



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO – *CAMPUS VIII*  
COLEGIADO DE ENGENHARIA DE PESCA

**TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS NA AQUICULTURA FAMILIAR  
APLICADAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: REVISÃO DE  
LITERATURA**

UESLEY RIAN SILVA ANDRÉ

PAULO AFONSO – BA

2025



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO – *CAMPUS*  
VIII COLEGIADO DE ENGENHARIA DE PESCA

**TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS NA AQUICULTURA FAMILIAR  
APLICADAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: REVISÃO DE  
LITERATURA**

UESLEY RIAN SILVA ANDRÉ

Trabalho de Conclusão de Curso –TCC,  
apresentado à Universidade do Estado  
da Bahia como requisito para obtenção  
do título de Bacharel em Engenharia de  
Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Ticiano Rodrigo  
Almeida Oliveira

PAULO AFONSO – BA

2025

UESLEY RIAN SILVA ANDRÉ

**TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS NA AQUICULTURA FAMILIAR  
APLICADAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: REVISÃO DE LITERATURA**

Banca examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharelado em Engenharia de Pesca do Departamento de Educação *Campus VIII*.

Aprovado em: 16 de dezembro de 2025.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Ticiano Rodrigo Almeida Oliveira

Prof. Dr. do Curso de Engenharia de Pesca – UNEB – *Campus VIII*  
Orientador

---

Susana Menezes Luz de Souza

Prof<sup>ª</sup>. Dra. do Curso de Engenharia de Pesca – UNEB – *Campus VIII*  
Avaliadora

---

Rafael Queiroz dos Anjos

Prof. Dr. do Curso de Engenharia de Pesca – UNEB – *Campus VIII*  
Avaliador

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus pela vida e pela sabedoria concedida ao longo desta trajetória. Em seguida, deixo meu profundo agradecimento aos meus pais, José Evandro André e Edna Silva André que me apoiaram durante todos esses anos, enfrentando dificuldades, sacrificando-se e acreditando no meu potencial, Meu irmão Thales Ilan e demais familiares. Agradeço também à minha esposa, Deyse Silva André, por toda a dedicação, compreensão e apoio incondicional durante este período.

Registro minha gratidão aos meus professores da UNEB – Campus VIII. Em especial, agradeço ao meu orientador, professor Ticiano Rodrigo, a Banca avaliadora na pessoa de professora Suzana Luz, ao professor Rafael Queiroz e, de modo especial, à professora Tamara Almeida, pelos dois anos em que estive com ela na coordenação do CDTA pelo programa Partiu Estágio, além do período em que atuei como seu monitor. Sou imensamente grato por todo o aprendizado compartilhado, agradeço aos professores Fátima Lúcia, Adriana Cunha, Fabricio Freitas, Ruy Tenorio, Patrícia Pinheiro, Danilo Mamede, Ricardo Nogueira. E tão necessário quanto os técnicos e colaboradores do Campus-VIII, nas Pessoas de Robério, Jozicleia e Elaine, aos Profissionais da área que me abraçaram e nunca deixaram de me ajudar em momentos de dúvidas e incertezas sobre seguir o curso, Marcilio Marins, Eurico Gumes, Aurelio Leal, Sebastião Amador Junior, Cezar Maxwell, Rafael Henrique.

Aos meus colegas de turma de 2018.2, em especial a João Vitor Rodrigues, Rodrigo Nery e Eduardo Souza, que formaram comigo um verdadeiro quarteto de caminhada. Estendo também meus agradecimentos a Fabrizia Carvalho, Bruno Jonathan e Aliston Elias, pela parceria, apoio e convivência. Aos demais colegas, obrigado pelos sorrisos, pela amizade e pela presença.

Dirijo minha gratidão ainda aos meus calouros: Anthony Alves, Amanda Ferreto, Lorena Santos, Tome Lino, João Emanuel, Wanderson, Gisele Gabriele e Rodrigo pelos momentos de diversão, apoio e amizade que tornaram a jornada mais leve. Aos meus veteranos: Joiciane Cruz, Luca Adriel, Adriana Araujo, Roberval Junior, Larissa Rivane e Agiley, Wildson, Jhonatan deixo igualmente meu agradecimento pelo suporte e companheirismo.

Estendo também meus sinceros agradecimentos ao pessoal da Secretaria de Meio Ambiente do município de Glória - BA: a Paulo Braz, então coordenador de pesca; a Maicon, coordenador de meio ambiente na época; à senhora Ivaneide, que atuava como técnica de meio ambiente; e ao senhor Gilvan Lisboa, secretário de Meio Ambiente e Agricultura no período do meu estágio. Agradeço pela recepção, pelas orientações, pelas oportunidades abertas e por contribuírem de forma significativa para minha formação profissional.

A todos aqueles que fizeram parte da minha história, que participaram da minha evolução e que estiveram ao meu lado em cada desafio, deixo registrado meu sincero reconhecimento. A caminhada não foi fácil; foi árdua e repleta de desafios. Mas cada passo valeu a pena, e sou imensamente grato por não ter caminhado sozinho.

Muito obrigado.

## RESUMO

A aquicultura familiar tem assumido papel estratégico no desenvolvimento socioeconômico do semiárido brasileiro, especialmente diante da crescente demanda por pescado, das limitações hídricas e da necessidade de conciliar eficiência produtiva com sustentabilidade ambiental. Este trabalho realizou uma revisão sistemática e narrativa da literatura, analisando 29 estudos científicos sobre tecnologias sustentáveis aplicáveis à aquicultura familiar na região. A metodologia seguiu sete etapas, Planejamento da pesquisa; Busca pelos artigos; Seleção por título e resumo; Seleção por introdução e conclusão; Avaliação da qualidade; Extração; e Síntese., permitindo identificar tendências, desafios e potencialidades das práticas tecnológicas voltadas ao uso racional da água, integração produtiva, manejo de efluentes e aproveitamento energético. Os resultados indicam predominância de tecnologias como aquaponia, sistemas de recirculação (RAS), reuso de efluentes, integração agro aquícola e tecnologias sociais de baixo custo. A análise evidencia que essas soluções promovem redução significativa do consumo hídrico, aumento da produtividade, diversificação da renda familiar e melhoria das condições socioambientais das comunidades rurais. Contudo, persistem limitações relacionadas aos custos iniciais de implantação, à necessidade de capacitação técnica e à insuficiência de assistência técnica continuada. Os achados reforçam que a adoção dessas tecnologias depende da articulação entre inovação, políticas públicas como PRONAF e CAF, extensão rural e valorização do conhecimento local. Conclui-se que a integração de tecnologias sustentáveis representa caminho viável para fortalecer a aquicultura familiar no semiárido, contribuindo para a segurança alimentar, a gestão eficiente dos recursos naturais e o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente aqueles relativos à água, produção responsável e combate à pobreza.

**Palavras-chave:** Gestão de água; segurança alimentar; políticas públicas; tecnologias de baixo custo; eficiência hídrica.

## ABSTRACT

Family aquaculture has assumed a strategic role in the socioeconomic development of Brazil's semi-arid region, especially in light of the growing demand for fish, water scarcity, and the need to reconcile productive efficiency with environmental sustainability. This study conducted a systematic and narrative literature review, analyzing 29 scientific studies on sustainable technologies applicable to family aquaculture in the region. The methodology followed seven stages—research planning; article search; selection by title and abstract; selection by introduction and conclusion; quality assessment; data extraction; and synthesis—allowing the identification of trends, challenges, and potentialities of technological practices focused on rational water use, productive integration, effluent management, and energy utilization. The results indicate a predominance of technologies such as aquaponics, recirculating aquaculture systems (RAS), effluent reuse, agro-aquaculture integration, and low-cost social technologies. The analysis shows that these solutions promote a significant reduction in water consumption, increased productivity, diversification of family income, and improvements in the socio-environmental conditions of rural communities. However, limitations remain related to high initial implementation costs, the need for technical training, and insufficient continuous technical assistance. The findings reinforce that the adoption of these technologies depends on the articulation between innovation, public policies such as PRONAF and CAF, rural extension services, and the valorization of local knowledge. It is concluded that the integration of sustainable technologies represents a viable pathway to strengthen family aquaculture in the semi-arid region, contributing to food security, efficient management of natural resources, and the achievement of the Sustainable Development Goals, especially those related to water, responsible production, and poverty reduction.

**Keywords:** Water management; food security; public policies; low-cost technologies; water-use efficiency.

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>7</b>
<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>8</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. PROBLEMÁTICA .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2. HIPÓTESE .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 OBJETIVO GERAL: .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos:.....</b>	<b>18</b>
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1. Planejamento da pesquisa .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Busca pelos artigos .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3. Seleção por título e resumo .....</b>	<b>22</b>
<b>3.4. Seleção por introdução e conclusão.....</b>	<b>23</b>
<b>3.5. Avaliação da qualidade .....</b>	<b>23</b>
<b>3.6. Extração .....</b>	<b>24</b>
<b>3.7. Síntese .....</b>	<b>24</b>
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1. Inclusão e Exclusão dos Estudos .....</b>	<b>25</b>
<b>4.2. Avaliação da Qualidade dos Estudos .....</b>	<b>26</b>

<b>4.3 Tipologia dos Estudos e Métodos Utilizados .....</b>	<b>27</b>
<b>4.4 Principais Tecnologias Identificadas .....</b>	<b>28</b>
<b>4.5 Síntese dos Benefícios e Limitações das Tecnologias .....</b>	<b>29</b>
<b>4.6 Síntese dos Resultados Quantitativos .....</b>	<b>30</b>
<b>5. DISCUSSÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>5.1 A integração produtiva e a eficiência hídrica como eixos centrais..</b>	<b>31</b>
<b>5.2 Tecnologias sociais e o papel da adaptação local.....</b>	<b>32</b>
<b>5.3 Políticas públicas e instrumentos de fomento .....</b>	<b>33</b>
<b>5.4 Lacunas e desafios para a aquicultura sustentável no semiárido ...</b>	<b>33</b>
<b>5.5 Convergência com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).....</b>	<b>34</b>
<b>5.6 Síntese interpretativa.....</b>	<b>35</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>36</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A aquicultura familiar tem ganhado relevância nas últimas décadas como uma importante atividade econômica no contexto da agricultura familiar, contribuindo significativamente para os processos de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) das populações, sobretudo em regiões onde a pesca extrativa é limitada ou sofre com a degradação dos recursos hídricos.

O processo de Segurança Alimentar e Nutricional, definido pela Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (LOSAN) nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis (Brasil, 2006a; Kepple; Segall-Corrêa, 2011). Nesse contexto, com o aumento da demanda por pescado e o endurecimento das exigências ambientais, verifica-se a necessidade de adotar tecnologias que promovam a sustentabilidade do cultivo, conciliando a produtividade com a preservação dos recursos naturais e o bem-estar social.

Para uma compreensão aprofundada desse contexto, é fundamental a caracterização do semiárido brasileiro, região que se destaca por longos períodos de estiagem, alta variabilidade pluviométrica e solos de baixa fertilidade. Segundo dados do Governo Federal, o semiárido abrange aproximadamente 982.566 km<sup>2</sup> e abriga cerca de 22 milhões de habitantes, o que o configura como a maior área contínua de clima semiárido no mundo (Brasil, 2014). Em tal realidade, o manejo sustentável dos recursos hídricos e o desenvolvimento de práticas inovadoras tornam-se imperativos para a manutenção da oferta produtiva local.

Dentro desse cenário, o Rio São Francisco emerge como um dos principais recursos hídricos, percorrendo cerca de 2.700 km e exercendo papel estratégico na mitigação dos efeitos da seca e na promoção do desenvolvimento regional. A gestão integrada e sustentável desse rio é, portanto, crucial para garantir a segurança hídrica e a continuidade de atividades como a aquicultura familiar (IBGE, 2018).

A importância das políticas públicas também se destaca, sobretudo por meio de iniciativas voltadas à maximização do uso dos recursos hídricos e ao fortalecimento da agricultura familiar. A política de açudes e barragens, coordenada pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamentos (DNOCS), demonstra como a construção de reservatórios pode reduzir os impactos da estiagem, armazenando água para usos múltiplos (Brasil, 2015). Complementarmente, programas como o Um Milhão de Cisternas e o Programa Água para Todos têm contribuído significativamente para ampliar o acesso à água (Brasil, 2024a; Santos, 2020). No âmbito do apoio direto ao produtor, destacam-se instrumentos de identificação, regularização e financiamento que são cruciais para a viabilidade e sustentabilidade das atividades.

Neste sentido é fundamental compreender a Agricultura Familiar, legalmente definida pela Lei nº 11.326/2006 como a atividade rural praticada por quem não detém área maior que quatro módulos fiscais, utiliza predominantemente mão de obra da própria família, tem a maior parte da renda familiar originada do estabelecimento e dirige o empreendimento com sua família (Brasil, 2006b). Este segmento possui grande expressão no Brasil, totalizando cerca de 3,9 milhões de estabelecimentos, de acordo com dados do Censo Agropecuário, analisados no Anuário Estatístico da Agricultura Familiar em 2023. A distribuição desses estabelecimentos pelo território nacional evidencia a concentração no Nordeste (46,6%), seguido pelo Sudeste (16,5%), Sul (16,0%), Norte (15,4%) e Centro-Oeste (5,5%) (CONTAG; DIEESE, 2023). É importante ressaltar que a legislação equipara o Aquicultor Familiar ao Agricultor Familiar, desde que atenda aos mesmos requisitos e explore reservatórios hídricos com superfície total de até 2 hectares ou ocupe até 500 m<sup>3</sup> de água em tanques-rede (Brasil, 2006b), reconhecendo a especificidade e importância dessa atividade dentro do universo da agricultura familiar. A Aquicultura, de forma mais ampla,

pode ser entendida como o cultivo de organismos aquáticos em ambientes controlados ou semi-controlados (Lima, 2018).

Para acessar as políticas públicas direcionadas a esta categoria, é essencial a inscrição no Cadastro Nacional da Agricultura Familiar (CAF), instrumento que substituiu a Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) e serve para identificar e qualificar os beneficiários da Política Nacional da Agricultura Familiar (Brasil, 2024b). Outro cadastro relevante é o Cadastro Ambiental Rural (CAR), um registro eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais, fundamental para a regularização ambiental das propriedades e o acesso a programas de apoio e crédito (Brasil, 2024c). Dentre as políticas de fomento, o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) é o principal instrumento de crédito rural, financiando projetos individuais ou coletivos que gerem renda aos agricultores familiares e assentados da reforma agrária, apoiando tanto atividades agropecuárias quanto não-agrícolas (Brasil, 2024d). As Tecnologias Sociais (TS), por sua vez, são conceituadas como produtos, métodos, processos ou técnicas criadas para solucionar algum tipo de problema social, atendendo a quesitos como simplicidade, baixo custo, fácil aplicabilidade e impacto social comprovado. Elas são desenvolvidas de maneira participativa, integrando saberes técnicos e o conhecimento local para solucionar problemas sociais e ambientais, promovendo a inclusão e a autonomia das comunidades (Sousa *et al.*, 2018; Ventura, 2014). No contexto do semiárido brasileiro, as tecnologias sociais assumem particular importância, pois representam estratégias fundamentais para a convivência com as condições climáticas adversas, especialmente a escassez hídrica. Exemplos como as cisternas de captação de água de chuva, barragens subterrâneas e sistemas de reuso de água cinza são cruciais para garantir o acesso à água para consumo humano e produção, fortalecendo a resiliência das comunidades e promovendo o desenvolvimento local sustentável (IRPAA, [s.d.]; Ventura, 2014). Essas tecnologias, ao valorizarem o conhecimento local e promoverem a participação comunitária, contrapõem-se a modelos de desenvolvimento exógenos e contribuem para a autonomia e a melhoria da qualidade de vida na região (Sousa *et al.*, 2018).

Já o conceito de Sustentabilidade refere-se à capacidade de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer as futuras gerações, englobando dimensões econômicas, sociais e ambientais (Braúna, 2022). Por fim, a Agenda 2030, instituída pela Organização das Nações Unidas, apresenta 18 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que orientam políticas globais para erradicar a pobreza, proteger o meio ambiente e assegurar o desenvolvimento humano, evidenciando a importância da adoção de práticas sustentáveis em todas as esferas da sociedade (Zamignan *et al.*, 2022). Dessa forma, a integração de tecnologias sustentáveis na aquicultura familiar, incluindo as tecnologias sociais adaptadas ao semiárido, aliadas à implementação de políticas públicas eficazes como o PRONAF, à regularização por meio do CAF e CAR, e ao manejo consciente dos recursos naturais, configura-se como uma estratégia promissora para fomentar o desenvolvimento socioeconômico, melhorar a segurança alimentar e nutricional e ampliar a resiliência das comunidades rurais. Esse conjunto articulado de iniciativas, que reconhece o aquicultor familiar como parte essencial da agricultura familiar e valoriza soluções adaptadas à realidade local como as tecnologias sociais, contribui para a construção de um modelo produtivo que, além de gerar emprego e renda, se mostra coerente com os imperativos da sustentabilidade ambiental e do desenvolvimento social no semiárido brasileiro.

Este trabalho de conclusão de curso está estruturado da seguinte maneira: Na parte 1, é apresentada a problemática da pesquisa, suas considerações e entendimentos da sua realização. Ainda na seção 1, é apresentada a hipótese geradora desta pesquisa. Na seção 2, são expostos os objetivos gerais e específicos, que orientam o direcionamento do estudo e delimitam o escopo da investigação. Na seção 3, descreve-se detalhadamente a metodologia adotada, fundamentada em uma revisão sistemática e narrativa da literatura, especificando os critérios de busca, seleção, categorização e análise dos artigos científicos consultados. A seção 4 apresenta os resultados obtidos a partir da síntese das evidências encontradas, organizando as principais tecnologias sustentáveis identificadas, seus benefícios, limitações e pertinência ao contexto do semiárido brasileiro. Na seção 5, é realizada a discussão crítica desses achados, relacionando-os com o panorama da aquicultura familiar, com as políticas públicas existentes e com as demandas socioambientais da região estudada. Por fim, a

seção 6 reúne as considerações finais, destacando as contribuições da pesquisa, suas limitações e sugestões para estudos futuros.

### **1.1. PROBLEMÁTICA**

Quais são as principais tecnologias sustentáveis adotadas na aquicultura familiar e como elas contribuem para a eficiência produtiva e a sustentabilidade socioambiental da atividade, no semiárido Brasileiro?

### **1.2. HIPÓTESE**

O levantamento sistemático e criterioso da literatura científica permitirá identificar quais tecnologias sustentáveis e tecnologias sociais têm sido aplicadas à aquicultura familiar no semiárido, evidenciando padrões, tendências e lacunas de pesquisa. Espera-se que essa análise revele um conjunto consistente de evidências sobre a eficácia, os limites e as condições necessárias para adoção dessas tecnologias, demonstrando que a produção acadêmica disponível é suficiente para sustentar recomendações práticas e orientar políticas públicas voltadas à expansão da aquicultura sustentável na região.

### **1.3 JUSTIFICATIVA**

Nos últimos anos, a aquicultura familiar no Brasil apresentou um crescimento expressivo, reforçando seu papel como vetor de transformação socioeconômica em comunidades rurais. Mais recentemente, em 2023, a produção nacional de peixes alcançou mais de 655 mil toneladas, representando um crescimento de 16,6% em relação ao ano anterior, com faturamento superior a R\$10,2 bilhões (Brasil, 2024a). Em 2024, a produção de peixes de cultivo no Brasil atingiu 968.745 toneladas, um aumento de 9,2% em relação a 2023 (Peixe BR, 2025). Esses dados mostram como essa atividade pode transformar realidades: ela ajuda a colocar comida na mesa, garante uma renda mais estável para muitas famílias e impulsiona o desenvolvimento de comunidades rurais. Esse crescimento da aquicultura tem um impacto ainda mais significativo em regiões

com desafios climáticos, como o semiárido brasileiro.

A região semiárida do Brasil é considerada a maior do mundo em extensão contínua, abrangendo cerca de 982.566 km<sup>2</sup> e abrigando aproximadamente 22 milhões de habitantes (Brasil, 2014). Nela, há forte concentração de população rural, o que reforça a importância de estratégias produtivas sustentáveis, como a aquicultura, que além de gerar renda, contribui com a segurança alimentar local. Nesta região, as condições climáticas desafiadoras exigem alternativas produtivas que sejam ao mesmo tempo viáveis e sustentáveis.

É neste contexto que se dá a importância de uma área voltada ao desenvolvimento como a Engenharia de Pesca, que une conhecimento técnico e compromisso com o uso responsável dos recursos hídricos. Por meio dela, é possível pensar em soluções simples, eficientes e acessíveis que ajudam os pequenos produtores a superar os obstáculos do dia a dia, como a escassez de água, a dificuldade de acesso a crédito e assistência técnica, além do alto custo dos insumos.

Tecnologias como o uso de tanques-rede em pequenos açudes, sistemas integrados de cultivo ou até mesmo o aproveitamento de alimentos alternativos para ração são exemplos de inovações que podem fazer a diferença na vida dessas famílias. Mas, para que essas soluções cheguem a quem realmente precisa, é essencial organizar, divulgar e adaptar esse conhecimento à realidade local.

Esse esforço vai além do apoio à produção. Ele se conecta diretamente com metas maiores, como os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (Figura 1). Estes objetivos sugerem ações que contribuam para erradicar a pobreza, combater a fome, promover o uso consciente da água, incentivar o trabalho digno e proteger os recursos naturais.

Figura 01: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).



Fonte: ONU 1(2015), material institucional consultado em 2025.

Entende-se que apoiar a aquicultura familiar de forma sustentável é também um caminho para construir um futuro mais justo e equilibrado. Esta proposta de pesquisa se enquadra nos seguintes Objetivos do Desenvolvimento Sustentável:

- Objetivo 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável, que propõe “Erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover agricultura sustentável;
- Objetivo 4 - Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
- Objetivo 7 - Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos;
- Objetivo 8 - Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos;
- Objetivo 10 - Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles;
- Objetivo 12 - Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis;
- Objetivo 14. Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável
- Objetivo 15 - Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade;

- Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.

No seu subitem 2.4, é demonstrado o seu objetivo geral:

“Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo” (ONU,2025).

Por tudo isso, este trabalho se justifica na urgência de aproximar a ciência das pessoas, conectando o que a Engenharia de Pesca já sabe com as necessidades reais dos produtores do semiárido. É um passo importante para fortalecer a aquicultura como uma alternativa segura, produtiva e sustentável não só para quem vive dela, mas para toda a sociedade.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL:**

Levantar as principais tecnologias sustentáveis utilizadas na aquicultura familiar por meio de uma revisão de literatura científica.

### **2.2 Objetivos Específicos:**

- Levantar e selecionar artigos científicos que abordam tecnologias sociais aplicáveis à aquicultura familiar;
- Classificar as tecnologias identificadas quanto ao seu tipo;
- Avaliar os benefícios e limitações dessas tecnologias do ponto de vista ambiental, econômico e social;

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho foi conduzido por meio de uma revisão sistemática e narrativa a literatura, com o propósito de reunir, analisar e organizar o conhecimento disponível sobre tecnologias sustentáveis aplicáveis à aquicultura familiar na região do semiárido brasileiro. A intenção é construir uma base sólida de informações que possa subsidiar decisões técnicas, políticas públicas e ações de extensão rural adaptadas à realidade local. A seguir, são descritas as etapas que compõem o processo metodológico.

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão sistemática e narrativa da literatura, configurando-se como o próprio delineamento metodológico da pesquisa. Esse tipo de abordagem permite identificar, organizar, analisar e sintetizar criticamente o conhecimento científico existente sobre tecnologias sustentáveis aplicadas à aquicultura familiar no semiárido brasileiro, bem como suas implicações produtivas, socioambientais e econômicas.

A coleta e a análise dos dados foram conduzidas de forma estruturada e distribuídas em três etapas metodológicas complementares. A primeira etapa consistiu na revisão sistemática e narrativa da literatura, voltada à identificação de estudos científicos que abordassem tecnologias sustentáveis aplicáveis à aquicultura no semiárido brasileiro. Para isso, foram realizadas buscas em bases de dados científicas, utilizando descritores previamente definidos, seguidas da seleção dos artigos por critérios de inclusão e exclusão, leitura dos títulos, resumos e textos completos, avaliação da qualidade metodológica, extração das informações relevantes e síntese dos dados.

Na segunda etapa, procedeu-se à identificação e categorização das principais tecnologias e meios de produção aquícola, conforme descritos nos estudos selecionados. Nessa fase, as tecnologias foram organizadas de acordo com suas características técnicas, objetivos produtivos, formas de integração aos sistemas aquícolas e adequação às condições do semiárido, incluindo sistemas como aquaponia, recirculação de água (RAS), reuso de efluentes, integração agro aquícola e tecnologias sociais de baixo custo.

A terceira etapa correspondeu à avaliação da viabilidade econômica das tecnologias identificadas, com ênfase nas possibilidades de implantação de soluções voltadas ao reaproveitamento de efluentes e à produção de ração alternativa. Essa análise foi realizada de forma qualitativa e comparativa, a partir das informações econômicas reportadas nos estudos revisados, considerando aspectos como custos iniciais de implantação, necessidade de insumos, demanda por capacitação técnica, potencial de redução de custos operacionais e geração de renda. Ressalta-se que não se tratou de uma análise econômica empírica ou experimental, mas de uma avaliação baseada em evidências secundárias disponíveis na literatura científica.

Dessa forma, a metodologia adotada permitiu uma compreensão integrada das dimensões técnica, socioambiental e econômica das tecnologias sustentáveis aplicáveis à aquicultura familiar no semiárido brasileiro, respeitando os limites e as potencialidades inerentes a estudos de revisão.

A pesquisa foi construída a partir dos estudos desenvolvidos por Medeiros et al. (2015) pela organização permitiu um maior levantamento de estudos. O intuito da pesquisa envolve uma revisão sistemática da literatura, a partir de artigos científicos primários e secundários empiricamente validados em âmbito acadêmico, com objetivo de identificar, analisar, interpretar e reportar os estudos relevantes disponíveis para responder às questões de pesquisa.

A natureza dos dados é qualitativa pois analisa de forma ampla o objeto da pesquisa, enxergando o contexto no qual ele está inserido e as características do local a que pertence. O método de procedimento nesta etapa da pesquisa é o de Análise e Síntese Temática (Cruzes; Dybå, 2011.), que identificou os temas ou questões recorrentes em diversos estudos, com a finalidade de interpretar e explicar esses temas e fenômenos na retirada de conclusões dos resultados. O Quadro 1.1 mostra a metodologia para construção da revisão sistemática.

Quadro 1.1 – Quadro Metodológico da Revisão Sistemática e Narrativa.

<b>Quadro metodológico da pesquisa</b>	<b>Quadro Metodológico da Revisão Sistemática</b>
Natureza dos dados	Qualitativa
Quanto ao escopo	Revisão Sistemática de Literatura com Síntese Qualitativa
Método de procedimento	Análise e Síntese Temática
Variáveis independentes	Tecnologias sustentáveis, resíduos da aquicultura, bioenergia
Variáveis dependentes	Sustentabilidade, gestão integrada, aquicultura sustentável, reaproveitamento, recursos hídricos

Fonte: Adaptado de Dybå e Dingsøy (2008).

A revisão sistemática foi dividida em sete fases: (1) Planejamento da pesquisa; (2) Busca pelos artigos; (3) Seleção por título e resumo; (4) Seleção por introdução e conclusão; (5) Avaliação da qualidade; (6) Extração; e (7) Síntese.

### **3.1. Planejamento da pesquisa**

O planejamento tem como modelo o desenvolvido por Gohr *et al.* (2013), que propõe três etapas de início:

- I. Perguntas da pesquisa: delimitação do tema; definição das palavras-chave e combinações; delimitação do período de publicação dos artigos; seleção da base de dados.
- II. Pesquisa/Seleção: busca de artigos com critérios estabelecidos na fase anterior; inclusão e exclusão de artigos selecionados.
- III. Descrição/Classificação: ordenação dos artigos de acordo com os critérios de maior relevância pelo pesquisador.

### 3.2. Busca pelos artigos

Para garantir um alcance maior sobre os temas abordados na pesquisa, foram selecionadas mais de uma plataforma de busca, com acesso institucional permitido pela Universidade do Estado da Bahia-UNEB via Portal de Periódicos da CAPES, entre elas: Scopus, Science Direct e Scielo, Google Acadêmico.

A busca foi feita a partir das palavras-chaves: *sustainable aquaculture* (aquicultura sustentável), *aquaculture technologies* (tecnologias aquícolas), *bioenergy* (bioenergia), *water reuse* (reuso de água), *organic residues* (resíduos orgânicos), *sustainability* (sustentabilidade), *fish farming* (piscicultura), *semi-arid aquaculture* (aquicultura no semiárido).

Os resultados das buscas foram exportados para uma planilha no Excel, para construção das etapas seguintes.

### 3.3. Seleção por título e resumo

Os artigos selecionados pelo processo de busca foram avaliados com base nos critérios de inclusão e exclusão descritos no quadro 1.2. Um artigo era incluído quando atendia a todos os critérios de inclusão, e excluído se atendesse a pelo menos um dos critérios de exclusão.

Quadro 1.2 – Critérios de inclusão e exclusão dos artigos analisados

<b>Critérios de Inclusão</b>	<b>Critérios de Exclusão</b>
IC1. Estudos que tratem de tecnologias sustentáveis aplicadas à aquicultura	EC1. Escrito em um idioma que não seja o inglês, o português ou o espanhol
IC2. Pesquisas qualitativas e quantitativas	EC2. Estudos duplicados ou repetidos
IC3. Estudos primários e secundários	EC3. Estudos incompletos, rascunhos, slides e enciclopédia.
IC4. Estudos aplicados à aquicultura no semiárido	EC4. Estudos terciários e meta-análises

IC5. Estudos que tenham características similares com o objetivo da pesquisa	EC5. Artigos que não estejam disponíveis gratuitamente para download nos ambientes institucionais do PERIÓDICOS, Google Acadêmico
--	---

Fonte: Adaptado de DYBÅ e DINGSØYR (2008).

### 3.4. Seleção por introdução e conclusão

Nessa fase, os critérios foram aplicados com base na leitura da introdução e da conclusão dos artigos selecionados da fase anterior. Quando necessária, era feita a leitura completa do artigo para melhor entendimento.

### 3.5. Avaliação da qualidade

Após aplicar os critérios de inclusão e exclusão, a fase seguinte avaliou a qualidade dos estudos, para isso, foi utilizado o questionário adaptado de Dybå e Dingsøyr (2008). As respostas foram tabuladas de forma que fosse possível comparar as respostas, discutir as divergências e, por fim, entrar em um acordo. O quadro 1.3 apresenta as questões aplicadas

Quadro 1.3 – Questões aplicadas para análise dos artigos

1. É um artigo de pesquisa?
2. Existe uma descrição clara dos objetivos da pesquisa?
3. Existe uma descrição adequada do contexto em que o estudo foi realizado?
4. O desenho de pesquisa foi adequado para atender os objetivos da pesquisa?
5. A estratégia de seleção da amostragem foi adequada aos objetivos da pesquisa?
6. Os dados foram coletados de maneira adequada para responder às questões?
7. A análise dos dados foi suficientemente rigorosa?
8. A relação entre os pesquisadores e demais (local, objeto, espaço etc.) foi adequadamente considerada?
9. Há uma descrição clara dos resultados?
10. O estudo possui valor para a academia ou para a indústria?

Fonte: Adaptado de DYBÅ e DINGSØYR (2008).

A partir do somatório de cada questão, que podia variar de 0 a 1, os artigos foram classificados em quatro faixas de qualidade, de acordo com a pontuação obtida, conforme apresentado no Quadro 1.4.

Quadro 1.4 – Faixa de qualidade para os artigos

Baixa	Média	Alta	Muito Alta
$0 \leq N \leq 2,9$	$3 \leq N \leq 5,9$	$6 \leq N \leq 8,9$	$9 \leq N \leq 10$

Fonte: Adaptado de Dybå e Dingsøy (2008).

### 3.6. Extração

Essa fase consiste na extração de dados dos artigos que passaram pelo critério de qualidade. O processo consistiu na retirada de informações de forma estruturada, utilizando uma planilha do Microsoft Excel (2013). Nesse sentido, extraiu-se os dados de publicação (referência), contexto (tipo de estudo, métodos de pesquisa, análise dos dados).

### 3.7. Síntese

A síntese e análise dos dados foram construídas em paralelo para responder o seguinte questionamento: “O que se sabe sobre os desafios e limitações para incorporação de tecnologias sustentáveis na Aquicultura do semiárido brasileiro?”.

Com uma abordagem qualitativa, o estudo se resume à inclusão de evidências extraídas nos artigos primários e secundários incluídos nesta pesquisa. O estudo conduziu uma síntese e análise temática dos dados conforme processo recomendado por Cruzes e Dybå (2011). Para ajudar nesse processo foi utilizado também o Microsoft Excel (2013).

## **4 RESULTADOS**

A etapa de resultados apresenta os achados obtidos a partir da Revisão Sistemática de Literatura com Síntese Qualitativa desenvolvida com base na metodologia descrita no capítulo anterior. Foram analisados 29 estudos científicos relacionados às tecnologias sustentáveis aplicadas à aquicultura familiar no semiárido brasileiro, extraídos de bases como SciELO, ScienceDirect, Google Scholar, Scopus.

Os artigos selecionados foram organizados conforme critérios de inclusão, exclusão, qualidade metodológica e relevância temática, além da classificação por tipo de tecnologia e abordagem sustentável. Essa sistematização permitiu identificar tendências, lacunas e potencialidades das tecnologias utilizadas na aquicultura familiar, com foco especial em práticas de uso racional da água, integração produtiva, reciclagem de efluentes e tecnologias sociais adaptadas ao semiárido.

### **4.1. Inclusão e Exclusão dos Estudos**

A seleção dos estudos seguiu os parâmetros metodológicos previamente definidos, buscando garantir a relevância e a consistência científica do material analisado.

A aplicação desses critérios resultou na seleção de 29 artigos de alta relevância, dos quais 24 apresentaram classificação metodológica “Muito Alta”, 4 “Alta” e apenas 1 “Média”. Essa predominância demonstra consistência e maturidade nas pesquisas recentes sobre sustentabilidade e aquicultura.

Percebe-se que esse rigor metodológico evidencia um avanço notável da pesquisa científica nacional. No entanto, muitos estudos carecem de análises socioeconômicas mais profundas — o que dificulta a transferência prática dessas tecnologias para o campo.

## 4.2. Avaliação da Qualidade dos Estudos

A qualidade dos artigos foi avaliada com base na adaptação do protocolo de Dybå & Dingsøyr (2008), que considera critérios como clareza metodológica, replicabilidade, relevância social e alinhamento com a sustentabilidade.

Quadro 2 – Classificação da qualidade dos estudos analisados

<b>Nível de Qualidade</b>	<b>Pontuação (média)</b>	<b>Número de Estudos Percentual (%)</b>
Muito alta 9-10	24	82,7%
Alta 7-8	4	13,8%
Média 5-6	1	3,5%
Baixa 4-1	0	0

Fonte: Elaboração própria (2025), com base na análise de qualidade dos artigos.

Os dados indicam que a maior parte dos estudos revisados apresenta robustez teórica e metodológica, sendo fundamentados em abordagens experimentais, empíricas e de estudo de caso. A alta incidência de artigos com classificação “Muito Alta” demonstra a consolidação da temática “sustentabilidade e aquicultura” no contexto científico atual (Silva, 2021).

### 4.3 Tipologia dos Estudos e Métodos Utilizados

Foi possível identificar diferentes delineamentos de pesquisa, refletindo a diversidade de abordagens empregadas pelos autores.

Quadro 3 – Tipologia e abordagem metodológica dos estudos

<b>Tipo de Estudo Abordagem</b>	<b>Número de Artigos</b>	<b>Exemplos de Fontes</b>
Experimental Quantitativa	8	Revista Verde (2021); Ciência Rural (2022)
Revisão Sistemática / Integrativa Qualitativa	6	Sustainability (2020); UFERSA, (2023)
Estudo de Caso	9	Embrapa Semiárido (2021); Revista Caatinga (2022)
Pesquisa de Campo / Participativa	6	Extensão Rural (2019); Ambiente & Sociedade (2023)

Fonte: Autoria Própria (2025).

Aqui é demonstrado um equilíbrio entre pesquisas empíricas e estudos teóricos, o que contribui para a construção de conhecimento aplicado e validado em campo. No entanto, nota-se a escassez de pesquisas longitudinalmente acompanhadas, algo fundamental para mensurar o impacto de longo prazo das tecnologias na realidade dos produtores familiares.

#### 4.4 Principais Tecnologias Identificadas

A análise temática evidenciou um conjunto de tecnologias de maior incidência na literatura revisada, conforme mostra o quadro a seguir.

Quadro 4 – Frequência das tecnologias sustentáveis identificadas

<b>Tecnologia / Tema</b>	<b>Número de Artigos</b>	<b>Principais Benefícios</b>
Aquaponia (integração peixe–planta)	6	Reuso de água, produção integrada, eficiência hídrica.
Sistemas de Recirculação (RAS)	3	Controle ambiental, estabilidade produtiva, redução de efluentes.
Reuso de efluentes / Bioágua	2	Economia de água, integração agrícola, baixo custo.
Integração piscicultura–agricultura	6	Diversificação da produção, segurança alimentar.
Indicadores de sustentabilidade / Avaliação multicritério	11	Análise de viabilidade ambiental, social e econômica.
Tecnologias sociais (aeradores, soluções locais)	1	Baixo custo, aplicabilidade local, inclusão social.

Fonte: Autoria Própria (2025).

A predominância das categorias aquaponia e RAS reforça a tendência da literatura em buscar sistemas fechados e integrados, que otimizam o uso de água e nutrientes. Segundo Braúna (2022), a aquaponia é uma das tecnologias mais promissoras para pequenos produtores do semiárido, por unir sustentabilidade e geração de renda.

A disseminação dessas práticas poderia ser acelerada se houvesse políticas de incentivo à capacitação técnica e linhas de crédito específicas, já que o custo inicial ainda representa uma barreira considerável.

#### 4.5 Síntese dos Benefícios e Limitações das Tecnologias

A seguir, sintetizam-se as principais vantagens e desafios observados em cada tecnologia avaliada nos estudos revisados.

Quadro 5 – Benefícios e limitações identificadas

<b>Tecnologia</b>	<b>Benefícios</b>	<b>Limitações</b>
<b>Aquaponia</b>	Uso racional de nutrientes; aumento da produtividade conjunta (peixe e vegetal).	Necessidade de capacitação técnica; custo de implantação.
<b>RAS</b>	Redução do consumo hídrico (até 90%); controle ambiental eficiente; menor impacto nos corpos hídricos; alto rendimento produtivo.	Alto consumo energético; dependência de monitoramento contínuo.
<b>Reuso de efluentes / Bioágua</b>	Reduz descarte de poluentes; aproveita água residual para irrigação; baixo custo.	Risco de salinização; necessidade de tratamento prévio.
<b>Integração agro aquícola</b>	Diversificação da renda familiar; fortalecimento da segurança alimentar.	Exige planejamento integrado e gestão de tempo.

Fonte: Autoria Própria (2025).

Esses dados mostram que, apesar dos desafios, as tecnologias estudadas são altamente promissoras para o contexto do semiárido, especialmente quando associadas a programas de assistência técnica e extensão rural. A literatura recente (ONU, 2025) reforça que a adoção de práticas integradas pode reduzir em até 85% o uso de água doce, aumentando significativamente a eficiência ambiental da produção.

#### 4.6 Síntese dos Resultados Quantitativos

Quadro 6 – Distribuição percentual das temáticas identificadas

<b>Categoria Temática</b>	<b>Nº de Artigos</b>	<b>Percentual (%)</b>
<b>Indicadores de sustentabilidade / Avaliação multicritério</b>	11	<b>37,9%</b>
<b>Aquaponia</b>	6	<b>20,7%</b>
<b>Integração Agro-Aquícola</b>	6	<b>20,7%</b>
<b>Recirculação / RAS</b>	3	<b>10,3%</b>
<b>Reuso de Água e efluentes</b>	2	<b>6,9%</b>
<b>Tecnologias Sociais</b>	1	<b>3,4%</b>

Fonte: Autoria Própria (2025).

Esses números refletem uma transição em curso na pesquisa brasileira, que passa a focar em sistemas produtivos integrados e adaptativos, mais do que em técnicas isoladas. Essa mudança de foco é coerente com as demandas do semiárido, onde a eficiência hídrica, o uso múltiplo da água e a resiliência climática são condições determinantes para o sucesso da Aquicultura familiar.

## 5. DISCUSSÃO

Os resultados apresentados nesta pesquisa revelam uma clara tendência de avanço na adoção e no estudo das tecnologias sustentáveis na aquicultura familiar, especialmente em contextos semiáridos. A predominância de estudos classificados como de alta qualidade metodológica reforça o amadurecimento da área e o reconhecimento da aquicultura como uma atividade estratégica para a segurança alimentar e o desenvolvimento regional sustentável (Braúna, 2022).

A análise dos 29 artigos evidenciou que as principais tecnologias pesquisadas são a aquaponia, os sistemas de recirculação de água (RAS), o reuso de efluentes e a integração piscicultura–agricultura, todas alinhadas aos princípios da economia circular e da gestão eficiente dos recursos hídricos (Ventura, 2014). Esses sistemas reduzem o consumo de água e minimizam impactos ambientais, sendo considerados alternativas resilientes para o semiárido.

### 5.1 A integração produtiva e a eficiência hídrica como eixos centrais

As tecnologias mais recorrentes — aquaponia e RAS — representam o núcleo da discussão sobre eficiência hídrica e sustentabilidade produtiva. Estudos recentes da *ONU (2025)* apontam que esses sistemas podem reduzir o uso de água em até 90%, quando comparados à piscicultura convencional. Essa eficiência é alcançada pela recirculação e pelo aproveitamento de nutrientes, o que favorece tanto a economia ambiental quanto a viabilidade econômica da produção.

Além disso, a aquaponia tem se mostrado uma tecnologia altamente adaptável. Em contextos familiares, pode ser implementada em pequenas estruturas com baixo custo operacional, desde que haja acompanhamento técnico. Lima (2018) destaca que o sistema aquapônico tem potencial não apenas para aumentar a produtividade, mas também para integrar comunidades em torno de práticas sustentáveis.

Observa-se então que o desafio não está apenas em desenvolver tecnologias mais eficientes, mas em torná-las acessíveis e compreensíveis para o pequeno produtor. É nesse ponto que a pesquisa científica precisa

se aproximar da extensão rural, para que o conhecimento saia do laboratório e chegue ao campo.

O texto acima traduz a necessidade de transferência tecnológica eficiente. Sem a presença ativa da extensão rural, o produtor familiar tende a não incorporar inovações sustentáveis, perpetuando práticas convencionais e menos eficientes. Essa lacuna é uma das principais barreiras à expansão da aquicultura sustentável no Nordeste.

## **5.2 Tecnologias sociais e o papel da adaptação local**

Outro eixo relevante da discussão é o papel das tecnologias sociais, que surgem como alternativa viável e inclusiva para famílias com baixo poder de investimento. Exemplos incluem aeradores de baixo custo, Bioágua e sistemas de reuso artesanal. Segundo Santos (2020) e Sousa *et al.* (2018), as tecnologias sociais se destacam por serem desenvolvidas de forma participativa, com base no conhecimento empírico das comunidades locais.

Essas soluções não apenas reduzem custos, mas também fortalecem a autonomia dos produtores, permitindo que o desenvolvimento sustentável ocorra de forma horizontal. No entanto, ainda são necessários esforços para testar e padronizar essas tecnologias, de modo que possam ser replicadas com segurança técnica e reconhecimento institucional.

Através das experiências práticas deste autor, percebe-se que o pequeno produtor, quando vê o resultado concreto de uma tecnologia simples, como o reuso de água na irrigação ou o uso de biofiltros, passa a valorizar mais o processo científico. A sustentabilidade precisa ser mostrada na prática, não apenas discutida em teoria.

Essa reflexão reforça a importância da demonstração empírica das tecnologias sustentáveis. O impacto positivo é mais evidente quando o produtor visualiza a economia de água e o aumento da produtividade, o que fortalece o senso de pertencimento e confiança na ciência.

### **5.3 Políticas públicas e instrumentos de fomento**

Os resultados também indicam que a adoção de tecnologias sustentáveis depende fortemente de políticas públicas eficazes e de apoio financeiro. Programas como o PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) e o CAF (Cadastro Nacional da Agricultura Familiar) têm papel crucial ao possibilitar acesso a crédito e formalização dos produtores familiares (Brasil, 2024b; Brasil, 2024d).

Segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura (2025), a produção de peixes no Brasil ultrapassou 1 milhão de toneladas em 2024, gerando cerca de R\$ 10,2 bilhões em receita. No entanto, a maior parte desse crescimento ainda está concentrada em grandes produtores e cooperativas. A inclusão da aquicultura familiar nesse cenário exige foco em políticas específicas para pequenos sistemas integrados, como a aquaponia de baixo custo e o reuso de efluentes agrícolas (Peixe BR, 2025).

Ventura (2014) argumenta que políticas públicas devem articular inovação tecnológica e justiça social, e que o Estado deve atuar como agente mediador, promovendo a disseminação de tecnologias apropriadas ao território.

Logo, conclui-se que não há sustentabilidade possível sem políticas públicas que garantam a permanência do produtor no campo. A tecnologia sozinha não transforma realidades; ela precisa caminhar junto com o apoio técnico e financeiro.

Essa visão expressa o cerne da discussão: a sustentabilidade é multidimensional e exige integração entre inovação, economia e equidade social.

### **5.4 Lacunas e desafios para a aquicultura sustentável no semiárido**

Mesmo diante dos avanços identificados, a revisão revelou lacunas significativas na literatura. A principal delas diz respeito à ausência de estudos longitudinais sobre o desempenho econômico e social das tecnologias em comunidades familiares. Grande parte dos artigos concentra-se em análises de curto prazo ou experimentos laboratoriais, o que limita a compreensão da viabilidade em escala real (Neto, 2022).

Outro desafio é a dependência energética dos sistemas de recirculação (RAS). Embora eficientes, esses sistemas requerem fontes constantes de energia elétrica, o que pode ser um obstáculo em áreas rurais de infraestrutura limitada. Pesquisas recentes, como as de Oliveira *et al.* (2024), propõem o uso de painéis solares integrados e aeradores movidos a energia renovável para reduzir custos e emissões, mostrando que há espaço para inovação tecnológica de baixo carbono.

Adicionalmente, poucos estudos analisam a percepção dos produtores sobre as tecnologias aplicadas. Essa lacuna sociotécnica indica a necessidade de pesquisas que incluam o produtor como protagonista do processo, considerando seus saberes, limitações e aspirações (Sousa *et al.*, 2018).

Percebe-se que a sustentabilidade da aquicultura não se constrói apenas com boas práticas, mas com cooperação intersetorial, educação ambiental e valorização do conhecimento local. É nessa convergência que ciência e comunidade se encontram, tornando-se capazes de transformar o semiárido em um território produtivo e resiliente.

## **5.5 Convergência com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)**

A adoção das tecnologias identificadas nesta pesquisa está diretamente associada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente:

- ODS 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável;
- ODS 6 – Água Potável e Saneamento;
- ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis;
- ODS 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima.
- ODS 14. Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

A ONU (2025) destaca que a integração entre agricultura e Aquicultura, combinada ao reuso de recursos e à inovação social, é um dos pilares da sustentabilidade global. Assim, as tecnologias sustentáveis aplicadas à

Aquicultura familiar representam não apenas uma alternativa produtiva, mas um instrumento de política ambiental e social para o semiárido brasileiro.

## 5.6 Síntese interpretativa

A seguir, apresenta-se de forma ilustrada uma síntese interpretativa deste levantamento bibliográfico realizado;

Figura 02: Síntese interpretativa do levantamento bibliográfico



Fonte: Autoria própria (2025).

Em síntese, os resultados e a discussão demonstram que:

- Há diversidade tecnológica consolidada e potencial de adaptação ao semiárido;
- A aquaponia e o RAS são as soluções mais promissoras em termos de eficiência hídrica e produtiva;
- As tecnologias sociais são essenciais para inclusão produtiva e democratização da inovação;
- As políticas públicas são determinantes para viabilizar o acesso a essas tecnologias;
- E o conhecimento técnico aliado à experiência local é a base para uma aquicultura familiar sustentável.

Entende-se então que o verdadeiro impacto da pesquisa científica acontece quando o conhecimento técnico melhora a vida das pessoas. Cada

tanque de peixe que aproveita melhor a água, cada produtor que aprende a reusar e reciclar, representa uma vitória da sustentabilidade sobre a escassez.

## **6 CONCLUSÃO**

A análise integrada dos 29 estudos selecionados demonstra que a adoção de tecnologias sustentáveis na aquicultura do semiárido nordestino configura-se como um caminho viável, estratégico e já em processo de implementação para o enfrentamento de desafios históricos da região, especialmente aqueles relacionados à escassez hídrica, à variabilidade climática e às vulnerabilidades socioeconômicas. Tecnologias como a aquaponia, o reuso hídrico, os sistemas de recirculação aquícola (RAS), o uso de energia solar e as tecnologias sociais destacam-se por promoverem benefícios econômicos, ambientais e sociais de forma integrada.

De modo geral, os estudos analisados indicam que essas soluções contribuem para a redução dos custos operacionais, o uso mais eficiente da água, a diminuição da geração de efluentes, o aumento da produtividade e o fortalecimento da agricultura familiar. Entretanto, a literatura também evidencia limitações relevantes, como os elevados custos iniciais de implantação, a necessidade de capacitação técnica contínua, a dependência energética e a insuficiência de assistência técnica especializada, condição que se torna ainda mais crítica no contexto semiárido.

Nesse sentido, a conclusão central aponta que a sustentabilidade da aquicultura na região depende diretamente da adequação das tecnologias às especificidades territoriais, do fortalecimento do diálogo entre o conhecimento científico e os saberes locais, bem como da efetividade de políticas públicas capazes de reduzir as desigualdades técnicas e econômicas. Assim, a síntese dos estudos confirma que a aquicultura sustentável no semiárido não apenas é viável, como já apresenta resultados concretos, embora ainda demande investimentos consistentes em educação técnica, apoio institucional e valorização das práticas produtivas locais.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se então como a aquicultura sustentável se materializa no cotidiano das comunidades do território. Estando entre dois ambientes distintos — o Submédio São Francisco, marcado pela cultura ribeirinha, e as regiões mais secas que se aproximam do Raso da Catarina — percebe-se que o semiárido não é um espaço homogêneo, mas um mosaico de realidades socioambientais.

Entre os ribeirinhos, o rio é mais do que recurso: é patrimônio afetivo, social e produtivo. A adoção de tecnologias como tanques-rede manejados com indicadores de suporte ambiental (Henry *et al.*, 2019) ou pequenas unidades integradas de aquaponia encontra boa aceitação quando respeita os ciclos do rio, a pesca artesanal e o conhecimento tradicional acumulado pelas famílias. As conversas com pescadores, produtores e lideranças comunitárias mostraram que a sustentabilidade depende do equilíbrio entre produção e preservação ambiental, e que tecnologias bem adaptadas podem aumentar renda e segurança alimentar.

Nas áreas mais afastadas das margens do rio, especialmente próximo ao Raso da Catarina, a realidade é distinta: ali predomina a luta diária pela água. Famílias sertanejas demonstraram grande interesse por tecnologias de baixo custo, baixa demanda hídrica e manutenção simplificada, como sistemas domésticos de aquaponia, viveiros rústicos e manejos de reuso hídrico, num cenário que dialoga diretamente com o que apontam estudos sobre tecnologias sociais e baixo consumo (Paes, 2017).

Essas vivências reforçam que a sustentabilidade depende de uma abordagem territorializada: o que funciona para o ribeirinho não é exatamente o que funciona para o sertanejo, e vice-versa. Os estudos confirmam essa necessidade de adaptação contínua, apontando que a eficácia tecnológica aumenta quando se respeita a cultura local, a disponibilidade hídrica, as práticas tradicionais e as limitações socioeconômicas do território.

Assim, reafirma-se que a aquicultura sustentável no semiárido é uma construção coletiva — entre ciência, tecnologia, políticas públicas e conhecimento

popular. É desse encontro que surgem soluções verdadeiramente duradouras, capazes de conciliar produção, conservação ambiental e bem-estar social. Como confirmam tanto a literatura quanto às experiências de campo, a sustentabilidade só ganha força quando ciência e território caminham juntas.

## REFERÊNCIAS

BRAÚNA, F. J. F. *Impacto do licenciamento ambiental para a aquicultura de peixes exóticos nas áreas continentais do Nordeste do Brasil: uma revisão sistemática*. 2022. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/67643>. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, 25 jul. 2006. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm). Acesso em: 3 jun. 2025.

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, 18 set. 2006. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm). Acesso em: 3 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Aquicultura brasileira cresce 123% em dez anos*. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/aquicultura-brasileira-cresce-123-em-dez-anos>. Acesso em: 1 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Cadastro Ambiental Rural (CAR)*. Brasília, DF: MAPA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/inscrever-imovel-rural-no-cadastro-ambiental-rural-car>. Acesso em: 3 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. *Produção aquícola aumenta 16% no Brasil e gera R\$ 10,2 bilhões em 2023*. Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/noticias/producao-aquicola-aumenta-16-no-brasil-e-gera-r-10-2-bilhoes-em-2023>. Acesso em: 1 maio 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar. *O que é o CAF*. Brasília, DF: MDA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mda/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/cadastro-nacional-da-agricultura-familiar/o-que-e-o-caf>. Acesso em: 3 jun. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar. *O que é o Pronaf*. Brasília, DF: MDA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mda/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/programa-nacional-de-fortalecimento-da-agricultura-familiar-pronaf/o-que-e>. Acesso em: 3 jun. 2025.

BRASIL. Secretaria-Geral da Presidência da República. *Caracterização do semiárido brasileiro*. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/secretariageral/pt-br/consea/noticias/2014/artigos/caracterizacao-do-semiarido-brasileiro>. Acesso em: 1 maio 2025.

CONTAG; DIEESE. *Agricultura familiar: quem não vive dela, depende dela para viver!* Anuário Estatístico da Agricultura Familiar – 2023. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://ww2.contag.org.br/documentos/pdf/17916-696048-anua%CC%81rio-agricultura-2023-web-revisado.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2025.

COSTA, L. L.; ALMEIDA, G. F.; SANTOS, J. R. Agricultura climaticamente inteligente no Nordeste do Brasil: uma avaliação integrada da tecnologia aquapônica. *Sustainability*, v. 12, n. 9, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/9/3734>. Acesso em: 20 nov. 2025.

CRUZES, D. S.; DYBÅ, T. Recommended steps for thematic synthesis in software engineering. In: *INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING AND MEASUREMENT*, 5., 2011, Banff. *Proceedings...* Banff: IEEE, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/224266207>. Acesso em: 2 maio 2025.

DYBÅ, T.; DINGSØYR, T. Empirical studies of agile software development: a systematic review. *Information and Software Technology*, v. 50, n. 9, p. 833–859, 2008. Disponível em: <https://scispace.com/pdf/agile-software-development-2617br76fv.pdf>. Acesso em: 2 maio 2025.

EMBRAPA. *Integrar criação de peixes com hortaliças economiza 90% de água e elimina químicos*. Agência Embrapa de Notícias, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-noticias>. Acesso em: 7 nov. 2025.

HENRY-SILVA, G. G.; MELO JÚNIOR, H. N.; ATTAYDE, J. L. Extreme drought events and the sustainability of fish farming in net cages in reservoirs of the semi-arid northeastern region in Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/337477171>. Acesso em: 20 nov. 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Rio São Francisco faz ligação estratégica entre regiões do país*. Agência de Notícias IBGE, 27 nov. 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br>. Acesso em: 1 nov. 2025.

IRPAA – Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada. *O papel das tecnologias sociais para o desenvolvimento sustentável do semiárido*. [S.l.: s.n.], [s.d.]. Disponível em: <https://irpaa.org/noticias/77>. Acesso em: 3 jun. 2025.

KEPPLE, A. W.; SEGALL-CORRÊA, A. M. Conceituando e medindo segurança alimentar e nutricional. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 16, n. 1, p. 187–199, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/5RKJPVxWBRqn3R5ZCC49BDz>. Acesso em: 3 jun. 2025.

LIMA, D. S. *Policultivo de *Litopenaeus vannamei*: uma revisão sistemática com meta-análise*. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/1075>. Acesso em: 2 maio 2025.

LOIOLA, M. V. C.; AMORIM, M. C. C.; SILVA, M. A. V. *Desenvolvimento sustentável na agricultura: desafios e oportunidades no semiárido brasileiro*. 2024. Disponível em: <https://saberaberto.uneb.br/items/14f08eb5-d231-40e8-bdbc-2bf0d2efba1a/full>. Acesso em: 2 maio 2025.

NETO, A. F. *Estratégias agroecológicas na agricultura familiar do Semiárido Brasileiro: uma revisão sistemática*. 2022. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/210404289.pdf>. Acesso em: 2 maio 2025.

ONU. *Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Nova York: Organização das Nações Unidas, 2025. Disponível em: <https://sdgs.un.org/goals>. Acesso em: 7 nov. 2025.

SANTOS, A. L. M. *Tecnologia social e meio ambiente: tendências em dissertações e teses brasileiras*. Curitiba: Labdec, 2020. Disponível em: [https://labdec.com.br/wp-content/uploads/2025/03/931e1b\\_9bf5fe24f6d44bb3b27f9314a7f0219d.pdf](https://labdec.com.br/wp-content/uploads/2025/03/931e1b_9bf5fe24f6d44bb3b27f9314a7f0219d.pdf). Acesso em: 7 nov. 2025.

SOUSA, A. B. et al. *Tecnologias sociais de convivência com o Semiárido*. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2018. Disponível em: <https://apct.sede.embrapa.br/cct/article/view/26327>. Acesso em: 7 nov. 2025.

VENTURA, A. C. *Tecnologias sociais de convivência com o Semiárido como estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas no Brasil*. Salvador: UFBA, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/21859>. Acesso em: 7 nov. 2025.

ZAMIGNAN, G. et al. *Agenda 2030: inter-relações sistêmicas entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. 2022. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/download/78530/47399>. Acesso em: 2 maio 2025.

# APÊNDICES

## APÊNDICE A – Tabela de trabalhos incluídos e excluídos

Título da tabela		
Título / Referência	Situação	Critério Aplicado
Agricultura Climaticamente Inteligente no Nordeste do Brasil: Uma Avaliação Integrada da Tecnologia Aquapônica,2020	Incluído	IC1–IC5
Avaliação das águas subterrâneas salobras do semiárido do Rio Grande do Norte	Incluído	IC1–IC5
Aplicação da Aquaponia no Nordeste Brasileiro: Uma Revisão	Incluído	IC1–IC5
Aquaponia: Uma Tecnologia Sustentável para o Semiárido	Incluído	IC1–IC5
Bases da Sustentabilidade para Atividade de Piscicultura no Semiárido de Pernambuco	Incluído	IC1–IC4
Capacidade de Suporte para Produção de Tilápia-do-Nilo em Tanques-rede	Incluído	IC1–IC5
Caracterização da Aquicultura Familiar nas Mesorregiões Marajó e Nordeste Paraense	Incluído	IC1–IC5
Conhecimento Local e Tecnologias Apropriadas na Piscicultura Familiar	Incluído	IC1–IC5
Criação de Tambaqui Associado à Hidroponia em Sistema de Recirculação de Água	Incluído	IC1–IC5
Economia de Fazendas Aquícolas de Pequena Escala no Semiárido Nordestino	Incluído	IC1–IC5
Eventos Extremos de Seca e a Sustentabilidade da Piscicultura em Tanques-rede	Incluído	IC1–IC5
Indicadores de Sustentabilidade Socioambiental de Pisciculturas Familiares	Incluído	IC1–IC5
Integração Piscicultura–Agricultura como Alternativa para o Nordeste	Incluído	IC1–IC4
Piscicultura de Base Familiar como Estratégia para o Desenvolvimento Rural	Incluído	IC1–IC4
Proposta de Aerador para Tanques de Pequeno Porte	Incluído	IC1–IC5
Proposta de Tecnologia Social para Redução da Eutrofização em Açudes	Incluído	IC1–IC5
Sistema Aquapônico: Tecnologia Social e Sustentável	Incluído	IC1–IC4
Sistema de Produção Usando Rejeito da Dessalinização	Incluído	IC1–IC5
Sistema de Recirculação como Alternativa para o Semiárido	Incluído	IC1–IC5
Sistema Integrado de Recirculação Aquícola com Energia Solar	Incluído	IC1–IC5
Sustentabilidade da Criação de Tilápia-do-Nilo em Tanques-rede (Semiárido)	Incluído	IC1–IC5
Sustentabilidade da Criação de Tilápia-do-Nilo em Reservatório Semiárido	Incluído	IC1–IC5
SUSTENTA – Simpósio Internacional de Uso Sustentável e Tecnologias Alimentares	Incluído	IC1–IC5
Tendências e Tecnologias Sustentáveis na Aquicultura Brasileira	Incluído	IC1–IC5
Tecnologias Ambientais e o Desenvolvimento da Atividade Piscícola em Abaetetuba (PA)	Incluído	IC1–IC5
Uso de Bioágua como Tecnologia Social para Regiões Semiáridas	Incluído	IC1–IC5
Uma Avaliação Integrada da Tecnologia Aquapônica	Incluído	IC1–IC5
Utilização de Águas Residuárias da Aquicultura no Cultivo da Palma Forrageira	Incluído	IC1–IC5
Proposta de Tecnologia Social para o Semiárido Nordestino	Incluído	IC1–IC5
AI-driven Aquaculture: A Review of Technological Advances	Excluído	EC4

<b>Título da tabela</b>		
Understanding the Application of Digital Technologies in Aquaculture Supply Chains	Excluído	EC4
Small-Scale Freshwater Aquaponics as a Solution in Arid Areas	Excluído	EC3
A 20-Year Retrospective Review of Global Aquaculture	Excluído	EC4
Impacts of Aquaculture Wastewater Irrigation on Soil Microbial Diversity	Excluído	EC3
Challenges and Innovative Solutions in Sustainable Aquaculture	Excluído	EC4
A Comprehensive Review of the Multiple Uses of Water in Pond-Based Systems	Excluído	EC4
Environmental, Economic, and Social Sustainability in Aquaculture Systems	Excluído	EC4
Impact of Fish Farm Drainage Water Reuse for Irrigation	Excluído	EC3
World Aquaculture: Environmental Impacts and Sustainability	Excluído	EC4
Aquaponics: A Sustainable Path to Food Sovereignty	Excluído	EC4
Integration of Aquaculture and Arid-Lands Agriculture for Water Reuse	Excluído	EC3
Sustainability of Urban Aquaponics Farms: An Emergy Point of View	Excluído	EC5
Analysis of Opportunities and Challenges of Smart Aquaponic Systems	Excluído	EC4
Use of Aquaculture Wastewater in Cultivation of Cactus in Arid/Semi-Arid Regions	Excluído	EC3
Charting the Aquaculture Internet of Things Impact	Excluído	EC4
Aquaponics for Improved Food Security in Africa	Excluído	EC4
Sustainable Smart Aquaponics Farming Using IoT and Data Analytics	Excluído	EC4
Water and Land as Shared Resources for Agriculture and Aquaculture	Excluído	EC4
Low-Cost Unmanned Surface Vehicle for Aquaculture Monitoring	Excluído	EC3
Sustainable Intensification of Small-Scale Aquaculture Systems	Excluído	EC3
Feeding Control and Water Quality Monitoring in Aquaculture Systems	Excluído	EC4
Fish Tracking and Behaviour Analysis in Digital Aquaculture	Excluído	EC4
Innovations in Aquaculture Technology and Market Access in Sub-Saharan Africa	Excluído	EC4
Integration of Aquaculture with Agriculture in Semi-Arid Algeria	Excluído	EC4
Recent Advances in Aquaponic Systems	Excluído	EC4
Climate-Smart Aquaculture: Innovations and Challenges	Excluído	EC4
Aquaculture in Desert and Arid Lands: Development Constraints and Opportunities	Excluído	EC3
Sustainable Aquaponics System and Its Challenges	Excluído	EC3
Community-Based Technology Transfer in Rural Aquaculture	Excluído	EC3

## APÊNDICE B- Questões aplicadas para análise dos artigos e pontuação.

Título da tabela												
Título	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total	Classificação
APLICAÇÃO DA AQUAPONIA NO NORDESTE BRASILEIRO, UMA REVISÃO.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	Muito Alta
Avaliação das águas subterrâneas salobras do semiárido do Rio Grande do Norte	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	Muito Alta
Agricultura Climaticamente Inteligente no Nordeste do Brasil.pdf	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	Muito Alta
Bases da sustentabilidade para atividade de piscicultura no semiárido de Pernambuco.pdf	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	Muito Alta
CARACTERIZAÇÃO DA AQUICULTURA FAMILIAR NAS Mesorregiões Marajó E NORDESTE PARAENSE.pdf	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	Muito Alta
Capacidade de suporte para produção de tilápia-do-Nilo em tanques-rede em reservatórios tropicais durante uma seca extrema.pdf	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	Muito Alta
Conhecimento Local, Tecnologias Apropriadas e o Desenvolvimento Sustentável Local na Piscicultura Familiar do Vale do Jamari/RO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	Muito Alta
Criação de tambaqui associado à hidroponia.pdf	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	Muito Alta
Dissertacao_TecnologiasAmbientaisDesenvolvimento.pdf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	Muito Alta
Economia de fazendas aquícolas de pequena escala no semiárido nordestino brasileiros características modelos de viabilidade e rentabilidade.pdf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	Muito Alta
Estratégias para promover a aquicultura sustentável em áreas áridas e semiáridas – Uma revisão.pdf	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	Alta
Eventos extremos de seca e a sustentabilidade da piscicultura em tanques-rede em.pdf	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	7	Alta
INTEGRAÇÃO PISCICULTURA-AGRICULTURA COMO ALTERNATIVA PARA O NORDESTE UMA REVISÃO DE LITERATURA.pdf	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	Muito Alta
Indicadores de sustentabilidade socioambiental de pisciculturas familiares em área de Mata Atlântica, no Vale do Ribeira - SP.pdf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	Muito Alta
PISCICULTURA DE BASE FAMILIAR COMO ESTRATÉGIA PARA O.pdf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	Muito Alta
PROPOSTA DE TECNOLOGIA SOCIAL.pdf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	Muito Alta
Agricultura climaticamente inteligente no Nordeste do Brasil: uma avaliação integrada da tecnologia aquapônica. <i>Sustainability</i> ,2020.	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	Muito Alta
SISTEMA DE PRODUÇÃO USANDO O REJEITO DA DESSALINIZAÇÃO.pdf	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8	Alta

