

Regularização Ambiental e Tratamento de Efluentes da Carcinicultura Marinha no Agreste de Alagoas

**Leivan Souza Pinto
Lucas dos Santos Gomes
Sheyla Karolina Justino Marques
Altany's Silva Calheiros
Daniel de Magalhães Araujo**



INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS - IFAL

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS AMBIENTAIS - PPGTEC

MESTRADO PROFISSIONAL

Regularização Ambiental e Tratamento de Efluentes da Carcinicultura Marinha no Agreste de Alagoas

Autores:

Leivan Souza Pinto

Lucas dos Santos Gomes

Sheyla Karolina Justino Marques

Altanys Silva Calheiros

Daniel de Magalhães Araujo

Tipo de Produto Técnico-Tecnológico: Manual Técnico

Linha de Pesquisa: Manejo e Monitoramento Ambiental

EXPEDIENTE TÉCNICO

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS - IFAL

Reitor

Carlos Guedes de Lacerda

Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós Graduação e Inovação

Eunice Palmeira da Silva

Coordenação do Mestrado em Tecnologias Ambientais

Sheyla Karolina Justino Marques

Autores:

Leivan Souza Pinto

Lucas dos Santos Gomes

Sheyla Karolina Justino Marques

Altanys Silva Calheiros

Daniel de Magalhães Araujo

Projeto Gráfico:

As/Os Autoras/es

FICHA CATALOGRÁFICA



**Dados Internacionais de Catalogação na
Publicação**
Instituto Federal de Alagoas
Campus Marechal Deodoro
Biblioteca Dorival Apratto

P659r

Pinto, Leivan Souza.

Regularização ambiental e tratamento de efluentes da
carcinicultura marinha no agreste de Alagoas / Leivan Souza
Pinto, Lucas dos Santos Gomes, Sheyla Karolina Justino
Marques, Altanys Silva Calheiros, Daniel de Magalhães Araujo.
– 2024.

36 f. : il., col.

1,4 megabytes (PDF)

Inclui bibliografia e figuras.

Material Didático - Produto Educacional originado a partir
da disciplina de Seminários de Pesquisa Aplicada I. (Mestrado
Profissional em Tecnologias Ambientais) – Instituto Federal de
Alagoas, *Campus* Marechal Deodoro, Marechal Deodoro,
2024.

1. Ciências ambientais. 2. Educação ambiental. 3. Meio
ambiente. I. Título. II. Gomes, Lucas dos Santos. III. Marques,
Sheyla Karolina Justino. IV Calheiros, Altanys Silva. V. Araujo,
Daniel de Magalhães.

CDD: 363.7

Maria Jôse Nascimento Leite Machado
Bibliotecária – CRB 4/2125

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização dos municípios produtores de camarão no Agreste Alagoano.....	11
Figura 2: Ilustração do processo de eutrofização.....	15
Figura 3: Os impactos da poluição da água.....	16
Figura 4: Foto de exemplares de Taboa (<i>Typha dominguensis</i>).....	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: A carcinicultura e os <i>Objetivos do Desenvolvimento Sustentável</i>	9
Quadro 2: Tipos de Licença Ambiental.....	17
Quadro 3: Porte dos empreendimentos e os tipos de licenciamento.....	18
Quadro 4: Anexo II da Lei Estadual nº 8.167/2019.....	19
Quadro 5: Manuais e Cartilhas sobre BPMs na Carcinicultura.....	20
Quadro 6: Documentos exigidos para a regularização da carcinicultura.....	21
Quadro 7: Arcabouço Legal para a regularização da atividade de carcinicultura.....	22

APRESENTAÇÃO

O cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* em águas de baixa salinidade (oligohalinas) é uma atividade recente, mas que já apresenta números que empolgam os pequenos empreendedores do Agreste Alagoano. No entanto, a rápida expansão dessa atividade traz algumas preocupações, principalmente, quanto aos seus potenciais impactos.

O desafio é aliar crescimento econômico à práticas que garantam a sustentabilidade técnica e socioambiental da atividade, para que a evolução desse segmento aconteça de forma ordenada e com o devido cuidado, priorizando alternativas para a mitigação dos impactos negativos ao meio ambiente e dos riscos ao produtor, estando em consonância com os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Nesse contexto, o presente Manual Técnico foi elaborado com o propósito de (1) orientar os produtores sobre os principais impactos gerados pela carcinicultura, seus danos ao meio ambiente e à saúde humana; (2) apresentar o arcabouço legal que regulamenta a atividade e um guia para a sua regularização; e (3) apresentar os principais métodos e sistemas utilizados no tratamento dos efluentes gerados pela carcinicultura.

Como sugestão, para o tratamento dos efluentes dos empreendimentos de produção de camarão inseridos nos municípios do Agreste Alagoano, este manual também apresenta as vantagens e os principais aspectos que devem ser considerados para a implantação de um sistema de tratamento de efluentes a partir da construção de um *wetland* que utiliza o processo da fitodepuração através da Taboa (*Tipha dominguensis*), planta aquática facilmente encontrada na região.

Boa Leitura!

SUMÁRIO

Introdução.....	7
A Carcinicultura e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.....	9
Caracterização da carcinicultura praticada no Agreste Alagoano	11
Impactos socioambientais provocados pela carcinicultura	13
Regularização ambiental da carcinicultura	17
Principais métodos e sistemas de tratamento de efluentes	23
<i>Wetland</i> com utilização da Taboa (<i>Typha dominguensis</i>)	25
Considerações finais	29
Referências bibliográficas	30

INTRODUÇÃO

A carcinicultura é uma atividade amplamente praticada em diversas partes do mundo, representando um importante vetor de desenvolvimento econômico e social, principalmente para os países em desenvolvimento. Esse segmento tem papel significativo na economia global, gerando empregos e alternativas de renda, além de contribuir para o suprimento da demanda mundial por proteína animal (FAO, 2022).

No Brasil, a carcinicultura é desenvolvida predominantemente na Região Nordeste. Em 2020, essa região respondeu por 99,6% do volume de camarão (*Litopenaeus vannamei*) cultivado no País. O Rio Grande do Norte e o Ceará são os maiores produtores nacionais com 34,8% e 33,2% do volume da produção brasileira, respectivamente (IBGE, 2021). Entretanto, observa-se uma evolução importante da produção na Paraíba, em Alagoas, em Sergipe e na Bahia (VIDAL, 2022).

Em Alagoas, existe um movimento crescente de cultivo de camarão em águas interiores de baixa salinidade. Embora o estado ainda não esteja bem posicionado no ranking nacional de produção (IBGE, 2021), a criação de camarão marinho tem ganhado destaque com a expansão das áreas de cultivo para locais mais distantes do litoral, principalmente na região do agreste do Estado, onde estão sendo desenvolvidos polos produtivos de camarões marinhos de base familiar de relevância social e econômica, com destaque para os municípios de Arapiraca, Craíbas, Coité do Nóia, Feira Grande, Girau do Ponciano, Igaci, Lagoa da Canoa, Limoeiro de Anadia, Olho D'Água Grande e Taquarana (LEMOS, 2023).

Essa atividade traz consequências socioeconômicas, políticas, tecnológicas e ambientais que precisam ser adequadamente acompanhadas pela pesquisa agropecuária para que possa ser sustentável a médio e longo prazos. Entretanto, o cultivo do camarão marinho em água de baixa salinidade vem ocorrendo espontaneamente sem uma política orientativa e disciplinadora dessa nova atividade no semiárido nordestino (FIGUERÊDO *et al.*, 2006).

Os impactos ocasionados pela geração de resíduos da carcinicultura sempre foram alvo da preocupação de pesquisadores, produtores, governo e população em geral. Por se tratar de uma atividade recente, as políticas públicas de fomento e incentivo à carcinicultura continental ainda estão sendo organizadas. No entanto, os riscos potenciais associados ao crescimento dessa atividade merecem atenção especial, principalmente, com relação aos impactos ambientais e à saúde pública.

A destinação incorreta dos efluentes contribuem, substancialmente, para o agravamento desses problemas. A diminuição da disponibilidade dos recursos hídricos e a deterioração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas nas áreas rurais apontam para uma tendência de um aproveitamento racional desse precioso recurso, com o mínimo de dano ao meio ambiente (HUSSAR *et al.*, 2004).

Diante de todas as preocupações ambientais e de saúde pública que a geração de resíduos da carcinicultura provoca, torna-se imprescindível a busca por soluções que sejam ambientalmente sustentáveis e economicamente viáveis para tratar os efluentes gerados por essa atividade. Nesse contexto, a implementação de sistemas de tratamento de efluentes surge como alternativa à mitigação dos impactos negativos e à promoção da gestão responsável da carcinicultura na Região do Agreste Alagoano.

A CARCINICULTURA E OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

É fundamental que a carcinicultura seja conduzida de forma sustentável, respeitando os ecossistemas locais, evitando práticas prejudiciais e promovendo condições de trabalho justas. A integração de abordagens de desenvolvimento comunitário e a participação ativa das partes interessadas locais são essenciais para garantir que a carcinicultura contribua efetivamente com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Quadro 1 – A Carcinicultura e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

 <p>1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA</p>	A carcinicultura contribui para a estabilidade econômica das comunidades, reduzindo a vulnerabilidade à pobreza e proporcionando um meio de subsistência constante. Também impulsiona o desenvolvimento de pequenos negócios locais, criando novas alternativas de renda e oportunidades de empregos.
 <p>2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL</p>	A produção sustentável de camarões pode fornecer uma fonte nutritiva de proteína, ajudando a combater a fome e promovendo a segurança alimentar. A adoção de boas práticas de manejo, a incorporação de técnicas sustentáveis e a condução responsável dos cultivos também propiciam ganhos ao processo produtivo sustentável.
 <p>3 SAÚDE E BEM-ESTAR</p>	Incluir os camarões na dieta pode trazer inúmeros benefícios à saúde. O camarão tem alto teor de proteínas, aminoácidos essenciais e de alta digestibilidade e baixo teor de gordura. Além disso, contém ômega 3, ômega 6 e nutrientes como cálcio, potássio, sódio, fósforo, ferro e zinco e vitaminas do complexo B.
 <p>4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE</p>	Uma carcinicultura sustentável inclui programas de treinamento para as comunidades locais, proporcionando mais oportunidades de qualificação profissional e de educação. Além disso, com a geração de emprego e renda, a carcinicultura contribui para que o homem do campo tenha condições de proporcionar uma melhor educação para seus filhos.
 <p>5 IGUALDADE DE GÊNERO</p>	Apesar de não ter relação direta com o esse objetivo, nos últimos anos a carcinicultura tem demonstrado um aumento no número de mulheres praticantes e no beneficiamento do camarão as mulheres são maioria, tanto no processamento industrial quanto no artesanal.
 <p>6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO</p>	Práticas adequadas na carcinicultura, como a gestão eficiente da água, tecnologias para mitigação da emissão de poluentes, sistemas de recirculação e o tratamento dos efluentes, contribuem para a conservação da água limpa.

<p>8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO</p> 	<p>A carcinicultura cria oportunidades de emprego, oferecendo fontes de renda para pessoas que vivem no campo, proporcionando melhores condições de trabalho e crescimento econômico para comunidades rurais.</p>
<p>9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA</p> 	<p>Ao integrar a carcinicultura em cadeias de valor locais, os benefícios econômicos podem se estender para além da produção primária. O crescimento da carcinicultura demanda investimentos em infraestrutura local, como indústrias de beneficiamento, estradas, entrepostos e portos.</p>
<p>10 REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES</p> 	<p>Ao envolver comunidades locais na produção de camarões, a carcinicultura pode promover a inclusão social, proporcionando trabalho para grupos marginalizados e tradicionais, diminuindo a desigualdade socioeconômica.</p>
<p>12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS</p> 	<p>Boas práticas incluem a gestão responsável dos recursos, redução de resíduos e adoção de práticas sustentáveis de alimentação para os camarões.</p>
<p>13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA</p> 	<p>Uma conduta mais responsável na carcinicultura, com a adoção das boas práticas de manejo e gestão focada no desenvolvimento sustentável, contribuem para a preservação ambiental, diminuindo a emissão de CO2 e, conseqüentemente, diminuem os efeitos das mudanças climáticas.</p>
<p>14 VIDA NA ÁGUA</p> 	<p>A carcinicultura sustentável deve proteger ecossistemas aquáticos, evitando a degradação dos habitats e minimizando os impactos negativos na vida marinha.</p>
<p>15 VIDA TERRESTRE</p> 	<p>Práticas adequadas na carcinicultura também podem contribuir com a conservação dos ecossistemas e com a preservação da biodiversidade terrestre.</p>
<p>17 PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO</p> 	<p>Colaborações entre governos, indústrias e comunidades locais são essenciais para promover práticas sustentáveis na carcinicultura.</p>

CARACTERIZAÇÃO DA CARCINICULTURA PRATICADA NO AGRESTE ALAGOANO

Com base nos estudos realizados por LEMOS (2023), observa-se que a carcinicultura praticada no Agreste Alagoano é uma atividade recente, iniciada há pouco mais de três anos, mas que já se destaca como importante vetor de desenvolvimento socioeconômico da região, transformando a realidade de muitos produtores rurais.

Figura 1 – Localização dos municípios produtores de camarão no Agreste Alagoano



- São 88 empreendimentos instalados em 10 municípios: Arapiraca (14), Craíbas (2), Coité do Noia (24), Feira Grande (2), Girau do Ponciano (5), Igaci (25), Lagoa da Canoa (1), Limoeiro de Anadia (12), Olho D'Água Grande (1) e Taquarana (2);
- O tamanho das propriedades varia entre 1 a 50 hectares (a maior parte delas possui em torno de cinco hectares), e os viveiros nelas construídos possuem entre 1.000 m² e 4.000 m²;
- A grande maioria dos produtores (85%) são homens, casados (70,0%) e com filhos (com idades entre 1 e 3 anos);
- 65% dos produtores não criam nenhum outro animal além do camarão para comercialização e 50% afirmam que, além do camarão, também cultivam algum tipo de vegetal, principalmente abacaxi, milho, feijão e mandioca;

- A mão de obra é predominantemente familiar, sendo que 60% possuem funcionários/parceiros permanentes (de 1 a 6), a maior parte membros da família e residentes na propriedade;

- sistema de cultivo é o semi-intensivo, com densidade de estocagem que varia entre os módulos produtivos e com a sazonalidade climática, influenciando, diretamente, na conversão alimentar que também varia entre 1,6 e 1,8 kg de ração para 1 kg de camarão produzido.

- Para a comercialização, os camarões são selecionados conforme o tamanho: pequenos (7g-9g), médios (10g-14g) e grandes (15g-20g) e vendidos inteiros (95%) ou beneficiados (5%) para atravessadores (88,9%) ou para o consumidor final (11,1%), em sua maioria, dentro do próprio Estado de Alagoas;

- Os principais problemas relatados pelos produtores, são: os alto custos de produção e baixo preço de comercialização do camarão;

- As fontes de captação de água para cultivo têm origens distintas, normalmente sendo compostas por rios salinizados com variação de 1 a 6 ppt a depender da época do ano, represas com salinidade entre 3 e 8 ppt e poços artesianos com salinidade de 1 a 20 ppt;

- A maioria dos produtores (80%) recebem assistência técnica, porém, a maioria deles (82%) afirmaram nunca terem sido visitados por órgãos ambientais fiscalizadores e os 18% restantes, disseram terem sido apenas orientados quanto a forma correta de proceder, no sentido de sequência de ações ou descarte;

- Apenas 10% desses empreendimentos possuem água encanada e nenhum possui sistema de saneamento básico;

- Um pouco mais da metade dos empreendimentos (55%) têm algum tipo de sistema de tratamento de efluentes antes do descarte nos corpos hídricos. Contudo, a maior parte dos produtores (80%) não consideram esses efluentes prejudiciais ao meio ambiente;

- Apenas 25% dos produtores não possuem licença ambiental ou outorga para captação de água e para lançamento de efluentes.

IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS PROVOCADOS PELA CARCINICULTURA

Muitos são os potenciais impactos associados à carcinicultura, uma vez que a atividade, muitas vezes, não é concebida de forma planejada, resultando na degradação de áreas naturais e em uma série de outros impactos (OLIVEIRA, 2009)

Poluição hídrica, salinização e contaminação dos lençóis freáticos, destruição de vegetação nativa, risco de introdução de espécies exóticas e difusão de epidemias, são alguns dos impactos que podem ser provocados pela carcinicultura. Esses impactos negativos podem ser de curto ou longo prazo, envolvendo o desequilíbrio ecológico, a contaminação ambiental, surtos de doenças, entre outros (PAUL & VOGL, 2011).

Na fase de implantação, um dos principais impactos observados é o **desmatamento da vegetação nativa**, ocasionado pela limpeza da área e escavações para construção dos viveiros provocando a **degradação do ecossistema** e **danos à paisagem** local. Outro problema ambiental que pode ocorrer se dá quando a implantação dos cultivos **avança sobre áreas de preservação permanente (APP)**, principalmente, com a construção dos viveiros muito próximos ao leito natural de rios e nascentes ou olhos d'água, desrespeitando a distância mínima estabelecida por lei.

De acordo com as diretrizes do Código Florestal Brasileiro (Lei n.º 12.651/2012), os empreendimentos de carcinicultura deverão destinar, no mínimo, 20% da área total da propriedade para reserva legal e manter uma faixa de proteção das áreas de preservação permanente (APP).

Durante a fase de cultivo, vários impactos podem ser ocasionados, em maior ou menor proporção, dependendo: das práticas de manejo adotadas, das tecnologias utilizadas, do tipo de cultivo, da escala de produção e da capacidade de assimilação do sistema. Um desses impactos é a **geração de resíduos sólidos** provenientes dos sacos onde são acondicionadas as pós-larvas durante o transporte e das embalagens de ração, fertilizantes e calcário.

A inexistência ou precarização da coleta pública de lixo na zona rural, dificulta o processo de destinação correta desses resíduos e a sua queima provoca a **contaminação do ar** pelo lançamento de gases tóxicos que são prejudiciais à saúde humana, dos animais e das plantas. O reaproveitamento dessas embalagens para outras finalidades também é bastante comum nas propriedades, mas essa prática pode ocasionar **consequências indesejáveis**, principalmente, **à saúde humana**.

Em alguns casos, o **alto consumo de água** dos cultivos de camarão também é um fator que preocupa. A reposição das perdas por infiltração e por evaporação, podem elevar bastante a demanda hídrica de uma carcinicultura, inclusive, chegando a ter um consumo de água superior ao de algumas culturas irrigadas. Esse consumo hídrico elevado pode gerar **conflitos pelo uso da água** e, também, contribuir para a redução desse importante recurso natural. Também pode ocorrer a **contaminação do lençol freático** que pode ser provocada pela infiltração das águas de cultivo, caso os tanques não tenham nenhum tipo de revestimento. Nesse aspecto, os solos arenosos requerem maior atenção.

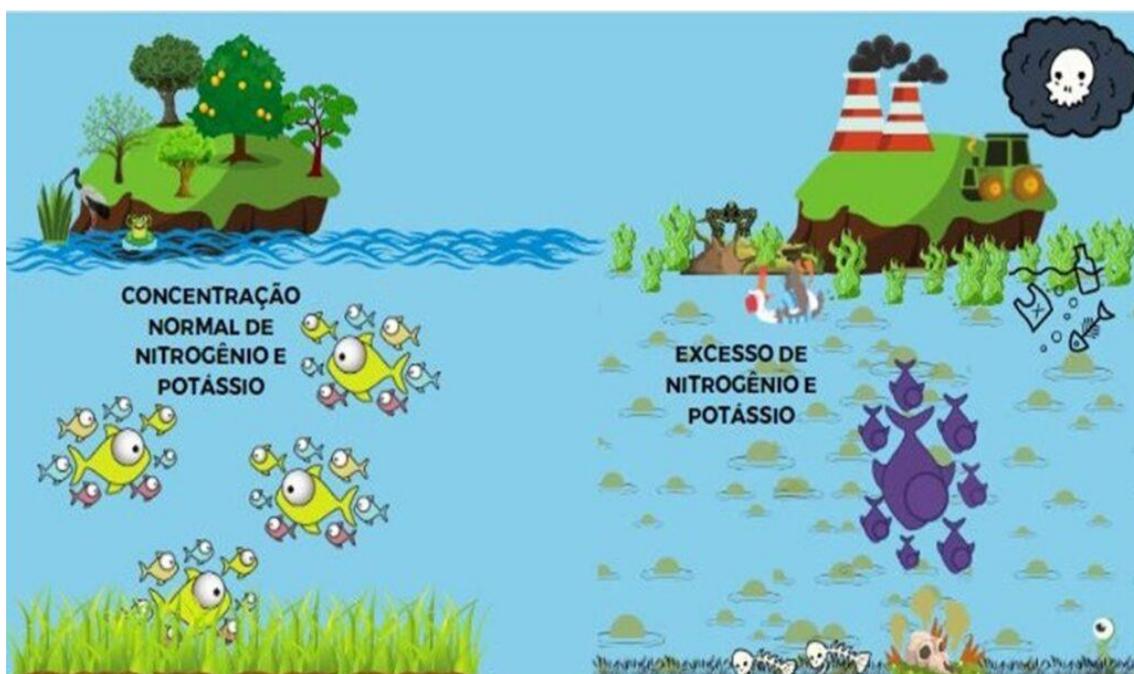
A alimentação dos camarões é um dos principais pontos críticos na geração de impactos ao meio ambiente. A **utilização de fertilizantes fosfatados e nitrogenados** para aumentar a oferta de alimento natural dos camarões e a **utilização de rações comerciais**, ocasionam a **poluição dos corpos hídricos receptores dos efluentes** da carcinicultura.

De acordo com Lawrence *et al.* (2001), a ração é o principal agente poluente na aquicultura. Mesmo se fornecida em quantidades e forma corretas, estima-se que apenas 17 a 25% da ração fornecida, sejam efetivamente transformados em carne (JÚNIOR & NETO, 2002).

Outra prática corriqueira nos cultivos de camarões, que também contribui com a poluição dos corpos hídricos receptores, é o **uso de antibióticos e antimicrobianos** utilizados com fins terapêuticos, profiláticos e como promotores de crescimento, para melhorar a assimilação de alimentos e, conseqüentemente, aumentar a produção (BARTON, 2000).

Dessa forma, do ponto de vista ambiental, a despesca é a etapa que mais preocupa, pois é quando os viveiros são esvaziados e os camarões retirados para venda e a água utilizada no cultivo, contendo todos os insumos utilizados no processo produtivo, é lançada no meio ambiente. O aporte desses nutrientes descartados sem tratamento prévio pode causar a deterioração das águas dos corpos hídricos receptores e a sua **eutrofização** (THOMPSON *et al.*, 2002), provocando prejuízos significativos ao meio ambiente, à saúde humana e à sociedade em geral.

Figura 2 – Ilustração do processo de eutrofização



Disponível em: <https://anti-algas.com.br/blog/como-as-algas-surgem-em-lagos/>

A **eutrofização** ocorre quando há uma elevada concentração de nutrientes no meio, permitindo rápido crescimento da população de algas. Como consequência, verifica-se a diminuição da penetração de luz, queda brusca da taxa de oxigênio, produção de metano e gás sulfídrico, causando **odores desagradáveis** e uma **drástica modificação do habitat**, provocando a **morte de peixes e outras formas de vida aquática**. (Figura 2)

A **contaminação da água** é o principal problema provocado pelo descarte de efluentes sem tratamento. Esses efluentes podem conter produtos químicos usados na carcinicultura, como antibióticos, produtos de tratamento de doenças e produtos químicos para controle de pragas, substâncias que incrementam a demanda de oxigênio (DBO e DQO) no ambiente, também propiciam o desenvolvimento de microrganismos (patógenos), especialmente bactérias (que podem ser tóxicas), que afetam a qualidade da água e a saúde dos organismos aquáticos. (Figura 3).

Figura 3 – Os impactos da poluição da água



Disponível em: <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/poluicao-da-agua>

REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL DA CARCINICULTURA

Antes de iniciar a atividade de carcinicultura, deve-se providenciar o licenciamento ambiental junto ao Instituto do Meio Ambiente (IMA-AL), de modo a atender os requisitos descritos na Resolução CEPRAM n° 94, de 14 de abril de 2015; na Lei Estadual n° 8.167, de 27 de setembro de 2019; e, também, na Lei Estadual n° 6.787, de 22 de dezembro 2006.

A Lei n.º 8.167/2019 estabelece que o licenciamento ambiental da carcinicultura se dará de forma célere e criteriosa pelo órgão ambiental competente, observada à imperiosa manutenção de suas melhores condições sanitárias, de produtividade e de sanidade, com vistas à defesa dos interesses do consumidor e da conservação dos recursos ambientais.

Estabelece, ainda, que o empreendimento de carcinicultura que for flagrado funcionando sem as devidas autorizações patrimoniais, ambientais e municipais, estará sujeito às penalidades descritas na Lei Estadual n° 6.787, de 2006, sem prejuízo de demais penalidades relacionadas.

O dimensionamento do porte do empreendimento é o parâmetro inicial para o licenciamento ambiental da atividade. O tamanho da área que será utilizada para construção dos viveiros e definirá o tipo de licença:

Quadro 2 – Tipos de Licença Ambiental

Dispensa de Licenciamento Ambiental	Licença Ambiental Simplificada (LAS)	Licença Ordinária
<p>Os empreendimentos com até 1,00 hectare de área útil, que não sejam potencialmente causadores de significativa degradação do meio ambiente, poderão ser dispensados do licenciamento ambiental.</p> <p>Os empreendimentos e atividades aquícolas de pequeno porte passíveis de dispensa de licenciamento ambiental, deverão se enquadrar nos Anexos I, III e IV da Resolução CEPRAM n 94, de 14 de abril de 2015.</p>	<p>Os empreendimentos com área útil de 1,01 a 3,00 hectares serão licenciados por licenciamento ambiental simplificado (LAS), mediante licença única, compreendendo a localização, instalação e operação do empreendimento.</p> <p>Os empreendimentos passíveis de Licenciamento Ambiental Simplificado, deverão se enquadrar nos Anexos III, Anexo IV e VI da Resolução CEPRAM n 94, de 14 de abril de 2015.</p>	<p>Os empreendimentos com área útil maior que 3,00 hectares estão sujeitos ao licenciamento ambiental ordinário, passando pelas etapas de Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO).</p> <p>Os empreendimentos passíveis de Licenciamento Ambiental Ordinário deverão se enquadrar nos Anexos III, V e VI da Resolução CEPRAM n 94, de 14 de abril de 2015.</p>

Para o dimensionamento do porte é vedado o fracionamento de áreas contíguas pertencentes à mesma pessoa, física ou jurídica, considerando-se para tanto a somatória da área inundada produtiva, excluídos os canais de abastecimento, reservatórios e bacia de sedimentação. O porte das carciniculturas instaladas no território alagoano seguem a classificação estabelecida pela Lei Estadual nº 8.167/2019 e enquadram-se da seguinte forma:

Quadro 3 – Porte dos empreendimentos e o tipo de licenciamento

Porte	Caracterização	Critérios e exigências
Micro	Carcinicultura realizada em viveiros ou tanques especiais, construídos em terreno natural, cuja somatória da área inundada produtiva , excluídos os canais de abastecimento, reservatórios e bacia de sedimentação, seja inferior ou igual a 5,0 (cinco) hectares	LICENCIAMENTO SIMPLIFICADO Para empreendimentos com baixo potencial poluidor/degradador . Vide: Artigo 5º, Inciso V da Lei Estadual nº 6.787, de 22 de dezembro 2006
Pequeno	Carcinicultura realizada em viveiros ou tanques especiais, construídos em terreno natural, cuja somatória da área inundada produtiva , excluídos os canais de abastecimento, reservatórios e bacia de sedimentação, seja superior a 5,0 (cinco) hectares e inferior ou igual a 10,0 (dez) hectares	
Médio	Carcinicultura realizada em viveiros ou tanques especiais, construídos em terreno natural, cuja somatória da área inundada produtiva , excluídos os canais de abastecimento, reservatórios e bacia de sedimentação seja superior a 10,0 (dez) hectares e inferior ou igual a 50,0 (cinquenta) hectares	LICENCIAMENTO ORDINÁRIO Ou de regularização de operação, mediante a apresentação de estudos ambientais compatíveis com seu porte e potencial poluidor . Vide: Critérios definidos no artigo 5º da Lei Estadual nº 6.787, de 22 de dezembro 2006
Grande	Carcinicultura realizada em viveiros ou tanques especiais, construídos em terreno natural, cuja somatória da área inundada produtiva , excluídos os canais de abastecimento, reservatórios e bacia de sedimentação seja superior a 50 (cinquenta) hectares e inferior ou igual a 200 (duzentos) hectares	
Excepcional	Carcinicultura realizada em viveiros ou tanques especiais, construídos em terreno natural, cuja somatória da área inundada produtiva , excluídos os canais de abastecimento, reservatórios e bacia de sedimentação seja superior a 200 (duzentos) hectares	

A espécie cultivada também é outro parâmetro que deve ser observado para os processos de licenciamento ambiental da carcinicultura. Todos os empreendimentos instalados na Região do Agreste Alagoano utilizam o Camarão-Marinho, *Litopenaeus vannamei*, que por se tratar de uma espécie exótica, dispensa maior atenção a outros critérios que serão exigidos para o licenciamento ambiental.

Dessa forma, conforme previsto no Anexo II da Resolução CEPRAM nº 94/2015, independente do porte do empreendimento, além de cumprir com as exigências normativas para o licenciamento ambiental da atividade, também deverão ser adotadas algumas medidas mitigadoras aos potenciais impactos gerados pela carcinicultura.

A Lei Estadual nº 8.167/2019 também estabelece requisitos adicionais no processo de licenciamento ambiental de cultivos em viveiros escavados ou tanques especiais que utilizem espécies autóctones, alóctones ou exóticas. São exigências que visam garantir que a estrutura dos tanques tenha solidez suficiente à contenção da água e evitem ou mitiguem o processo erosivo dos taludes e o escape acidental dos camarões no meio ambiente e que direcionem os efluentes drenados para bacias de sedimentação.

Quadro 4 – Anexo II da Lei Estadual nº 8.167/2019

ANEXO II	
MEDIDAS DE MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS POTENCIAIS QUANDO DA UTILIZAÇÃO DE ESPÉCIES ALÓCTONES OU EXÓTICAS	
1. Descrição de procedimentos de manejo com o objetivo de evitar os escapes da espécie dos cultivos, inclusive nas etapas de transporte e manuseio, tais como classificação por tamanho e manipulação de juvenis, contendo as respectivas estratégias de implementação;	3. Descrição das medidas de controle de parasitas e patógenos associados com a espécie cultivada, informando medidas de controle e mitigação dos impactos ambientais decorrentes do uso de biocidas, quando for o caso;
2. Utilização de materiais e equipamentos com o objetivo de evitar os escapes da espécie dos cultivos, considerando fatores externos que possam causar a deterioração e com descrição dos respectivos procedimentos de checagem e manutenção;	4. Registro e informe dos escapes e de eventuais impactos ambientais causados pela espécie;
	5. Descrição de medidas para reverter, mitigar ou compensar os impactos ambientais causados pela espécie que venham a ocorrer.

Para a mitigação dos impactos, também é importante a adoção de boas práticas de manejo e técnicas de cultivo mais sustentáveis. Diversos órgãos e instituições têm publicado manuais e cartilhas voltadas à difusão de Boas Práticas de Manejo e Códigos de Conduta Responsável na Carcinicultura. (Quadro 5)

Quadro 5 – Relação de manuais e cartilhas de BPM na Carcinicultura

Órgão/Instituição	Documento	Disponível em:
Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC)	“Procedimentos de Boas Práticas de Manejo e Medidas de Biossegurança para a Carcinicultura Brasileira”	https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2014/01/Manual-de-Boas-Praticas-de-Manejo-e-Biosseguran%C3%A7a.pdf
	“Carcinicultura Marinha Gestão de Qualidade e rastreabilidade; Manual do Pequeno Produtor”	https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/32461/04.%20Brazil.%20Fazenda Pequeno PDF %5B1%5D.pdf?sequence=1&isAllowed=y
	“Código de Conduta e de Boas Práticas de Manejo e de Fabricação para uma Carcinicultura Ambientalmente Sustentável e Socialmente Justa”	https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2011/02/Cdigos_de_Conduta_A_BCC_2005.pdf
	“Manual de Boas Práticas de Manejo e de Biossegurança para a Carcinicultura Brasileira”	https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2021/12/Manual-de-BPMs-e-Codigo-de-Conduta-de-Qualidade-e-Seguranca-Alimentar-para-as-Industrias-de-Beneficiamento-de-Camarao.pdf
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)	“Boas práticas de manejo e de biossegurança na carcinicultura para convivência com enfermidades”	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/224146/1/doc44-2021.pdf
	“Boas Práticas de Manejo para a Aquicultura”	https://www.embrapa.br/documents/10180/13599347/ID02.pdf
Serviço Brasileiro de Apoio a Pequenas Empresas (SEBRAE)	“Criação de Camarão – Cartilha Básica”	https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/Aquicultura-Criacao-de-Camaracao-Cartilha-Basica.pdf
Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)	“Produção de camarão marinho: preparação do viveiro, povoamento, manejo e despesca”	https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/167-PRODU%C3%87%C3%830.pdf
Instituto Federal do Pará (IFPA) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) – Ministério da Educação (MEC)	“Curso Técnico em Pesca e Aquicultura”	https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2015/07/ETEC-BRASIL-CURSO-TECNICO-EM-PESCA-E-AQUICULTURA.pdf

A Resolução CEPRAM nº 94/2015 prevê ainda que os empreendimentos que adotarem sistemas de policultivo ou sistemas integrados que demonstrem a melhor utilização dos recursos e a redução de resíduos sólidos e líquidos, bem como os que possuem sistemas de tratamentos de efluentes ou apresentem sistemas de biossegurança poderão ser enquadrados numa das classes de menor impacto.

Para o licenciamento ambiental da atividade, o IMA-AL exigirá também a Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos e o cadastramento da propriedade no Cadastro Ambiental Rural – CAR. Para o exercício regular da atividade, também é importante providenciar o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF, junto ao IBAMA e o Registro de Aquicultor, junto ao Ministério da Pesca e Aquicultura. (Quadro 6)

Quadro 6 – Documentos exigidos para a regularização da carcinicultura

Outorga de Direito de uso dos Recursos Hídricos

A outorga é um certificado emitido pela Secretária Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH-AL que dá ao usuário o direito de usar determinada quantidade de água, superficial ou subterrânea, para uma ou mais finalidades específicas por um determinado período de tempo. Com a Outorga pode-se assegurar o controle quantitativo e qualitativo da água e garantir o efetivo exercício dos direitos de acesso à água pelo outorgado e garantir que as prioridades de uso, definidas nos Planos Diretores das Bacias Hidrográficas, sejam efetivamente respeitadas pelos usuários.

Para mais informações, acesse:

<http://www.semarh.al.gov.br/recursos-hidricos/outorga>

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais

As pessoas físicas e jurídicas que exerçam atividades sob controle ambiental têm obrigação de se inscrever no CTF/APP conforme Instrução Normativa nº 13, de 23 de agosto de 2021. Além de haver enquadramento, a obrigação da inscrição incide sobre a pessoa física ou jurídica que exercer a atividade sob controle por meio de licenciamento ambiental, realizado pelo órgão competente (federal, distrital, estadual ou municipal).

Para mais informações, acesse:

<https://www.gov.br/ibama/pt-br/servicos/cadastrados/ctf/ctf-app/ctf-app>

Cadastro Ambiental Rural

O Cadastro Ambiental Rural – CAR é um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais referentes às Áreas de Preservação Permanente - APP, de uso restrito, de Reserva Legal, de remanescentes de florestas e demais formas de vegetação nativa, e das áreas consolidadas, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

Para mais informações, acesse:

<https://www.car.gov.br/#/>

Registro de Aquicultor

O Registro de Aquicultor é um documento emitido em caráter individual e preliminar, considerado como instrumento comprobatório da primeira fase de inscrição do interessado junto ao Registro Geral da Atividade Pesqueira – RGP. De acordo com a Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009, o exercício da aquicultura somente poderá ser realizado mediante prévio ato autorizativo emitido pelo Ministério da Pesca e Aquicultura.

Para mais informações, acesse:

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mpa/aquicultura-1/aquicultura>

Em resumo, o Quadro 7 apresenta um arcabouço legal básico com a relação das principais leis, resoluções e normas que todo produtor de camarão deve conhecer para desenvolver sua atividade devidamente regulamentada e regularizada:

Quadro 7 – Arcabouço Legal para a regularização da atividade de carcinicultura

LEGISLAÇÕES E NORMAS	
Federal	Estadual
<p>Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012: “Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências”(Código Florestal Brasileiro);</p> <p>Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981: “Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências”;</p> <p>Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009: “Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei nº 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências”;</p> <p>Resolução CONAMA nº 413 de, 26 de julho de 2009: “Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências”;</p> <p>Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986: “Estabelece normas e padrões de qualidade das águas e o lançamento nos corpos d’água”;</p> <p>Resolução CONAMA nº 312, de 10 de outubro de 2002: “Estabelece as diretrizes para o Licenciamento Ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na Zona Costeira”;</p> <p>Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005: “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lei nº 6.787, de 22 de dezembro de 2006: “Dispõe sobre a consolidação dos procedimentos adotados quanto ao licenciamento ambiental, das infrações ambientais, e dá outras providências”; • Lei nº 8.167, de 27 de setembro de 2019: “Dispõe sobre a instalação de empreendimentos sustentáveis de Carcinicultura no Estado de Alagoas”; • Resolução CEPRAM nº 94, de 14 de abril de 2015: “Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura no Estado de Alagoas, e dá outras providências”; • Resolução CEPRAM nº 60, de 12 de setembro de 2017: “Dispõe sobre o licenciamento ambiental simplificado para atividades de carcinicultura, localizadas na Zona Costeira do Estado de Alagoas, e dá outras providências”; • Resolução CEPRAM nº 10, de 06 de fevereiro de 2018: “Define os procedimentos de aprovação dos processos de licenciamento de competência estadual, aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental pelo Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas – IMA/AL, e dá outras providências”;

Observação: Também é importante verificar a existência de Leis Municipais e outros instrumentos infralegais que estabeleçam o ordenamento da carcinicultura e regulamentem a ocupação e o uso sustentável do solo nos municípios (Planejamento Territorial Rural e/ou Plano Diretor).

Considerando que os principais impactos gerados pelo cultivo comercial de camarões estão diretamente relacionados com os efluentes residuais descartados durante o processo de produção, é importante dispensar atenção especial ao tratamento desses efluentes antes de descartá-los no meio ambiente. Portanto, deve-se atentar para as recomendações do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Resoluções CONAMA n.º 312/2002 e n.º 413/2009).

Ainda, de acordo com a Lei n. 8.167/2019, todos os empreendimentos de carcinicultura instalados ou que pretendam se instalar no Estado de Alagoas, independentemente do seu tamanho e da densidade de povoamento adotada, estão obrigados a implantar bacia de sedimentação para tratamento dos efluentes.

PRINCIPAIS MÉTODOS E SISTEMAS DE TRATAMENTOS DE EFLUENTES

O tratamento de efluentes desempenha um papel crucial na preservação ambiental e na manutenção da saúde dos ecossistemas aquáticos e terrestres. Um tratamento eficaz ajuda a remover poluentes, como substâncias químicas tóxicas, nutrientes em excesso e microrganismos patogênicos, tornando a água mais segura para uso, além de ajudar na preservação da biodiversidade e impedir a disseminação de doenças transmitidas pela água. Os sistemas de tratamento de efluentes podem ainda incluir processos de captura e mitigação de emissões de gases de efeito estufa, ajudando na redução do impacto ambiental (SOUSA, 2003).

Alguns dos principais métodos utilizados, atualmente, para o tratamento de efluentes da carcinicultura incluem: lagos de sedimentação, filtros biológicos (biofiltração), ozonização e o uso de macrófitas aquáticas (fitorremediação ou fitodepuração), além dos sistemas integrados, sistemas de policultivo e sistemas de recirculação de água.

Grande parte das estratégias propostas para mitigar os impactos promovidos pela carcinicultura prevê a implementação de processos caros, os quais restringem sua aplicação a empreendimentos de grande porte (RIBEIRO *et al.*, 2014)

O sistema de tratamento de efluentes preconizado no Brasil é a reserva de 10% de lâmina d'água da produção destinada a uma **lagoa de sedimentação**. Segundo Lin *et al.* (2002), esse tipo de abordagem, apresenta como desvantagens a produção de lodo, a elevada demanda por energia e a necessidade frequente de manutenção.

Para o tratamento de águas sujeitas a altas cargas de contaminantes orgânicos, uma alternativa defendida atualmente é a **biorremediação** (Milanese *et al.*, 2003). Nesse processo, ocorre a eliminação, atenuação ou transformação de contaminantes pelo uso de processos biológicos (Lynch & Moffat, 2005).

A Tecnologia de **Bio-Flocos** (BFT) é uma técnica que tem ganhado espaço no que se refere ao controle de impactos. Caracterizada por utilizar altas densidades de cultivo e pela pouca ou nenhuma troca de água, o que reduz significativamente a emissão de efluentes para o meio ambiente (Mcintosh *et al.*, 2000; Burford *et al.*, 2003). É uma tecnologia que pode promover, significativamente, o aumento da produtividade, além de contribuir para uma maior eficiência na biossegurança do empreendimento, evitando a fuga da espécie cultivada para o ecossistema.

Os **Sistemas de Recirculação de Água** (RAS) oferecem vantagens em termos de redução do consumo de água (Verdegem *et al* 2006), melhores oportunidades de disposição dos resíduos e reciclagem de nutrientes (Piedrahita, 2003), melhor higiene e tratamento de doenças (Summerfelt *et al*, 2009; Tal *et al*, 2009).

Uma das maiores dificuldades relatadas para a implantação do RAS é o elevado capital de investimento necessário e o longo período dedicado à sua implantação (em torno de 8 anos), fazendo com que o RAS não seja economicamente viável em curto prazo de tempo (Badiola *et al.*, 2012).

Outra opção de tratamento se baseia em “**constructed wetlands**”, ou alagados artificiais, que utilizam macrófitas aquáticas para fitorremediação do efluente, realizando remoção de sólidos suspensos, turbidez, matéria orgânica, nitrogênio e fósforo (ASSUNÇÃO *et al*, 2017). São sistemas ecológicos de engenharia em que o formato, as características hidráulicas e as espécies vegetais visam imitar os processos que ocorrem em um alagado natural.

Esses sistemas podem ser considerados **filtros biológicos** nos quais os microrganismos (aeróbios e anaeróbios) e as **macrófitas aquáticas** são os principais responsáveis pela purificação da água. Quando comparado com os sistemas de tratamentos convencionais, a *wetland* construída é de menor custo, fácil de operar e manutenção mais eficiente (BIUDES & CAMARGO, 2008).

Os *wetlands* são altamente **eficazes na remoção de nutrientes**, como nitrogênio e fósforo. As plantas e os micro-organismos presentes nesses sistemas absorvem e assimilam esses nutrientes, desempenhando um papel central na **decomposição da matéria orgânica** e na **remoção de poluentes**, reduzindo assim o risco de eutrofização dos corpos d'água receptores.

A utilização de sistemas de *wetlands* no tratamento de efluentes da carcinicultura além de reduzir na concentração de sólidos em suspensão, materiais orgânicos dissolvidos e micro-organismos patogênicos, também contribuem para a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos, ajudando a manutenção de ecossistemas saudáveis.

Em resumo, a adoção de sistemas de *wetland* na carcinicultura é uma abordagem ambientalmente benéfica, pois apresenta-se com um método natural, simples e de baixo custo, bastante eficaz no tratamento de efluentes e que consegue mitigar, significativamente, os impactos ocasionados pela geração de efluentes dos empreendimentos.

WETLAND COM UTILIZAÇÃO DA TABOIA (*Typha domingensis*)

O tratamento de águas residuárias por meio de *wetlands* construídos, Sistemas Alagados Construídos (SACs) ou Filtros Plantados com Macrófitas (FPM), teve início na Alemanha, na década de 50. No Brasil, teve início em 1980, tendo grande aumento nas pesquisas a partir de 1990. Há diversas modalidades de *wetlands* construídos: de fluxo superficial livre (com plantas flutuantes, submersas ou emergentes); de fluxo subsuperficial (horizontal ou vertical), ou híbridos. Cada modalidade apresenta diferentes variáveis envolvidas na elaboração desses sistemas, os quais necessitam ser adequados a cada caso (RODRIGUES, 2016)

Embora exista uma enorme variedade de macrófitas aquáticas que podem ser utilizadas no tratamento de efluentes, alguns aspectos devem ser observados em relação a estes vegetais, tais como: adaptabilidade ao clima local, alta taxa fotossintética, alta capacidade de transporte de oxigênio, capacidade de assimilação de poluentes, resistência a pragas e doenças e sistema radicular bem desenvolvido (ASSUNÇÃO *et al*, 2017).

Uma macrófita aquática muito utilizada para tratamento de efluentes é a *Typha domingensis*, conhecida popularmente como: Taboia, Bucha, Capim-de-esteira, Espadana, Landim, Paina-de-flecha, Pau-de-lagoa. Nativa da América do Sul, é muito frequente em margens de lagos, reservatórios, canais de drenagem e várzeas. É uma planta perene, herbácea, rizomatosa, aquática, com caule cilíndrico, podendo atingir até 3,00 metros de altura; propaga-se por sementes e vegetativamente e forma densos agrupamentos; é bastante vigorosa, chegando a produzir 7.000 kg de rizomas por hectare; esses rizomas são comestíveis, possuindo valor proteico igual ao do milho e de carboidratos igual ao da batata. (BIANCO *et al.*, 2003).

No Brasil, ocorre nos Biomas da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal. Também é facilmente encontrada em ecossistemas lóticos existentes na região do Agreste Alagoano, apresentando-se como importante fonte de matéria-prima para o artesanato local, sendo bastante utilizada para a confecção de “objetos em palha”, como bolsas, cestas e esteiras para dormir (SILVA *et al*, 2022).

Figura 4 – Foto de exemplares de Taboa (*Typha domingensis*)



Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/terra-da-gente/flora/fotos/2015/02/taboa.html>

A seguir apresentamos os principais aspectos que devem ser considerados para a construção de um sistema de tratamento de efluentes do tipo “*constructed wetlands*” com a utilização da macrófita aquática Taboa (*Typha domingensis*).

Lembre-se de que a construção de um *wetland* deve ser realizada por **profissionais qualificados**, seguindo as melhores práticas de engenharia e considerando as condições específicas do local.

1. Planejamento e projeto:

O primeiro passo visando a construção do *wetland* deve ser a realização um estudo detalhado do local para determinar as características do solo, o tipo e a quantidade de efluentes a serem tratados, bem como as condições hidrológicas e climáticas.

Com base nessas informações, o segundo passo deve ser a elaboração do projeto detalhando o layout do *wetland* com o dimensionamento do(s) tanque(s) de tratamento e a definição da taxa de adensamento do plantio das plantas adequando-as ao sistema de tratamento.

DICAS IMPORTANTES:

(1) Considere a declividade natural do terreno de modo que o *wetland* possa ser construído na parte mais baixa, diminuindo o volume de terra que deverá ser removido e facilitar o escoamento do efluente;

(2) Lembre que os *wetlands* podem exalar odores desagradáveis, portanto, quando possível, construa os tanques em locais afastados das casas e em *contra-vento*.

2. Preparação do local:

Limpe a área destinada à construção do *wetland*, removendo vegetação indesejada, pedras e outros detritos que possam interferir na construção e no funcionamento do sistema.

ATENÇÃO:

Certifique-se de que a área onde será feita a escavação do(s) tanque(s) não é uma Área de Preservação Permanente (APP). Também é importante obter autorização do Órgão Ambiental para a supressão de vegetação nativa.

3. Construção do(s) tanque(s) de tratamento:

Faça a escavação do(s) tanque(s) de tratamento de acordo com as dimensões especificadas no projeto. Atente para a proteção dos taludes de modo que não fiquem muito expostos e suscetíveis a erosão.

ATENÇÃO:

Caso o solo apresente alta permeabilidade (solos mais arenosos), aconselha-se revestir o fundo do(s) tanque(s) com materiais impermeabilizantes para evitar a perda excessiva de água e uma possível contaminação do lençol freático.

4. Instalação da camada de substrato:

Coloque camadas de cascalho e/ou brita com diferentes granulometrias; adicione areia entre essas camadas; depois monte uma camada com material orgânico com turfa, terra e adubo orgânico composto, para estimular a atividade microbiana e promover a decomposição dos poluentes.

ATENÇÃO:

A espessura das camadas devem ser ajustadas de acordo com as características dos efluentes e de modo que também facilitem o plantio da Taboa, adequando-as às melhores condições para o seu enraizamento.

5. Plantio das plantas aquáticas:

Plante as mudas de Taboa de forma planejada, obedecendo ao layout definido no projeto. As mudas devem ser plantadas mantendo-se um espaçamento apropriado entre elas e em uma profundidade adequada garantindo que as raízes fiquem, totalmente, submersas.

6. Estabelecimento do sistema de distribuição de água:

Implemente um sistema de distribuição de água para direcionar o fluxo de efluentes para o(s) tanque(s) de tratamento. O projeto de implantação desse sistema deve prever a melhor formatação para o local, considerando a topografia, a hidrografia e as características do solo, além de orientar o dimensionamento dos canais, valas ou tubulações que serão utilizados.

7. Monitoramento e Manutenção:

Estabeleça um plano de monitoramento regular para verificar a eficácia do sistema. Monitore a saúde das Taboas, esteja atento a sinais de estresse, como mudanças na coloração das folhas; também faça a extração de outras plantas que possam competir com elas. Controle o crescimento das plantas fazendo podas regulares e a remoção de partes mortas. A limpeza do(s) tanque(s) e a manutenção de um adensamento adequado também são essenciais para manter o sistema funcionando bem.

Faça análises da qualidade da água, regularmente, e lembre-se de manter os registros com os dados coletados e com o detalhamento de desempenho do sistema, incluindo os registros das manutenções realizadas e de quaisquer ajustes feitos.

ATENÇÃO:

Certifique-se de cumprir todas as normas e regulamentações locais relacionadas ao licenciamento ambiental e ao tratamento de efluentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de tecnologias desenvolvidas a partir de pesquisas para o controle e/ou prevenção dos impactos por si só não resolve os problemas existentes na carcinicultura; é necessário que essas tecnologias sejam empregadas em conjunto com as boas práticas de manejo.

Para mitigar esses impactos negativos, também é fundamental adotar práticas de gestão ambiental responsáveis, incluindo o tratamento adequado de efluentes, a redução do uso de produtos químicos, a implementação de sistemas de recirculação de água e, atender às exigências e os critérios de regulamentação para garantir que as operações não causem danos ao meio ambiente e a saúde humana.

A implementação adequada de sistemas de tratamento de efluentes na carcinicultura não apenas protege o meio ambiente e a saúde humana, como também contribui significativamente para alcançar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU, promovendo um futuro mais sustentável para todos.

Lembre-se: antes de iniciar uma criação de camarões procure orientação profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAGOAS. Lei Estadual nº 8.167, de 27 de setembro de 2019. **Disciplina a instalação de empreendimentos de Carcinicultura de forma sustentável no Estado de Alagoas, e dá outras providências.** Diário Oficial do Estado, Maceió, AL, 30/09/2019.

_____. Lei Estadual nº 6.787, de 22 de dezembro 2006. **Dispõe sobre a Consolidação dos Procedimentos adotados quanto ao Licenciamento Ambiental, das Infrações Administrativas, e dá outras providências.** Diário Oficial do Estado, Maceió, AL, 25/12/2006.

_____. Resolução CEPRAM nº 94, de 14 de abril de 2015. **Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura no Estado de Alagoas, e dá outras providências.** Conselho Estadual de Proteção Ambiental – CEPRAM. Diário Oficial do Estado, Maceió, AL, 11/05/2015.

ASSUNÇÃO, A. W. de A.; JÚNIOR, P. G.; ALMEIDA, R. V.; GASPAROTTO, Y.; AMARAL, L. A. do. **Utilização de macrófitas aquáticas de três diferentes tipos ecológicos para remoção de Escherichia coli de efluentes de criação de pacu.** Artigo Técnico. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.22, n. 4, jul/ago 2017, 657-663. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522017144278>

BADIOLA, M.; MENDIOLA, D.; BOSTOK, J. - *Recirculating Aquaculture Systems (RAS) analysis: main issues on management and future challenges.* Aquacultural Engineering, 2012. 51:26–35. DOI: 10.1016/j.aquaeng.2012.07.004

BARTON, M. D. - *Antibiotic use in animal feed and its impact on human health.* Nutrition Research Reviews, 2000. 13(2):279–299. DOI: 10.1079/095442200108729106

BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; PITELLI, A. M. C. M. **Estimativa da área foliar de *Typha latifolia* usando dimensões lineares do limbo foliar.** Planta Daninha, v.21, n.2, p.257-261, Viçosa-MG, 2003. disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/RLB8fnF9LD8kx9pGn5gqQgd/?lang=pt>. Acesso em: 10/11/2023

BIUDES, J. F. V.; CAMARGO, A. F. M. - **Dimensionamento de wetlands construídas para uso no tratamento de efluentes de aquicultura.** In: XIV Congresso Ibérico de

Limnologia, 2008, Huelva/Espanha. Anais do XIV Congresso Ibérico de Limnologia, 2008.

BRASIL. Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; (...); e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28/05/2012.

_____. Resolução n.º 312, de 10 de outubro de 2002. **Dispõe sobre o licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na zona costeira.** Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 203, 18 out. 2002. Seção 1, p. 60-61.

_____. Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 053, de 18/03/2005, Seção 1, p. 58-63.

_____. Resolução n.º 413, de 26 de junho de 2009. **Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências.** Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, DF, pág. 126 – 129, 30 de junho de 2009.

_____. Resolução n.º 430, de 13 de maio de 2011. **Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, (...).** Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 92, de 16/05/2011, Seção 1, p. 89.

BURFORD, M. A.; THOMPSON, P. J.; MCINTOSH, R. P.; BAUMAN, R. H.; PEARSON, D. C. - *Nutrient and microbial dynamics in high-intensity, zer-exchange shrimp ponds in Beliza.* Aquaculture, 2003. 219(1-4):393–411. DOI: 10.1016/S0044-8486(02)00575-6

FAO, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **O ESTADO MUNDIAL DA PESCA E AQUICULTURA**, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc0461es>. Acesso em: 09/11/2023.

FIGUERÊDO, M. C. B. de.; ARAÚJO, L. F. P.; ROSA, M. F.; MORAIS, L. F. S. de.; PAULINO, W. D.; GOMES, R. B.. **Impactos ambientais da carcinicultura de águas interiores**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, 2006 (ISSN 1809-4457), 11(3):231-240, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v11n3/a06v11n3.pdf>. Acesso em: 14/11/2023.

HUSSAR, G.J.; CONCEIÇÃO, C.H.Z.; PARADELA, A.L.; BARIN, D.J.; SERRA, W.; GOMES, J.P.R. **Uso de leitos cultivados de vazão subsuperficial na remoção de macronutrientes de efluentes de tanques de piscicultura**. Engenharia Ambiental, v.1, n.1, p.25-34, 2004

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2021**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021

JÚNIOR, R. C. B., NETO, A. O. **Camarões marinhos – engorda**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, 2002.

LAWRENCE, A. et al. *Environmentally friendly or least polluting feed and feed management for aquaculture*. In: *The New Wave, Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Farming Culture*. BROWDY, C. L. e JORY, D. E. (ed). Louisiana: The World Aquaculture Society, p.84-96. 2001

LEMOS, Fernanda Gomes. - **Desenvolvimento da carcinicultura marinha familiar no agreste de Alagoas: avanços e desafios para uma produção sustentável**. Dissertação de Mestrado – PPGTEC. Repositório IFAL, 2023.

LIN, Y. F.; JING, S. R.; LEE, D. Y.; WANG, T. W. - *Nutrient removal from aquaculture wastewater using a constructed wetlands system*. Aquaculture, 2002. 209(1-4):169–184. DOI: 10.1016/S0044-8486(01)00801-8

LYNCH, J. M.; MOFFAT A. J. - *Bioremediation - prospects for the future application of innovative applied biological research*. Annals of Applied Biology, 2005. 146(2):217-221. DOI: 10.1111/j.1744-7348.2005.040115.x

VERDEGEM, M. C. J.; BOSMA, R. H.; VERRETH, J. A. J. - *Reducing water use for animal production through aquaculture*. International Journal of Water Resources Development, 2006. 22(1):101–113. DOI: 10.1080/07900620500405544

MCINTOSH, B. J.; SAMOCHA, T. M.; JONES, E. R.; LAWRENCE, A. L.; MCKEE, D. A. - *The effect of a commercial bacterial supplement on the high-density culturing of Litopenaeus vanammei with low-protein diet on outdoor tank system and no water exchange*. Aquacultural Engineering, 2000. 21(3):215-227. DOI: 10.1016/S0144-8609(99)00030-8

MILANESE, M.; CHELOSSI, E.; MANCONI, R.; SARA, A.; SIDRI, M.; PRONZATO, P. - *The marine sponge Chondrilla núcula (Schmidt, 1862) as an elective candidate for bio remediation in integrated aquaculture*. Biomolecular Engineering, 2003. 20(4-6):363-368. DOI: 10.1016/S1389-0344(03)00052-2

OLIVEIRA, R. C. de. - **O panorama da aquicultura no Brasil: a prática com foco na sustentabilidade**. Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, 2009. (ISSN 1984-3577), 2(1):71–89. São Paulo, SP, Brasil. Disponível em <http://intertox.com.br/phocadownload/Revinter/v2n1/rev-v02-n01-05.pdf>

PAUL, B. G.; VOGL, C. R. - *Impacts of shrimp in Bangladesh: challenges and alternatives*. Review. Ocean & Coastal Management, 2011. 54(3):201-211. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2010.12.001.

PIEDRAHITA, R. H. - *Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation*. Aquaculture, vol. 226 (1-4), pág. 35–44, outubro de 2003. DOI: 10.1016/S0044-8486(03)00465-4

RIBEIRO, L. F.; SOUZA, M. C. M. B. N. de; BARROS, F.; HATJE, V. - **Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras**. Revista da Gestão Costeira Integrada / Journal of Integrated Coastal Zone Management, 2014. DOI:10.5894/rgci453. Disponível em: http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-453_Ribeiro.pdf. Acesso em: 15/11/2023.

RODRIGUES, M. M. V. Z. **Utilização de wetlands construídos no tratamento de águas residuárias: uma visão geral**. 2016. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso Superior de Tecnologia em Processos Ambientais, Departamento de Química e Biologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016. Disponível em: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/9607/1/CT_COAMB_2016_2_1.pdf. Acesso em: 14/11/2023.

SILVA, J. R. da; MELO, M. R.; ARGUELHO, M. de L. P. de M. - **Apresentando o artesanato como tema social para ensinar Ciências/Química por uma perspectiva freireana**. REVISTA EXITUS, vol. 10. Santarém/PA, Epub 28/03/2022, versão on-line ISSN 2237-9460. <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2020v10n0id1141> SOUSA, W. T. Z.;

SOUSA, W. T. Z. de. - **Tratamento de efluentes de carcinicultura por dois wetlands artificiais pilto, com e sem *Spartina alterniflora* – perspectivas de aplicação**. Dissertação de Mestrado, 2003 - Programa de Pós-Graduação em Aquicultura - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/86132/195525.pdf>. Acesso em: 10/11/2023.

SUMMERFELT, S. T.; SHARRER, M. J.; TSUKUDA, S. M.; GEARHEART, M. - **Process requirements for achieving full-flow disinfection of recirculating water using ozonation and UV irradiation**. Aquaculture Engineering, 2009. 40(1):17–27. DOI: 10.1016/j.aquaeng.2008.10.002

TAL, Y.; SCHREIER, H. J.; SOWERS, K. R.; STUBBLEFIELD, J. D.; PLACE, A. R.; ZOHAR, Y. - **Environmentally sustainable land-based marine aquaculture**. Aquaculture, 2009. 286(1- 2):28–35. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2008.08.043

THOMPSON, F. L.; ABREU, P. C.; WASIELESKY, W. - **Importance of biofilm for water quality and nourishment in intensive shrimp culture**. Aquaculture, 2002. 203(3-4):263– 278. DOI: 10.1016/S0044-8486(01)00642-1

VIDAL, M. de F. - **CARCINICULTURA – Caderno Setorial ETENE**. Banco do Nordeste, ano 7. n. 222, abril 2022. https://bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1210/3/2022_CDS_222.pdf

VYMAZAL, J.; BRIX, H.; COOPER, P. F.; HABERL, R.; PERFLER, R.; LABER, J. - **Removal mechanisms and types of constructed wetlands**. Institute for Water Provision, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 18, A-1190 Viena, Áustria. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/230563461>. Acesso em 19/11/2023.