



Aquaponia no Município de Santarém - PA: Estudo sobre Agricultura Sustentável, Segurança Alimentar e Nutricional

Aquaponics in Santarém Municipality, PA: Study on Sustainable Agriculture, Food Security, and Nutrition

Patrícia Guimarães Pereira ¹

Isabela Natilde Costa Góes ²

Kamila Stephanie Souza Barbosa ³

Maria Francisca de Miranda Adad ⁴

Sandra Maria Sousa da Silva ⁵

Helionora da Silva Alves ⁶

¹ Mestranda no programa em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida, Universidade Federal do Oeste do Pará. E-mail guimaraesp02@gmail.com. Orcid <https://orcid.org/0000-0002-2489-3398>

² Mestranda no programa em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida, Universidade Federal do Oeste do Pará. E-mail bela-goes@hotmail.com

³ Engenheira Florestal pela Universidade Federal do Oeste do Pará. E-mail kamilastephanie7@gmail.com

⁴ Doutora em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento, Universidade Federal do Oeste do Pará, Professora e pesquisadora da Universidade Federal do Oeste do Pará. E-mail cicitaadad@gmail.com. Orcid <https://orcid.org/0000-0003-2636-4390>

⁵ Doutora em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento, Universidade Federal do Oeste do Pará, Professora e pesquisadora da Universidade Federal do Oeste do Pará. E-mail sandra.silva@ufopa.edu.br. Orcid <https://orcid.org/0000-0002-9750-3960>

⁶ Doutora em Agricultura Tropical pela Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT. Professora Doutora e pesquisadora da Universidade Federal do Oeste do Pará. E-mail helionora.alves@ufopa.edu.br. Orcid <https://orcid.org/0000-0003-2118-5502>

Sheyla Regina Marques Couceiro ⁷

Alanna do Socorro Lima Da Silva ⁸

Resumo: Em 2015, a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável na Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) propôs os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Esses objetivos abrangem diversas áreas, como educação, saúde, consumo, justiça, meio ambiente, desigualdades e tecnologia. Entre eles, destaca-se o ODS de número 2, que busca alcançar a erradicação da fome, garantir a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável. Este objetivo assume grande importância dada a situação atual de produção de alimentos, frequentemente marcada pelo uso excessivo de agroquímicos. Portanto, é imperativo encontrar soluções sustentáveis que equilibrem o consumo humano e reduzam o impacto e desperdício dos recursos naturais. Na agricultura, a aquaponia tem sido adotada por ser uma técnica de produção integrada de vegetais e peixes, cujo caráter ecológico tem sido o seu diferencial. Nesse contexto, esta pesquisa tem o objetivo de avaliar a viabilidade do sistema aquapônico sob perspectiva sustentabilidade (produção e consumo), tomando como referência a inserção no município de Santarém - PA. Metodologicamente, trata-se de um estudo de caso, com abordagem quantitativa e qualitativa de caráter investigativo. Durante a etapa de pesquisa de campo, um questionário semiestruturado foi aplicado a 21 participantes de um curso sobre aquaponia, oferecido pela faculdade de agronomia de uma universidade privada local. Os dados quantitativos foram analisados através da estatística descritiva simples, enquanto os dados qualitativos foram analisados por meio de Análise do discurso. Os resultados obtidos indicam que a prática da aquaponia em Santarém é pouco explorada, principalmente devido à carência de informações e à consequente falta de popularidade. Para preencher essa lacuna, as instituições de ensino superior desempenham um papel crucial ao promover e mobilizar a disseminação de

⁷ Doutora em Ecologia pela Universidade de Brasília. Professora e pesquisadora da Universidade Federal do Oeste do Pará. E-mail sheyla.couceiro@ufopa.edu.br. Orcid <https://orcid.org/0000-0001-8186-4203>

⁸ Doutora em medicina veterinária pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Professora e pesquisadora da Universidade Federal do Oeste do Pará. E-mail alanna.silva@ufopa.edu.br. Orcid <https://orcid.org/0000-0003-2568-4288>



conhecimentos técnicos para os agricultores locais, pesquisadores e outros interessados.

Palavras-chave: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Agricultura sustentável. Aquaponia. Santarém-PA.

Abstract: In 2015, the Sustainable Development Summit at the United Nations General Assembly proposed the 17 Sustainable Development Goals (SDGs). These goals encompass various areas such as education, health, consumption, justice, environment, inequalities, and technology. Among them, SDG 2 stands out, aiming to achieve the eradication of hunger, ensure food security, improve nutrition, and promote sustainable agriculture. This goal holds significant importance given the current food production situation, often characterized by excessive use of agrochemicals. Therefore, it is imperative to find sustainable solutions that balance human consumption and reduce the impact and waste of natural resources. In agriculture, aquaponics has been adopted as an integrated production technique for both plants and fish, with its ecological nature being a distinctive feature. In this context, this research aims to assess the viability of the aquaponic system from a sustainability perspective (production and consumption), focusing on its implementation in the municipality of Santarém - PA. Methodologically, this is a case study employing a quantitative and qualitative investigative approach. During the field research phase, a semi-structured questionnaire was administered to 21 participants of a course on aquaponics offered by the agronomy college of a local private university. Quantitative data were analyzed using simple descriptive statistics, while qualitative data were analyzed through Discourse Analysis. The obtained results indicate that the practice of aquaponics in Santarém is relatively underexplored, primarily due to a lack of information and subsequent lack of popularity. To bridge this gap, higher education institutions play a crucial role in promoting and mobilizing the dissemination of technical knowledge to local farmers, researchers, and other stakeholders.

Keywords: Sustainable Development Goals, Sustainable Agriculture, Aquaponics, Santarém-PA.

Introdução

Conforme o Instituto Trata Brasil (2021), o estudo elaborado a partir de dados públicos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, ano-base 2021), indica que Brasil experimentou uma perda significativa.

Informações presentes no estudo apontam que o volume total de água não faturada em 2021 (cerca de 7,3 bilhões de m³) equivale a quase oito mil piscinas olímpicas de água tratada desperdiçadas diariamente ou mais de sete vezes (7,4) o volume do Sistema Cantareira – o maior conjunto de reservatórios do Estado de São Paulo (2023, n.p).

Esse cenário evidencia não apenas desafios econômicos e sociais relacionados ao saneamento básico, mas também danos ambientais. Chamando atenção para a relação entre a cadeia produtiva e o consumo de água, o Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) destacou que a agricultura é a principal consumidora dos recursos hídricos disponíveis, correspondendo em média a 70% do consumo global (FAO, 2018).

Esses dados reforçam a urgência de adotar um consumo consciente. Como uma estratégia de transformação no âmbito da agricultura, a aquaponia surge como uma solução para enfrentar o desperdício de água. Este sistema, que combina a criação de peixes com o cultivo de hortaliças, tem o potencial de reduzir em até 90% o consumo de água em comparação à agricultura convencional. Além disso, a aquaponia elimina completamente a liberação de efluentes no meio ambiente, uma vez que opera em um sistema fechado, ao contrário dos métodos tradicionais. Isso não apenas contribui para a preservação hídrica, mas também promove a diversificação e o aumento da produção agroalimentar (EMBRAPA, 2015).



No contexto de consumo, produção e qualidade alimentar, o sistema aquapônico se alinha com os princípios da agroecologia. É relevante destacar que a FAO, estabelecida em 1954, enfatiza a agricultura e o desenvolvimento sustentável como estratégias para impulsionar a produção e o acesso a alimentos, visando à preservação dos recursos naturais. O ODS número 2, dentro da Agenda 2030 da ONU, visa "acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável" (ONU BRASIL, 2015).

A ONU ressalta a importância da agroecologia para garantir uma alimentação adequada em várias dimensões, como disponibilidade, acessibilidade, adequação, sustentabilidade e participação social. A agroecologia não é somente um método agrícola que evita o uso de agrotóxicos e insumos químicos, mas uma ciência que busca promover agroecossistemas sustentáveis em diversas dimensões, como econômica, social, ambiental, cultural, política e ética (CURADO *et al.*, 2015).

No âmbito econômico e de acessibilidade, o sistema aquapônico é versátil e pode ser implementado em diversas áreas, inclusive em espaços fechados, como, apartamentos. Isso leva ao conceito de agricultura intra e periurbana, adotados pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e pela FAO.

Como resposta ao consumo consciente da água, o sistema aquapônico surge como uma alternativa para mitigar a escassez e o uso excessivo de recursos hídricos. A prática se baseia na reutilização total da água, minimizando o desperdício e reduzindo significativamente o volume necessário em comparação aos sistemas tradicionais de agricultura e aquicultura (CORRÊA *et*

al., 2018). Ressalta-se que o sistema demanda a reposição da água, e não a sua troca, tornando-se um meio mais eficiente do que a hidroponia. Por sua vez, a hidroponia é uma técnica de cultivo de plantas que dispensa o solo ou substrato, substituindo-os por uma solução contendo todos os nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas (EMBRAPA, 2017).

Nesse contexto, a aquaponia emerge como uma alternativa viável para promover o desenvolvimento da agricultura sustentável. Assim, esta pesquisa tem como objetivo analisar a inserção dessa técnica no cenário do município de Santarém, no estado do Pará. De acordo com IBGE (2022), Santarém, localizada na região Oeste do Pará, Norte do Brasil, possui uma população estimada em 331.937 pessoas, sendo a terceira cidade mais populosa do Estado paraense e a primeira do Baixo Amazonas¹. De acordo com o relatório de Produto Interno Bruto dos Municípios (PIB) do IBGE (2022), a agropecuária (agricultura convencional) desempenha um papel significativo na economia local.

[...] o sistema adotado em Santarém e Belterra, em grande parte, é tecnicamente rudimentar. Considerando que, várias regiões produtoras de grãos adotam práticas conservacionistas, na região de fronteira, ainda predominam os modos de produção convencionais, de limitada eficiência. Estes sistemas, portanto, continuam atrasados em relação à fronteira tecnológica adotada nas regiões produtoras de grãos (OLIVEIRA *et al.*, 2013, p. 30, grifo nosso).

A produção orgânica e sustentável, como a aquaponia, ainda são pouco exploradas na região. Para disseminar o conhecimento e incentivar a prática e produção, as instituições educacionais do município têm oferecido cursos gratuitos para o público interessado. A exemplo disso, uma universidade privada pioneira na criação de um viveiro experimental baseado em aquaponia ofereceu



um curso de curta duração que abordou tanto a teoria quanto a prática, incluindo a montagem do sistema e suas operações.

Este estudo tem os seguintes objetivos específicos: *(i)* compreender o sistema de aquaponia desenvolvido pelo curso de Agronomia de uma universidade privada, explorando suas possíveis barreiras de implementação e expansão na agricultura em Santarém-PA; *(ii)* investigar a percepção dos participantes do curso em relação à prática desse sistema; *(iii)* examinar como o sistema de aquaponia pode contribuir para a consecução do ODS nº 2.

Material e Métodos

O tipo de estudo é uma pesquisa de campo, com abordagem quantitativa e qualitativa do tipo investigativa, realizada no período de agosto de 2019 a fevereiro de 2020.

O estudo bibliográfico foi desenvolvido com base em trabalhos publicados, incluindo principalmente livros, teses, dissertações e artigos científicos, permitindo a cobertura mais ampla do número de fenômenos existentes relacionados ao objeto pesquisado.

Assim, para esta pesquisa, pela investigação de estudos científicos sobre a aquaponia, principalmente como técnica de promoção do sistema sustentável de produção de alimentos seguros e conservação dos recursos hídricos.

No primeiro momento do desenvolvimento dessa pesquisa, fez-se um levantamento da literatura publicada, no período entre setembro de 2019 a agosto de 2023, via Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com acesso remoto, via Comunidade

Acadêmica Federada (CAFe), nas seguintes bases de dados: Web Of Science e *Scientific Electronic Library Online (SCIELO)*.

O estudo foi subsidiado pelo seguinte critério de inclusão: produções científicas completas, referentes à temática. Para esta finalidade, utilizaram-se como descritores: aquicultura, hidroponia, produção de alimentos, segurança, alimentar, viabilidade econômica, agroecologia, tecnologia social, ODS, educação ambiental, integração e sustentabilidade ambiental. Após utilizar estes descritores, foram disponibilizados artigos provenientes dos seguintes países: Brasil, Estados Unidos e México, por serem um dos países com práticas tradicionais da técnica.

O estudo desenvolvido se baseou em uma abordagem quantitativa e qualitativa do tipo investigativa, utilizando como ferramenta metodologia central a pesquisa de campo. O estudo foi realizado em uma universidade privada, localizada no município de Santarém-PA, por ser a pioneira na instalação de um viveiro experimental baseado no sistema aquapônico. Essa base, implantada em 2017 pelo curso de agronomia, beneficia os acadêmicos da instituição e serve como espaço para capacitações oferecidas à comunidade em geral.

Essa universidade ofertou nos dias 5 e 6 de outubro de 2019 um curso de extensão gratuito sobre aquaponia, aberto ao público interno e externo. Antes do início do curso, foi obtida autorização da coordenação de agronomia para realizar o acompanhamento das atividades e coleta de dados. Após a aprovação, os inscritos no curso foram considerados sujeitos participantes da pesquisa, totalizando 21 pessoas. Como critério de inclusão, delimitou-se apenas que a pessoa estivesse inscrita no curso, não havendo distinção de idade, gênero e formação.

Na fase de etapa de campo, foi aplicado o questionário semiestruturado



de forma presencial aos participantes, ao final do primeiro dia de realização do curso. Os pesquisadores liam as perguntas aos participantes e, antes de iniciar, apresentavam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Adotou-se a leitura do questionário ao participante como forma de garantir a objetividade da pesquisa e para que o entrevistador e entrevistado pudessem manter uma maior interação: “o entrevistado pode esclarecimentos, interromper um ao outro, adicionar comentários espontâneos, de forma análoga a uma conversa cotidiana e coloquial” (LEITÃO, 2021, p. 07). Todas as entrevistas foram gravadas.

Cada entrevista demandou, em média, de 5 a 10 minutos para ser concluída. O questionário utilizado compreendeu um total de 10 perguntas, das quais 2 foram abertas e 8 foram fechadas. No âmbito do perfil socioeconômico, as seguintes variáveis foram analisadas: renda familiar, gênero, faixa etária, nível de escolaridade e ocupação. Em relação à aquaponia, foram abordados os seguintes aspectos: interesse pelo curso, aplicação do conhecimento adquirido, familiaridade prévia com o sistema, intenção de adoção do sistema, bem como percepções sobre suas vantagens e desvantagens.

Além dos participantes do curso, também foi conduzida uma entrevista com o instrutor. Essa entrevista ocorreu ao final do primeiro dia de realização do curso, sendo previamente explicados os objetivos da pesquisa e obtido o consentimento. O questionário de entrevista consistiu em 8 perguntas abertas relacionadas ao sistema. A entrevista teve uma duração média de 10 minutos, abordando as seguintes áreas: motivação para a implementação do sistema na universidade, desafios encontrados na implantação, benefícios do sistema, funcionamento detalhado do sistema, tipos de cultivos suportados pelo sistema, intenções de estabelecer parcerias com outras instituições para expandir a

prática. As respostas fornecidas serviram como fonte desta pesquisa (SANTOS, 2023).

Por conseguinte, a análise dos dados quantitativos ocorreu por meio da estatística descritiva simples, para organizar e descrever os aspectos observados. Sobre isso, Reis e Reis (2002, p. 05), acrescentam:

Utilizamos métodos de Estatística Descritiva para organizar, resumir e descrever os aspectos importantes de um conjunto de características observadas ou comparar tais características entre dois ou mais conjuntos. As ferramentas descritivas são os muitos tipos de gráficos e tabelas e também medidas de síntese como porcentagens, índices e médias. Ao se condensar os dados, perde-se informa.

Para os dados qualitativos, utilizou-se a Análise do discurso, para direcionar, interpretar e atribuir sentido às respostas.

A análise do discurso, em particular, é utilizada ora como técnica de coleta e análise de informações, ora como metodologia construtivista e abordagem da prática cotidiana, tratamento que se costuma denominar de microanálise, por pretender o tratamento de casos individuais ou episódios para a compreensão do sistema como um todo (SANTOS, GRECA, 2013).

Busca-se, através da análise das respostas narradas, compreender as práticas, motivações e escolhas que são amplamente calcadas na experiência humana.



Resultados e Discussões

Caracterização do sistema aquapônico da instituição

Inaugurado em 2017, o viveiro da faculdade de agronomia foi o primeiro a ser implantado por uma IES local. A estrutura ocupa uma área de 350 m² e é composta por quatro tanques com tambaqui (*Colossoma macropomum*), seguida por uma série de componentes de filtragem conectados a canaletas de policloreto de polivinila (PVC). Através dessas canaletas, a água flui por gravidade, alimentando as raízes parcialmente submersas das plantas para a absorção de nutrientes. O sistema é voltado a fruticultura (abacaxi, pitaya, banana e alguns citros) e hortaliças. Além disso, o local conta com um minhocário responsável por transformar todo o material orgânico em húmus, que é posteriormente utilizado como adubo para os diferentes cultivos vegetais.

O docente do curso de extensão, que também atua como coordenador da faculdade, explicou que o sistema foi desenvolvido com o propósito de apoiar as atividades acadêmicas dos estudantes da agronomia e oferecer respaldo aos pesquisadores internos e externos. Até o momento deste estudo, os recursos produzidos pelo viveiro não eram comercializados, mas existe a intenção de fazê-lo no futuro. Do mesmo modo, os responsáveis têm a meta de estabelecer parcerias com produtores e com outras instituições de ensino e de pesquisa para expandir a prática na região.

O docente expôs que o desenvolvimento do sistema, na instituição, visou testar o processo produtivo eficiente e sustentável, e os resultados têm demonstrado esse alcance. Em relação às dificuldades para implantação, foi

apontada a necessidade de precisão no dimensionamento do sistema, dependência de energia, a manutenção da qualidade da água, a escolha das espécies de peixes e plantas mais adequadas para região, controle de pragas e doenças, monitoramento regular dos níveis de pH, amônia, nitrito e nitrato, além da garantia de uma boa oxigenação.

Como ponto positivo, foi destacado a produção sustentável, orgânica e a ocupação de pouco espaço. Além disso, ressaltou a eficiência de utilização de água de 98%, consumo energético reduzido e incentivo ao uso responsável de produtos químicos, incluindo defensivos.

FIGURA 1- Apresentação do Curso e do viveiro. A - Exposição do funcionamento da técnica; B - Tanque dos peixes; C - Tubulação em PVC, responsável pelo transporte da água às hortaliças; D - Minhocário.

B A





D

C

Fonte: Registro das autoras (2019).

Percepção dos participantes do curso sobre a técnica

Aos 21 participantes do curso de extensão, foi aplicado o questionário semiestruturado, abordando questões relacionadas às temáticas socioeconômicas e ao sistema aquapônico. A seguir, são apresentados resultados e discussões dos dados obtidos.

Gênero e Idade



A maioria dos participantes foi identificada como do sexo masculino, representando 57,14% do total, com idades entre 40 e 61 anos (tabelas 1 e 2). É importante enfatizar que, na agricultura familiar, o trabalho é predominantemente realizado pelos membros da própria família, incluindo homens, mulheres e filhos (BEZERRA; SHLINDWEIN, 2017). No entanto, devido à atribuição tradicional de responsabilidade como chefe de família ao homem, a figura masculina acaba assumindo maior destaque do que a mulher, inclusive em reuniões e atividades administrativas (PANZUTTI, 2004; WEISHEIMER, 2005).

Todavia, a presença das mulheres também desempenhou um papel significativo, correspondendo a 42% do total, com uma discrepância mínima em relação à participação masculina. Este dado evidencia o interesse das mulheres nas práticas de produção agrícola, validando o contínuo aumento da sua representação no setor agrícola. Segundo Ramos (2014), o contexto rural é identificado como um dos espaços nos quais as mulheres têm vindo a conquistar reconhecimento na sociedade. O autor destaca que o seu papel na agricultura sempre esteve presente, contudo, devido à sua associação às tarefas domésticas, frequentemente permaneceu invisível.

Além disso, os resultados revelaram a ausência de envolvimento por parte dos jovens, destacando o interesse predominante entre os indivíduos mais velhos. Weisheimer (2005) ressalta que, devido a várias razões, os jovens estão cada vez mais inclinados a traçar planos profissionais que tendem a se afastar da atividade agrícola.

Tabela 1 - Relativo aos gêneros dos participantes do curso.

Gênero	%
Masculino	57%
Feminino	43%
Total	100%

Fonte: Dados da pesquisa. **Elaboração:** Autoras (2019).

Tabela 2 - Relativo às idades dos participantes do curso.

Idade	%
40 a 50 anos	38%
51 a 61 anos	33%
29 a 9 anos	24%
Acima de 61 anos	5%
Total	100%

Fonte: Dados da pesquisa. **Elaboração:** Autoras (2019).

Escolaridade e Profissão

Os dados presentes na tabela 3 revelam uma variedade de grupos, abrangendo os três níveis de escolaridade. Observa-se que quanto maior é o grau de formação, maior é o público interessado: participantes com ensino superior (38,09%), ensino médio (33,33%), ensino fundamental completo (19,05%) e ensino fundamental incompleto (9,52%).

Tabela 3 - Nível de escolaridade dos participantes do curso.

Escolaridade	%
Superior Completo	38%
Médio completo	33%
Fundamental Completo	19%
Fundamental Incompleto	10%
Total	100%

Fonte: Dados da pesquisa. **Elaboração:** Autoras (2019).

No que diz respeito à profissão (tabela 4), são evidentes tanto as relações diretas como as indiretas com as ciências agrárias, um campo associado ao

sistema aquapônico. Apenas 14% já exerce a atividade agrícola, como é o caso do presidente de uma cooperativa de agricultores de Belterra (PA), município situado a 49 km de Santarém, e de dois agricultores. A maior parte (66%), por sua vez, engloba profissionais cujas áreas de atuação se distanciam da agricultura, abrangendo profissionais liberais (advogados, professores particulares, esteticistas e analistas de sistemas), funcionários públicos, empregados celetistas, trabalhadores autônomos, microempreendedores e aposentados.

Tabela 4 - Profissão dos participantes do curso.

Profissão	%
Profissionais liberais	19%
Servidores públicos	15%
Celetistas	9%
Autônomos	9%
Microempreendedores	9%
Agricultores	9%
Presidente de cooperativa	5%
Estudante	5%
Aposentado	5%
Não informado	15%
Total	100%

Fonte: Dados da pesquisa. **Elaboração:** Autoras (2019).

Numa avaliação conjunta, destaca-se que o nível de educação e a profissão (mesmo que distante da área agrária) não constituem pré-requisitos ou obstáculos para adquirir conhecimento e implementar o sistema. Nessa perspectiva, a aquaponia é uma técnica acessível a profissionais de diversos segmentos, resultando em algo vantajoso para disseminar o sistema. Com um maior número de indivíduos envolvidos na produção, há uma ampliação das oportunidades para expandi-la tanto no âmbito municipal quanto além dele,



contribuindo para a realidade amazônica e, por conseguinte, para alcançar a meta de erradicar a fome (ODS nº 2).

Sobre o combate à fome a sua relação com a aquaponia, Correia (n.p, 2023), explica:

A aquaponia pode ser uma solução viável para combater a fome mundial, pois permite o cultivo de alimentos em áreas urbanas e rurais, reduzindo a dependência de importações e aumentando a segurança alimentar. Além disso, a aquaponia pode ser uma forma sustentável de produção de alimentos, reduzindo o impacto ambiental da agricultura convencional.

Renda

Os resultados obtidos na Tabela 5 demonstram que a maioria dos participantes (67%) recebe entre 2 e 3 salários mínimos. Essa constatação sugere que a prática pode ser encarada como um lazer, uma complementação da fonte econômica ou um projeto para a melhoria do consumo alimentar próprio. Esse resultado corresponde ao apontamento de Souza e Amaral (2022) que relatam que, no Brasil, “o ramo é mais voltado para modelo caseiro, ou seja, mais para *hobby* para pessoas que querem criar um peixe e umas hortaliças no fundo do seu quintal e pôr um alimento a mais à sua mesa.” Outrossim, Dias *et al.* (2021) aponta que o sistema é considerado pelos agricultores familiares na geração de renda e contribui para a segurança alimentar de comunidade rurais.

Para os entrevistados que indicaram receber até um salário (24%), ou para aqueles que não forneceram informações sobre sua renda (9%), aprender sobre prática pode representar a complementação do rendimento ou até mesmo

marcar o começo de um investimento. Como mencionado por Corrêa (2018, p. 9), "Modelos de agroecossistemas (aquaponia) que promovem o desenvolvimento rural sustentável devem ser disseminados entre os agricultores que buscam novos métodos de produção para gerar renda e sustentabilidade."

Tabela 5 - Renda dos participantes do curso.

Renda	%
Até 2 salários mínimos	48%
Até 1 salário mínimo	24%
Até 3 salários mínimos	19%
Não informado	9%
Total	100%

Fonte: Dados da pesquisa. **Elaboração:** Autoras (2019).

Aplicação do conhecimento adquirido no curso

Quando perguntados sobre como aplicariam o conhecimento obtido no curso, 43% expressaram a intenção de empregá-lo na implementação do sistema, enquanto 38% afirmaram que o utilizariam para complementar a renda familiar (tabela 6). Segundo Bialli e Cruz (2013), o sistema de produção em pequena escala tem demonstrado a capacidade gerar peixes e vegetais de alta qualidade, contribuindo para a nutrição e para a geração de renda. Além disso, requer um investimento e custos de produção reduzidos, e suas instalações podem ser adaptadas de diversas maneiras, aproveitando recursos disponíveis e empregando técnicas de produção adequadas e específicas para diferentes condições

Tabela 6 - Como os participantes aplicarão o conhecimento adquirido sobre o sistema de aquaponia.

Aplicação do conhecimento	%
----------------------------------	----------



Implantação do sistema	43%
Renda Familiar	38%
Agricultura familiar	14%
Cooperativa	5%
Total	100%

Fonte: Dados da pesquisa. **Elaboração:** Autoras (2019).

A prática da aquaponia possibilita que parte significativa das necessidades de uma família seja suprida (agricultura familiar), tendo em vista a produção de peixes e hortaliças de uma forma saudável e por prazo indeterminado, com colheitas frequentes (CARNEIRO *et al.*, 2015).

Conhecimento prévio sobre o sistema aquapônico

Nota-se que 57% dos participantes (tabela 7) já possuíam um conhecimento prévio sobre o sistema de aquaponia antes de se inscreverem no curso. Isso, naturalmente, motivou-os a participar do curso, com o objetivo de aprimorar suas habilidades e se envolver na prática. Afora, pode se inferir que o curso, ao ser anunciado por instituição de ensino superior que possui uma unidade experimental do sistema, que apresenta bons resultados, instigou ainda mais as pessoas.

Carneiro *et al.* (2015) argumentam que há um crescimento no número de brasileiros que estão montando os sistemas residenciais de aquaponia em pequena escala, compartilhando informações e demonstrado grande entusiasmo pelos resultados obtidos. E, acrescentam que, nos últimos anos, diversos pesquisadores de diferentes instituições de pesquisa e universidades têm conduzido experimentos, destacando o potencial do sistema.



Tabela 7 - Se os participantes possuíam conhecimento sobre a aquaponia, antes da participação no curso.

Conhecimento prévio	%
Sim	57%
Não	43%
Total	100%

Fonte: Dados da pesquisa. **Elaboração:** Autoras (2019).

Área (urbana ou rural) prevista para implantação do sistema

Quanto à localização para a implementação do sistema, 47% dos participantes planejam instalá-lo em suas próprias residências na área urbana, enquanto 43% optam pela área rural, conforme indicado na tabela 8. Segundo Tavares Junior (2020), a aquaponia apresenta viabilidade tanto em ambientes urbanos quanto rurais, sendo flexível em relação ao tamanho de sua estrutura e aproveitando fontes de água como nascentes, poços artesianos e até mesmo águas servidas.

Tabela 8 - Área de implantação do sistema.

Área de implantação do sistema	%
Urbana	47%
Rural	43%
Não informada	10%
Total	100%

Fonte: Dados da pesquisa. **Elaboração:** Autoras (2019).

Vantagens e desvantagens do Sistema

Para 33% dos participantes (tabela 9), o sistema aquapônico pode ser considerado um método de sustentabilidade ambiental. De acordo com



Celestrino e Vieira (2018), o sistema de aquaponia é uma alternativa viável, fundamentada em práticas sustentáveis de reutilização, caracterizando-se pelo uso eficiente da água, baixa geração de resíduos e menor impacto ambiental. Além disso, os autores acrescentam enfatizam o sistema apresenta um ciclo produtivo ágil, possibilitando colheitas apenas quatro semanas após o plantio.

A Embrapa (2019) destaca que a aquaponia é capaz de reduzir em até 90% o consumo de água quando comparada ao cultivo convencional, contribuindo significativamente para a redução do impacto ambiental através de um sistema fechado que permite a circulação da água. O sistema é propício para promover a saúde e uma alimentação saudável.

Quanto às desvantagens (tabela 9), 47% dos participantes não conseguiram identificá-las. Isso, possivelmente, se deve ao fato de o sistema ser relativamente novo na Região Norte, o que implica que suas características ainda necessitam de uma compreensão mais aprofundada para a determinação das desvantagens associadas. Em um estudo focado na aquaponia no Estado do Pará, Araújo (2019) ratifica que os sistemas aquapônicos carecem de informações substanciais acerca dos custos de produção, e potencialmente podem gerar impactos positivos se a inovação for capaz de vincular de maneira efetiva o valor que ela agrega.

Na sequência, 19% dos participantes expressam que existe uma lacuna significativa de informações referentes à estrutura, funcionamento e outros componentes abrangidos pelo sistema. 15% destacaram a preocupação com os custos associados à energia elétrica, uma preocupação que encontra respaldo nas observações de Belintano *et al.* (2020, p. 03): "A implementação de sistemas de aquaponia é principalmente limitada pelo investimento inicial substancial e

pela elevada demanda de energia elétrica exigida para operar as bombas e os dispositivos de aeração do sistema."

Tabela 9 - Vantagens e Desvantagens do Sistema de Aquaponia na perspectiva dos participantes.

Vantagens	%	Desvantagens	%
Sustentabilidade ambiental	33%	Não souberam informar	47%
Saúde e alimentos saudáveis	24%	Falta de informação	19%
Plantio rápido	19%	Dependência de energia elétrica	15%
Otimização do espaço	14%	Apoio técnico/controlado do sistema	14%
Baixo custo e pouca mão de obra	10%	Custo elevado de implantação	5%
Total	100%		100%

Fonte: Dados da pesquisa. **Elaboração:** Autoras (2019).

Conclusão

A partir do perfil dos participantes, observou-se a predominância do público masculino no curso. Embora em menor proporção, a presença das mulheres pode ser interpretada como um sinal positivo de maior inclusão e protagonismo. Por outro lado, a presença inexpressiva de jovens pode ser o indicativo de desconexão crescente entre as gerações mais novas e as atividades agrícolas, possivelmente relacionada a preferências urbanas e mudanças nos modos de vida.

A correlação entre maior nível de escolaridade e maior interesse na aprendizagem sobre aquaponia sugere que pessoas com maior educação



podem valorizar mais a inovação tecnológica e sustentável na agricultura. Além disso, o apontamento de que profissionais de áreas não relacionadas às ciências agrárias têm maior interesse no curso de aquaponia, revela que a técnica atrai um público variado, indicando seu potencial de aplicação em diferentes setores.

A percepção de que a aquaponia pode contribuir para a erradicação da fome (ODS nº 2) sugere que essa técnica é vista como uma ferramenta promissora para enfrentar desafios globais. Sobre as justificativas para aprendê-la, foi encarada tanto como um meio de segurança alimentar quanto como uma oportunidade econômica, adaptando-se às necessidades individuais.

Considerando esse panorama, é possível analisar que as observações feitas estão em sintonia com a literatura científica, pois refletem principalmente as discussões ambientais que têm ganhado destaque na sociedade, dada a urgência de produzir de maneira sustentável e preservar o meio ambiente.

Dessa forma, enfocando o objetivo da pesquisa de avaliar a sustentabilidade do sistema aquapônico (produção e consumo), tomando como referência a inserção no município de Santarém - PA, constatou-se que esse ecossistema se mostra eficaz. Embora o seu desenvolvimento ocorra de maneira gradual em Santarém, acredita-se que à medida que mais cursos forem oferecidos, mais divulgação (custos e benefícios), e as instituições de ensino promoverem o ensino da técnica, sua popularidade aumentará. É prudente considerar que, para atrair mais adeptos, levando em conta as limitações técnicas e sociais da região, é necessário projetar um sistema que utilize materiais recicláveis para reduzir os custos de capital.

De forma geral, os dados obtidos permitem afirmar que os sujeitos participantes acreditam na viabilidade sustentável da técnica. Porém, sugere-se

pesquisar a percepção das pessoas, que têm o sistema implantado ou não, sobre a importância sustentável da aquaponia em comparação à agricultura convencional. Essa indagação é necessária pois a presença do agronegócio no município é forte, e a agricultura convencional mantém uma posição comercial “inatingível”, por fornecer produtos básicos, que os sistemas aquapônicos, até presente momento, não provaram ser capazes de produzir de forma otimizada.

Agradecimentos

Este trabalho recebeu apoio e incentivo do Programa de Pós-graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida (PPGSAQ), vinculado à Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa).

Referências

BEZERRA, G. J.; SCHLINDWEIN, M. M. Agricultura familiar como geração de renda e desenvolvimento local: uma análise para Dourados, MS, Brasil. *Revista Interações*, Campo Grande, v. 18, n. 1, p. 3-15, 2017. ISSN 1984-042X.

BELINTANO, A. L. de O *et al.* Sistema de aquaponia em escada: um estudo de caso. *Revista Pubvet*, v. 14, n. 1, p. 1-9, 2010.

BIALLI, A. P.; CRUZ, I. D. Aquaponia: manual para produção em pequena escala. 2013. Disponível em: <https://gia.org.br/portal/wp-content/uploads/2013/06/Manual-de-Aquaponia.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2019.

CARNEIRO, P. C. F. *et al.* Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia. *In*: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Documento 189/2015. 2015. ISSN 1678-1953. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142630/1/Doc-189.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2021.



CASEMIRO, J. P. *et al.* Direito humano à alimentação adequada: um olhar urbano. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, v. 15, n. 4, p.2085-2093, 2010. ISSN 1413-8123.

CELESTRINO, R. B.; VIEIRA, S. C. Sistema Aquapônico: Uma forma de produção sustentável na Agricultura Familiar e em área periurbana. *Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar*. v. 4, n. 1. 2018. INSS: 2448-0452. Disponível em: <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/70>. Acesso em: 13 mar. 2021.

CORRÊA, B. R. S. *et al.* Aquaponia: um sistema agroecológico resiliente. *In: VI Congresso Latino-americano de Agroecologia; X Congresso Brasileiro de Agroecologia; V Seminário de Agroecologia do Distrito Federal e Entorno. Brasília-DF: Cadernos de Agroecologia*, v. 13, n. 1, 2018. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/313>. Acesso em: 13 mar. 2021.

CORRÊA, B. R. S. Aquaponia rural. 2018. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural,) - Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília (UnB), Universidade Federal de Minas Gerais, Brasília, 2018.

CORREIA, M. Como a aquaponia pode ajudar a combater a fome mundial. 2023. Disponível em: [https://suadecoracao.com/aquaponia-combate-fome-mundial/#:~:text=A%20aquaponia%20pode%20ser%20uma%20solu%C3%A7%C3%A3o%20vi%C3%A1vel%20para%20combater%20a,e%20aumentando%20a%20seguran%C3%A7a%20alimentar](https://suadecoracao.com/aquaponia-combate-fome-mundial/#:~:text=A%20aquaponia%20pode%20ser%20uma%20solu%C3%A7%C3%A3o%20vi%C3%A1vel%20para%20combater%20a,e%20aumentando%20a%20seguran%C3%A7a%20alimentar.). Acesso em: 07 ago. 2023.

CURADO, F. F. *et al.* Agriculturas sustentáveis? A inovação agroecológica para a valorização da agrobiodiversidade e autonomia da agricultura familiar. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2700213/artigo-agriculturas-sustentaveis-a-inovacao-agroecologica-para-a-valorizacao-da-agrobiodiversidade-e-autonomia-da-agricultura-familiar>. Acesso em: 15 set. 2019.

DIAS, K. E. F. *et al.* AQUAPONIA: CARACTERIZAÇÃO, IMPORTÂNCIA E ASPECTOS SOCIAIS. *In: Anais do VIII ECOJET- Encontro Centro-Oeste dos Grupos PET*. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Integrar criação de peixes com hortaliças economiza 90% de água e elimina químicos. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2767622/integrar-criacao-de-peixes-com-hortalicas-economiza-90-de-agua-e-elimina-quimicos> 1/4. Acesso em: 13 set. 2019.

_____. Hidroponia é tema central de curso oferecido pela Embrapa. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/29665878/hidroponia-e-tema-central-de-curso-oferecido-pela-embrapa>. Acesso em: 04 nov. 2019.

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO). A agricultura irrigada pode contribuir no aumento da produção de alimentos no Brasil. 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1110333/>. Acesso em: 13 mar. 2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Perdas de Água 2023 (Ano-Base 2021). 2021. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/perdas-de-agua-2023/>. Acesso em: 10 ago. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Santarém: Panorama. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/santarem/panorama>. Acesso em: 10 ago. 2023.

_____. Produto Interno Bruto dos Municípios. 2012. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/santarem/pesquisa/38/47001?tipo=ranking>. Acesso em: 10 ago. 2023.

LEITÃO, C. A entrevista como instrumento de pesquisa científica: planejamento, execução e análise. Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem qualitativa de Pesquisa, v. 3, 2021.

OLIVEIRA, C. M. de *et al.* Os custos de produção e a rentabilidade da soja nos municípios de Santarém e Belterra, estado do Pará. Acta Amazonica, v. 43, p. 23-31, 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL (ONU). Fome zero e agricultura



sustentável. 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2>. Acesso em: 10 ago. 2023.

PANZUTTI, N. P. M. Família e relações de gênero na agricultura familiar de Itinguçu: Estação Ecológica Juréia-Itatins, São Paulo, Brasil. *Revista Agrícola*, São Paulo, v. 51, n. 1, p. 103-123, 2004. Disponível em: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/ftp/iea/panzutti.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2021.

RAMOS, C. P. Mulheres rurais atuando no fortalecimento da agricultura familiar local. *In: Dossiê: mulheres rurais: as margaridas e penhas do século XXI*. *Revista Gênero*, v. 15, n. 1, 2014.

REIS, E. A.; REIS, I. A. F. Análise descritiva de dados. Relatório Técnico do Departamento de Estatística da UFMG, v. 1, 2002.

SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos; GRECA, Ileana María. Metodologias de pesquisa no ensino de ciências na América Latina: como pesquisamos na década de 2000. *Ciência & Educação*, v. 19, n. 01, p. 15-33, 2013.

SANTOS, M. Explorando Dados: Fontes Primárias vs. Fontes Secundárias. 2023. Disponível em: <https://triadpesquisa.com.br/2023/02/09/explorando-dados-fontes-primarias-vs-fontes-secundarias/>. Acesso em: 08 ago. 2023.

SOUZA, L. R. P. de; AMARAL, A. A. do. Aspectos técnicos de um sistema aquapônico de pequena escala. Monografia. Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre. Alegre-ES, p. 16. 2022.

TAVARES JUNIOR, N. A aquaponia como sistema de agricultura urbana e periurbana: um estudo de caso no município de Osório-RS. Monografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Tramandaí, 61 p. 2020.

WEISHEIMER, N. Jovens agricultores: gênero, trabalho e projetos profissionais. *In: XXIX Encontro Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Sociais*, v. 29, 2005. Disponível em: http://www.emdialogo.uff.br/sites/default/files/jovens_agricultores_-_Nilton_W_Anpoocs.pdf. Acesso em: 13 mar. 2021