



Aquaponics and Extension: A Technological Intervention with Socio Environmental Impact

Aquaponia e Extensão: Uma Intervenção Tecnológica de Impacto Socioambiental

**CÔRTEZ, Nemo Augusto Mões⁽¹⁾; PESSOA, Willy Vila Nova ⁽²⁾;
SOUZA, Caio César Vicente Silva⁽³⁾; SANTOS, Vanessa Maria⁽⁴⁾.**

⁽¹⁾ 0000-0001-5864-5651; Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE, Brasil. nemo.cortez@ufrpe.br.

⁽²⁾ 0000-0002-5310-807X; Instituto Federal de Pernambuco. Vitória de Santo Antão, PE, Brasil. willy.vilanova@vitoria.ifpe.edu.br.

⁽³⁾ 0009-0005-2251-1623; Instituto Federal de Pernambuco - IFPE. Vitória de Santo Antão, PE, Brasil. cvvss@discente.ifpe.edu.br.

⁽⁴⁾ 0000-0002-3776-0471; Universidade Federal de Pernambuco. Vitória de Santo Antão, PE, Brasil. vanessa.mariasantos@ufrpe.br.

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

ABSTRACT

The article addresses aquaponics as an emerging technology in Brazil, highlighting its socio-environmental potential. Aquaponics is an integrated system for cultivating fish and plants, where nutrient-rich water from fish tanks is used to irrigate plants without the use of pesticides. Although it is considered a promising technology by the European Union, its application in Brazil is still in its infancy, largely by enthusiasts or "hobbyists". In Pernambuco, the Ecology and Aquaculture Laboratory (LEA) of IFPE, in partnership with organizations such as SERTA and INMED, has been promoting aquaponics as a sustainable and income-generating alternative. LEA/IFPE develops research and extension projects to optimize the use of this technology, especially in vulnerable communities. The INMED Aquaponics system, installed at SERTA in Glória do Goitá, aims to improve food security for local families. The article also assesses the technical and economic challenges of the sector, such as problems with water quality, electricity, and nutrient management. The study highlights the importance of technical assistance in the development of aquaponics in Brazil. It also points out that contextualized technical and technological extension contributes to increasing the positive socio-environmental impact of aquaponic systems.

RESUMO

O artigo aborda a aquaponia como uma tecnologia emergente no Brasil, destacando seu potencial socioambiental. A aquaponia é um sistema integrado de cultivo de peixes e plantas, onde a água rica em nutrientes dos tanques de peixes é usada para irrigar plantas sem o uso de agrotóxicos. Apesar de ser considerada uma tecnologia promissora pela União Europeia, sua aplicação no Brasil ainda é incipiente, em grande parte, a entusiastas ou "hobbistas". Em Pernambuco, o Laboratório de Ecologia e Aquicultura (LEA) do IFPE, em parceria com organizações como SERTA e INMED, vem promovendo a aquaponia como uma alternativa sustentável e de geração de renda. O LEA/IFPE desenvolve pesquisas e projetos de extensão para otimizar o uso dessa tecnologia, especialmente em comunidades vulneráveis. O sistema INMED Aquaponics, instalado no SERTA em Glória do Goitá, visa melhorar a segurança alimentar das famílias locais. O artigo também avalia os desafios técnicos e econômicos do setor, como problemas na qualidade da água, energia elétrica e manejo de nutrientes. O estudo destaca a importância da assessoria técnica no desenvolvimento da aquaponia no Brasil. E aponta que a extensão técnica e tecnológica contextualizada contribui com o aumento do impacto socioambiental positivo dos sistemas aquapônicos.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 30/12/2024

Aprovado: 17/06/2025

Publicação: 16/09/2025



Keywords:

aquaculture, technical assistance, technology.

Palavras-Chave:

aquicultura, assessoria técnica, tecnologia.

Introdução

A aquaponia representa uma tecnologia de produção emergente no contexto da aquicultura mundial (König et al., 2018). No Brasil, os praticantes dessa atividade são na maioria “hobbistas” (Bizone & Castro, 2023), embora haja iniciativas científicas e comerciais importantes em âmbito nacional acontecendo. As pesquisas com aquaponia no Brasil são consideradas incipientes, principalmente quanto à inclusão de aspectos sociais, ambientais e econômicos, apesar de ser reconhecida como uma das “dez tecnologias que podem mudar as nossas vidas” segundo o Parlamento da União Europeia (EU) (Van Woensel et al., 2015).

Na aquaponia, a produção de peixes é realizada em sistemas intensivos em recirculação de água (RAS) com o cultivo vegetal integrado ao monocultivo e ao policultivo de peixes (Liang et al., 2013; Yep & Zheng, 2019) com ou sem suplementação nutritiva para a produção vegetal livre de agrotóxicos e com organismos aquáticos em cultivos acoplados ou desacoplados à estrutura hidropônica (Goddek et al., 2019).

É importante ressaltar que mesmo sendo uma tecnologia emergente, a aquaponia possui um longo histórico baseado num sistema de produção agrícola indígena que é considerado patrimônio por sua importância global, as chinampas mexicanas dos povos Astecas (Altieri & Koofkhan, 2004). As chinampas são ilhas artificiais usadas para cultivar plantas irrigadas e fertilizadas com sedimentos do lago e dos peixes, as primeiras identificadas datam de 1150 d.C (Goddek et al., 2019; Goodman, 2011). Essas chinampas, ainda existentes no México, são alternativas agrícolas sustentáveis e altamente resilientes diante das crises ambientais e climáticas (Ebel, 2020).

Figura 1.

Chinampa na Cidade do México, México



Fonte: GIAHS Secretariat, FAO (2016)¹

¹ Fonte: GIAHS Secretariat, FAO (2016)

A aquaponia em Pernambuco vem sendo impulsionada pelo Laboratório de Ecologia e Aquicultura (LEA) do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE), e por organizações da sociedade civil como o Serviço de Tecnologia Alternativa (SERTA) e a Parcerias Internacionais para Crianças (INMED), além de agricultores familiares e diversos praticantes hobbistas que desenvolvem seus sistemas de forma autônoma.

O LEA do IFPE foi criado em 2019, porém realiza pesquisas com aquaponia desde 2018, através do projeto de extensão "Aquaponia familiar: uma alternativa de renda para produtores rurais e urbanos". Em 2019 e 2020, o projeto de pesquisa "Aquaponia em Pernambuco: bases para o desenvolvimento rural e urbano" desenvolveu experimentos em sistemas demonstrativos na instituição pedagógica localizada no campus de Vitória de Santa Antão, na Zona da Mata de Pernambuco. Ainda em 2020, iniciou o projeto "Biorreatores para a mineralização máxima de efluentes em aquaponia: aumento da produtividade em aquaponia". Em 2021, aprovou o projeto de extensão "Aquaponia como ferramenta sustentável estratégica para a geração de renda através do marketing digital" e cadastrou em fluxo contínuo o projeto "Aquaponia em Ambientes controlado", para o desenvolvimento desses projetos teve incentivo tanto do IFPE quanto do PET – Programa de Extensão Tecnológica da FACEPE – Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco.

Já o SERTA, instituição com mais de três décadas de experiência em agroecologia e educação popular, iniciou seus experimentos com aquaponia em 2018. Desde então replicou a tecnologia em diversos projetos, instalando sistemas em vários municípios de Pernambuco. A INMED, organização não governamental (ONG) estadunidense com foco em segurança alimentar, firmou parceria com o SERTA em 2020 para implantar um sistema comercial de aquaponia no campus de Glória do Goitá. Juntas, as instituições criaram o programa INMED Aquaponics para promover a aquaponia no Brasil como uma tecnologia social capaz de melhorar a segurança alimentar com a produção e doação de alimentos para comunidades vulneráveis.

O sistema construído no campus SERTA - Glória do Goitá é composto por 5 tanques de peixes com volume de 5 metros cúbicos e 10 camas de cultivo com 10 metros quadrados de área para cultivo em cada. A figura 2 representa o módulo comercial INMED Aquaponics, segundo a definição da INMED, com duzentos e setenta metros quadrados de área construída. A definição de módulo comercial foi cunhada pois esse módulo possui características suficientes para o desenvolvimento de um sistema de produção semi-intensivo com o potencial de geração de renda para os responsáveis pela gestão do mesmo, sejam organizações coletivas, famílias agricultoras ou empreendedores da área aquícola.

Diante do crescimento da aquaponia em Pernambuco o LEA/IFPE passou a assumir um papel cada vez mais importante no acompanhamento dos sistemas para enfrentar os desafios dessa nova técnica. A fim de compreender melhor o cenário, o LEA/IFPE realizou um

levantamento das experiências de aquaponia e também desenvolveu um plano de ação contextualizado para contribuir com o desenvolvimento do sistema comercial INMED Aquaponics a fim de contribuir para que o sistema torne-se um modelo no território.

Nos últimos anos a aquaponia vêm ganhando destaque dentre os novos sistemas de produção de alimentos sustentáveis e inovadores, tanto no meio científico quanto nas propriedades rurais. Corrêa (2016) elucida que:

nos últimos dezesseis anos a aquaponia têm desenvolvido de forma exponencial, sendo tema principal em congressos e simpósios das áreas relacionadas à hidroponia e da aquicultura, no que convém ao reaproveitamento de resíduos e o baixo consumo de água para a produção animal e vegetal (Corrêa, 2016, p. 4).

Em complemento Carneiro (2015), autor do manual Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia da EMBRAPA, afirma que concomitantemente às pesquisas realizadas durante os últimos dez anos, foi observado em diversos países um interesse crescente em aquaponia, tanto do ponto de vista comercial quanto em pequena escala, ou residencial. Diante disso, a aquaponia vem se mostrando como uma tecnologia social resiliente capaz de contribuir com a segurança e soberania alimentar e nutricional (SSAN). Devido à crise climática contemporânea, a resiliência é um fator que vem sendo cada vez mais levado em conta nos sistemas agroalimentares, especialmente nos locais com escassez de água. Ainda segundo Corrêa (2018):

A resiliência do sistema aquapônico em proporcionar produção aquícola e hidropônica em localidades onde há pouca água disponível para atividades agrícolas, a aquaponia permite reaproveitamento quase total da água no sistema. Outro ponto que demonstra a resiliência deste sistema é a possibilidade de ser implantado em localidades onde o solo é distrófico, permitindo a introdução de novas variedades de cultivares que antes não seria possível. Também, devido às variedades de organismos aquáticos que podem entrar no sistema demonstram que existem inúmeras possibilidades de intra e inter-relações entre estes organismos e a produção vegetal diversificada (Corrêa, 2018, p. 4).

Percebe-se também que as iniciativas com sistemas aquapônicos são potencializadas quando realizadas em pequenos espaços improdutivos, urbanos ou rurais, localidades com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e com baixa disponibilidade hídrica como no semiárido nordestino do Brasil. A aquaponia já está presente em regiões semiáridas com experiências exitosas (Côrtes et al., 2022), além de ser uma atividade consonante com a Agricultura Urbana e Periurbana (AUP). A AUP é uma ferramenta valiosa para reduzir os

impactos ambientais da produção agroalimentar e encurtar a cadeia de abastecimento alimentar (Rufi-Salis et al., 2020), podendo ser aplicada na aquaponia urbana próximo a consumidores finais (David et al., 2022), ou promovendo a segurança alimentar das famílias (Somerville et al., 2014).

Além disso, dentre as práticas da aquicultura, a aquaponia se mostra como uma das mais sustentáveis pois atinge alta produtividade com pouca água e quase todo resíduo gerado é utilizado dentro do sistema. Segundo as projeções da FAO, o Brasil deve aumentar sua produção de aquicultura em 89% entre os anos de 2016 e 2030 (FAO, 2018). Frente a isso, é importante potencializar redes agroecológicas e ações de extensão que atuem nesse campo a fim de consolidar alternativas aquícolas sustentáveis e com menores impactos ambientais como a aquaponia.

No Brasil, há ações políticas voltadas para o desenvolvimento da aquaponia nos âmbitos científico, social e comercial, incluindo a construção de selos de certificação para a produção aquapônica lançada recentemente na AGRISHOW 2024. O selo identifica alimentos cultivados em aquaponia garantindo que pequenos e médios produtores tenham maior visibilidade na promoção de seus produtos saudáveis e reafirmando o compromisso com a sustentabilidade da aquaponia. Com essa iniciativa o interesse dos consumidores bem como o conhecimento da técnica aquapônica com a divulgação dos selos pode abrir portas para um mercado consumidor ainda desconhecido no Brasil.

O IFPE campus Vitória de Santo Antão tem desenvolvido projetos de pesquisa e extensão com aquaponia desde 2018 com sistemas familiares, indoor com iluminação artificial e com aquaponia vertical. Recentemente, o campus tem desenvolvido atividades com “Aquaponia Inclusiva para pessoas com deficiência” em parceria com a Secretária Nacional de Aquicultura do Ministério da Pesca e Aquicultura, sendo este um projeto pioneiro no Estado.

A assessoria técnica especializada em aquaponia desempenha um papel fundamental na ampliação dos impactos socioambientais positivos desse sistema inovador. Para que essa tecnologia seja aplicada de maneira eficiente e sustentável, a expertise técnica é crucial para orientar pequenos e médios produtores na implementação e manutenção de sistemas que otimizem os recursos, promovam a segurança alimentar e incentivem a agricultura urbana. Além disso, a assessoria contribui para a articulação de redes agroecológicas, a formação de políticas públicas e a certificação de produtos aquapônicos, ampliando o acesso ao mercado e consolidando a aquaponia como uma alternativa sustentável de produção agroalimentar no Brasil.

O objetivo deste estudo é avaliar o impacto das contribuições de uma ação de extensão contextualizada realizada pelo Laboratório de Estudos Ambientais (LEA) do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) em uma iniciativa socioambiental de aquaponia promovida pela INMED Aquaponics. Especificamente, busca-se: analisar o levantamento e diagnóstico

preliminar dos praticantes de aquaponia; examinar os componentes técnicos do sistema de aquaponia desenvolvido pela parceria INMED/SERTA/IFPE, incluindo estrutura, manejo de nutrientes e eficiência energética; implementar melhorias nas práticas de manejo com base em dados coletados, visando aumentar a produtividade e a sustentabilidade do setor; e avaliar o impacto socioambiental da aquaponia a partir das intervenções extensionistas realizadas.

Procedimentos metodológicos

Tipo da pesquisa

Esse artigo possui natureza quali-quantitativa e foi fundamentado em pesquisas bibliográficas e embasado em princípios da pesquisa-ação para desenvolver as intervenções no campo de forma colaborativa com os responsáveis pelo sistema INMED Aquaponics. A perspectiva metodológica da pesquisa-ação baseada em Thiollent foi crucial para identificar e resolver os problemas do sistema:

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. (Thiollent, 2009, p. 16).

A partir dessa proposta metodológica, realizou-se uma abordagem interdisciplinar do problema enfrentado. Segundo Pires (1998, p.177), “a interdisciplinaridade apareceu, então, para promover a superação da super especialização e da desarticulação teoria e prática, como alternativa à disciplinaridade”. Levando em consideração essa perspectiva, os enfoques humano, ambiental, social e econômico foram essenciais para uma análise holística do problema e geraram discussões e resultados tanto no campo das ciências humanas e sociais quanto no campo das ciências agrônômicas e ambientais.

Para auxiliar nessa abordagem interdisciplinar utilizou-se metodologias participativas baseadas na educação popular durante as estratégias de intervenção da pesquisa-ação. Como propõe o pesquisador Dal Soglio, que apresenta os benefícios dessas metodologias:

Rompendo com a perspectiva de isolamento que se observa nos modelos convencionais, a pesquisa participativa reforça a necessidade de cooperação, tanto no contexto local como na conexão com os processos globais, de forma mais transparente e democrática. Compartilhando saberes e construindo conhecimentos apropriados, as comunidades ganham controle sobre o próprio desenvolvimento, assumindo agência no gerenciamento do planeta, favorecendo o desenvolvimento sustentável. (Dal Soglio, 2017, p.120).

Desse modo, a pesquisa construiu caminhos metodológicos que estimulam o empoderamento e o protagonismo dos participantes.

Local

O sistema fica localizado em Glória de Goitá-PE no SERTA (Serviço de Tecnologia Alternativa), instituição atuante de educação em agroecologia desde 1989. Porém a aquaponia do SERTA somente foi instalada em 2020 durante a pandemia. Nesse sistema, ao todo foram construídos 5 tanques quadrados de 5 m³ cada que atendem a 10 camas de cultivo com área individual de 11 m², um decantador de 5 m³ construído em um sistema de recirculação para aquicultura em concreto com uma área total construída de 276 m² (Figura 3).

Figura 2.

Sistema de aquaponia comercial da INMED construído com camas de cultivo com substrato de brita no campus do SERTA de Glória do Goitá (PE)



Fonte: Romário Almeida (2021) ²

O sistema aquapônico do SERTA pode ser classificado como um sistema “comercial intermediário” de acordo com (Palm et al., 2018) devido sua estrutura de recirculação, eficiência produtiva o ano todo numa área de >100 m² e por possuir mais de 4 tanques de cultivo intensivo. Nesse sistema RAS integrado as camas de cultivo com substrato rochoso são produzidas mais de 50 espécies vegetais convencionais (agrião, alfaces, pepino brasileiro e japonês, berinjela, chicória, couve folha, couve flor, couve japonesa, couve manteiga, beterraba, espinafre, quiabo, acelga, feijão vagem, abobrinha, milho, melão, pimentas, pimentões, tomate cereja, tomate convencional, maxixe, coentro, cebolinho, jerimum, repolhos, rúcula), plantas alimentícias não convencionais - PANCS (taioba, bredo, nirai e caruru) e diversas plantas medicinais (menta, hortelã, boldo, manjeriço roxo, manjeriço basílico e capim santo), todos cultivados sem a utilização de agroquímicos.

Identificação de limitações do cultivo aquapônico da INMED/ SERTA

Anteriormente a intervenção de assessoria técnica no sistema pelo LEA/IFPE, não foram realizadas biometrias regulares para a contabilização da biomassa total total viva sendo ofertada a ração de acordo com a saciedade aparente dos peixes ad libitum, entretanto essa

² Fonte: Romário Almeida (2021)

prática pode subestimar ou superestimar a necessidade real de alimentação dos peixes em sistemas intensivos de aquicultura. Além disso, sem a biometria não é possível estimar com precisão a necessidade de alimentação diária.

A partir de observações de campo, quando foram detectados problemas como a ausência de oxímetro e pHmetro para a avaliação diária da qualidade de água, bem como de kits colorimétricos para determinação de compostos nitrogenados (Amônia, Nitrito e Nitrato) e alcalinidade (CaCO₃). Além disso, após a coleta de peixes para atestar visualmente a sua condição corporal foram identificados alguns problemas: 1. fêmeas da tilápia *Oreochromis niloticus* em processo de incubação oral de ovos, e portanto, aumentando drasticamente a biomassa viva; 2. Crescimento heterogêneo do lote de peixes; 3. Os peixes buscam constantemente a superfície devido à falta de oxigenação (ausência de compressor de ar); 4. Ausência de um planejamento de coleta e de análise de água para temperatura, pH, Oxigênio dissolvido (OD), Amônia, Nitrito, Nitrato, Alcalinidade e Condutividade elétrica; 5. Crescimento dos peixes muito abaixo do esperado para um ciclo de cultivo “intensivo” em recirculação de água. Os problemas detectados tiveram origem principalmente decorrente da falta de OD suficiente para a biomassa e o controle populacional dos peixes através de biometrias.

Os peixes foram medidos e pesados quinzenalmente a partir de uma capacitação em biometria realizada em maio de 2021 quando foram elucidados os principais aspectos de qualidade de água e do crescimento da tilápia em RAS. A primeira biometria mostrou peixes “atrofiados” após 14 meses de cultivo com um peso médio em torno de 107 gramas quando deveriam ultrapassar os 1100 g. Após a biometria e o descarte de peixes atrofiados (doação) os peixes responderam bem aos ajustes na quantidade de ração comercial, segundo a recomendação do fabricante (oferta de ração de 1-15% o peso da biomassa viva), sendo calculada a quantidade ofertada diariamente para cada biomassa por tanque de cultivo fracionada em duas refeições por dia.

Resultados e discussão

Principais problemas e perspectivas da aquaponia no Brasil

Segundo levantamentos prévios do LEA/IFPE muitos praticantes de aquaponia brasileiros relatam problemas em manter a qualidade de água (algas em excesso, pH instável, amônia total alta, baixa oxigenação e temperatura baixa nas regiões Sul e Sudeste), além de dificuldades no dimensionamento e engenharia na construção dos decantadores e biofiltros que por vezes foram ineficientes na retirada de sólidos em suspensão provocando o escurecimento das raízes por excesso de matéria orgânica. Além disso, é recorrente o relato de problemas associados a baixa eficiência na colonização de bactérias dos gêneros *Nitrosomonas* e *Nitrobacter*, que são fundamentais na nitrificação para a retirada da amônia

total (NH₃) e nitrito (NO₂-), e produção de nitrato (NO₃-) (Carneiro et al. 2015; Somerville et al. 2014). Os sólidos em suspensão em excesso frequentemente também levam a um colapso das colônias bacterianas nas mídias filtrantes de diferentes áreas de superfície sendo que é fundamental adequar as condições de circulação de água ao tipo de mídia (por exemplo: mídias de cerâmica, mídias plásticas móveis, etc).

A falta de energia elétrica (ou alto custo de energia) foi outro problema amplamente relatado nas diversas ações de assessoria do LEA/IFPE, principalmente em cidades do interior de zona rural onde o fornecimento de energia possui graves deficiências. Alguns aquaponistas mencionaram quedas de energia diárias de até três vezes ao dia, porém mesmo com o fornecimento constante há uma conta a ser paga alta quando o sistema é mal dimensionado (bombas submersas, compressores / sopradores de ar), podendo implicar em inviabilidade financeira em sistemas comerciais de produção.

Os nutrientes nos sistemas são difíceis de mensurar devido o custo das análises, mas houveram relatos recorrentes entre produtores sobre a deficiência nutricional, principalmente para N, K, Ca e Fe, causando estiolamento e clorose (amarelidão das folhas). Segundo Seawright et al., (1998), os nutrientes críticos fornecidos às plantas através da alimentação dos peixes são K, Fe e Ca.

Parte das dificuldades em aquaponia estão relacionadas à dependência de energia elétrica, e aos arranjos artesanais da estrutura de cultivo em todos os estados brasileiros. Embora, a dependência de energia elétrica seja um problema para muitos produtores David et al. (2022), ao avaliar a sustentabilidade de duas aquaponias urbanas concluíram que a eletricidade e alimentação dos peixes representaram baixa influência na “emergia ecossistêmica” reforçando a ideia de que os sistemas aquapônicos têm uma gestão alimentar mais eficiente do que a aquicultura convencional.

A fim de ampliar o impacto social positivo, o foco produtivo em aquaponia deve ser direcionado para a produção de peixes em sistemas intensivos e a partir de uma produção constante de peixes ou camarões utilizar (reutilizar) os nutrientes provenientes da ração em forma de matéria orgânica mineralizada. Um dos grandes desafios da aquaponia atualmente é a viabilidade econômica dos sistemas que não produzem peixes como fonte de renda principal. Kodama et al., (2019), demonstraram a viabilidade econômica de um sistema aquapônico brasileiro (Brasília - DF) em pequena escala de produção de pesto de manjeriço.

Segundo estudos técnicos, aumentar a área de cultivo vegetal pode ser uma opção viável de curto prazo para rentabilizar em menor tempo, uma vez que as plantas possuem uma conversão em peso superior à dos peixes por tempo de cultivo. Por exemplo, a alface possui uma conversão na ordem de 1:9 (kg ração: kg biomassa vegetal) enquanto que os peixes a conversão gira em torno de 1:1 (Love et al., 2014). Grande parte dos custos são decorrentes da compra do terreno para o sistema aquapônico (Kodama et al., 2019), porém o plano de negócio

estruturado com produtos de alto valor comercial como peixes e vegetais de ciclo curto e com possibilidades de agregar valor através do beneficiamento são fundamentais no processo de viabilidade econômica em aquaponia.

A aquaponia é uma atividade complexa pois exige produtores tecnicamente capacitados, dispostos a investir tempo e recursos na concepção e na manutenção dos sistemas aquapônicos nas diferentes escalas produtivas. Por isso a ação de extensão e assessoria técnica contextualizada é crucial para a garantia de sucesso dos sistemas.

Entretanto, mesmo sendo um sistema complexo, a aquaponia possui efeitos terapêuticos positivos para os praticantes do “hobby”, terapia ocupacional para pessoas com deficiência, incluindo com transtorno do espectro autista; além de casos de sucesso e de viabilidade socioeducativa e econômica para aquaponia que já representa uma realidade de mercado (Carneiro et al., 2015; Somerville et al., 2014; Goddek et al., 2019), porém há um longo percurso a percorrer para a atividade se estabelecer no Brasil, uma vez que é uma atividade recente e que carece de assessoria e informações técnicas inerentes ao cultivo aquapônico.

Por fim, os principais gargalos para os produtores passam pela utilização de espécies (vegetal e animal) aclimatadas ao local do cultivo e com expressão genética para o crescimento adequado, sistemas de cultivo com adaptações de baixa eficiência e a experiência de manejo dos produtores aquapônicos podem ser determinantes para o sucesso do cultivo, bem como a finalidade do cultivo aquapônico precisam ser estudadas e avaliadas pelo produtor previamente aos investimentos independente da escala de cultivo.

As principais vantagens e desvantagens da aquaponia estão resumidas na Tabela 1. De acordo com Rakocy et al., (2010) e Somerville et al., (2014), os sistemas de aquaponia se classificam como “mini sistemas” domésticos, aquaponia para hobby, sistemas domésticos de quintal (backyard) até sistemas comerciais de pequena, média e larga escalas.

Tabela 1.

Vantagens e desvantagens da aquaponia segundo relatos dos produtores aquapônicos brasileiros e bibliografias de referência em aquaponia (adaptado de Bizone & Castro, 2023; Carneiro et al. 2015; David et al. 2022; Goddek et al. 2019; Palm et al. 2018; Somerville et al. 2014.

Vantagens	Desvantagens
Atividade de impacto sócio-educativa e terapêutica	Exigência de energia elétrica
Sistema de produção de alimentos intensivo	Conhecimento técnico avançado (aquicultura + agricultura + hidroponia)
Alta eficiência no uso da água (90-99% de economia)	Deficiência nutricional nos vegetais (exige suplementação Ferro, Cálcio, etc)
Não requer solo (menor incidência de pragas)	Custos de implantação relativamente elevados
Livre de agroquímicos (menor custo)	Dificuldades em dimensionar o sistema
Alta qualidade da produção de peixes e vegetais	Manejo constante (atividades diárias obrigatórias)
Produção e gestão tal como no cultivo orgânico	Requer disponibilidade de alevinos de peixe e mudas de plantas

Biossegurança e menores riscos de contaminantes externos	Necessidade de maturação do sistema (biofiltro)
Maior controle da produção (perdas menores)	Mercado em desenvolvimento (escoamento da produção)
Ambiente diverso (desertos, solos degradados ou ilhas arenosas/salgadas)	Legislação em desenvolvimento
Produz pouco efluente	Desconhecimento do público sobre o sistema de produção aquapônico
Trabalhos manuais para todas as idades e sexos	Somente utilizar peixes e plantas adaptados a temperatura do local de cultivo
Materiais de construção de fácil acesso (sistemas familiares)	Erros ou acidentes podem causar um colapso catastrófico do sistema
Produção de peixes e vegetais num mesmo sistema	Patógenos podem adentrar no sistema
Produção em pequenos espaços	Limitações para certas culturas

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).³

Incentivo à qualificação extensionista e intervenções na aquaponia INMED/ SERTA

No sistema comercial intermediário do SERTA (Figura 6) foram realizadas capacitações para estagiários e comunidade externa, a qual também detém tecnologia e experiência com sistemas alternativos familiares e com sistema agro voltaico, bem como visitas pedagógicas guiadas como parte da programação de rotina do SERTA, nas foram recebidos milhares de estudantes e produtores durante os ciclos de cultivo destinados a doação.

Figura 3.

Sistema INMED/SERTA durante ciclo de cultivo.



Fonte: INMED Brasil (2021).⁴

Além da estrutura do SERTA para as capacitações, o Laboratório de Ecologia e Aquicultura – LEA do IFPE campus Vitória de Santo Antão disponibiliza de uma estufa de 200 m², com 3 tanques de cultivo (3.000L), decantadores e biofiltros e bancadas NFT (4 bancadas) com capacidade de produção de 450 hortaliças (Figura 4A). Além do espaço com aquaponia indoor de 70 m² com sistemas experimentais com LED (Figura 4B), foram realizados diversos experimentos (Figuras 4C), assistência técnica na extensão (Figura 4D), além de ações em feiras dos municípios (Figura 4E).

³ Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

⁴ Fonte: INMED Brasil (2021).

O IFPE e o LEA também participaram ativamente da implantação de sistemas aquapônicos em Programas de Extensão Tecnológica (PET/ FACEPE) e no projeto IF MAIS Empreendedor beneficiando produtores rurais e urbanos de aquaponia (Figura 4D), e na implantação de sistemas de aquaponia inclusiva destinado a pessoas com deficiência através do financiamento do Ministério da Pesca e Aquicultura (Figura 4F).

Figura 4.

Ações de pesquisa e extensão realizadas pelo IFPE campus Vitória de Santo Antão.



Fonte: Os autores (2024).⁵

Intervenções na biomassa viva vegetal e animal e impacto social

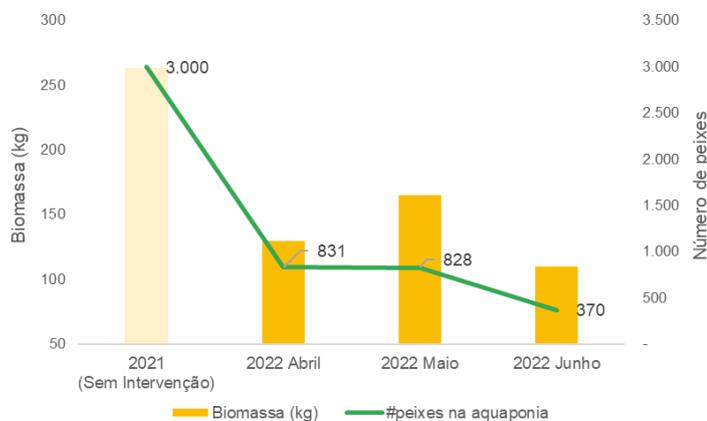
O sistema aquapônico INMED/SERTA foi mantido durante a pandemia com o mínimo de manejo alimentar e de qualidade de água quando foram mantidos 2.530 peixes (279,81 kg de peso vivo) nos cinco tanques com uma média de peso de 110,6 gramas. As tilápias (*Oreochromis niloticus*) foram cultivadas durante 1 ano e 4 meses e, portanto, deveriam possuir um peso médio acima de 700 g, porém atrofiaram com a indisponibilidade de oxigênio dissolvido e ração.

Como medida essencial foram realizadas biometrias como forma de capacitação da equipe de campo e descartes (doações) de peixes com peso menor que 100 g. Durante as biometrias foram realizadas triagens dos peixes vivos, os quais foram separados em pequenos (<100 g), médios (100≤150 g) e grandes (>150g), sendo mantidos sob oxigenação constante. Um total de 1701 peixes (biomassa total de 135 kg; peso médio de 79 g), correspondente a 67,2% dos peixes do sistema aquapônico, foram abatidos para equilibrar a biomassa (Figura 5) e doados em ações com comunidades carentes (Projeto Amigos da Fé, Glória de Goitá), escolas públicas de Glória de Goitá e para o refeitório do SERTA (Figura 6).

⁵ Fonte: Os autores (2024).

Figura 5.

Biomassa (kg) e número de peixes da aquaponia antes e após a intervenção de biometria.



Fonte: Os autores (2024).⁶

De Junho a Dezembro de 2021, antes das intervenções no sistema, foram doados quase 194 kg de diversas cultivares como o pepino, alfaces, acelga, hortelã, menta, tomates, couve folha, cebolinha e couve folha. Após a intervenção no sistema, de Junho a Dezembro de 2022 foram produzidas 362,58 kg, quase que dobrando a produção (187% de incremento da produção vegetal). As doações foram direcionadas para escolas da região e projetos sociais de Glória de Goitá. Por exemplo, em somente uma doação, em 06 de abril de 2022, foram doados 80, 48 kg de pepino livre de agrotóxicos em aquaponia beneficiando 17 famílias sob vulnerabilidade social além dos estudantes da Escola Jucuri para utilização na merenda escolar.

Antes, durante e depois das pesquisas foram realizadas doações sistemáticas da produção vegetal e de peixes, sendo destaque as produções de pepinos, couve-flor, alfaces, tomates, hortelã, berinjela e PANCS - Plantas Alimentícias Não Convencionais (Figura 10). Dentre as 50 cultivares testadas no sistema SERTA, essas foram as que melhor se adaptaram ao sistema de cama de cultivo.

A experiência de extensão contextualizada do LEA/IFPE no sistema aquapônico SERTA/INMED demonstra como intervenções técnicas e tecnológicas adequadas podem potencializar os impactos socioambientais positivos da aquaponia, especialmente em contextos de vulnerabilidade social. Visto que durante a pandemia, apesar das limitações no manejo, o sistema foi capaz de manter a produção de peixes e vegetais, que foram doados para escolas e comunidades carentes, promovendo segurança alimentar.

⁶ Fonte: Os autores (2024).

Figura 6.

Doações de produtos aquapônicos oriundos do sistema INMED/ SERTA



Fonte: Os autores (2024).⁷

A intervenção técnica, com a realização de biometrias e a reestruturação da biomassa, permitiu a otimização do sistema, resultando em um aumento significativo da produção vegetal, com um incremento de 187%. Essa maior produtividade foi acompanhada por ações de doação, beneficiando diretamente famílias em situação de vulnerabilidade e reforçando a merenda escolar com alimentos livres de agrotóxicos. Assim, a parceria entre LEA/IFPE e SERTA/INMED não apenas fortalece a produção sustentável de alimentos, mas também amplia o alcance social, beneficiando comunidades locais e promovendo a inclusão alimentar e social através de tecnologias agroecológicas.

Figura 7.

Produtos aquapônicos oriundos do sistema INMED/ SERTA.



Fonte: Os autores (2023).⁸

⁷ Fonte: Os autores (2024).

⁸ Fonte: Os autores (2023).

Intervenções no Oxigênio dissolvido (OD)

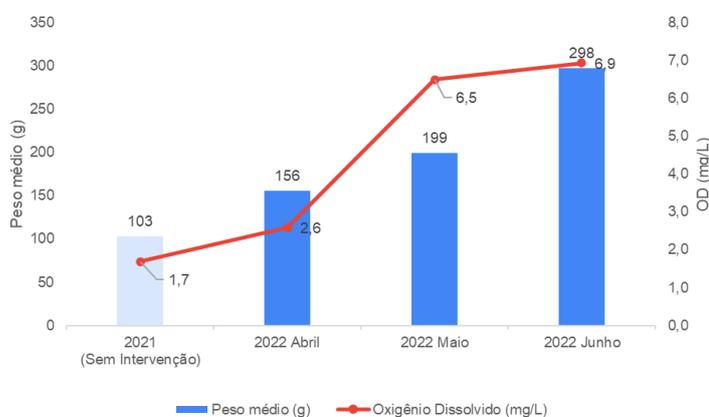
O oxigênio dissolvido médio da água registrava valores próximos de 1 a 2 mg/ l, com valores próximos de zero, inviabilizando o crescimento e a produção de bactérias (Nitrossomonas e Nitrobacter) no sistema de cama de cultivo, trazendo fortes limitações à dinâmica de produção de nutrientes e respiração dos animais. A recomendação de oxigenação nos sistemas aquapônicos com tilápia está em torno de 5 mg/l (Somerville et al. 2014; Goddek et al., 2019).

Esse nível de oxigenação, após as biometrias, somente seria possível com a instalação de um compressor de ar radial de 1,1 HP equipados com 10 mangueiras difusoras instaladas a 1 m de profundidade conforme o dimensionamento realizado para o sistema que receberia um máximo de 15 kg de ração/ dia para manter 500 kg de peixes numa densidade máxima para aquaponia de 20 kg/ m³ conforme recomendações de Somerville et al., (2014). Levando em consideração uma incorporação de oxigênio dissolvido na água de 0,3 kg O₂/ HP/ hora ou 7,2 kg O₂/HP/dia foi estimado uma necessidade de um compressor radial de no mínimo 0,83 HP com fornecimento contínuo (consumo médio do tilápia com peso médio de 100 g de 0,2 g de O₂/ kg/h) segundo Kubitza (2006).

Assim, com o compressor radial de 1,1 HP instalado foi possível incrementar o oxigênio dissolvido disponível adequando-se portanto às recomendações de um cultivo intensivo aquapônico. Após as intervenções de biometria e instalação dos difusores de ar, os peixes triplicaram o peso médio em apenas dois meses de cultivo passando de um peso médio de 153 g para 297 g, e com um oxigênio dissolvido médio de 2,6 para 6,9 mg/l (Figura 11), reduzindo custos com ração, ampliando o crescimento compensatório dos peixes “atrofiados” e gerando nutrientes de uma maneira equilibrada para as plantas nas 10 camas de cultivo.

Figura 8.

Peso médio dos peixes (gramas) e Oxigênio Dissolvido - OD (mg/L) antes e depois da intervenção na biomassa e na oxigenação do sistema INMED/SERTA.



Fonte: Os autores (2024).⁹

⁹ Fonte: Os autores (2024).

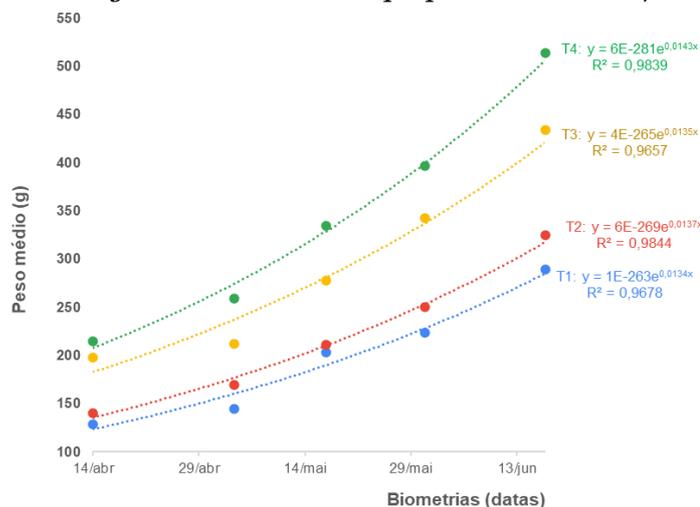
A partir dessas intervenções as tilápias puderam expressar um crescimento satisfatório no cultivo intensivo em 25 m³ de água em recirculação. Os tanques de cultivo, no entanto, possuem um formato de cubo, construído em concreto, que dificulta a circulação da água na totalidade de volume utilizado pelos peixes, criando zonas anóxicas ou de baixa disponibilidade de OD no RAS. Portanto, a densidade de estocagem real nos cultivos intensivos em tanques de formato cúbico podem ser subestimadas diminuindo a precisão dos cálculos de disponibilidade de oxigênio nesses sistemas.

Além disso, a circulação em vórtex que um tanque de cultivo circular proporciona uma concentração dos sólidos em suspensão (restos de ração e excrementos dos peixes) no fundo do tanque que devem ser retirados eventualmente do sistema quando em excesso pois criam zonas anaeróbicas, embora esses sólidos possam ser benéficos para as plantas que podem aproveitar nutrientes inorgânicos através da mineralização (Rakocy et al., 2006), principalmente em camas de cultivo.

Os peixes receberam uma quantidade de ração conforme a biomassa e peso médio de cada tanque duas vezes ao dia, passando de um ganho de peso diário de 0,2 g/dia/peixe para 4,14 g/dia/peixe, quase 20 vezes mais de crescimento diário evidenciando que a medida de biometria foi extremamente necessária para esse sistema. O Fator de Conversão Alimentar (FCA), após as adequações, foi de 2,01 (kg de ração: ganho de biomassa - kg) calculado num período de 64 dias após a biometria. Os dados de crescimento logo após os ajustes na biomassa evidenciaram um crescimento compensatório, pois os peixes estocados em fevereiro de 2021 e cultivados por 1 ano até março de 2022 ganharam em média 50 g. Em apenas 2 meses, após a intervenção do OD, os peixes recuperaram 200 a 300 g do peso corporal (dependendo do tanque de cultivo) (Figura 12).

Figura 9.

Curvas exponenciais de crescimento dos peixes para cada tanque de cultivo (T1, T2, T3 e T4) após a intervenção de biometria, ajustes de OD, correção da alimentação e densidade de estocagem no sistema de aquaponia do SERTA/ INMED.



Fonte: Os autores (2024).¹⁰

Em apenas 5 meses após a intervenção foi possível obter peixes com mais de 1,0 kg de peso médio. A produtividade vegetal também foi incrementada a partir do bem estar dos peixes

¹⁰ Fonte: Os autores (2024).

e a disponibilidade de oxigênio e nutrientes para as plantas. Com as melhorias realizadas na piscicultura a parte vegetal também melhorou muito seu desenvolvimento e sua produtividade.

A recuperação do crescimento dos peixes vêm atrelada a uma eficiência do uso da ração e a um incremento da qualidade da água e da biomassa vegetal. Em sistemas RAS e em aquaponia o uso da ração equilibrado é fundamental tanto para a produção de peixes quanto para a produção vegetal, pois são necessários ao menos 25-40 gramas de ração/dia/m² (Carneiro et al., 2015) a 40-50 g/dia/m² para plantas de baixa exigência; 50-80 g/dia/m² para plantas de alta exigência (Somerville et al., 2014) e 60-100 g/dia/m² para alfaces menos exigentes ou tomateiros mais exigentes (Rakocy et al., 2006). No SERTA foram utilizados 25,80 gramas por dia para cada m² de cama de cultivo (no total de 66 m²) em substrato rochoso, estando dentro do recomendado por Carneiro et al., (2015).

Por fim, conclui-se que as atividades de assessoria técnica contextualizada através das ações de extensão do LEA/IFPE foram essenciais para o funcionamento adequado do sistema garantindo, além de eficiência técnica, uma maior produtividade de alimentos (vegetais e peixes) e conseqüentemente um aumento no impacto socioambiental positivo realizado pelo sistema de aquaponia SERTA-INMED no território, visto que anteriormente o sistema não possuía uma produção expressiva para doação às famílias em situação de vulnerabilidade social. Além disso, o sistema tornou-se uma referência para aquaponistas hobbistas, empreendedores da aquicultura e agricultores familiares entusiastas da aquaponia.

Considerações Finais

Conclui-se que as atividades de assessoria técnica contextualizada, desenvolvidas por meio das ações de extensão, foram determinantes para o funcionamento eficiente do sistema de aquaponia. Essa atuação garantiu não apenas o aprimoramento técnico, mas também o aumento da produtividade de alimentos, tanto vegetais quanto peixes, ampliando significativamente o impacto socioambiental positivo do sistema no território. Anteriormente limitado, o sistema agora apresenta uma produção expressiva que possibilita a doação de alimentos para famílias em situação de vulnerabilidade social, fortalecendo sua função social.

Além disso, o sistema de aquaponia consolidou-se como uma referência para diferentes públicos, incluindo entusiastas, pequenos produtores e empreendedores interessados em adotar tecnologias sustentáveis. Essa transformação evidencia o potencial da aquaponia como uma solução integrada para desafios sociais, econômicos e ambientais, promovendo o desenvolvimento sustentável e fortalecendo a agricultura familiar no território.

REFERÊNCIAS

Altieri, M. A., & Koohafkan, P. (2004). *Globally Important Ingenious Agricultural Heritage Systems (GIAHS): Extent, significance, and implications for development*. FAO.

- Carneiro, P. C. F., Morais, C. A. R. S., & Nunes, M. U. C., et al. (2015). *Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia*. Embrapa Tabuleiros Costeiros. (Documentos, ISSN 1678-1937, 189).
- Corrêa, B. R. S. (2018). *Aquaponia rural*.
- Corrêa, B. R. S., Da Cruz Júnior, C. A., & Corrêa, V. R. S. (2016). A aquaponia como tecnologia social para agricultura familiar. *Anais SNCMA*, 7.
- Corrêa, B. R. S., et al. (2018). Aquaponia: um sistema agroecológico resiliente. *Cadernos de Agroecologia*, 13(1).
- Côrtes, N. A. M., Gervais, A. M. D., & Mattos, J. L. S. (2022). Elements for an aquaponics genealogy: Ancestors of an innovative social technology. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 9(10), 231–240. <https://doi.org/10.22161/ijaers.910.28>
- David, L. H., Pinho, S. M., & Agostinho, F., et al. (2022). Sustainability of urban aquaponics farms: An emergy point of view. *Journal of Cleaner Production*, 331, 129896. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129896>
- Dal Soglio, F. K. (2017). Princípios e aplicações da pesquisa participativa em agroecologia. *REDES: Revista do Desenvolvimento Regional*, 22(2), 116–136.
- Eebel, R. (2020). Chinampas: an urban farming model of the Aztecs and a potential solution for modern megalopolis. *HortTechnology*, 30(1), 13–19.
- FAO. (2018). *The state of world fisheries and aquaculture 2018: Meeting the sustainable development goals*. Rome: FAO. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Goddek, S., Joyce, A., Wuertz, S., Körner, O., Bläser, I., Reuter, M., & Keesman, K. J. (2019). Decoupled aquaponics systems. In S. Goddek, A. Joyce, B. Kotzen, & G. M. Burnell (Eds.), *Aquaponics food production systems* (pp. 201–229). Cham: Springer International Publishing.
- Goddek, S., et al. (2019). *Aquaponics food production systems: Combined aquaculture and hydroponic production technologies for the future*. Springer Nature.
- Goodman, E. R. (2011). *Aquaponics: Community and economic development*. [Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology].
- König, B., Janker, J., Reinhardt, T., Villarroel, M., & Junge, R. (2018). Analysis of aquaponics as an emerging technological innovation system. *Journal of Cleaner Production*, 180, 232–243.
- Kubitza, F. (2006). Sistemas de recirculação: sistemas fechados com tratamento e reuso da água. *Panorama da Aquicultura*, 16(95), 15–22. http://www.acquaimagem.com.br/aquagenetica/site/wpcontent/principios_sistema_recirculacao.pdf
- Liang, J.-Y., & Chien, Y.-H. (2013). Effects of feeding frequency and photoperiod on water quality and crop production in a tilapia-water spinach raft aquaponics system. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 85, 693–700.
- Oliveira, E. J., Pessoa, W. V. N., Melo, R. F., & Silva, M. G. (2021). Aquaponia: alternativas de uma ciência em ascensão. In *IX Congresso Virtual de Agronomia*.
- Palm, H., et al. (2018). Towards commercial aquaponics: A review of systems, designs, scales and nomenclature. *Aquaculture International*, 26, 813–842. <https://doi.org/10.1007/s10499-018-0249-z>
- Pires, M. F. C. (1998). Multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade no ensino. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, 2, 173–182.
- Rakocy, J. E., Masser, M. P., & Losordo, T. M. (2006). *Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics integrating fish and plant culture*. SRAC Publication - Southern Regional Aquaculture Center (454).
- Rufi-Salís, M., Petit-Boix, A., et al. (2020). Identifying eco-efficient year-round crop combinations for rooftop greenhouse agriculture. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 25(3), 564–576. <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01724-5>

- Sátiro, T. M., Neto, K. X. C. R., & Delprete, S. E. (2018). Aquaponia: sistema que integra produção de peixes com produção de vegetais de forma sustentável. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 11(1), 38–54.
- Seawright, D. E., Stickney, R. R., & Walker, R. B. (1998). Nutrient dynamics in integrated aquaculture-hydroponics systems. *Aquaculture*, 160(3–4).
[https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(97\)00168-3](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(97)00168-3)
- Siqueira, T. V. (2018). *Aquicultura: A nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável*.
- Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli, A. (2014). *Small-scale aquaponic food production: Integrated fish and plant farming*. FAO.
- Thiollent, M. (2009). *Metodologia da pesquisa-ação* (16th ed.). São Paulo: Cortez.
- Van Woensel, L. (2015). *Ten technologies which could change our lives: Potential impacts and policy implications*. EPRS: European Parliamentary Research Service.
<https://policycommons.net/artifacts/1336663/>
- Vilaça, M. L. C., & Araújo, E. V. F. (2016). *Tecnologia, sociedade e educação na era digital*. Duque de Caxias: UNIGRANRIO.
- Yep, B., & Zheng, Y. (2019). Aquaponic trends and challenges: A review. *Journal of Cleaner Production*, 228, 1586–1599. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.290>