) que é molusco bivalve que vem sendo bastante explorado pela comunidade pesqueira da região do Delta do rio Parnaíba (estados do Piauí e Maranhão).

De acordo com Brito et al. (2015) e Brito (2016), *Cyanocyclus brasiliana*, é nativo da América do Sul, mais especificamente do Norte do Brasil com ocorrência nos estados do Pará (DESHAYES, 1854), Amazonas (PRIME, 1865 e 1870) e recentemente, no Piauí (BRITO et al., 2015). Neste estado, os principais locais de captura desse marisco situam-se em duas pequenas ilhas, numa zona popularmente conhecida por Gambôa do Mangue, situada na parte sul do Delta do Parnaíba.

Apesar de sua importância econômica a literatura específica sobre a espécie é incipiente, especialmente no que se refere ao seu cultivo. Entretanto, Chierighini et al. (2011), afirmam que o cultivo desses organismos seria viável por conta da eficiência econômica que minimizaria os problemas de sua exploração, não comprometendo as gerações futuras e ecologicamente iria gerar renda. Também não foi encontrada nenhuma referência sobre a espécie em cultivo associada com outros organismos e nem em sistema de recirculação de água (RAS), o que torna esse trabalho pioneiro.

Segundo Martins et al. (2010), o RAS, é baseado no cultivo de organismos aquáticos, onde a água é parcialmente reutilizada após tratamento mecânico e biológico, a fim de reduzir, o consumo de água e a liberação de nutrientes para o ambiente, podendo ser utilizada com sucesso no cultivo consorciado de *Cyanocyclus brasiliana*, com peixes. O que, por outro lado, prover a melhoria da qualidade da água, em razão da característica

fisiológica desses moluscos, pois são filtradores e indicadores de contaminantes químicos em águas naturais (Santos, 2016).

Trabalhos sobre o desempenho de *Cyanocyclas brasiliana*, na aquicultura são incipientes, nesse contexto o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho em do marisco *Cyanocyclas brasiliana*, em cultivo consorciado com peixes, em sistema de recirculação de água (RAS), visando prover opção produtiva e aumentar a qualidade físico-química da água da aquicultura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 PROCEDÊNCIA DOS MARISCOS

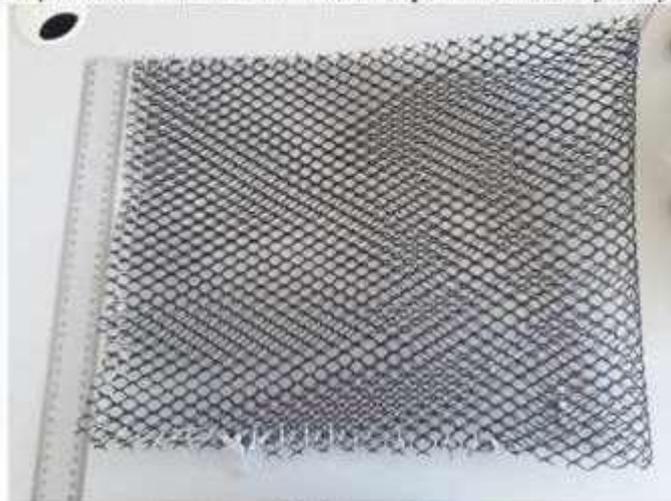
Exemplares adultos de *Cyanocyclas brasiliana* foram coletados em banco naturais, no Delta do rio Parnaíba, durante o mês de maio de 2021, adquiridos de marisqueiras (mulheres que fazem a captura dos bivalves) e levados para Estação de Aquicultura da Universidade Federal do Delta do Parnaíba-UFDPar em Parnaíba, estado do Piauí, para tomadas de medidas e início da fase experimental.

2.2 FASE EXPERIMENTAL

A *American Public Health Association* - APHA (1989), recomenda para cultivo de moluscos a densidade referenciada de 2,5 animais/litro, em monocultivo. Entretanto, como se tratou de cultivo consorciado, com alta densidade de peixes nos tanques, 250 tilápias/m³, foi utilizado apenas 20% da densidade de moluscos recomendada para o policultivo, ou seja, 800 mariscos por tanque (10m³) distribuídos em dois travesseiros com 400 mariscos cada um.

O cultivo dos mariscos teve início com a introdução dos bivalves nos dois travesseiros de 45x35cm (Figura 1), colocados em tanques de geomembrana com

Figura 1. Preparação dos travesseiros de 45x35cm, para cultivo de *Cyanocyclas brasiliana*.



Fonte: Arquivo Pessoal dos autores

10.000 litros para consórcio com tilápia *Oreochromis niloticus* (Figura 2). A estratégia utilizada para o delineamento amostral foram seis unidades, com duas repetições, numa densidade de 400 mariscos por unidade amostral, envolvendo 4.800 indivíduos.

Figura 2. Colocação dos travesseiros com mariscos no sistema (início do cultivo).



Fonte: Arquivo Pessoal dos autores

Os mariscos foram utilizados com objetivo de capturar as partículas menores ≤ 30 μm , buscando contribuir com a nitrificação, possibilitando que a amônia tóxica que se acumula na água seja consumida e oxidada por bactérias ou absorvida pelos moluscos, transformando-os em compostos nitrogenados menos nocivos aos demais animais.

Na prática os mariscos realizaram uma contribuição ecológica para o sistema, buscando ampliar a eficácia e eficiência da filtração.

O sistema de filtração, foi composto por decantador, filtro mecânico e biológico em sequência com volume de $0,18\text{m}^3$, composto de mídias filtrantes para oferecer maior área superficial e abrigo para o desenvolvimento de bactérias, resultando no aumento da eficiência de oxidação dos compostos nitrogenados e eficiência do sistema de recirculação, conseqüentemente no crescimento, ganho de peso e sobrevivência animal.

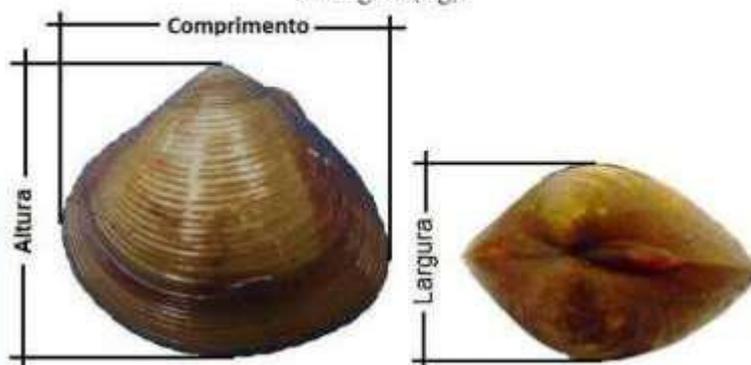
Para o monitoramento das variáveis físico-químicas (temperatura, O_2 dissolvido na água, pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos na água, amônia, nitrito e nitrato), foram utilizadas uma sonda multiparâmetro e kits de análise de água com monitoramento diário das variáveis.

2.3 CRESCIMENTO

Para análises de ganho de peso e crescimento foi retirada quinzenalmente uma amostra de 10% dos mariscos para biometria realizada no Laboratório de Tecnologia do Pescado da UFDPAr. Para a determinação do comprimento total (Lt), altura total (Ht) e largura (Lg) das conchas, foram realizadas medições em milímetros (mm), utilizando paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Como comprimento total foi considerada as medidas correspondentes entre o lado anterior e posterior da concha, em linha paralela ao umbo. Para altura total foi considerada a maior distância entre as margens dorsal e ventral e a largura a maior distância entre duas valvas da superfície externa da concha (Figura 3).

Para determinação do peso total (Wt) em gramas, os indivíduos, considerando concha e partes moles, foram pesados com o auxílio de balança analítica digital com precisão de 0,00001g.

Figura 3. Medidas tomadas do marisco *Cyanocyclas brasiliana*: Comprimento total (Lt), Altura total (Ht) e Largura (Lg).



Fonte: Brito (2016)

2.4 SOBREVIVÊNCIA

A mortalidade dos animais foi atestada pela abertura parcial ou total das valvas, visando estimar a taxa de sobrevivência, calculada a fórmula citada por Freire et al., (2017):

$$S = \frac{N_t}{N_0} \times 100 \quad (1)$$

Quando: S é a sobrevivência percentual do bivalve a cada semana, N_t o número de indivíduos sobreviventes e o N_0 o número inicial de indivíduos no início do experimento.

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as análises das relações morfométricas, comprimento total/altura total e comprimento total/largura total, foram realizadas regressões lineares considerando a variável independente o comprimento total e variáveis dependentes a altura total e a largura total. Com a transformação logarítmica, dos dados de peso e comprimento, um modelo linear foi ajustado, calculando-se os parâmetros de regressão pelo método dos mínimos quadrados.

Para testar se houve diferença estatística no ganho de peso dos animais foi utilizada a análise de variância (Anova) pelo programa estatístico Statistica 7 com significância ($p=0,05$).

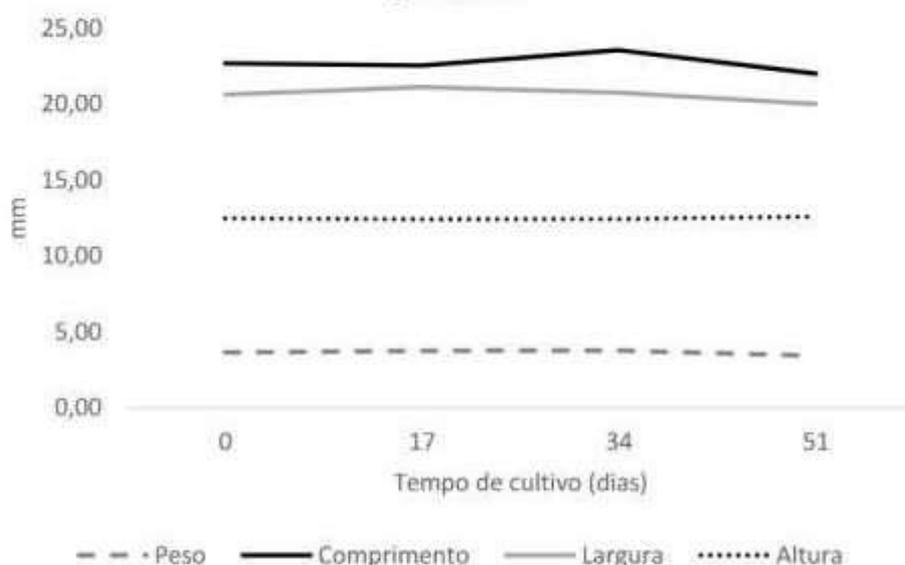
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais estudados apresentaram médias de peso de 3,82g, comprimento 23,12mm, altura 12,52mm e 20,79mm de largura. Os pesos mínimos e máximos foram respectivamente 0,4468 e 5,8288g. Os comprimentos mínimos e máximos 11,76 e 29,83mm. As larguras e alturas mínimas e máximas foram de 10,48 e 29,08mm e 6,48 e 21,53mm respectivamente.

A taxa de sobrevivência foi de 17,03%, bem inferiores às encontradas por Freire (2017), para as espécies límnicas *Triplodon corrugatus* que obtiveram taxa de sobrevivência de 87%, *Castalia ambigua*, com 72% e *Prisodon obliquus* com 58%. Já a sobrevivência da espécie de bivalve marinho testado por Silva (2019) em diferentes tratamentos foi de 86,83% e 65,70%.

Em relação ao ganho de peso, não houve diferença significativa no tempo de cultivo, o que sugere não haver interferência dos tratamentos sobre esta variável (Figura 4).

Figura 4. Crescimento médio em peso, comprimento, largura e altura (mm) de *Cyanocyclus brasiliensis* em policultivo.



Fonte: Dados da pesquisa

Segundo Freire (2017), o experimento com os três bivalves límnicos através de lanternas utilizadas em ostreicultura, mostrou-se que a *T. corrugatus* e a *Castalia ambigua* apresentaram uma maior resistência a mudança de habitat, enquanto a *Prisodon obliquus* apresentou-se como a mais vulnerável. Com isso, é possível que as espécies que apresentaram maior sobrevivência sejam mais aptas para o cultivo no rio Guamá, estado do Pará.

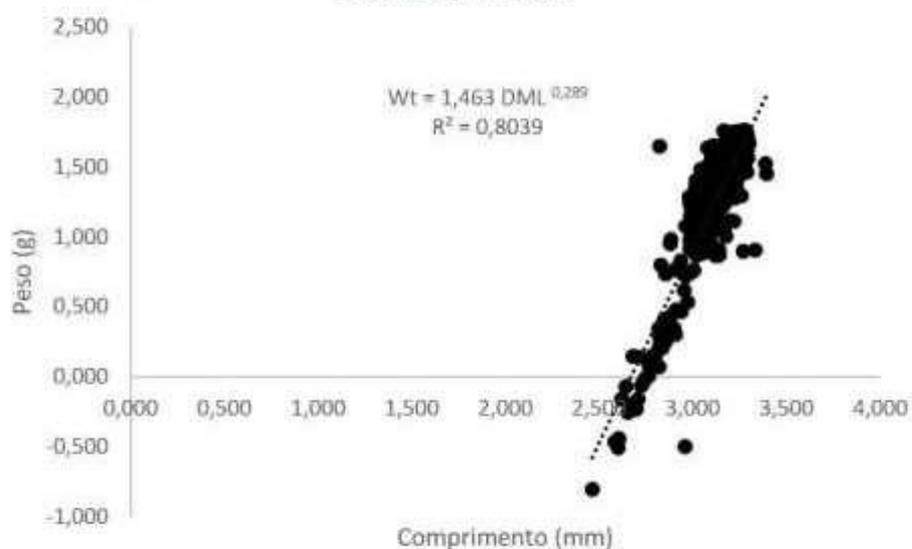
Segundo Silva (2019), a combinação do sistema de *long-line* e a cesta de plástico com areia suspenso mostrou-se que é possível cultivar o bivalve marinho *Amarilladesma mactroides*, além disso, proporcionou o maior valor de sobrevivência e crescimento dos animais. No entanto, neste experimento optou-se por utilizar o sistema de travesseiros.

Pereira (2021), afirma que o cultivo de juvenis de *Margaritifera margaritifera* em sistema fechado com circulação de água levou à mortalidade dos mexilhões juvenis, considerando uma taxa final de 15% de sobrevivência.

De acordo com os resultados citados acima, considera-se que em termo de sistema de criação, o sistema aberto e artificial apresenta o melhor resultado, produzindo maiores taxas de sobrevivência dos bivalves.

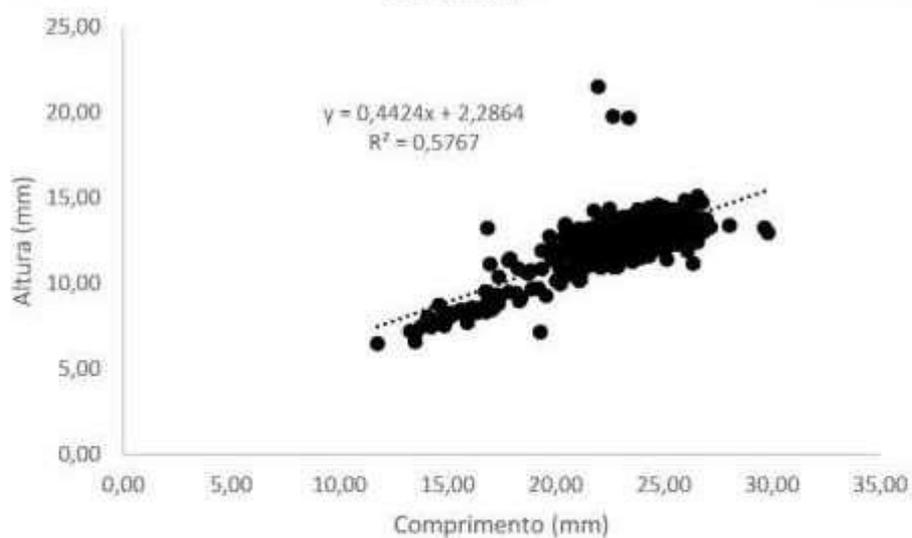
As correlações de peso x comprimento, altura x comprimento x e largura x comprimento apresentaram correlações lineares positivas (Figuras 5 a 7).

Figura 5. Relação peso total/comprimento total dos espécimes de *Cyanocyclus brasiliana* coletados no Delta do rio Paraíba.



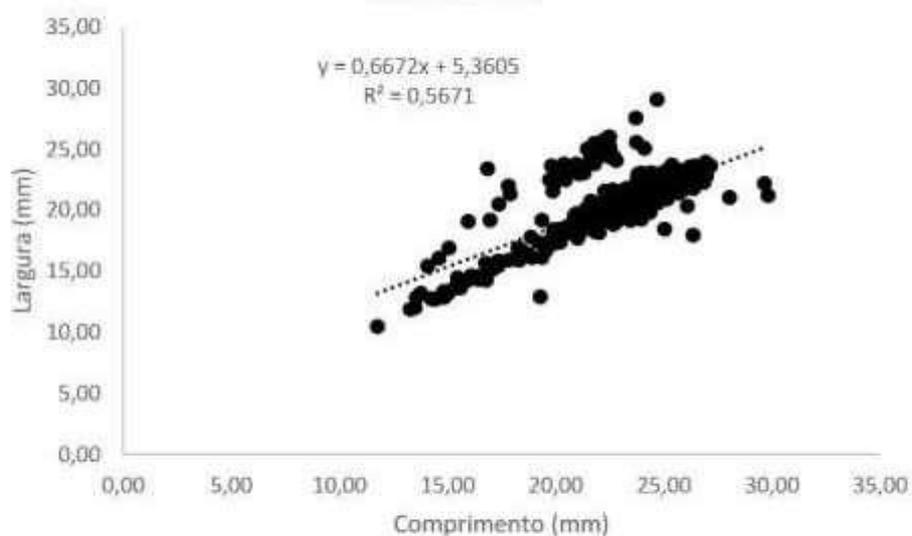
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 6. Relação altura total/comprimento total do bivalve *Cyanocyclus brasiliana* coletados no Delta do rio Paraíba.



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 7. Relação largura total/comprimento total do bivalve *Cyanocyclus brasiliensis* coletados no Delta do rio Parnaíba.



Fonte: Dados da pesquisa

Em relação as análises das variáveis físico-químicas, observou-se que a amônia e o nitrito encontravam - se em um grau elevado para o cultivo. A amônia é prejudicial para o crescimento dos animais e pode causar mortalidade se estiver em altas concentrações, já o nitrito é capaz de oxidar a hemoglobina do sangue dos animais aquáticos, tornando-os incapazes de transportar oxigênio, provocando a morte dos mesmos.

Os resultados encontrados nesta pesquisa em relação ao aumento na concentração de amônia e nitrito, são semelhantes aos encontrados por Jones et al. (2001), onde afirmam que embora as ostras possam reduzir a concentração de alguns nutrientes particulados e dissolvidos através da filtração, eles também podem aumentar a concentração de NH no cultivo através da excreção.

Segundo Vasconcelos et al. (2006), a utilização da *Crassostrea rhizophorae* como biofiltros em sistema de policultivo com o camarão marinho *Litopenaeus vannamei* encontrou-se elevados teores de nitrogênio amoniacal nos dois ciclos de cultivo, após 15 dias de cultivo, provavelmente ocorreram em consequência do processo natural de colonização e atividade bacteriana, bem como de fitoplâncton.

Tabela 1. Resultados das variáveis físico-químicas da água.

VARIÁVEIS	TANQUES					
	1	2	3	4	5	6
Amônia Tóxica (ppm)	0.185	0.092	0.003	0.50	0.50	0.50
pH	8.5	8.5	7.2	7.2	7.2	7.1
Nitrito NO ₂ (ppm)	2.8	2.8	entre 0.5 e 1.0	2.8	2.8	1.75
O ₂ Dissolvido (ppm)	10	> 11	entre 6 e 8	11	11	11
Temperatura (°C)	29,0	29,9	31,6	29,0	28,9	30,0

Fonte: Dados da pesquisa

Os altos valores de amônia e nitrito podem ter contribuído com a mortalidade dos animais. Em experimentos posteriores evidencia-se uma melhor forma de controlar essas variáveis para que novos testes sejam realizados procurando-se uma forma melhor de sucesso deste policultivo.

Não é possível sugerir que o cultivo do bivalve *Cyanocyclas brasiliana* associado ao policultivo de peixes, em sistema de recirculação de água (RAS) seja viável, para fins produtivos, uma vez que este obteve uma baixa taxa de sobrevivência. Entretanto torna-se necessário outros testes em que se utilize manejos e densidades diferentes para avaliar a viabilidade desta espécie, visto que apresenta potencial na melhoria da qualidade da água, o que é primordial nos cultivos em sistemas de recirculação de água (RAS).

REFERÊNCIAS

APHA - American Public Health Association. Toxixity test procedures using mollusks. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Clesceri, L. S.; Greenberg, A. E. and Trussel, R. R. (ed.), 17a.ed., Port City Press, Baltimore, p. 873-880. 1989.

BRITO, C. S. F.; MANSUR, M. C. D.; ROCHA-BARREIRA, C. A. *Cyanocyclas brasiliana* (Bivalvia: Cyrenidae) rediscovered in the limnic part of Parnaíba River delta, Northeast Brazil. **Check List**, v. 11 (4), 2015.

BRITO, C. S. F. **Ecologia populacional do bivalve, *Cyanocyclas brasiliana* (Deshayes, 1854) no estuário do delta do rio Parnaíba, Piauí, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, 2016, 118p.

DESHAYES, G. P. Description of new shells from the collection of H. Cuming. **Proc. Zool. Soc. London**, London, v. 22, p. 325-32, 1854.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2024**. Blue Transformation in action. Rome: FAO. 2024, 264 p. Doi: <https://doi.org/10.4060/cd0683en>

FREIRE, C. C. O.; ABREU, V. S.; BARROS, M. R. F.; SANTOS, W. C. R.; CHAGAS, R. A.; HERRMANN, M. Cultivo experimental de bivalves límnicos no rio Guamá, baía do Guajará, Pará, Amazônia Oriental. **Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca**, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://attitudepromo.iweventos.com.br/evento/xxconbep/trabalhosaprovados/naintegra/963>.

JONES, A.B., DENNISON, W.C; PRESTON, N. P. Integrated treatment of shrimp effluente by sedimentation, oyster filtration and macroalgal obsorption: a laboratory scale study. **Aquaculture**, v. 1993, n. 1, p. 155-178, 2001.

MARTINS, C. I. M.; EDING, E. P.; VERRETH, J. A. J. The effect of recirculating aquaculture systems on the concentrations of heavy metals in culture water and tissues of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. **Food Chemistry**, v. 126, p. 1001-1005, 2010.

PEREIRA, J. V. A. **Técnicas de criação de juvenis de *M. margaritifera* para repovoamentos: sobrevivência e crescimento nas primeiras semanas de vida**. Tese (Mestrado em Biologia da Conservação) – Faculdade de Ciência, Departamento de Biologia Animal, Universidade de Lisboa. Lisboa, 2021, 54p.

PRIME, T. (1870), XIX. Notes on Species of the Family *Corbiculidae*, with Figures. **Annals of The Lyceum of Natural History of New York**, v. 9 p. 298-301. Doi: 10.1111/j.1749- 6632.1870.

PRIME, T. Monograph of American *Corbiculidae* (Recent and fossil). Washington, Smithsonian Institution.. **Smithsonian Miscellaneous Collections**, 145, 76p. 1865.

SANTOS, M. J. M. **Policultivo de Tilápia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) e camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*) em sistema semi-intensivo de produção**. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) Centro de Aqüicultura da Universidade de São Paulo, Jaboticabal, 2001.

SANTOS, C. M. **Impactos positivos e negativos do cultivo de bivalves em áreas costeiras**. Trabalhos de Conclusão de Curso. Instituto de biociência de Rio Claro: Unesp, 57p., 2016.

SILVA, G. D. **Sobrevivência e crescimento de sementes do marisco branco *Amarilladesma mactroides* (Reeve, 1854) em cultivo**. Dissertação (Mestrado em Aquicultura)., UFSC. Florianópolis. 2019.

VASCONCELOS, R. F.; DANTAS-NETO, M. P.; SABRY, R. C.; GESTEIRA, T. C. V. Utilização da ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) e da macroalga *Hypnea musciformis* (WULFEN) lamouroux como biofiltros em sistema de policultivo com o camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). **Boletim Técnico-Científico do Cepene**, Tamandaré, v. 14, n.2, p. 35-40, 2006.



**Custos de implantação de tanques de recirculação de água para aqui-
cultura**

**Costos de implementación de tanques de recirculación de agua para
acuicultura**

Costs of implementing water recirculation tanks for aquaculture

DOI: 10.55905/ijstvt10n3-024

Originals received: 04/19/2024

Acceptance for publication: 05/10/2024

Josenildo de Sousa e Silva

Pós-Doutor em Bioeconomia

Instituição: Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr)

Endereço: Av. São Sebastião, 2819, N. Sra. de Fátima, Parnaíba – PI, CEP: 64202-020

E-mail: josenildopeixe@gmail.com

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-7285-8909>

Angélica de Oliveira Portela Cunha

Mestranda em Engenharia de Pesca

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

Endereço: Av. Mister Hull, s/n, Pici, Fortaleza - CE, CEP: 60455-760

E-mail: angelicaaopc@gmail.com

Orcid: <http://orcid.org/0009-0005-4312-4913>

Carla Suzy Freire de Brito

Doutora em Ciências Marinhas Tropicais

Instituição: Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr)

Endereço: Av. São Sebastião, 2819, N. Sra. de Fátima, Parnaíba – PI, CEP: 64202-020

E-mail: carlasuzy@hotmail.com

Orcid: <http://orcid.org/0009-0008-0862-9168>

José Milton Barbosa

Doutor em Zoologia

Instituição: Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Endereço: Campus de São Cristóvão, Rosa Elze, São Cristóvão - SE, CEP: 49107-230

E-mail: jmiltonb11@gmail.com

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-9950-4596>

RESUMO

O Brasil possui grande potencial para a aquicultura em sistema de recirculação de água (RAS), pois nesta técnica ocorre a redução dos impactos ambientais através do uso e reaproveitamento da água de cultivo, se mostrando um sistema mais sustentável e aplicável às regiões semiáridas brasileiras, principalmente no de cultivo tilápias no

Nordeste. Assim, este estudo teve por objetivo avaliar os custos de implantação de três tipos de tanques circulares: (1) PVC flexível, (2) PEAD e (3) Ferrocimento, em RAS, no cultivo de tilápia, o que é de suma importância, pois os tanques de cultivo representaram o maior custo de um sistema de produção aquícola em sistemas de recirculação, correspondendo a 24,6% o tanque de Ferrocimento, 31,9% PVC flexível e 34,7% de PEAD. Considerando que todos os tanques apresentam viabilidade técnica, independente do material utilizado na sua construção, os tanques de Ferrocimento apresentam menor investimento inicial na sua implantação, sendo, portanto, o mais adequado para aquicultura familiar.

Palavras-chave: economia, agricultura familiar, tanques circulares, RAS, animais aquáticos.

ABSTRACT

Brazil has great potential for aquaculture, especially the recirculation aquaculture system (RAS), as this system minimizes the environmental impact by recycling the cultivation water, thereby proving to be a sustainable system. RAS is suitable for the semi-arid Brazilian conditions, and in particular for tilapia cultivation in Northeast Brazil. This study aimed to evaluate the installation costs of three types of circular cultivation tanks for RAS tilapia cultivation: (1) flexible PVC, (2) HDPE, and (3) Ferrocement. Cultivation tanks represented the highest cost of an aquaculture production system with recirculation systems, amounting to 24.6% for the Ferrocement tank, 31.9% for the flexible PVC, and 34.7% for the HDPE. All tanks are technically viable, regardless of the material used in their construction, but Ferrocement tanks have a lower initial investment cost in their installation, and are therefore the most suitable for small-scale aquaculture.

Keywords: economy, small-scale farming, circular tanks, RAS, aquatic animals.

RESUMEN

Brasil tiene un gran potencial para la acuicultura en sistema de recirculación de agua (SRA), ya que esta técnica reduce los impactos ambientales a través del uso y reutilización del agua de cultivo, demostrando ser un sistema más sostenible y aplicable para las regiones semiáridas brasileñas, especialmente para el cultivo de tilapia en el Nordeste. El objetivo de este estudio fue evaluar los costes de instalación de tres tipos de tanques circulares: (1) PVC flexible, (2) PEAD y (3) Ferrocemento, en sistemas de recirculación, para el cultivo de tilapia, lo cual es extremadamente importante, ya que los tanques de cultivo representaron el mayor coste de un sistema de producción aquícola en sistemas de recirculación, correspondiendo el 24,6% al tanque de Ferrocemento, el 31,9% al PVC flexible y el 34,7% al PEAD. Considerando que todos los tanques son técnicamente viables, independientemente del material utilizado en su construcción, los tanques de Ferrocemento presentan la menor inversión inicial en su implantación y son, por tanto, los más adecuados para la acuicultura familiar.

Palabras clave: economía, agricultura familiar, tanques circulares, RAS, animales acuáticos.

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura no Brasil tem se desenvolvido a passos largos em virtude de um somatório de fatores que favorecem a atividade. No ano de 2022, a produção de peixes de cultivo no Brasil alcançou cerca de 887 mil toneladas, resultando em uma receita estimada de aproximadamente 9 bilhões BRL. Nos últimos anos, o setor registrou um aumento significativo, de 48,6%, passando de 578,8 mil toneladas em 2014 para o montante atual. Essa atividade econômica gera ainda cerca de 3 milhões de empregos diretos e indiretos (Peixe BR, 2024).

Este fato ocorre em virtude do potencial existente para expansão da atividade, com destaque para o clima favorável e as vastas extensões de áreas propícias para o cultivo de animais aquáticos. Esse cenário favorável não apenas decorre da grande reserva de água doce, como também pela disponibilidade de insumos para produção de ração. Ademais há uma política governamental de apoio e estruturação da cadeia produtiva, com ênfase para o pequeno produtor.

No Nordeste do país, com áreas de menor disponibilidade de água o governo implementou, como política pública, o incentivo técnico e financeiro a implantação de aos “quintais agroecológicos”, com produção de peixes e outros animais aquáticos, associada a outras culturas, em sistema de recirculação de água (RAS), do acrônimo em inglês *Recirculating Aquaculture System*.

Assim, considerando que a estrutura de cultivo (tanques) representa o maior investimento dos empreendimentos aquícolas em RAS, é fator primordial comparar os custos de implantação de tanques mais utilizados, confeccionados com Polietileno de Alta Densidade (PEAD), Policloreto de Vinila (PVC) e Ferrocimento, visando orientar os produtores na economia de produção das referidas estruturas, objetivo do presente trabalho.

A RAS é uma estratégia de cultivo que tem alavancado a aquicultura em regiões semiáridas ou com pouca disponibilidade de água, pois permite a redução dos impactos ambientais e da geração de resíduos, promove a reciclagem de nutrientes e minora a demanda de água (Ahmed e Turchini (2021); Dauda *et al.*, 2018; Martins *et ali.*, 2011). Além disso, possibilita proteção contra parasitas e patógenos e a redução dos riscos de

fuga. O que se traduz em maior biossegurança, através do controle de doenças e da qualidade da água no ambiente de cultivo, ensejando o aumento da produtividade (Ebeling e Timmons, 2012; Bregnballe., 2015; Nobile *et ali*, 2019; Gephart *et ali.*, 2021).

A RAS utiliza a circulação de água otimizada pela energia proveniente da força de Coriolis, atuante nos movimentos de rotação e translação da terra, que no hemisfério Sul ocorre no sentido horário (An et al., 2018). Essa estratégia possibilita maior velocidade de rotação, distribuição de biomassa e qualidade de água (Gorle et al., 2020). Também maximiza a eficiência das bombas, resultando em menor esforço e consumo de energia elétrica, promovendo maior durabilidade dos equipamentos (Sin et ali, 2018). Além de que, induz um efeito sinérgico, aportando benefícios ao desenvolvimento muscular dos organismos em cultivo, que contribui com aumento da produtividade (Lekang, 2020).

Este fato, permite ao aquicultor maior controle das variáveis da produção, como temperatura, oxigênio, luminosidade, salinidade e pH, dentre outros, possibilitando alcançar condições estáveis, o que representa menor estresse e melhores taxas de crescimento dos animais cultivados (Bregnballe, 2015; Pedersen, 2018). Ademais, a RAS é uma tecnologia que tem apontado menor custo de implantação em sistemas de aquicultura, e utilização racional da água, sendo indicado para produtores familiares (Silva *et ali.*, 2018).

A prática mais comum na aquicultura, em sistema RAS, é a utilização de tanques circulares suspensos de geomembranas de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) e Policloreto de Vinila (PVC, flexível) e de Ferrocimento que permitem a flexibilidade de localização do cultivo. Ademais, ocupam pouco espaço, apresentam facilidade de manejo e limpeza, inspeções regulares, alimentação dos animais e remoção de detritos, controle ambiental, capacidade de monitoramento de parâmetros físico-químicos, prevenção de contaminações, da água por elementos indesejáveis, minimizando o risco de infecções e de contaminações.

Os tanques circulares suspensos, com sistema de drenagem central inferior, apresentam melhor fluxo rotativo de água, velocidade e taxa de mistura (An et ali., 2018), o que contribui para o ganho de massa muscular e aumento da produtividade, o que sugere a importância desta técnica para a produção aquícola (Badiola et al (2018); Lekang,

2020). O formato circular do tanque permite ainda a melhor drenagem hidráulica, carreando os resíduos alimentares e produtos de excreção para o dreno central que conecta os fluidos para os decantadores e para os filtros, com reflexos sobre a qualidade de água, em função do sentido horário dos tanques circulares. Segundo Timmons, et ali. (2009), o *design* dos tanques circulares contribui com a redução dos custos de produção otimização dos espaços físicos e permite que a entradas d'água possa ser tangencial, rotando o fluxo radial, com os sólidos em suspensão para os drenos, contribuindo a autolimpeza.

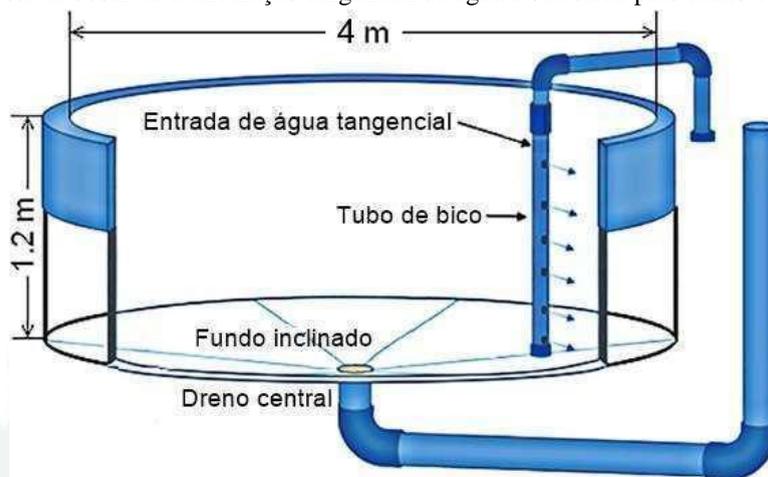
No Brasil são utilizados, principalmente, três tipos de tanques circulares suspensos, de geomembranas PEAD e PVC flexível e de Ferrocimento. Os primeiros são polímeros amplamente utilizadas na engenharia como impermeabilizantes, visto que o PVC é reconhecido por sua versatilidade e resistência física e o PEAD por sua durabilidade e resistência química. Enquanto o Ferrocimento, caracterizado por ser uma estrutura composta por uma malha de aço revestidos por camadas de argamassa de cimento, se destaca por sua resistência mecânica e a corrosão, durabilidade e suporte de cargas, prestando-se utilizada para armazenamento de água.

Estes tanques são de fácil instalação, resistência à tração, à fadiga, à flexão, ao impacto, à degradação (química e ambiental), a radiação ultravioleta e a punção, além de apresentarem boa flexibilidade (Rebelo, 2009 e Viana, 2009; Ribeiro, 2019), são capazes de servir de barreira, controle e evitação ao desvio de fluxo de fluidos e gases, o que sugere sua adequação para utilização na aquicultura.

2 MATERIAS E MÉTODOS

Foram analisados os custos de implantação de tanques em RAS, com a drenagem central inferior, onde a água é injetada tangencialmente à parede do tanque, para criar o fluxo rotativo ao redor do centro do tanque (Figura 1).

Figura 1. Modelo de um tanque circular, de Ferrocimento, entradas de água e dreno central, onde é possível observar a circulação tangencial da água e sua saída pelo dreno central



Fonte: Sin *et al.*, (2021).

A partir dos dados, coletados no período de março a setembro de 2022, de três condições, com seis repetições, cada uma, compostas de tanques circulares suspensos (10 m³, cada um) utilizados na prática da aquicultura, com recirculação de água (RAS), em localidades distintas, no estado do Piauí (Brasil), os três tipos de tanques utilizados foram os seguintes:

- a) tanques de PEAD, com tela galvanizada, localizados no assentamento de reforma agrária, Pedra Branca em Pedro II (Lat. 4°33'22.9"S e Long 41°27'30.3"W);
- b) tanques de PVC flexível na Estação de Aquicultura da Universidade Federal do Delta do Parnaíba, município de Parnaíba, estado do Piauí. (Lat. 02°54'S e Long. 041°45,5'W) e
- c) tanques de Ferrocimento na comunidade rural São Luís em Barras, município de Barras, estado do Piauí (Lat. 04°14'47"S e Long. 042°22,30'W), (Tabela 1, Figura 2).

Tabela 1. Tipos de matérias e dimensões dos tanques circulares (PEAD, PVC e Ferrocimento) utilizados na fase experimental da pesquisa.

TIPO	DESCRIÇÃO	DIMENSÕES		
		Raio (m)	Altura (m)	Vol. (m ³)
PEAD	Geomembrana de Polietileno de Alta Densidade	2,0	1,2	10,0
PVC	Geomembrana de Policloreto de Vinila flexível	2,0	1,2	10,0
Ferrocimento	Malha de aço revestido por alvenaria, composta de argamassa de cimento, areia e brita.	2,0	1,2	10,0

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 2. Tanques de recirculação, da esquerda para a direita: Geomembrana de Polietileno de Alta densidade (PEAD); Geomembrana de Policloreto de Vinila (PVC, flexível) e Ferrocimento.



Fonte: Acervo dos autores

Foram levantados os custos de aquisição dos tanques, do material de montagem e da mão de obra para instalação dos tanques de geomembrana e PVC flexível, no caso de Ferrocimento, materiais para edificação e mão de obra para construção, em todos os casos foram incluídos no estudo os tubos e conexões.

O trabalho utilizou a abordagem de gestão de custos de montagem e construção de tanques circulares para aquicultura em sistema de recirculação de água (RAS), especificamente o mapeamento dos valores contidos na produção, insumos, tecnologias e logística para gerar dados, que foram tabulados para comparação dos custos totais de implantação de cada tipo de tanque.

Utilizou-se como referência os índices de custos *stand* para detectar variações com prováveis causas da precificação dos gastos e os custos baseados no acrônimo ABC (*Activity Based Costing*), uma técnica de redução de custo que tem como objetivo o direcionamento do maior número possível de categoria de despesas diretas, eliminando ou reduzindo atividades que não agregam valor e que atuam para otimizar custos (Bornia, 2009). Ao longo da coleta e procesamento de dados dos custos, atuamos com o mapeamento de atividades e distribuição dos custos (indiretos e indiretos).

Nessa perspectiva, entendemos custos, como despesas relacionadas com bens e serviços durante o processo de montagem ou construção do tanque, ou seja, como não analisaremos produção, apenas os custos fixos, cujo número não varia dependendo do volume de produção do tanque. Na prática a soma do custo total (CT) é uma forma de determinar se uma atividade é sustentável em longo prazo, analisa o fluxo de caixa capaz de cobrir todas as despesas mensais, incluindo o trabalho da remuneração mensal e a depreciação dos equipamentos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 MATERIAL E MÃO DE OBRA

O material e a mão de obra que envolvem o processo de construção dos tanques de PEAD, PVC flexível e Ferrocimento, estão detalhados na Tabela 2, 3 e 4.

Tabela 2. Material e mão de obra para a montagem de um tanque circular de geomembrana de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), com tela galvanizada e volume de 10m³ d'água.

Item	Unidade	Quantidade
Tanque Circular em PEAD	Um	1
Tijolo	Um	150
Cimento	Saco	1
Barro amarelo (carrada de 12m)	um	4
Tubos e Conexões *	Um	-
Mão de obra Engenheiro de Pesca	Hora	2
Mão de obra (Pedreiro, ajudante de Pedreiro, Eletricista)	Hora	3

*1 redução de 100mm/75mm; 1 joelho de 100mm; 1 vara de 6m de cano de 75mm; 4m de cano de PVC de 100 mm; anel vedação 100mm; 1 anel de vedação 50mm e 1 pacote de 100 presilhas 30cm.

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 3. Material e mão-de-obra necessários para a montagem de um tanque circular de geomembrana de Policloreto de Vinil (PVC), com volume de 10m³ d'água.

Item	Unidade	Quantidade
Tanque Circular em PEAD, com tela galvanizada	Um	1
Cimento	Saco	1
Tijolo	Um	150
Barro amarelo (carrada de 12m ³)	Um	4
Tubos e Conexões *	Um/m	-
Mão de obra Engenheiro de Pesca	Hora	2
Mão de obra (Pedreiro, ajudante de Pedreiro, Eletricista)	Hora	3

*1 Redução esgoto de 100/50 mm; 1 Redução de 100mm; 75mm; 1 Joelho de 100mm; 1 vara de 6m Cano de 75mm; 4 m de Cano de PVC de 100mm; 1 Anel vedação 100mm; 1 Flange; Anel de vedação 50mm; 1 pacote de 100 Presilhas de 30cm.

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 4. Material e mão-de-obra necessários para a construção de um tanque circular de Ferrocimento, com volume de 10m³ d'água.

Item	Unidade	Quantidade
Tanque Circular em PVC flexível, com tela galvanizada	Um	1
Cimento	Saco	11
Tijolo	Um	180
Areia grossa	m ³	2
Brita 1	m ³	1
Brita zero	m ³	½
Tela malha pop, 15x15, 2,40x6m	Um	2
Aditivo impermeabilizante, balde 3,6L	Um	1

Tubos e Conexões*	Um	-
Mão de obra Engenheiro de Pesca	Hora	2
Mão de obra (Pedreiro, ajudante de Pedreiro, Eletricista)	Hora	5
Óleo mineral	L	1
Royalties da patente da fôrma (do custo total)	%	1,5

*3m de cano de 100mm; 1 joelho 100mm; 1 balde de aditivo impermeabilizante 3,6L; 1 redução esgoto de 100mm/50 mm; 1 registro de 50mm; 1 joelho de 90° pvc 100mm esgoto; 6m de cano de PVC 100mm esgoto.

Fonte: Dados da pesquisa

3.2 CUSTOS

Foram implantados seis tanques de PEAD, PVC e Ferrocimento em três comunidades distintas, na Tabela 5 são apresentados os diferentes valores de custo médio de montagem ou construção para cada tanque, de acordo com suas características e materiais utilizados. Houve diferença significativa nos valores de investidos na implantação do tanque de Ferrocimento, com custo de 2.945 BRL, sendo 29,50% mais barato que o tanque de PVC, 4.177,11 BRL e 35,66% mais barato que o tanque de PEAD, 4.577,11 BRL.

Tabela 5. Custo médio unitário para montagem e construção dos tanques de acordo com o tipo de material.

CUSTO	PEAD BRL	PVC BRL	FERROCIMENTO (BRL)
Materiais, tubos e conexões	4.067,11	3.417,11	1.735,00
Mão de obra	510,00	760,00	1.210,00
Total	4.577,11	4.177,11	2.945,00

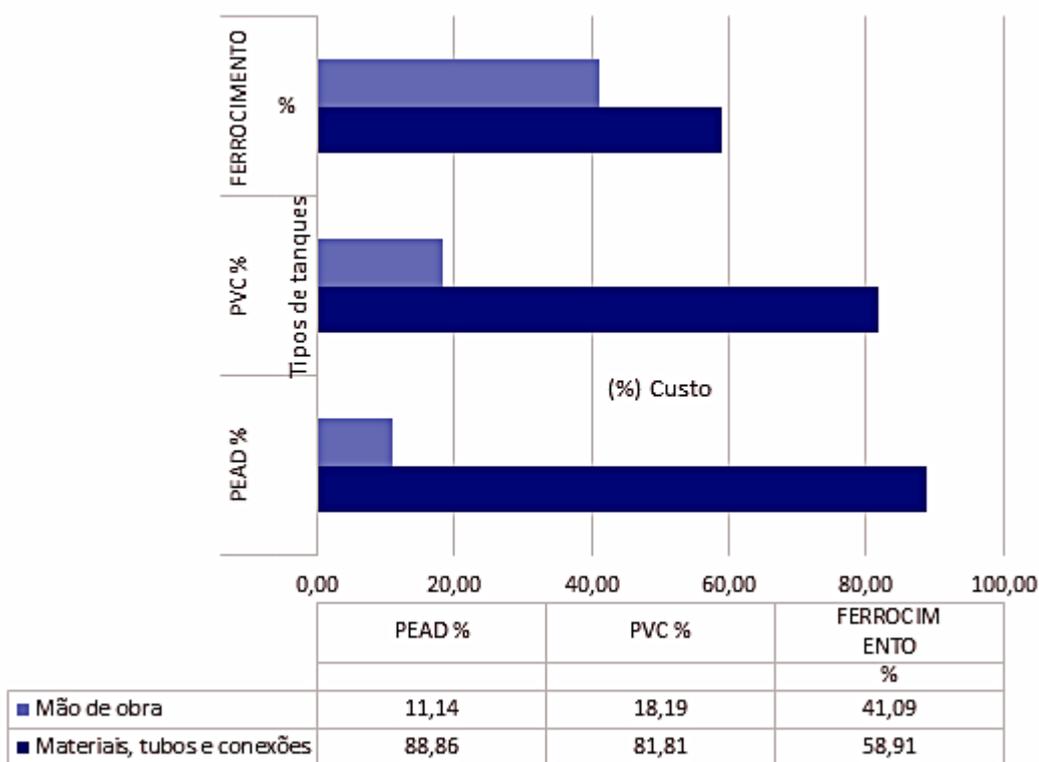
Fonte: Dados da pesquisa

Analisando os custos de materiais, tubos e conexões, associado a mão de obra de montagem e construção dos tanques, verifica-se que os diferentes valores de custos para cada tanque, de acordo com suas características de montagem ou construção e materiais e mão de obra utilizada, o tanque de Ferrocimento, apresentou menor custo de materiais, tubos e conexões (1.735,00 BRL) e maior percentual de mão de obra (41,09%) e o tanque de PEAD apresentou maior custo de materiais, tubos e conexões (4.067,11 BRL) e maior percentual de mão de obra (11,14%), conforme a Figura 3.

Ademais, neste trabalho foi analisada a depreciação acumulada, que representa um conceito contábil essencial, pois atua como uma conta complementar ao ativo

imobilizado. Seu propósito principal é refletir a diminuição progressiva na capacidade de um ativo de gerar fluxos de caixa ao longo do tempo. Esta diminuição é uma consequência natural do uso, desgaste ou obsolescência dos ativos imobilizados, que incluem equipamentos, veículos, edifícios, entre outros bens de longa duração utilizados nas operações de uma empresa.

Figura 3. Custo por categoria e tipo de tanque circular, Polietileno de Alta Densidade (PEAD, Policloreto de Vinila (PVC) e Ferrocimento (% de BRL).



Fonte: Dados da pesquisa

O processo de cálculo e registro contábil adequado da depreciação acumulada é vital para a precisão na determinação dos custos e dos resultados produtivos. Tal precisão é crucial, pois impacta diretamente na análise da saúde financeira e na capacidade de geração de valor do tanque de aquicultura. A depreciação é contabilizada como custo quando o bem é adquirido para ser empregado diretamente numa atividade produtiva. Isso significa que a taxa de depreciação do bem é alocada como um custo associado à fabricação de produtos ou à prestação de serviços, influenciando o custo dos bens ou serviços oferecidos.

Essa prática é fundamental para a atribuição adequada dos custos aos produtos ou serviços, permitindo uma avaliação mais precisa do desempenho financeiro dos tanques de aquicultura, especificamente, o trabalho utilizou a *Depreciação anual = (custo de aquisição – valor residual) / anos de vida útil*. A depreciação é uma ferramenta contábil que permite avaliar e comunicar de maneira mais precisa o valor e a performance do ativo imobilizado (tanque), assegurando uma representação fiel da realidade dos custos econômica da entidade.

O estudo buscou, analisar como o indicador de desempenho para verificar gastos, a manutenção de materiais, em função propósitos de metas de uso para aquicultura, optando em utilizar o percentual do custo de Reposição do Ativo (RAV), $RAV = 0,05 * 100 = 5\%$. E também procurou inferir o valor residual de um ativo, estimado para que o tanque destinado a aquicultura seja comercializado, após deduzir as despesas estimadas de venda, caso o ativo já tivesse a idade e a condição esperadas para o fim de sua vida útil. Ao final de 10 anos de uso de tanque de Ferrocimento, 5 anos para o de PEAD e 6 anos para o de PVC, conforme apontaram os fabricantes, ficando assim instituído, o cálculo do valor residual tendo como o $VR = Valor\ inicial - (depreciação\ x\ tempo\ útil)$.

Tabela 6. Custo por categoria, considerando manutenção, depreciação e amortização do valor residual em BRL

CUSTO	PEAD	PVC	FERROCIMENTO
Materiais, tubos e conexões	4.067,11	3.417,11	1.735,00
Mão de obra	510	760	1.210,00
Manutenção	203,36	170,86	86,75
Depreciação	732,08	512,57	156,15
Valor residual	406,71	341,69	173,5
Total	5.105,84	4.518,85	3.014,40

Fonte: Dados da pesquisa

Na prática, considerando os custos manutenção e depreciação, subtraído o valor residual, os valores reais dos tanques são de Ferrocimento, com custo de 3.014,40 BRL, o tanque de PVC (4.518,85 BRL) e o tanque de PEAD (5.105,84 BRL).

4 CONCLUSÃO

Assim, considerando que todos os três tipos de tanques apresentam viabilidade técnica, independente do material utilizado na construção, os tanques de Ferrocimento se mostram mais adequados ao desenvolvimento da aquicultura, em pequenas propriedades, pois apresentam menor investimento inicial em sua implantação, menor custo de manutenção de depreciação.

AGRADECIMENTOS

A Jean Louis Ruijters e Ana Rosa Araújo pela colaboração na elaboração do texto.

REFERÊNCIAS

- AHMED, N.; TURCHINI, M. G. Recirculating aquaculture system (RAS): Enviromental solution and climate change adaptation. **Journal of Cleaner Production**, v. 297, p. 1-14, 2021. Available in: www.reserchgate.net/publication.
- AN, C. H.; SIN, M. G.; KIM, M. J.; JONG, I. B.; SONG, G. J.; CHOE, C. Effect of bottom drain positions on circular tank hydraulics: CFD simulations. Kim Il Sung University. Republic of Korea. **Aquacultural Engineering**. v. 83, p. 138-150, 2018. Available in: doi.org/10.1016/j.aquaeng.2018.10.005
- BADIOLA, M. M.; BASURKO, O. C.; PIEDRAHITA, R.; HUNDLEY, P.; Energy use in Recirculating Aquaculture Systems (RAS): A review. **Aquacultural Engineering**, v. 81, p. 57-70, 2018.
- BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos: aplicação em empresas modernas**. 2a. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- BREGNBALLE, J. **A Guide to Recirculation Aquaculture. An introduction to the new environmentally friendly and highly productive closed fish farming systems**. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)/Eurofish International Organization, 2015.
- DAUDA, A. B.; AJADI, A.; TOLA-FABUNMI, A. S.; AKINWOLE, A. O. Waste production in aquaculture: Sources, components and managements in different culture systems. **Aquaculture and Fisheries**. v. 4, n. 3, p. 81-88, 2019. Available in: www.freepik.com/premium-psd/brazil-map-with-piaui-state-flag-3d-isometric. Available in: doi.org/10.1016/j.aaf.2018.10.002. render_30009582.htm.
- EBELING, J. M.; TIMMONS, M. B. **Recirculating Aquaculture Systems. First Edition**. v. 11. p. 245-277, 2012. Available in: doi.org/10.1002/9781118250105.ch11

GEPHART. J. A.; GOLDEN. C. D.; ASCHE. F.; BELTON. B.; BRUGERE. C.; FROEHLICH. H. E.; FRY. J. P.; HALPERN. B. S.; HICKS. C. C.; JONES. R. C.; KLINGER. D. H.; LITTLE. D. C.; MCCAULEY. D. J.; THILSTED. S. H.; TROELL. M.; ALLISON. E. H. Scenarios for Global Aquaculture and Its Role in Human Nutrition, **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, v. 29, n. 1, p. 122-138, 2021. Available in: doi.org/10.1080/23308249.2020.1782342

GORLE, J. M. R.; TERJESEN, B. F.; SUMMERFELT, S. Influence of inlet and outlet placement on the hydrodynamics of culture tanks for Atlantic salmon. **International Journal of Mechanical Sciences**, 188, 105944 2020. Available in: doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2020.105944

LEKANG, O.I. **Aquaculture Engineering**, 3rd Ed. Nova Jersey: John Wiley & Sons.

MARTINS, C. I. M.; EDING, E. H.; VERRETH, J. A. Stressing fish in Recirculating Aquaculture Systems (RAS): does stress induced in one group of fish affect the feeding motivation of other fish sharing the same RAS? **Aquaculture Research**, n. 42, v. 9, p. 1378-1384, 2011. Available in: doi.org/10.1111/j.1365-2109.2010.02728x

NOBILE, A. B.; CUNICO, A. M.; VITULE, J. R. S.; QUEIROZ, J.; VIDOTTO-MAGNONI, A. P.; GARCIA, D. A. Z.; ORSI, M. L.; LIMA, F. P.; ACOSTA, A. A.; SILVA, R. J.; PRADO, F. D.; PORTO-FORESTI, F.; BRANDÃO, H.; FORESTI, F.; OLIVEIRA, C.; RAMOS, I. P. Status and recommendations for sustainable freshwater aquaculture in Brazil. **Reviews in Aquaculture**, v. 12, n. 3. p. 1495-1517, 2019, Available in: doi.org/10.1111/raq.12393

PEDERSEN, S. **Simulation and Optimization of Recirculating Aquaculture Systems**. Technical Report R010/2018. Göteborg: Chalmers University of Technology, 2018.

REBELO, K. M. W. **Avaliação de camadas de proteção para geomembranas de PVC e PEAD**. 2009. Tese (Doutorado em Geotecnia) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18132/tde-10042009-122112>.

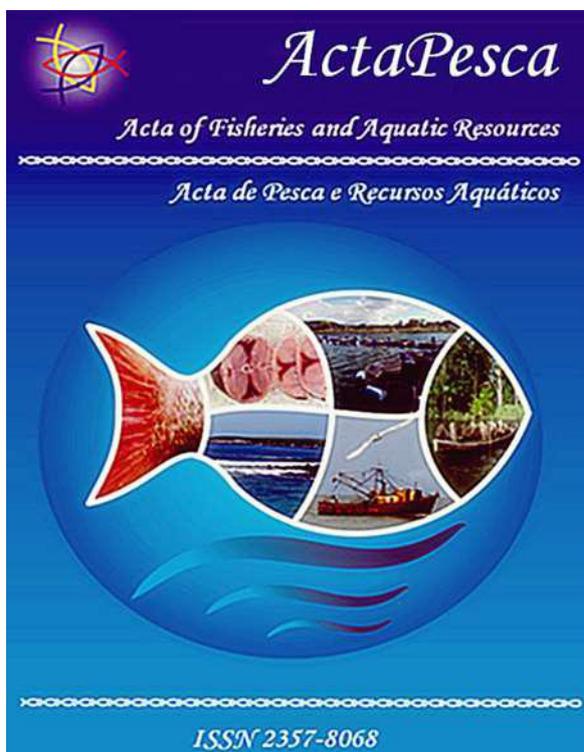
RIBEIRO, D. C. **Recria de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com spirulina (*Arthrospira platensis*) em tanques de ferrocimento**. 2018 Tese (Doutorado em Engenharia de Pesca) - Curso de Engenharia de Pesca - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

SILVA, J. S.; OLIVEIRA, L. G.; PEREIRA-NETO, A. Análise econômico-financeira da construção de tanques circulares para a aquicultura. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 6, n. 1, p. 50-60, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/ActaFish/article/view/7676/7268>

SIN, M. G.; AN, C. H.; CHA, S. J.; KIM, M. J.; KIM, H. N. A method for minimizing the zone of low water flow velocity in a bottom center drain circular aquaculture tank. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 52, n. 6, p. 1221-1233, 2021

TIMMONS, M.; EBELING, J.; PIEDRAHITA, R. **Acuicultura en sistemas de recirculación**. NRACE Publications Spanish. Cayuga Aqua Ventures, New York y Fundación Chile, Santiago, 2009.

VIANA, P. M. F. Performance de Geomembranas: Agentes de degradação. **Revista Processos Químicos**, v. 3, n. 5, p. 83-87, 2009, Available in: doi.org/10.19142/rpq.v3i5.90



Leia a Actapesca - Revista de Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca



Consulte o Atlas da Engenharia de Pesca / Atlas da Macrofauna Aquática de Sergipe