

CAPÍTULO – AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DAS ATIVIDADES DE PISCICULTURA EM TANQUESREDE EM RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO NORDESTINO - 2019

Fernanda Garcia Sampaio
Consuelo Marques da Silva
Renato Hiroshi Torigoi
Luciene Mignani
Ana Paula Contador Packer
Celso Vainer Manzatto
Juliana Lopes da Silva

ESTRATÉGIAS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DA AQUICULTURA

Portfólio de Resultados
do Monitoramento
Ambiental da Aquicultura
em Águas da União



Editores:

Fernanda Garcia Sampaio
Consuelo Marques da Silva
Renato Hiroshi Torigoi
Luciene Mignani
Ana Paula Contador Packer
Celso Vainer Manzatto
Juliana Lopes da Silva

Estratégias de Monitoramento Ambiental da Aquicultura

Portfólio de Resultados do Monitoramento
Ambiental da Aquicultura em Águas da União

Secretaria de Agricultura e Abastecimento
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
Instituto de Pesca

Rede Nacional de Pesquisa e Monitoramento
Ambiental da Aquicultura em Águas da União

São Paulo, 2019



Monitoramento da qualidade da água em piscicultura no semiárido Gérsica Nogueira da Silva, Anderson Pinheiro, Vanessa Adalgiza da Silva, Ariane Silva Cardoso, Érika Marques, William Severi, Maria do Carmo Sobral	27
Avaliação da sustentabilidade das atividades de piscicultura em tanques-rede em reservatórios do semiárido nordestino Gustavo Henrique Gonzaga da Silva, Wagner Cotroni Valenti, Rodrigo Sávio Teixeira de Moura, Júlio César da Silva Cacho e Cyntia Rafaela Ferreira de Moraes	29
Avaliação do Índice de Estado Trófico como ferramenta para monitoramento de atividades aquícolas em reservatórios continentais Flávia Tavares Matos, Clauber Rosanova, Guilherme Wolff Bueno, Emílio Pinho, Rubens Tomio Honda e Alberto Akama	31
Monitoramento limnológico da produção de tambaquis em tanques-rede no reservatório de Lagoa Grande (TO) Daniel Chaves Webber, Flavia Tavares de Matos, Tiago Vieira da Costa, Giovanni Vitti Moro e Emílio Pinho	33
Monitoramento ambiental nos Parques Aquícolas do reservatório de Itaipu Simone Frederigi Benassi, Gilmar Baumgartner, Rinaldo Antônio Ribeiro Filho, Jussara Elias de Souza, Caroline Henn, André Luiz Watanabe, Maurício Spagnolo Adames, Celso Carlos Buglione Neto, Carla Canzi, Julia Myrian de Almeida Pereira, Irineu Motter e Renato Fernando Brunkow	35
Monitoramento ambiental da aquicultura no estado de São Paulo Daercy Maria Monteiro de Rezende Ayroza, Gianmarco Silva David, Helenice Pereira de Barros, Cacilda Thais Janson Mercante, Clóvis Ferreira do Carmo, Luiz Marques da Silva Ayroza, Daniela Castellani, Eduardo Gianini Abimorad, Fernando Stopato da Fonseca e Nilton Eduardo Torres Rojas	37
Avaliação dos parâmetros de qualidade de água nas pisciculturas em tanques-rede no reservatório de Ilha Solteira (SP) Sérgio Luís de Carvalho, Iara Bernardi e Leticia de Oliveira Manoel	39
Programa de monitoramento em áreas de influência dos Parques Aquícolas do reservatório de Três Marias (MG) Edson Vieira Sampaio, Antônio Jessey de Abreu Tessitore, Érica Araújo Mendes, José Jacobina Romaguera Neto, Julimar Santos Sousa, Luiz Orione da Silva, Martinha Gonçalves Nunes, Nilson Gonçalves da Fonseca e Sebastião Correa de Araújo	41



PREFÁCIO

A presente publicação é uma iniciativa da Rede Nacional de Pesquisa e Monitoramento Ambiental da Aquicultura em Águas da União (Rede), instituída pela Portaria N^o 153, de 14 de agosto de 2018, e tem como objetivo realizar um diagnóstico do estado da arte dos resultados técnico-científicos do monitoramento ambiental da aquicultura em águas da União. A proposta é divulgar as informações de forma simples e acessível ao público, estimulando questionamentos e sugestões de novas estratégias, assim como a utilização dos dados científicos como subsídios para tomada de decisões.

Após um longo período de discussões com os analistas de meio ambiente, responsáveis pelo licenciamento ambiental nos estados, verificou-se a dificuldade de acesso aos trabalhos científicos de monitoramento ambiental da aquicultura em águas da União. O acesso a informações científicas é muitas vezes dificultado pelo fato de os dados serem publicados como artigos científicos, ou teses, e que nem sempre chegam ao conhecimento dos analistas de meio ambiente, do setor produtivo ou do público em geral. Assim sendo, a Rede convidou grupos de pesquisadores para apresentar seus dados conforme um roteiro orientador, gerando informações com uma linguagem mais técnica e menos científica, contendo ainda apontamentos de soluções e desafios para a temática.

Assim surgiu esta publicação: "Estratégias de Monitoramento Ambiental da Aquicultura", que é um Portfólio de Resultados de dados sobre o monitoramento ambiental da aquicultura em águas da União, continentais e marinhas. A iniciativa com dados de pesquisas nacionais sobre os possíveis impactos da aquicultura e indicadores a serem monitorados pode subsidiar a definição de condicionantes ambientais. Os resultados podem ainda contribuir para discussões sobre as normativas federais e estaduais de licenciamento e monitoramento da aquicultura. A publicação permitirá ainda o conhecimento dos principais grupos de pesquisa que trabalham no tema, suas ações, modelos de monitoramento e os resultados gerados.

O Portfólio está dividido em resultados apresentados para a piscicultura em tanques-rede em reservatórios e açudes em resultados para a aquicultura marinha, com informações de malacocultura, piscicultura e algicultura. Antes da abertura dos capítulos, há uma breve contextualização sobre a legislação federal e o licenciamento ambiental nesses ambientes, compilando os principais condicionantes solicitados pelos órgãos estaduais de meio ambiente, finalizando com uma breve reflexão sobre o monitoramento e um capítulo final sobre considerações quanto aos resultados apresentados.

Os resultados apresentados são provenientes de estudos sobre o tema em diversas realidades brasileiras. Com abrangência de quase todas as regiões do país, envolvendo a aquicultura continental e marinha, com informações sobre monitoramentos realizados em produções de filápia, tambaqui, pacu, bijupirá, ostras, mexilhões e algas, e resultados no Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste.

A grande diversidade dos estudos apresentados e sua abrangência permitem que verifiquemos a amplitude de como o tema é tratado no Brasil, bem como o grande esforço já realizado e o volume de material disponível sobre o temática. Sabemos, entretanto, que ainda existem outros resultados e grupos de pesquisa que trabalham na área e que a Rede fará esforços para agrupar as diversas iniciativas existentes.

Dra. Fernanda Garcia Sampaio

Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente

Coordenadora Técnico Científica da Rede Nacional de Pesquisa e Monitoramento Ambiental da Aquicultura em Águas da União



APRESENTAÇÃO

O monitoramento ambiental da aquicultura é uma ferramenta imprescindível para seu ordenamento e desenvolvimento sustentável. Pela relação direta entre os processos de gestão dos empreendimentos aquícolas com a qualidade da água, o aquícultor é o maior interessado em manter preservado seu principal instrumento de produção. Aliado a necessidade de se preservar ao máximo a qualidade da água de cultivo está a importância de contribuir com os processos de regularização de uso dos corpos d'água em cooperação com as instituições que fazem a gestão dos recursos hídricos no Brasil.

Pensando estrategicamente em promover a interlocução entre o setor produtivo, as entidades de pesquisa, ensino e desenvolvimento tecnológico e os órgãos estaduais de meio ambiente é que se instituiu a Rede Nacional de Pesquisa e Monitoramento Ambiental da Aquicultura em Águas da União (Rede) por meio da Portaria Nº 153, de 14 de agosto de 2018.

A iniciativa de criação da Rede é uma resposta aos anseios do setor produtivo em dialogar com os órgãos de meio ambiente, na perspectiva de desmistificar o setor da aquicultura como atividade de alto impacto. Esta aproximação vem permitindo ao setor aquícola um diálogo e discussão conjunta para que se avance nos entendimentos das melhores formas de se monitorar ambientalmente a atividade, permitindo alterações nos processos de regulamentação e mitigação de possíveis impactos. A instituição da Rede permite ainda um alinhamento das instituições de pesquisa com o setor produtivo e com os órgãos de meio ambiente, visando a definição de estratégias direcionadas a segurança da produção e do meio ambiente.

Para seguir apoiando a interlocução entre os atores, incentivamos a elaboração da presente publicação "Estratégias de Monitoramento Ambiental da Aquicultura" que de forma muito objetiva apresenta resultados de monitoramento realizados em diversas realidades brasileiras, mostrando que há muito sendo feito. Esperamos com este Portfólio de Resultados fortalecer, com base em dados científicos nacionais, as políticas públicas de desenvolvimento da aquicultura no Brasil e fornecer *feedback* para o setor aquícola, melhorando a capacidade de gestão como um todo.

Agradeço a todos os colaboradores e instituições que contribuíram com esta estratégia, desejando uma ótima leitura!

Vander Bruno dos Santos

Diretor Técnico de Departamento do Instituto de Pesca
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo



EXPEDIENTE

João Doria
Governador do Estado de São Paulo

Gustavo Diniz Junqueira
Secretário de Agricultura e Abastecimento

Antonio Batista Filho
Coordernador da Apta

Vander Bruno dos Santos
Diretor Técnico de Departamento do Instituto de Pesca

Rede Nacional de Pesquisa e Monitoramento Ambiental da Aquicultura em Águas da União

Direção Nacional
Juliana Lopes da Silva

Coordenação Técnico Científica
Fernanda Garcia Sampaio

Editores

Fernanda Garcia Sampaio
Consuelo Marques da Silva
Renato Hiroshi Torigoi
Luciene Mignani
Ana Paula Contador Packer
Celso Vainer Manzatto
Juliana Lopes da Silva

Fotos da Capa:

Glauber Pereira de Santos Carvalho
Gustavo Henrique Gonzaga da Silva

Fotos contra capa interna:

Fernanda Garcia Sampaio
Gustavo Henrique Gonzaga da Silva
Felipe Schwahofer Landuci

Projeto e editoração eletrônica:

Paulo Eduardo Marchezini

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Elaborada pelo Núcleo de Informação e Documentação. Instituto de Pesca, São Paulo

S862e	Sampaio, Fernanda Garcia et al. Estratégias de monitoramento ambiental da aquicultura: portifólio de resultados do monitoramento ambiental da aquicultura Em água da União. – São Paulo, 2019. iv, 95.; il.gráf. ISBN 978-65-80646-00-5 1. Nanoecologia. 2. Nanomateriais. 3. Agravatxicos. 4. Consumo de oxigênio. 5. Excreção de amônia. I. Sampaio, Fernanda Garcia. CDD 574.3
-------	---

Permitida a cópia parcial, desde que citada a fonte

Avaliação da Sustentabilidade das Atividades de Piscicultura em Tanques-rede em Reservatórios do Semiárido Nordestino

Gustavo Henrique Gonzaga da Silva¹, Wagner Cotroni Valenti², Rodrigo Sávio Teixeira de Moura¹, Júlio César da Silva Cacho¹ e Cyntia Rafaela Ferreira de Moraes¹.

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido; ²Universidade Estadual Paulista.

Dentre as ferramentas utilizadas na mensuração da sustentabilidade em aquicultura os conjuntos de indicadores ganham destaque por permitirem uma visão holística do sistema. Abordagens que aliam os indicadores a modelos como o arcabouço *Drivers-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR)* permitem ainda um melhor entendimento desta sustentabilidade. Com o objetivo de avaliar a sustentabilidade econômica, ambiental e social de sistemas de cultivo em tanques-rede as atividades no reservatório de Santa Cruz (modelo familiar - associação) foram monitoradas de abril a setembro de 2012, com produção média de 33 t/ano e no Umari (modelo empresarial - cooperativa) de novembro de 2015 a janeiro de 2016 com produção de 280 t/ano de tilápia.

As taxas de sedimentação de nutrientes foram calculadas com a instalação de câmaras de sedimentação, dentro e fora da área da piscicultura. Foram utilizados 49 indicadores calculados a partir de informações obtidas em questionários e pelo acompanhamento da produção do sistema. A sustentabilidade foi ainda modelada ainda e comparada com cenários hipotéticos, com diferentes densidades de estocagem.

PRINCIPAIS RESULTADOS

- O sistema de cultivo no açude de Santa Cruz é viável economicamente, gerando lucro e distribuindo renda. Entretanto, a renda gerada beneficia poucas pessoas, e não é fixada na comunidade.
- A análise econômica dos cultivos em Umari demonstrou uma baixa taxa interna de retorno, além de uma relação renda/investimento não satisfatória, e um período de retorno de capital elevado, caracterizando o cultivo com baixa sustentabilidade.
- Ambientalmente, ambos os sistemas de cultivo em Santa Cruz e Umari foram dependentes de insumos, em especial nitrogênio, e energia, além de

elevarem a sedimentação de nutrientes nos açudes.

- Na dimensão social, a piscicultura em tanques-rede em Santa Cruz empregou pouca mão-de-obra, visto que 100% da mão de obra é constituída de auto emprego.
- A modelagem mostrou que o sistema de produção em Santa Cruz é potencialmente sustentável, e que alterações em sua densidade de estocagem diminuiriam esta sustentabilidade.
- Em decorrência da região semiárida brasileira apresentar características peculiares com relação à escassez de água, com períodos de seca prolongados, a constatação da baixa sustentabilidade ambiental da atividade de piscicultura intensiva em tanques-rede realizada em reservatórios desta região pode comprometer economicamente e socialmente a atividade.

RESULTADOS

- As concentrações de formas nitrogenadas, formas fosfatadas e formas carbonadas mostram uma diferenciação entre a área da piscicultura e a controle, evidenciando a influência do cultivo em tanques-rede na elevação dos níveis de nutrientes sedimentados.
- O sistema de criação de tilápia do Nilo no reservatório de Santa Cruz pode ser classificado como potencialmente sustentável de uma maneira geral, sendo que foi considerado economicamente sustentável, enquanto relativamente sustentável para as dimensões ambiental e social. Os principais fatores que reduzem a sustentabilidade foram a geração de resíduos sólidos, a relativa ineficiência no uso dos nutrientes, a baixa geração de empregos diretos e reduzida fixação de renda na comunidade local.
- O sistema de criação de cultivo em Umari não foi sustentável economicamente, inviabilizando a atividade de produção de tilápia do Nilo.

DESAFIOS

- Levar em consideração a disponibilidade hídrica existente e as estiagens prolongadas que vêm ocorrendo desde 2012 ao se definir a sustentabilidade das atividades de piscicultura em tanques-rede em reservatórios do semiárido.

- Em decorrências das sucessivas secas e diminuições drásticas do volume útil do Reservatório a criação de peixes em tanques-rede no açude do Umari teve que ser suspensa.

- A grande mortalidade que houve em janeiro de 2016 em consequência da inversão térmica no período de chuvas, que reduziu as concentrações de oxigênio dissolvido e aumentou os teores de gases tóxicos nos locais de cultivo também foi um fator determinante para a interrupção das atividades.

- A avaliação da sustentabilidade das atividades de piscicultura em tanques-rede em reservatórios do semiárido brasileiro deve considerar além dos indicadores econômicos, sociais e ambientais, também as características hidrológicas destes reservatórios.

- O sistema de cultivo nos moldes familiares, como o realizado no reservatório de Santa Cruz, mostrou-se mais sustentável do que o desenvolvido no reservatório de Umari.

- O grau de eutrofização destes ambientes aquáticos também é um aspecto que deve ser considerado para o desenvolvimento da piscicultura em tanques-rede em reservatórios do semiárido brasileiro. Os estudos têm demonstrado que os demais reservatórios com capacidade máxima acima de cinco milhões de m³, encontram-se eutrofizados, com concentrações de fósforo total e clorofila-a acima do estabelecido pela Resolução CONAMA N° 357/2005 para Classe 2.

- Em última análise a avaliação da sustentabilidade da criação de peixes em tanques-rede em reservatórios do semiárido deve levar em consideração as condições climáticas e hidrológicas a que

estes ambientes aquáticos estão submetidos, bem como o seu grau de eutrofização, visando a preservação dos escassos recursos hídricos que precisam ser usados para múltiplos usos, especialmente para o consumo humano. Essa visão mais holística pode impedir que grandes mortalidades de peixes ocorram em reservatórios do semiárido nordestino, assim como foi constatado recentemente em Umari (RN), Castanhão (CE) e Orós (CE).

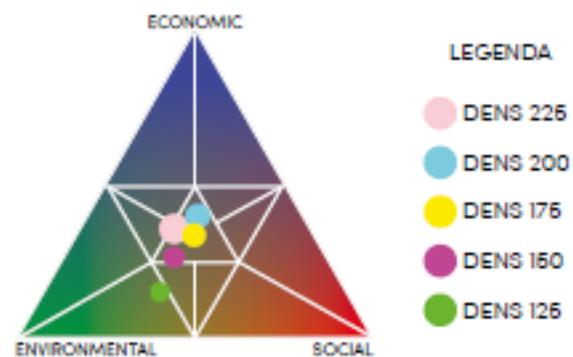


Figura. Triângulo da sustentabilidade para os sistemas de cultivo em tanques-rede no reservatório de Santa Cruz em diferentes densidades (peixes/m²). Quanto mais próximo do centro da pirâmida, maior a sustentabilidade global do sistema de produção.



Foto: Atividade de piscicultura em tanques-rede nos reservatórios de Santa Cruz e Umari. Crédito: Gustavo Henrique Gonzaga.