



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
CURSO TECNÓLOGO EM GESTÃO AMBIENTAL
CAMPUS LARANJAL DO JARI

GEISA MARIA DA COSTA GAMA
MARIA DE NAZARE FERREIRA DOS SANTOS

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DA CRIAÇÃO DE PEIXE EM CAIXA D'ÁGUA EM
LARANJAL DO JARI -AP**

LARANJAL DO JARI

2023

GEISA MARIA DA COSTA GAMA
MARIA DE NAZARE FERREIRA DOS SANTOS

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DA CRIAÇÃO DE PEIXE EM CAIXA D'ÁGUA EM
LARANJAL DO JARI-AP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a coordenação do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental como requisito avaliativo para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental do Instituto Federal do Amapá.

Orientador: Dr. Wanderson Michel de Farias Pantoja.

LARANJAL DO JARI

2023

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G184a Gama, Geisa Maria da Costa
Análise da viabilidade da criação de peixe em caixa d'água em Laranjal do Jari-ap / Geisa Maria da Costa Gama, Maria da Nazaré Ferreira dos Santos. - Laranjal do Jari, 2023.
41 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Laranjal do Jari, Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, 2023.

Orientador: Dr. Wanderson Michel de Farias Pantoja.

1. Sistema. 2. Impacto Ambiental. 3. Peixes. I. Santos, Maria da Nazaré Ferreira dos. I. Pantoja, Dr. Wanderson Michel de Farias, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

GEISA MARIA DA COSTA GAMA
MARIA DE NAZARE FERREIRA DOS SANTOS


**ANÁLISE DA VIABILIDADE DA CRIAÇÃO DE PEIXE EM CAIXA D'ÁGUA EM
LARANJAL DO JARI-AP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a coordenação do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental como requisito avaliativo para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental do Instituto Federal do Amapá.


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **WANDERSON MICHEL DE FARIAS PANTOJA**
Data: 08/02/2024 16:26:33-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Wanderson Michel de Farias Pantoja (Orientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Documento assinado digitalmente
 **JAMILLE DE FATIMA AGUIAR DE ALMEIDA CARDOSO**
Data: 09/02/2024 14:15:58-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Ma. Jamille de Fátima Aguiar de Almeida Cardoso
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Documento assinado digitalmente
 **JACKLINE MATTA CORREA**
Data: 10/02/2024 10:41:27-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Jacklinne Motta Correa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Apresentado em: 15/12/23

Conceito/Nota: 8,6

À nossos familiares e amigos.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a todos que nos ajudaram na realização desse trabalho de conclusão de curso.

Em primeiro lugar, a Deus, por ter nos guiado nesse jornada.

Aos meus familiares que apoiaram e incentivaram no processo e não deixaram desistir.

Aos meus amigos do curso de Tecnólogo em Gestão Ambiental pelo apoio e amizade durante todos esses anos de curso.

A todos, o nosso muito obrigado!

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

(Marthin Luther King).

RESUMO

A criação de pescado vem crescendo ao longo das últimas décadas, sendo seus métodos de cultivo aprimorados ou inventados, focando na redução de impactos ao meio ambiente. O método mais comum e antigo utilizado é o de Tanque Escavado, que é agressivo ao meio ambiente, pela mudança drástica da paisagem, uso excessivo de água e riscos de contaminação do solo. Outro fator, é que o tanque escavado tem maiores gastos quando comparado com outros métodos, como o de Tanque-rede e o Sistema de Recirculação de Água (SRA) ou Recirculating Aquaculture Systems (RAS). O SRA é comumente visto como inovador e de baixo impacto ambiental, uma vez que, a água utilizada é reaproveitada após tratamento mecânico e biológico, reduzindo assim a quantidade de água utilizada, possibilitando a produção de peixes o ano todo. No entanto, o SRA complexo e de grande porte necessita de alto investimento, o que impossibilita pequenos produtores e novos a aderirem ao método. Destarte, surgiu o Sistema Fechado Simples de Recirculação de Água com filtro mecânico-biológico de baixo custo, que é constituído basicamente de caixas d'água. Nesse sistema é demanda uma área de 15m², que deverá estar coberta, tipo galpão, para proteger de raios solares e pluviosidade excessiva. A metodologia adotada é meticulosamente descrita, destacando o processo de coleta e análise de dados, bem como delineando as características essenciais das caixas d'água utilizadas. Esses detalhes são cruciais para a compreensão das condições experimentais e para a replicação de estudos futuros. Desta forma, é imprescindível o estudo voltado a Análise da Viabilidade da Criação de Peixe em Caixa d'água, principalmente relacionado ao município de Laranjal do Jari - AP, que possui poucos empreendedores do ramo e uma vez que a população de Laranjal do Jari é essencialmente rural, com baixa renda para investimento. Os resultados são apresentados de maneira clara e visualmente apelativa, utilizando gráficos e tabelas para facilitar a interpretação. A discussão subsequente compara e contrasta os resultados com a literatura existente, destacando contribuições únicas do estudo.

Palavras-chave: Sistema; Impacto Ambiental; Peixes.

ABSTRACT

Fish farming has been growing over the last few decades, with cultivation methods being improved or invented, focusing on reducing impacts on the environment. The most common and oldest method used is the Excavated Tank, which is aggressive to the environment, due to the drastic change in the landscape, excessive use of water and risks of soil contamination. Another factor is that the excavated tank has higher costs when compared to other methods, such as the Net Tank and the Water Recirculation System (SRA) or Recirculating Aquaculture Systems (RAS). SRA is commonly seen as innovative and has a low environmental impact, since the water used is reused after mechanical and biological treatment, thus reducing the amount of water used, enabling fish production all year round. However, complex and large SRA requires high investment, which makes it impossible for small and new producers to adhere to the method. Thus, the Simple Closed Water Recirculation System emerged with a low-cost mechanical-biological filter, which basically consists of water tanks. This system requires an area of 15m², which must be covered, like a shed, to protect it from sunlight and excessive rainfall. The methodology adopted is meticulously described, highlighting the data collection and analysis process, as well as outlining the essential characteristics of the water tanks used. These details are crucial for understanding the experimental conditions and for replicating future studies. In this way, it is essential to carry out a study focused on the Feasibility Analysis of Fish Farming in Caixa d'água, mainly related to the municipality of Laranjal do Jari - AP, which has few entrepreneurs in the sector and since the population of Laranjal do Jari is essentially rural, with low income for investment. The results are presented in a clear and visually appealing way, using graphs and tables to facilitate interpretation. The subsequent discussion compares and contrasts the results with existing literature, highlighting the study's unique contributions.

Keywords: System; Environmental impact; Fish.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Processo de escavação de tanque para piscicultura | 13 |
| Figura 2 - Ilustração de Tanque-rede..... | 14 |
| Figura 3 - Ilustração descreve um Sistema Fechado de Recirculação de água..... | 16 |
| Figura 4 - Ilustração descreve um SRA integrado a Aquaponia | 17 |
| Figura 5 - Ilustração demonstra um SRA simples, utilizando caixa d'água..... | 17 |
| Figura 6 - Foto de peixe tipo Tilápia em fase adulta..... | 21 |
| Figura 7 - Foto de peixe tipo carpa cabeça grande em fase adulta..... | 21 |
| Figura 8 –Foto de peixe tipo Tambaqui em fase adulta | 22 |
| Figura 9 –Foto de peixe tipo Pirarucu em fase adulta..... | 22 |
| Figura 10 - Taques de cultivo | 24 |
| Figura 11 - Filtro Mecânico e a sequência de camadas..... | 25 |
| Figura 12 - Sistema de Bombeamento “air-lift” | 25 |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 | REVISÃO DE LITERATURA | 12 |
| 1.1.1 | A Criação de Pescado no Brasil..... | 12 |
| 1.1.2 | Piscicultura no Amapá..... | 18 |
| 1.1.3 | Tipos de pescado recomendados para Criação em Cativeiro..... | 19 |
| 1.1.4 | Alimentação dos Peixes em Viveiros | 21 |
| 1.1.5 | Criação de Peixe em Sistema fechado simples de recirculação, ou seja,em Caixa d'água | 23 |
| 1.1.6 | Criação em Tanque Escavado..... | 25 |
| 1.1.7 | Vantagens e Desvantagens da Criação de Peixe em Caixa d'água..... | 26 |
| 1.1.8 | Vantagens e Desvantagens da Criação de Peixe em Tanque Escavado..... | 27 |
| 2 | PROBLEMA DE PESQUISA..... | 28 |
| 3 | JUSTIFICATIVA..... | 29 |
| 4 | OBJETIVOS | 30 |
| 4.1 | Objetivo Geral..... | 30 |
| 4.2 | Objetivos específicos..... | 30 |
| 5 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 31 |
| 5.1 | Pesquisa Bibliográfica qualitativa e quantitativa..... | 31 |
| 5.2 | Natureza da pesquisa e Coleta de dados | 31 |
| 5.3 | Análise de dados..... | 31 |
| 6 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 33 |
| 6.1 | Espaço necessário | 35 |
| 6.2 | Custo | 35 |
| 6.3 | Risco de contaminação | 35 |
| 6.4 | Impacto ambiental..... | 35 |
| 6.5 | Visibilidade..... | 36 |

SUMÁRIO

| | | |
|------|------------------------------------|----|
| 6.6 | Versatilidade | 36 |
| 6.7 | Controle da temperatura..... | 36 |
| 6.8 | Controle da qualidade da água..... | 36 |
| 6.9 | Dificuldade de manutenção | 37 |
| 6.10 | Risco de escape de peixes | 37 |
| 6.11 | Sustentabilidade..... | 37 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 38 |
| | REFERÊNCIAS | 39 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 REVISÃO DE LITERATURA

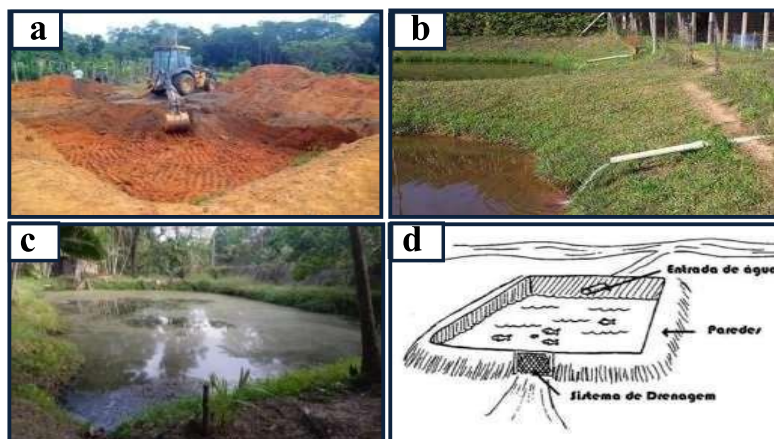
1.1.1 A Criação de Pescado no Brasil

A piscicultura é uma atividade econômica em crescimento no Brasil, pertencente ao setor primário e avançando com inúmeras inserções de tecnologias nesse mercado (TEIXEIRA FILHO, 1991, pág. 17). A criação de pescado em ambientes controlados é comum em praticamente todas as regiões brasileiras, variando em abundantes espécies e diversos sistemas de criação, como: tanques- redes, viveiros escavados, açudes e o mais recente em caixa d'água (SENAR, 2017, pág. 7).

Há variados métodos de criação de peixes, que são desenvolvidos utilizando técnicas tradicionais e/ou modernas, como é o caso da aquaponia. Assim entre os métodos de criação de pescados existentes no Brasil, destacam-se:

Tanques Escavados: basicamente é a escavação do solo para formar o tanque destinado para a criação (AQUABIO, 2023), conforme figura 1 apresenta. Para a execução desse método, muitas vezes é necessário o uso de máquinas pesas, como o trator esteira para alinhar o solo e remover vegetação, além de estruturar sistemas de abastecimento de água e escoamento ou drenagem, visto que, é necessário para manter o nível adequado de água, tanto da superfície como do fundo (REZENDE & BERGAMIN, 2013, pág. 123-129).

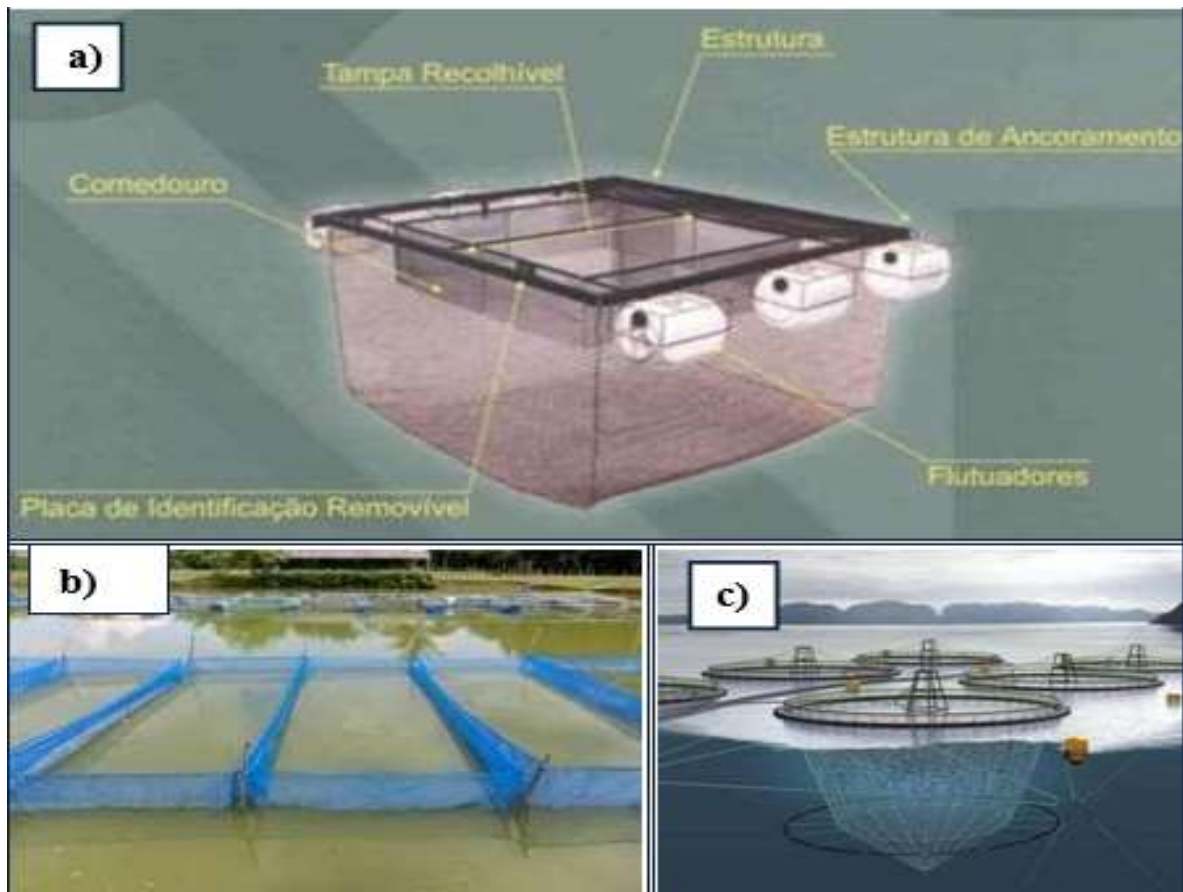
Figura 1 - Foto Processo de escavação de tanque para piscicultura.



Fonte: Adaptado pelo autor, google imagens (2023).

Tanque-Rede: neste método o tanque está integrado no interior do ambiente aquático, que na década 2000, apresentava cenário de grande desenvolvimento, por ser considerada prática sustentável em comparação com o tanque escavado (TAVARES-DIAS, 2009, pág. 29). O Decreto Federal 1.695 de 13 /11/95, que dispõe sobre a abertura das águas públicas da União para a criação de animais aquáticos (aquicultura), acarretou no aumento exponencial de tanques-rede nos anos posteriores. Essas estruturas flutuantes dispostas no interior de corpos d'água ou reservatórios, apresentadas na figura 2, são economicamente viáveis, todavia, há riscos ambientais inerentes. Segundo Fonseca et al (2021, pág. 62), os riscos ambientais podem ser: a introdução de espécies exóticas, acúmulo de matéria orgânica, perda da qualidade da água, modificação do habitat e microbióta, impacto visual e até o social, em casos específicos.

Figura 2: Ilustração de Tanque-rede tipo gaiola, em estrutura de alumínio



Fonte: Adaptado pelo autor, google imagens (2023)

Sistema de Recirculação de Água (SRA): SRA é essencialmente o cultivo de pescado por meio do reaproveitamento (ou recondicionamento) da água da produção (figura 3), em que é possível maior densidade da criação, sendo conderada a forma mais ecológica de produzir peixes em nível comercial (SÃO PAULO, 2021). Nesse contexto, há o Sistema de Aquicultura de Recirculação – SAR, em que “são baseados na criação em terra, no qual a água é reutilizada após tratamento mecânico e biológico numa tentativa de reduzir as necessidades com água e energia e a emissão de nutrientes para o ambiente” (MARTINS et al., 2010 apud SILVA, 2012, pág. 12), bem como, o denominado RAS *Recirculating Aquaculture Systems* ou traduzido Sistema de Recirculação de Água SRA, em que são sistemas preconizam a gestão do efluente produzido, minimizando impactos ambientais e possibilitando a produção o ano todo (OWATARI, 2016, pág. 15). Os principais componentes do um Sistema de Recirculação de Água são (KUBTIZA, 2023):

a) Tanque de Cultivo – confeccionados em formatos e design variados, este é local de desenvolvimento dos alevinos. Os tanques de formato circular e octogonais são facilitadores de concentração e dreno para parte central dos resíduos;

b) Decantadores e Filtros Mecânicos: os decantadores são utilizados para concentração dos sólidos descartáveis, já, os filtros mecânicos são telas finas ou filtros de areia, cascalho ou esfera de plástico utilizados para concentrar e remover os sólidos em suspensão;

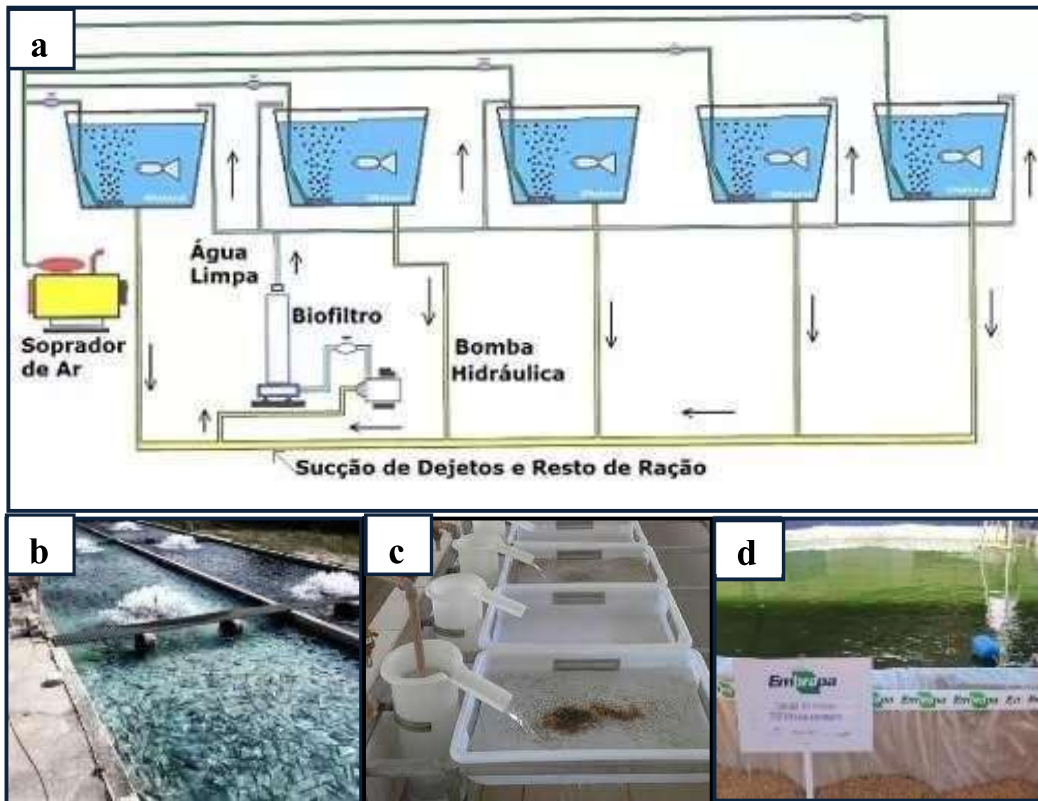
c) Biofiltros: são filtros biológicos, como bactérias, que são cultivadas em gaiolas ou outros locais preenchidos com substratos, possibilitando a proliferação destas, que nutrem e oxidam a amônia e o nitrato;

d) Sistema de aeração/ oxigenação: composto por sopradores de ar e difusores para injeção de reoxigênio, devendo ser realizado por profissional capacitado para evitar sub ou super dimensionamento do sistema hidráulico;

e) Sistema de bombas e tubulações de drenagem e retorno: é utilizado para retornar a água tratada e oxigenada;

f) Unidade de Quarentena: sistema separado com toda equipagem de um sistema de recirculação de água supramencionado, utilizado com intuito de observar os espécimes e garantir que estão livres de patogênicos.

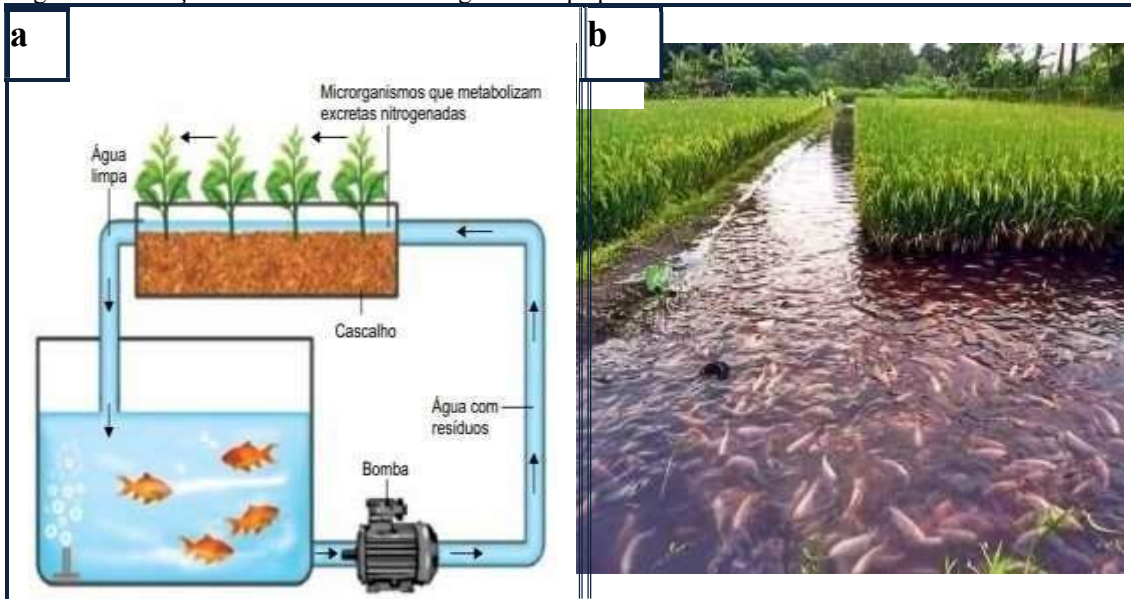
Figura 3: Ilustração descreve um Sistema Fechado de Recirculação de água



Fonte: Adaptado pelo autor, google imagens (2023)

SRA integrado a aquapônia: simplesmente é a junção de produção de plantas em sistema aquapônico, com o reaproveitamento da água do SRA, sendo que, a “aquaponia preconiza a reutilização total da água, evitando seu desperdício e diminuindo drasticamente, ou até eliminando, a liberação do efluente no meio ambiente” (CARNEIRO, 2015, pág. 11). Desta forma, os vegetais serão nutridos a partir de nutrientes oriundos dos excrementos dos peixes, em que há também o beneficiamento dos alevinos, visto que, nesse ciclo a água com alto teor de nutrientes entra no sistema aquapônico e volta limpa para o criadouro (figura 4). Ressalta-se que segundo Carneiro (2015, pág. 12), “são necessários 20 a 40 dias após a introdução dos peixes para que um sistema aquapônico apresente seu ciclo de nitrificação em equilíbrio e seja possível o início da introdução das plantas”.

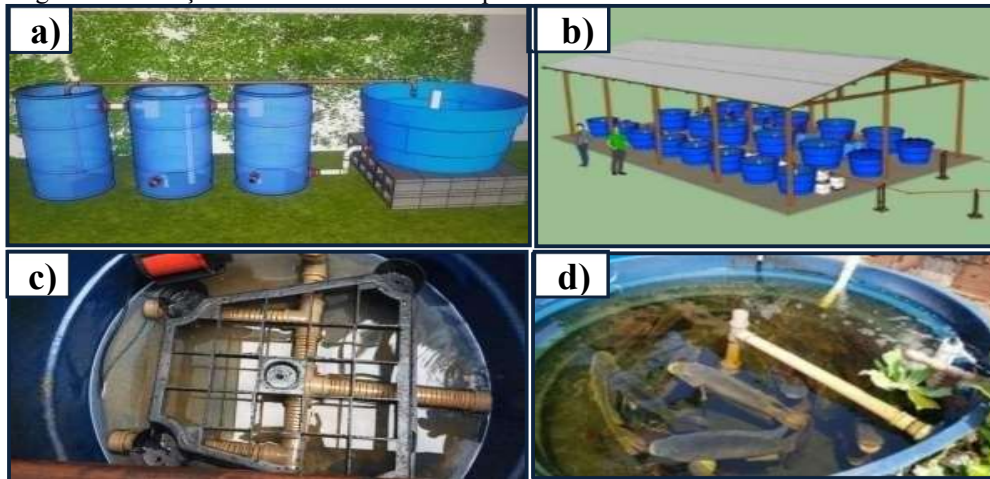
Figura 4: Ilustração descreve um SRA integrado a Aquaponia



Fonte: Adaptado pelo autor, google imagens (2023)

Criação em Caixa D'Água: o Sistema Fechado Simples de Recirculação de Água com filtro mecânico-biológico de baixo custo é um tipo de SRA (figura 5), que surgiu para atender pequenos produtores que possuem baixo investimento e pouco espaço para a criação de peixe (LIMA et al, 2015, pág. 2). Em reportagem do G1 (2017), a aplicação deste método na cidade de Araçoiaba da Serra/SP, custou R\$ 1.600,00, sendo que após sete meses o valor investido já havia sido recuperado, com lucro estimado de 60%.

Figura 5: Ilustração demonstra um SRA simples



Fonte: Adaptado pelo autor, google imagens (2023)

Em todos os métodos de criação de pescado a de ser observados e ponderados, previamente, certos aspectos que podem acarretar em resultados satisfatórios da atividade, logo é imprescindível o planejamento e monitoramento constante. Deste modo, são os requisitos a serem identificados e analisados para a viabilidade da piscicultura: (REZENDE &

BERGAMIN, 2013, pág. 109 - 116):

- Clima: o nível de variação de temperatura do local e a compatibilidade com a faixa de conforto térmico das espécies a serem produzidas, pois dependendo da oscilação de seca ou chuva da região e a ocorrência prolongada de altas ou baixas de temperaturas, poderão afetar drasticamente a produção;

- Restrições Ambientais: quanto ao grau de desmatamento ou preservação de Áreas de Preservação Permanente e matas ciliares, assim como, a restrição de uso de recursos hídricos (efluentes e afluentes). Além disso, garantir o atendimento às regulamentações ambientais do âmbito federal, estadual e municipal;

- Infraestrutura básica, mão de obra, insumos e serviços: escolha de local para execução do criador que seja bem localizado, com vias e veículos para transporte da produção em bom estado, seja térreo, aéreo ou fluvial. Assim como, a facilidade para aquisição de mão de obra temporária e permanente, insumos básicos (ração, etc) e outros serviços inerentes, como: terraplanagem, instalação e manutenção de rede elétrica, serviços de alvenaria, entre outros;

- Topografia: preferencialmente o uso de terrenos planos ou com declividade suave (2%, ou seja, não superior a 2 m de desnível a cada 100 m de distância), pois facilita os trabalhos de infraestrutura, movimentando menos terra e facilita o escoamento por gravidade, evitando enxurradas e enchentes. O sistema de abastecimento do viveiro poderá ser por gravidade, aproveitando a topografia do terreno ou por bombeamento. Altas declividades (acima de 4%) não são aconselháveis, pois podem demandar mais gastos. Todavia, se for um viveiro de pequeno porte, como para criação de peixes ornamentais, poderá ser proveitoso e viável economicamente;

- Tipos de Solo: dependendo da composição solo, terá condições de fertilidade ou de acidez, mas que poderão ser corrigidas ou recuperadas. Existe a opção de viabilizar o viveiro ao usar lonas em solos de alta permeabilidade, contudo o solo mais indicado é o argiloso, preferencialmente com textura média (em torno de 30 a 40% argila). Em solo seco ou extramamente molhado é inexecutável, visto o risco de demoramento, vazamento ou infiltração.

- Qualidade e disponibilidade de água: é preferível a proximidade de acesso a fontes de água de boa qualidade, como: rios, poços, represas, açudes, captação da água pluvial, entre outras. Outrossim, deverá considerar os aspectos da água, como vazão, temperatura, pH, dureza, alcalinidade, poluição (efetiva ou risco) e turbidez.

A piscicultura na Amazônia brasileira, é extremamente favorável por possuir uma

imensa malha hidrográfica e um clima propício durante um grande período, e com várias espécies de peixes excelentes para a produção. O peixe é um alimento muito consumido e cultivado na região Amazônica (EMBRAPA, 2011, pág.7).

O controle dos principais parâmetros físicos, químicos e biológicos de qualidade de água, é essencial para o sucesso na Piscicultura. Por isso, a qualidade da água é de suma importância em toda criação de peixes. As características água atinge diretamente na saúde do peixe. Além disso, o crescimento, reprodução e sua sobrevivência é obviamente afetados. Com o monitoramento dos parâmetros da qualidade da água e com conclusão que estão adequados que será positiva a produção dos animais. (BARCELLOS, 2022 p.97).

1.1.2 Piscicultura no Amapá

O estado do Amapá é banhado pela bacia hidrográfica amazônica, graças a isso, as consequências são positivas para o crescimento na piscicultura. Com a produção contínua sem entressafra se torna essencial para sustentabilidade nutricional e econômica da região. (EMBRAPA, 2011.pág 7)

Localizado no extremo norte do Brasil, o estado do Amapá possui uma área de 142.470.762 km. A floresta Amazonia engloba uma grande parte da sua área. De acordo com a estimativa do instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE) o estado do Amapá sua população é de 733.508 habitantes segundo o censo demográfico de 2022. Sendo que a maioria está na capital de Macapá.

Com um grande potencial para atividades de piscicultura o estado do Amapá, possui uma rica variedades de peixes disponíveis em seus recursos hídricos e clima favorável, assim a produção será ao longo do ano, sem entressafra como acontece em outras regiões do Brasil.

A atividade piscicultura no estado do Amapá de acordo com estudos realizados por Tavares (2011) apontam que a maior parte são em propriedades com pouco hectares. E com os anos essa atividade vem crescendo, e se estabilizando em todo estado. Algumas pisciculturas possuem fonte de abastecimento de água dentro da propriedade e a produção familiar e prevalente. Porém, pesquisas realizadas por GUIMARÃES (1991) apresentaram na década de 1980 a piscicultura era totalmente ampla no estado do Amapá, com a funcionalidade, de lagos e pequenos açudes e outros reservatórios para o cultivo de tambaqui, tilápias e assim algumas comunidades do interior do Estado do Amapá, usando açudes de no máximo um hectare já apresentavam uma produção.

Os piscicultores do estado do Amapá, evidenciam os seus maiores entraves que são a falta de assistência técnica, devido que muitos piscicultores tiveram prejuízo no começo de suas

atividades, com o despreparo e a falta de planejamento para o empreendimento, somados à utilização de tecnologias inapropriado ou com o mínimo de produção, com consequências formam um baixo rendimento e menores benefícios.

No município de Laranjal do Jari por meio do (IMAPA) Instituto Municipal da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e o (SEMMATUR) Secretaria de Meio ambiente e Turismo se reuniram em 2021 com gestores do (RURAP) Instituto de extensão, Assistência e Desenvolvimento Rural do Amapá, abordaram o termo de cooperação técnica para atividade de Piscicultura.

Com o intuito de somar esforços para dá assistências aos agricultores que precisão de capacitação técnica, investimento em novas tecnologias voltada a área da atividade de piscicultura no município de Laranjal do Jari. No dia 30 de julho de 2020 o instituto Municipal (IMAPA) juntamente com a (SEMMATUR) e a (SEINF) realizaram vistoria aos criadores de peixes em Laranja do Jari. As vistorias com equipe técnicas tiveram como objetivo realizar licenciamento das atividades da criação de peixe, estimular o desenvolvimento na Piscicultura no município de Laranjal do Jari. Com a regularização os piscicultores estarão legalizados e tendo oportunidades de vender os peixes para o seu próprio lucro e ajudando a impulsionar economia local.

Assessoria de comunicação (ASCOM), relatou que Prefeitura de Laranjal do Jari por meio do Instituto Municipal de Agricultura, Pecuária e abastecimento (IMAPA) a todo momento buscam benefícios para os piscicultores, desse modo afirmar desenvolvimento na atividade de Piscicultura no município.

1.1.3 Tipos de pescado recomendados para Criação em Cativeiro

As espécies de peixes que optara para o cultivo é fundamental. Então é necessário fazer um planejamento prévio, atendendo alguns fatores:

As condições ambientais, a qualidade ou característica das águas disponíveis. Outro fator de grande importancia é a rapidez com que o produto é obtido, ou seja, a precocidade da espécie do peixe que está sendo criado. Também é importante considerar quais espécies de peixes são mais resistentes às doenças e que dispõem maior facilidade e adaptação na criação em cativeiro. A seguir as melhores espécies peixes para cultivo e venda (ENGEPESSCA, 2021):

Tilápia - A queridinha da piscicultura. Tem um peso ideal de abate em cerca de 800 gramas e por ser um peixe tropical, apresenta o maior potencial de desenvolvimento quando a temperatura da água se encontra entre 25°C e 30°C. São os melhores peixes para a piscicultura devido a aceitação de uma variedade grande de alimentos, além de apresentarem uma resposta

positiva à fertilização dos viveiros. Além disso, são bastante resistentes a doenças, ao superpovoamento e a baixos níveis de oxigênio dissolvido.

Figura 6: Foto de peixe tipo Tilápia, em fase adulta.



Fonte: Adaptado pelo autor, google imagens (2023)

Carpa Cabeça Grande - Um tipo de carpa muito explorado pela piscicultura. Além de conviver bem em conjunto com outras espécies de peixes, pode ser alimentado apenas com algas em colônias e pequenos micros crustáceos. Esta espécie atinge cerca de 2 kg com um ano de cultivo.

Figura 7: Foto de peixe tipo carpa cabeça grande, em fase adulta



Fonte: Adaptado pelo autor, google imagens (2023)

Tambaqui - Atinge o peso médio de 1,5 kg em apenas um ano de cultivo. Sua alimentação pode ser variada, mas em geral são utilizadas frutas, tubérculos, sementes e rações de varredura. Apresenta um grande destaque em relação às outras espécies de peixes, pois tem muita facilidade em se adaptar a diferentes condições de desenvolvimento. Nesse sentido, é um dos peixes mais simples de serem criados.

Figura 8: Foto de peixe tipo Tambaqui, em fase adulta.



Fonte: Adaptado pelo autor, google imagens (2023)

Pirarucu - Excelente opção dentre as espécies de peixes para criar em cativeiro. É um dos maiores peixes de água doce, podendo passar dos dois metros de comprimento e chegar a pesar mais de 200 quilos. Estas são grandes vantagens comerciais que ele apresenta, além de ser relativamente fácil de manter em estoque.

Figura 9: Foto de peixe tipo Pirarucu, em fase adulta.



Fonte: Adaptado pelo autor, google imagens (2023)

1.1.4 Alimentação dos Peixes em Viveiros

Na criação de peixes em cativeiro podem ser utilizados alimentos naturais ou comerciais, como as rações que são apropriadas para cada fase da espécie. Como natural, o plâncton é um alimento muito eficiente para as larvas e alevinos, pois eles o aproveitam muito bem.

Dependendo da espécie, as larvas de peixes têm preferência por certos organismos do plâncton. As espécies filtradoras (como tilápias, tambaqui, carpa capim e carpa cabeça grande) precisam do plâncton para complementar sua dieta em diferentes estágios de seu crescimento.

Nos primeiros 15 dias de desenvolvimento dos peixes, a ração em pó serve para reforçar a alimentação natural (plâncton), até se tornar a principal fonte de alimento (FARIA, 2019).

As rações comerciais devem ter um equilíbrio nutricional de energia, vitaminas, proteínas e minerais para cada estágio de desenvolvimento da espécie, sem depender dos alimentos naturais. Por isso, cada ração tem uma granulometria (tamanho dos grãos) adequada ao tamanho da boca do peixe e níveis de proteína bruta para cada fase de sua vida. Os tipos de rações comerciais mais comuns são (FARIA, 2019):

- Para pós-larvas: ração em pó com mais de 45% de proteína bruta, junto com alimentação natural (plâncton);
- Para alevinos pequenos: ração extrusada farelada com entre 36% e 40% de proteína bruta;
- Para alevinos grandes e adultos: ração extrusada (ração que boia), com entre 32% e 36% de proteína bruta;
- Para peixes adultos na fase final (engorda): ração extrusada com entre 28% e 32% de proteína bruta.

Sobre a quantidade de ração, a taxa de arraçoamento, ou seja, a quantidade de alimento que se dá aos animais, depende da variação do peso e do número de peixes no viveiro (biomassa de peixes). Os peixes mais jovens têm um metabolismo mais rápido e precisam de mais energia e proteína, além de comerem mais do que os adultos. Por isso, a frequência de arraçoamento é maior para os mais jovens, para aproveitar melhor o alimento e evitar desperdícios. É preciso seguir rigorosamente os horários e locais de fornecimento de ração nos viveiros, que são três vezes ao dia (7:00, 12:00 e 16:00h) para alevinos e juvenis e duas vezes (8:00 e 16:00h) para peixes em terminação. O manejo alimentar adequado é importante para melhorar a conversão alimentar, que é a quantidade de ração que se transforma em peso. A conversão alimentar é calculada pela seguinte fórmula (FARIA, 2019):

Quantidade de ração oferecida aos peixes/ganho de peso obtido no período: Quanto menor o valor da conversão alimentar, mais eficiente é o manejo. Valores de conversão menores que 1,5:1 são considerados adequados, ou seja, para cada 1 quilo de peixe, se consome 1,5 quilo de ração. O tratador deve observar sempre o comportamento dos peixes e parar de dar ração

quando eles reduzirem o consumo da ração que está disponível (boiando) na água, para diminuir o desperdício de ração (FARIA, 2019).

Para preservar as propriedades nutricionais e evitar perdas, é preciso ter alguns cuidados no armazenamento da ração, que é o insumo mais caro da produção (FARIA, 2019):

- Ao receber o produto, é importante conferir a data de fabricação, validade e aspectogeral do conteúdo (cor, cheiro, sem bolor e carunchos);
- Guardar em local limpo, ventilado, sem umidade e protegido da luz;
- Não deixar o produto em contato direto com o chão e paredes;
- Deixar um espaço de 20 centímetros entre as pilhas para facilitar a ventilação;
- Manter o local longe de roedores e insetos.

1.1.5 Criação de Peixe em Sistema fechado simples de recirculação, ou seja, em Caixa d'água

A criação usando a caixa d'água, pode ser utilizada para em diversas espécies aquáticas de valor comercial, como peixes (tambaqui, pirapitinga e seus híbridos, além de tilápia etc) e camarões. Segundo Lima et al. (2015), o sistema fechado simples de recirculação para recria é constituído das caixas d'água e filtro mecânico-biológico, com duração de cultivo de 40 a 60 dias, permitindo até 1.500 alevinos de tambaqui, pirapitinga ou seus híbridos e até 1.600 alevinos de tilápia.

A produção de viveiro utilizando a caixa d'água deve ser em área de no mínimo 15 m², em local coberto (galpão), podendo ser abastecido por água da chuva, lagos e outros corpos d'água que atedam minimamente os parametros de qualidade da água, conforme Lima et al (2015), tendo como componentes:

Tanque de Cultivo: em que são utilizadas quatro caixas de 1.000 L, viveiro que suporta até 1.500 tambaqui, cuja densidade é de 375 peixes/m³, como demonstra na figura 10. É possível adaptar a capacidade da caixa d'água, conforme a criação e suporte do criador.

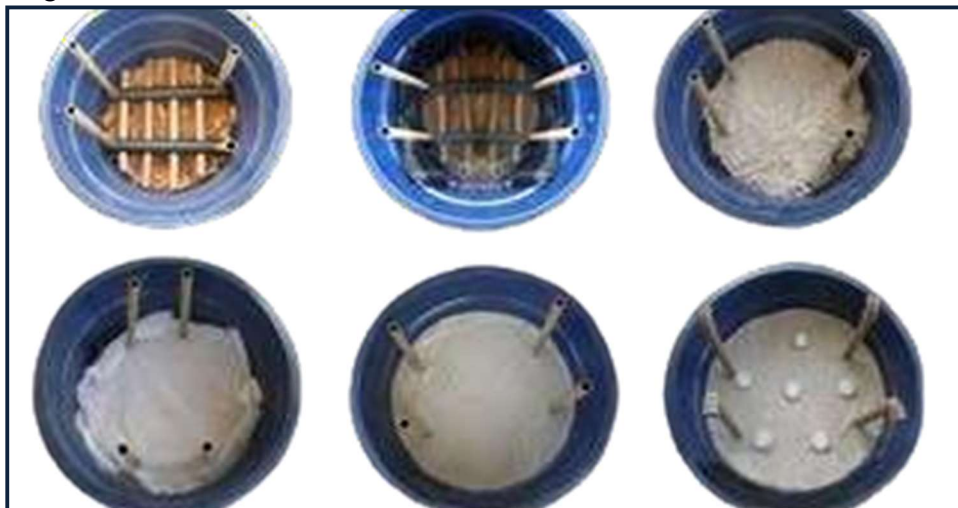
Figura 10: Taques de cultivo, sendo 4 de 1000L, e um filtro de 250 L.



Fonte: Lima et al., (2015)

Filtro Mecânico: onde se usa uma caixa de 250 L, sendo dividido em camadas sequenciais de cerâmica ou tijolo triturado grosseiramente, seixo, areia grossa, com 10 cm de camada cada um, sendo separados por tela sombrite que fixará os substratos e bactérias, conforme figura 11.

Figura 11: Filtro Mecânico.

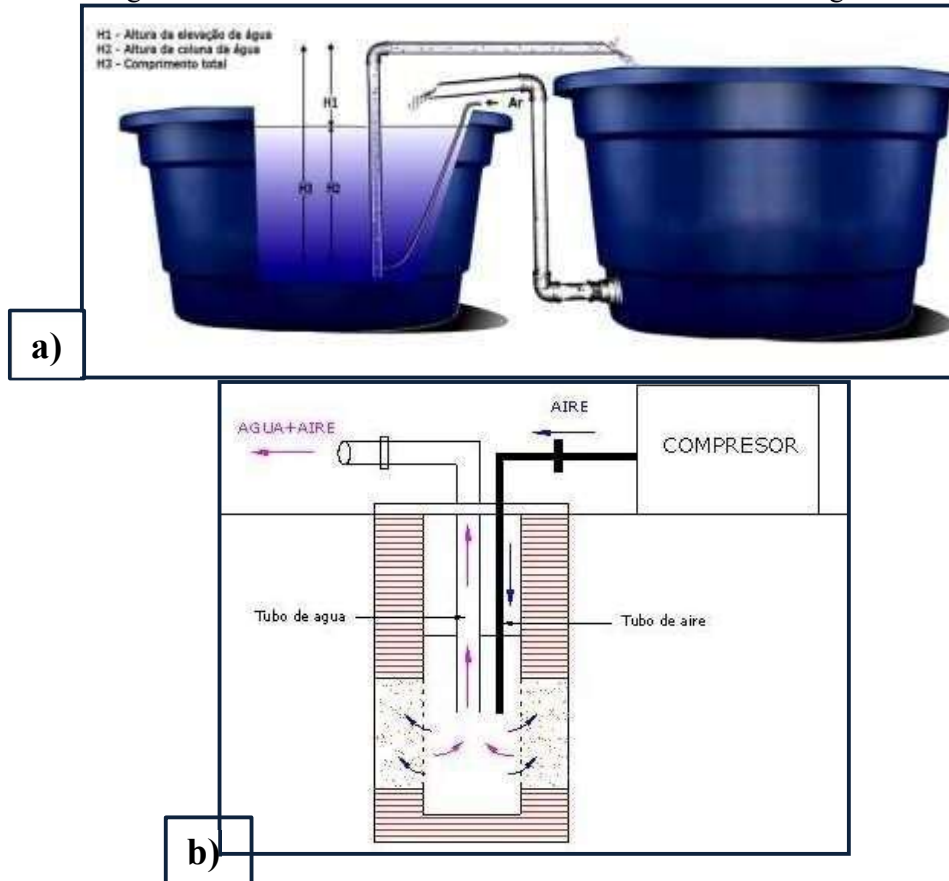


Fonte: Lima et al., (2015)

Sistema de Bombeamento “air-lift”: a água do filtro e dos tanques é transportada por canos via pressão pneumática e força da gravidade, figura 12.

água.

Figura 12: Sistema de Bombeamento air-lift em caixas d’água



Fonte: Adaptado pelo autor, google imagens (2023)

Para Bialli e Cruz (UFRP), o sistema aquapônico fechado – união de piscicultura e de hidroponia possibilita a geração de dois produtos finais valiosos economicamente (vegetais e peixes), tendo como sua base formada a partir de caixa d’água.

Em ambos os sistemas, o intuito é produzir pescado em sistema de caixa d’água, porém, no sistema aquapônico, os efluentes gerados pelos alevinos nutrem os vegetais. Há o aproveitamento dos nutrientes existentes na excreção dos peixes e outros resíduos metabólicos, encaminhados aos vegetais, para seu fortalecimento e desenvolvimento.

1.1.6 Criação em Tanque Escavado

A piscicultura necessita de planejamento, sendo o levantamento prévio de informações para elaboração de um projeto, não importante o método de criação a ser utilizado, como: em tanque rede, sistema de recirculação de água, tanque escavado, entre outros. Assim, o método de tanque escavado, em especial, precisa de planejamento para garantir instalações de qualidade

e adequadas técnica e economicamente (SENAR, 2018, coleção 209, pág. 8). Um fator importante a ser levado em consideração é que os viveiros escavados são construídos, o que modifica a paisagem e o solo do local, visto que, é efetuada a limpeza e retirada a terra do local escolhido, posteriormente construídas as paredes, também chamadas de talude, sendo o tamanho e o formato do tanque projetado conforme a necessidade da produção.

Segundo SENAR (2018, coleção 210, pág. 10), os viveiros escavados são os mais comumente utilizados no Brasil, devido a possibilidade de maior produção, contudo essa variável é extremamente dependente das técnicas aplicadas e o investimento na atividade. Nesse método a acumulação de água se dá a partir de diferentes fontes d'água, como: poços, nascentes, córregos, rios e até o recolhimento da pluviosidade.

A execução do cultivo em tanques escavados requerem conhecimento técnico e planejamento, podendo ser definido no seguintes passos: “a remoção da terra com o nivelamento do fundo, a construção e inclinação dos taludes, a compactação do fundo, a construção do abastecimento e drenagem e o enrocamento, ou seja, o empedramento da borda seca” (BARCELLOS, 2022, Pág. 130).

Ademais, os tanques escavados podem ser totalmente ou parcialmente escavados, construídos em alvenaria ou pré-moldado em concreto. Dependendo da escolha e necessidade do criador (NETO et al, 2016, pág 42).

1.1.7 Vantagens e Desvantagens da Criação de Peixe em Caixa d'água

A criação de peixes em caixas d'água apresenta vantagens notáveis, como a escalabilidade para pequenos produtores, controle ambiental preciso e eficiência no uso do espaço. Além disso, a menor pegada ambiental e a proteção contra predadores são aspectos positivos. No entanto, as desvantagens incluem limitações de tamanho, desafios térmicos, custos iniciais elevados, complexidade operacional e o risco de contaminação. A decisão de adotar essa prática deve considerar cuidadosamente esses aspectos, ajustando-se às condições locais e aos objetivos específicos do criador

Para a criação de peixes em caixa d'água, é preciso de um sistema de recirculação de água, que se torna uma desvantagem, por conta do seu alto valor de custo no início do plano (dependendo do tamanho do projeto), caso ocorra algum problema haverá despesas com a manutenção, e maior gasto com a energia para que o sistema se mantenha em funcionamento.

O lado positivo de se utilizar o sistema de recirculação de água (RAS), é a pequena demanda de utilização da água para o seu desenvolvimento, e gera economia em locais que a água tem um custo elevado, ou até mesmo em regiões que os recursos hídricos são escassos.

1.1.8 Vantagens e Desvantagens da Criação de Peixe em Tanque Escavado

O método de criação de peixes em tanque escavado apresenta certas vantagens ligadas a sua constituição e construção, como: fitoplânctons que são uma forma de nutrição natural; pode-se aplicar a correção na qualidade da água com mais facilidade; incorporação de aeradores para oxigenação da água quando necessário; devido sua amplitude e localização poderá reduzir ou eliminar as chances de furtos (SENAR, 2018, coleção 210, pág. 10).

Essas vantagens quando comparadas ao viveiro incorporado ao leito do rio são mais proeminentes, dado que este método foi abandonado por questões ambientais e também por dificuldade no manejo, que devido não ser bem delimitada a entrada e saída de água, formava lodo excessivo e dificultava a alimentação dos alevinos (BARCELLOS, 2022, Pág. 126).

Outrossim, o surgimento do cultivo de pescado em tanque escavado, bem como em redes, trouxe benefícios econômicos e ambientais. Assim, admite-se que a capacidade criativa e intelectual do homem, oportuniza a inovação ou invenção de novos métodos visando menos impacto negativo, principalmente no âmbito ambiental e, no âmbito econômico, mais produtividade e lucratividade da atividade, porquanto é basilar em nossa sociedade capitalista.

Desvantagens da criação de peixes em tanque escavado, as áreas abertas ou com acesso a predadores naturais, pode ser mais desafiador proteger os peixes. A limpeza e manutenção dos tanques escavados podem ser mais trabalhosas, incluindo a remoção de segmentos. A construção de tanques escavados pode ser limitada pelo tamanho e formato da área disponível no local de criação, o que pode restringir o volume de produção. A dificuldade de drenagem no tanques escavados, em razão das chuvas fortes é propensa a alagamentos, com consequências na qualidade da água e o crescimento dos peixes. (AGUAPONIA, 2023).

2 PROBLEMA DE PESQUISA

A piscicultura é uma impulsionadora econômica que gera benefícios sociais e financeiros, todavia, frequentemente é correlacionada ao alto custo de execução da atividade, bem como, ao risco ambiental inerente à sua execução. Frequentemente se utiliza os métodos tradicionais de criação de pescado, como o uso de tanque escavado. Todavia, adveio ao incremento dos métodos de piscicultura o uso de sistema fechado de recirculação de água, como a utilização de caixa d'água, que é de menor custo e de acesso facilitado ao criador. Contudo, qual a melhor viabilidade de execução de método criação de peixes, considerando o uso de caixa d'água em comparação com tanque escavado?

3 JUSTIFICATIVA

A atividade de piscicultura vem ganhando espaço, conseqüentemente, produtores interessados em desenvolver esse tipo de criação no estado do Amapá. Apesar de possuir fatores importantíssimos para realização do cultivo de peixes, como diversidade de espécies, clima favorável e uma grande malha hídrica, o estado ainda padece com deficiência na prestação de serviços de assistência técnica, conseqüentemente, dificuldade de acesso ao licenciamento ambiental e financiamento, além da falta de uma fábrica de ração de baixo custo, o que onera bastante a produção. Dessa forma, a proposta de uma criação de peixes de baixo custo, a exemplo de uma caixa d'água, é uma alternativa, além do menor impacto ambiental para piscicultores do município de Laranjal do Jari – AP.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Analisar a Viabilidade da Criação de Peixes em Caixa D'água em Relação ao uso de tanque escavado no Vale do Jari

4.2 Objetivos específicos

- ✓ Elencar as vantagens e desvantagens da criação de peixe em caixa d'água versus em tanque escavado;
- ✓ Mensurar o método de criação de pescado mais econômico.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 Pesquisa Bibliográfica qualitativa e quantitativa

Na busca por práticas recomendadas na criação de peixes em ambientes confinados, como caixas d'água, esta pesquisa realiza uma revisão abrangente da literatura especializada. O objetivo é identificar diretrizes e estratégias fundamentais que contribuam para o sucesso e a sustentabilidade da piscicultura em um contexto limitado. A revisão bibliográfica qualitativa concentra-se em estudos que abordam as melhores práticas aplicáveis à criação de peixes em ambientes restritos. Serão analisadas pesquisas que exploram aspectos cruciais, como alimentação, manejo, controle ambiental e saúde dos peixes. A compreensão aprofundada dessas práticas permitirá não apenas uma implementação eficaz, mas também a otimização contínua dos sistemas de criação, os quais são: tanque de recirculação de água e tanque escavado.

5.2 Natureza da pesquisa e Coleta de dados

Os dados a serem elencados deverão estar apresentados em trabalhos acadêmicos e sites especializados, considerando especificidades como:

- Pesquisa de dados quantitativos sobre preço no mercado local das ferramentase apetrechos necessários para confecção de sistema de recirculação de água, ou seja, caixa d'água e para tanque escavado; Levantamento de estudos que apresentem dados numéricos relacionados a aspectos econômicos, como custos e lucros, assim como dados ambientais e operacionais. Extração de informações quantitativas para análise estatística.
- Pesquisa de dados qualitativos sobre danos ambientais inerentes ao uso dos métodos de criação de peixe em caixa d'água e em tanque escavado. Identificação e seleção de estudos relevantes que abordam práticas recomendadas na piscicultura em caixas d'água. Análise crítica da literatura para extrair insights sobre alimentação, controle ambiental, manejo e outros aspectos qualitativos.

5.3 Análise de dados

Os dados quantitativos e qualitativos são demonstrados em forma descritiva de vantagens e desvantagens, bem como a descrição correspondente na literatura científica para as orientações técnicas de criação de peixes em tanque escavado, apresentadas em forma de texto

e tabela. A combinação dessas abordagens proporcionará uma visão abrangente e holística da criação de peixes em caixa d'água, integrando conhecimentos qualitativos e dados quantitativos para uma análise mais completa da viabilidade desta prática na piscicultura.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A criação de peixes é uma atividade que pode ser realizada em diferentes escalas, desde a pequena produção familiar até a grande indústria. Os sistemas de criação de peixes podem ser classificados de acordo com o tipo de estrutura utilizada, como caixas d'água, tanques escavados, tanques de concreto, tanques de fibra de vidro, entre outros.

Segundo Lima et al (2015), um sistema simples de recirculação de água possui tem 3 partes integrantes, sendo Tanque de Cultivo, Filtro Mecânico e Sistema de Bombeamento “Air-lif”, em que os materiais necessários para a produção são os seguintes itens descritos na Tabela 1, bem como seus valores que são oriundos de pesquisa no mercado local, conforme Tabela 1. É possível identificar o valor total de investimento é de R\$ 5.174,98, para a criação de um viveiro em caixa d'água, contendo Tanque de Cultivo, Filtro Mecânico e Sistema de Bombeamento “Air-lif, para uma área de 15m². Por outro lado, conforme apresentado pela EMBRAPA, o tanque escavado tem um custo de R\$ 22.500,00, para produção de um Viveiro medindo 100x100x1.80m (SANTOS, 2021). Para Galvão e Pinto (2021), para a execução de um tanque escavado de pequeno porte, em área de propriedade rural familiar é preciso investimento de R\$ 12.000,00.

Tabela 1: Itens necessários para produção de viveiros de piscicultura em caixa d'água, bem como seus respectivos preços.

| Ferramentas | | | Tanque de Cultivo | | | Filtro Mecânico | | | Sistema de bombeamento “Air-lift” | | |
|-------------|------------------------------|-------------|-------------------|--|-----------------------|-----------------|--|---|-----------------------------------|---|------------------|
| Qtd. | Tipo | Preço (R\$) | Qtd. | Itens | Preço (R\$) | Qtd. | Itens | Preço (R\$) | Qtd. | Itens | Preço (R\$) |
| 1 un. | Serra em arco para tubulação | 22,77 | 4 un. | caixas de água em polietileno de 1.000 L | 1.600,00 (400,00/un.) | 3 un. | pernamancas | 42,50 | 1 | Soprador de ar com capacidade para 250 L/minuto | 1.494,00 |
| 1 un. | Serra copo de 25 mm | 22,50 | 4 un. | flanges de PVC de 32 mm | 159,56 (39,89/un.) | 4 un. | ripões com 70 cm de comprimento | 50,00 | 14 m | mangueira de 6 mm ou 8 mm | 63,00 (21,00/5m) |
| 1 un. | Serra copo de 32 mm | 32,00 | 4 un. | adaptadores s/r PVC de 32 mm | 101,84 (25,46/un.) | 1 kg | Pregos 2,5/11 | 20,00 | 20 m | mangueira de 20 mm | 220,00 |
| 1 un. | Furadeira | 179,00 | 8 un. | joelhos de PVC de 32 mm | 163,12 (20,39/un.) | 1 un. | caixa de água em polietileno de 250 L | 100,00 | 10 | conectores para irrigação 6 mm ou 8 mm | 2,80 (0,28/un.) |
| 2 un. | Brocas de 8 mm para metal | 42,99 | 4 m | tubo PVC de 32 mm | 28,82 (43,23/6m) | 1,2 m | tubo PVC de 50 mm | 17,88 (44,72/3m) | 10 m | mangueira 3/4” ou 25 mm | 75,00 |
| - | - | - | 1 m | tela de PVC de 10 mm de malha | 58,00 | 2,5 m | tubo PVC de 32 mm | 18,01 (43,23/6m) | 1 | Tê 32 mm com redução para 25 mm | 12,00 |
| - | - | - | 12 un. | pernamancas | 170,00 | 2,8 m | tubo PVC de 25 mm | 10,78 (23,10/6m) | - | - | - |
| - | - | - | 16 un. | ripões com 80 cm de comprimento | 200,00 | 4 un. | joelhos PVC de 25 mm | 3,20 (0,80/un.) | - | - | - |
| - | - | - | 1kg | Pregos 2,5/11 | 20,00 | 2 m | tubo PVC de 25 mm | 7,70 (23,10/6m) | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | 3 un. | balde de 20 L (0,02m ²) com areia grossa | 15,00 (360,00/carada ou 120,00/m ²) | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | 3 un. | balde de 20 L (0,02m ²) com seixo fino | 6,00 (270,00/carada ou 90 m ²) | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | 3 un. | balde de 20 L (0,02m ²) com | 12,75 (850,00/mi) | - | - | - |

| | | | | | | | | | | |
|-------|--------|-------|----------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------|---|---|---|
| - | - | - | - | - | 2 m ² | cerâmica ou tijolo triturado | lheiro de tijolo) | - | - | - |
| - | - | - | - | - | 1 m ² | tela sombrite | 150,00 | - | - | - |
| - | - | - | - | - | 30 g | tela organza | 10,00 | - | - | - |
| - | - | - | - | - | 0,2 ml | Cal hidratada | 17,49 / 20kg | - | - | - |
| - | - | - | - | - | 10 g | NH4NOH (amoniaco de farmácia 5%) | 5,00 | - | - | - |
| - | - | - | - | - | 20 g | açúcar ou melação | 4,00 | - | - | - |
| - | - | - | - | - | | cal hidratado | 17,27 / 20kg | - | - | - |
| Total | 299,26 | Total | 2.501,34 | Total | 507,58 | Total | 1.866,80 | | | |

Fonte: LIMA et al (2015) e compilação do autor SANTOS (2023).

Neste trabalho, são comparados os sistemas de criação de peixes em caixas d'água e tanques escavados. As principais vantagens e desvantagens de cada sistema são apresentadas na tabela a seguir:

Quadro 1: Classificação qualitativa de fatores inerentes a criação de pescado nos métodos caixa d'água e escavado.

| Fator | Caixa d'água | Tanque escavado |
|-------------------------------|---------------------|------------------------|
| Espaço necessário | Menor | Maior |
| Custo | Menor | Maior |
| Risco de contaminação | Menor | Maior |
| Impacto ambiental | Menor | Maior |
| Visibilidade | Maior | Menor |
| Versatilidade | Maior | Menor |
| Controle da temperatura | Pior | Melhor |
| Controle da qualidade da água | Pior | Melhor |
| Dificuldade de manutenção | Maior | Menor |
| Risco de escape de peixes | Maior | Menor |
| Sustentabilidade | Menor | Maior |

Fonte: Adaptado a partir google, (2023)

6.1 Espaço necessário

O estudo realizado pela EMBRAPA em 2019, citado anteriormente, avaliou a viabilidade de criação de tilápias-do-nilo em caixas d'água de 1000 litros. Os resultados do estudo mostraram que o crescimento e a sobrevivência dos peixes foram semelhantes aos observados em tanques escavados de tamanho similar.

6.2 Custo

O estudo realizado pela UFV em 2018, também citado anteriormente, avaliou o custo de produção de tilápias-do-nilo criadas em caixas d'água e tanques escavados. Os resultados do estudo mostraram que o custo de produção foi menor para as caixas d'água, principalmente devido ao menor custo de aquisição das caixas.

6.3 Risco de contaminação

O estudo realizado por Souza et al. (2017), citado anteriormente, avaliou os impactos ambientais da criação de peixes em caixas d'água. Os resultados do estudo mostraram que a criação de peixes em caixas d'água pode aumentar o risco de contaminação da água e dos peixes, pois as caixas d'água são mais difíceis de limpar e desinfetar do que os tanques escavados.

6.4 Impacto ambiental

A criação de peixes em caixas d'água é uma prática que, embora ofereça inovação e menor escala na piscicultura, não está isenta de impactos ambientais. Esta seção aborda de forma abrangente os diversos aspectos que merecem atenção, visando uma compreensão profunda dos impactos associados a essa prática. O consumo significativo de água, abrangendo as necessidades dos peixes, a reposição de água e os sistemas de recirculação, é inevitável. Uma abordagem sustentável busca minimizar esse consumo, promovendo práticas eficientes que conservem os recursos hídricos.

A qualidade da água é um componente vital para o sucesso da piscicultura. Este sistema confinado requer atenção especial aos parâmetros como oxigênio dissolvido, pH e substâncias químicas presentes na água. A gestão cuidadosa desses fatores é essencial para prevenir a degradação da qualidade da água e garantir condições ideais para o desenvolvimento dos peixes. A criação de peixes pode resultar na emissão de gases, incluindo dióxido de carbono e metano, afetando a qualidade do ar no entorno. Além disso, o uso de substâncias químicas na piscicultura demanda uma avaliação criteriosa para minimizar impactos adversos na saúde ambiental.

A produção de resíduos sólidos e orgânicos é inevitável na piscicultura. A

implementação de práticas eficazes de manejo de resíduos torna-se crucial para reduzir a pegada ambiental, buscando formas de reciclagem, reutilização e, sempre que possível, a minimização da geração desses resíduos. A criação de peixes em ambientes confinados pode influenciar a biodiversidade local, demandando uma análise cuidadosa dos possíveis impactos sobre outras espécies aquáticas. Estratégias de manejo devem ser implementadas para preservar a diversidade biológica e mitigar eventuais efeitos adversos.

A avaliação do desempenho ambiental global da criação de peixes em caixas d'água é um desafio complexo, considerando a interconexão de diversos fatores. Buscar práticas inovadoras e tecnologias sustentáveis é crucial para promover a sustentabilidade geral do sistema, equilibrando as demandas da piscicultura com a preservação do meio ambiente aquático circundante. Ao considerar esses impactos ambientais de forma holística, esta pesquisa visa contribuir para o desenvolvimento de práticas sustentáveis na criação de peixes em caixas d'água, reconhecendo a importância de equilibrar as necessidades da atividade piscícola com a conservação do ambiente aquático circundante

6.5 Visibilidade

O estudo realizado pela EMBRAPA em 2019, citado anteriormente, mostrou que as caixas d'água permitem uma melhor visibilidade dos peixes do que os tanques escavados. Isso pode ser uma vantagem para criadores que desejam observar os peixes com mais frequência.

6.6 Versatilidade

O mesmo estudo da EMBRAPA mostrou que as caixas d'água podem ser utilizadas para criar uma variedade de peixes, incluindo peixes ornamentais, peixes de consumo e peixes para pesca esportiva.

6.7 Controle da temperatura

O estudo realizado por Souza et al. (2018), citado anteriormente, mostrou que a temperatura da água em caixas d'água pode variar mais do que em tanques escavados. Isso pode afetar o crescimento e a sobrevivência dos peixes, principalmente em regiões com climas extremos.

6.8 Controle da qualidade da água

O mesmo estudo de Souza et al. (2018) também mostrou que a qualidade da água em caixas d'água pode ser mais difícil de controlar do que em tanques escavados. Isso pode

aumentar o risco de doenças nos peixes.

6.9 Dificuldade de manutenção

O estudo realizado pela EMBRAPA em 2019, citado anteriormente, mostrou que as caixas d'água podem ser mais difíceis de manter do que os tanques escavados. Isso ocorre porque as caixas d'água são mais difíceis de limpar e desinfetar.

6.10 Risco de escape de peixes

O estudo de Souza et al. (2017), citado anteriormente, mostrou que as caixas d'água podem ser mais suscetíveis a vazamentos do que os tanques. Isso pode levar ao escape de peixes e à contaminação de corpos d'água naturais.

6.11 Sustentabilidade

O estudo realizado pela UFV em 2018, citado anteriormente, mostrou que os tanques escavados podem ser mais sustentáveis do que as caixas d'água. Isso ocorre porque os tanques escavados podem ser instalados em locais que captam a água da chuva, o que reduz a necessidade de transporte de água.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto investigou a viabilidade de criar peixes em caixas d'água. Os estudos citados e as informações obtidas de várias fontes online reforçam que a criação de peixes em caixas d'água é uma opção viável e promissora.

As caixas d'água apresentam uma série de benefícios significativos. Elas são mais econômicas, permitem uma melhor visibilidade dos peixes e são versáteis, podendo ser utilizadas para criar uma variedade de espécies de peixes. Além disso, a criação de peixes em caixas d'água é um sistema intensivo, no qual há recirculação de água, que pode ser utilizada, além da criação de peixes, para hortaliças e biogás.

No entanto, também existem desafios associados ao uso de caixas d'água para a criação de peixes. Elas podem aumentar o risco de contaminação da água e dos peixes, pois são mais difíceis de limpar e desinfetar. A temperatura e a qualidade da água em caixas d'água podem ser mais difíceis de controlar, o que pode afetar a saúde e a sobrevivência dos peixes.

Em termos de sustentabilidade, a criação de peixes em caixas d'água pode reduzir o impacto ambiental da atividade, pois as caixas d'água podem ser instaladas em locais próximos às fontes de água, o que reduz a necessidade de transporte de água. Além disso, a água produzida pela criação é enviada para os reservatórios, onde é misturada ao biofertilizante e aproveitada em aquaponia para a produção de hortaliças.

Em conclusão, a criação de peixes em caixas d'água é uma opção viável e promissora, mas requer consideração cuidadosa dos desafios associados. Mais pesquisas são necessárias para otimizar esta prática e minimizar seus impactos negativos. A criação de peixes em caixas d'água representa uma oportunidade para pequenos produtores e para aqueles que precisam economizar água, oferecendo um retorno em curto espaço de tempo.

REFERÊNCIAS

- AQUABIO - Associação Brasileira de Aquicultura. **Criação em Tanques Escavados**. Disponível em: <http://www.aquabio.com.br/> . Acessado em: 08 dez 2023.
- BARCELLOS, L.J.G. **Manual de Boas Práticas na criação de peixes de cultivo**. Brasília: MAPA/ SDI, 2022. Disponível em: https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/educacao-sanitaria/files/Manual_BP_cultivo_ISBN_ok2compressed-1.pdf . Acessado em: 04 dez 2023.
- BIALLI, Amanda Praça; CRUZ, Ian Drehmer. Aquaponia: **Manual para produção em pequena escala**. UFRP. Disponível em: <https://gia.org.br/portal/wp-content/uploads/2013/06/Manual-de-Aquaponia.pdf> . Acessado em: 16 abr 2023.
- BRASIL. Decreto Nº 1.695, de 13 de Novembro de 1995. **Regulamenta a exploração de aqüicultura em águas públicas pertencentes à União e dá outras providências**. Disponível e https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1995/d1695.htm#:~:text=D1695&text=DECR Acessado em: 08 dez 2023.
- CARNEIRO, P.C.F et al. **Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream> Acessado em: 08 dez 2023.
- ENGEPESCA. **5 melhores espécies de peixes para cultivo e venda**. 2021. Disponível em: <https://www.engepesca.com.br/post/5-melhores-especies-de-peixes-para-cultivo-> . Acesso em 07 de dezembro 2023.
- FARIA, Regina Helena Sant'Ana. **Manual de criação de peixes em viveiros**. Brasília: Codevasf, 2019. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-> . Acessado em: 10 dez 2023.
- FONSECA, R.A et al. . Capítulo 2 **Aquicultura: Impactos ambientais negativos e a mitigação com práticas agroecológicas**. In: SOUZA, M.N, (organizador). Mérida Publishers: 2021. ISBN: 978-65-991393-6-9. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-991393-6-9>. Disponível em <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/4176/1/crespocap2.pdf> . Acessado em: 08 dez 2023.
- GALVÃO, O.M; PINTO, A.R.F. Modelo para apuração de custos na produção de peixes em tanque escavado de uma propriedade rural familiar. **Revista Custos e Agronegócio**. v.17, Edição Especial, Agosto 2021. Disponível em: <http://www.custoseagronegocio>. Acessado em: 10 dez 2023.
- KUBTIZA, Fernando. **Sistemas de Recirculação. Panorama da Aquicultura**. Aqua & Imagem: Jundáí/SP. Edição 95. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/sistemas-de-recirculacao/> . Acessado em: 05 set 2023.
- LIMA, Jô de Farias. Et al. **Sistema Fechado Simples de Recirculação para Recria de Peixes ou Camarões de Água-Doce**. Comunicado Técnico 136. Macapá-AP: EMBRAPA. 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130982/1/CPAF-AP-2015-COM-TEC-136-Recirculacao-camarao-V6-1.pdf> . Acessado em: 25 mar 2023.

MARCOS et al (2010) apud SILVA, M.S.G.M. **Desenvolvimento de um sistema de recirculação com uso de wetlands construídas para efluentes da piscicultura**. Tese de Doutorado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia AgrícolaCampinas,SP:2012.

NETO, A. D.L. Apostila Do Curso Criador De Peixe Em Viveiro Escavado. **Universidade Estadual do Ceará**, Fortaleza: 2016. Disponível em: <https://www.uece.br/wp->. Acessado em: 04 dez 2023.

OWATARI, M.S. **Fibra Sintética Como Suporte Biológico Em Sistemas De Recirculação Para Aquicultura (RAS)**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Graduação em Engenharia de Aquicultura.-Florianópolis, SC: 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br>. Acessado em: 08 dez 2023.

REDE GLOBO. **Criação de peixes em caixas d'água foca no baixo custo**. G1 – TV TEM (online), São Paulo, publicado em 15 out 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/sao-paulo/sorocaba-jundiai/nosso-campo/noticia/criacao-de-peixes-em-caixas-dagua-foca-no-baixo-custo.ghtml>. Acessado em: 08 dez 2023.

REZENDE, F. P.; BERGAMIN, G. T. **Capítulo 4 - Implantação de piscicultura em viveiro escavados e tanques-rede**. EMBRAPA PESCA E AQUICULTURA: 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1083511/implantacao-de-piscicultura-em-viveiro-escavados-e-tanques-rede>. Acessado em: 04 dez 2023.

SANTOS, E.A. **Custo de implantação e produção de peixes**. EMBRAPA:2021. Disponível em:<https://www.embrapa.br/documents>. Acessado em: 10 dez 2023.

SÃO PAULO, DEFESA AGROPECUÁRIA. Instituto de Pesca estuda Sistemas de Recirculação de Água, considerados a forma mais ecológica de produzir peixes em nível comercial. Site da **Coordenadoria de Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo**, publicado em: 16 abr 2021. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/noticias/2021/instituto-de-pesca-estuda-sistemas>. Acessado em: 08 dez 2023.

SENAR, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Piscicultura: construção de viveiros escavados**. Brasília: Senar, 2018. Coleção Senar 209. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/209-VIVEIROS-ESCAVADOS.pdf>. Acessado em: 04 dez 2023.

SENAR, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Piscicultura: construção de viveiros escavados**. Brasília: Senar, 2018. Coleção Senar 210. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br> Acessado em: 04 dez 2023.

SOUZA, A. P., SOUZA, M. V., & SOUZA, E. Criação de peixes em caixas d'água: uma alternativa para a piscicultura urbana. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca: 2019**, 25(1), 125-134

SOUZA, E., SOUZA, M. V., & SOUZA, A. P. Impactos ambientais da criação de peixes em caixas d'água. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental: 2017**, 21(2), 149-156.

SOUZA, M. V., SOUZA, E., & SOUZA, A. P. Cinética de crescimento e sobrevivência de tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em caixas d'água. **Revista Brasileira de Zootecnia**: 2018, 47(6), 600-606.

TAVARES, Marcos. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento piscicultura continental no estado do Amapá: diagnóstico e perspectiva**. Macapá. Embrapa- Amapá. 7p. Dezembro. 2011.

TAVARES-DIAS, M. **Manejo e Sanidade de peixes em cultivo**. Macapá: EMBRAPA AMAPÁ, 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br>. Acessado em: 08 dez 2023.