

IMPLANTAÇÃO DE UNIDADE DEMONSTRATIVA DE AQUAPONIA: SUSTENTABILIDADE E FORMAÇÃO PROFISSIONAL

IMPLEMENTATION OF A DEMONSTRATIVE AQUAPONICS UNIT: SUSTAINABILITY AND PROFESSIONAL TRAINING

Carlos Mikael Mota¹
Thiago Mendes de Freitas²
Jesaias Ismael da Costa³
Igor Bartolomeu Alves de Barros⁴

Resumo: O presente trabalho apresenta um relato das experiências vivenciadas durante a execução de um projeto de extensão no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Santarém, em parceria com o Programa de Pós-graduação em Aquicultura da Universidade Nilton Lins e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Os objetivos dessa implementação foram: estabelecer uma unidade demonstrativa com diferentes modelos aquapônicos, contribuir com a formação teórica e prática de discentes e técnicos extensionistas da área de ciências agrárias, além de gerar e disseminar informações sobre sistemas de produção integrados para aquicultura e agricultura sustentáveis na região. A implantação de uma unidade técnica demonstrativa com sistemas aquapônicos constituiu uma oportunidade única para que os participantes pudessem vivenciar na prática a complexidade e os desafios desses sistemas de produção, avaliando resultados alcançados, em termos de produção, produtividade e economicidade. A metodologia incluiu a participação de pesquisadores, agentes de extensão rural e os agricultores de forma articulada e em parceria, com técnicas empregadas sob controle e orientação dos técnicos do projeto, para que fossem observadas e adotadas pelos demais membros, contribuindo para a formação de mão-de-obra qualificada apta ao desenvolvimento de sistemas de produção agropecuários mais sustentáveis.

Palavras-chave: extensão rural; produção de alimentos; recirculação de água.

¹ Doutorando em aquicultura, Discente do Programa de Pós-graduação em Aquicultura UniNilton/INPA, carlosmikaell@gmail.com

² Doutor em Aquicultura, Docente do Programa de Pós-graduação em Aquicultura UniNilton/INPA, tmfreitas@niltonlins.br

³ Doutor em Aquicultura, Docente do Programa de Pós-graduação em Aquicultura UniNilton/INPA, ji.costa@unesp.br

⁴ Mestre em Aquicultura, Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Santarém, igor.alves@ifpa.edu.br

Abstract: *This study reports on the experiences gained during the execution of an outreach project at the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Pará, Campus Santarém, in collaboration with the Postgraduate Program in Aquaculture at Nilton Lins University and the National Institute for Amazon Research. The objectives of this project were to establish a demonstration unit with various aquaponic models, support the theoretical and practical training of students and extension technicians in agricultural sciences, and to generate and disseminate information on integrated production systems for sustainable aquaculture and agriculture in the region. The implementation of this technical demonstration unit with aquaponic systems provided a unique opportunity for participants to experience firsthand the complexity and challenges of these production systems, assessing outcomes in terms of production, productivity, and cost-effectiveness. The methodology involved coordinated participation of researchers, rural extension agents, and farmers, with project techniques applied under the supervision and guidance of project technicians, ensuring they were observed and adopted by other members. This approach contributed to the training of a skilled workforce capable of advancing more sustainable agricultural production systems.*

Keywords: *rural extension; food production; water recirculation.*

INTRODUÇÃO

De acordo com estimativas da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a população mundial superará nove bilhões de habitantes até 2050, o que exigirá um aumento de 70% na produção global de alimentos (FAO, 2022). Diante desse desafio, discussões sobre a maximização da produção de alimentos estão ganhando cada vez mais relevância, abordando não apenas a produtividade, mas também os aspectos socioeconômicos e ambientais.

Nesse contexto, os sistemas aquapônicos, como modelo de produção de alimentos que envolve a integração entre a aquicultura e a hidroponia em sistemas de recirculação de água e nutrientes, seja na forma acoplada ou desacoplada, têm se destacado (Knaus e Palm, 2017). Eles se apresentam como tecnologias inovadoras para uma aquicultura mais eficiente e resiliente, pois o uso de filtros biológicos para a remoção de elementos tóxicos e a integração com a produção de hortaliças são alternativas que minimizam problemas relacionados à escassez de água e à liberação de efluentes no meio ambiente natural, além de permitirem maiores densidades de estocagem (Hundley et al., 2013). Isso contribui para garantir a segurança alimentar e nutricional e o bem-estar ambiental e social, preservando a saúde dos ecossistemas aquáticos, reduzindo a poluição, protegendo a biodiversidade e promovendo a igualdade social (FAO, 2022).

Atualmente, a maioria dos sistemas aquapônicos são acoplados, de modo que a água circula continuamente entre peixes e culturas vegetais. O desempenho dos vegetais na aquaponia acoplada às vezes fica aquém da hidroponia convencional, dependendo da combinação peixe-planta e do tipo de sistema utilizado (Ayipio et al., 2019). Esse menor desempenho pode ser explicado por fatores como: 1. peixes e bactérias nitrificantes tendem a exigir um pH mais alto do que o ideal para a maioria das culturas vegetais (Rakocy, 2012); 2. alguns nutrientes essenciais comumente apresentam deficiência, como fósforo, cálcio, ferro, manganês e boro (Rakocy, 2012; Suhl et al., 2016); 3. temperatura da água e as estratégias de controle de pragas também podem ser limitadas pelas condições exigidas para peixes e bactérias saudáveis na aquicultura (Goddek et al., 2015). Em resposta às limitações da aquapônica acoplada, a aquaponia desacoplada separa as plantas e o sistema

de criação de peixes. Isso permite ajustes na água que podem beneficiar as plantas sem prejudicar os animais (Sallenave e Shultz, 2017). Soluções aquapônicas dissociadas podem ser ajustadas para um pH ideal para as plantas e nutrientes suplementares podem ser adicionados, sendo demonstrado que a adição de fertilizante químico suplementar a uma solução aquapônica desacoplada aumenta substancialmente o desempenho da planta (Ayipio *et al.*, 2019; Goddek, *et al.*, 2019).

De maneira geral, os diferentes sistemas aquapônicos são fundamentados em complexas interações biológicas que exigem um conhecimento técnico para seu correto funcionamento, tornando difícil a compreensão por parte da maioria dos produtores. Uma estratégia eficaz para disseminar informações e introduzir novas técnicas e sistemas de produção é a utilização do método de extensão rural que envolve a criação de unidades demonstrativas. Essas unidades servem como ambientes práticos, permitindo que os produtores avaliem com maior segurança a viabilidade das inovações propostas em seus sistemas produtivos. Essa abordagem prática e tangível proporciona condições ideais para tomarem decisões fundamentadas sobre a adoção das técnicas, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável da agropecuária (Pereira *et al.*, 2009).

A unidade demonstrativa é um método planejado em que se desenvolvem práticas em uma determinada cultura ou criação, com a finalidade de criar na comunidade um exemplo vivo de técnicas que possam ser observadas e adotadas pelos produtores locais (Pereira *et al.*, 2009). A implantação de uma unidade demonstrativa pode também envolver a participação de estudantes de cursos relacionados às Ciências Agrárias, criando oportunidades para que esses apliquem na prática os conhecimentos teóricos aprendidos durante sua formação acadêmica. Uma unidade demonstrativa pode também servir de palco para o desenvolvimento de iniciativas como o “dia de campo” (Matos; Koyama; Unqueira, 2018), que consiste em um método grupal de extensão rural e assistência técnica que visa demonstrar atividades práticas e disseminar conhecimentos e tecnologias de forma a despertar o interesse das pessoas para aplicação em suas próprias realidades (Ramos; Silva; Barros, 2013).

O contexto apresentado anteriormente despertou o interesse por propor e desenvolver um trabalho que pudesse aliar a disseminação de informações sobre aquaponia ao mesmo

tempo em que contribuísse com a formação de estudantes da área de Ciências Agrárias, na região de influência do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Santarém (IFPA-STM) em parceria com o Programa de Pós-graduação em Aquicultura da Universidade Nilton Lins e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (PPG-AQUI UNINILTON/INPA). Surgia assim, o projeto de extensão intitulado “Aquaponia”.

Desta forma, o presente trabalho busca compartilhar com os leitores um relato das experiências vivenciadas durante a execução deste projeto de extensão que teve como objetivo o estabelecimento e manutenção de uma unidade demonstrativa com diferentes modelos de aquaponia, de forma a contribuir com a formação teórica e prática de estudantes de diferentes níveis e cursos na área de Ciências Agrárias na região amazônica e assim permitindo uma maior eficiência no processo de ensino e aprendizagem durante a transferência dessa tecnologia

IMPLANTAÇÃO DA UNIDADE DEMONSTRATIVA

A unidade demonstrativa de aquaponia foi implantada no município de Santarém- Pará, através da parceria entre o IFPA-STM e o PPG-AQUI UNINILTON/INPA, com auxílio de alunos dos cursos de Engenharia Agrônômica, Técnico em Aquicultura e Técnico em Agropecuária do IFPA-STM, além de um discente de doutorado do PPG-AQUI. A ação ocorreu entre os meses de agosto de 2021 e dezembro de 2022, sob supervisão técnica e orientação de professores da área.

As primeiras atividades desenvolvidas no projeto foram o planejamento, estudo e definição do arranjo dos sistemas de aquaponia e a escolha das espécies a serem utilizadas nos modelos de produção. Critérios como a disponibilidade de alevinos, sementes e/ou mudas, alto valor agregado para venda e facilidade de comercialização da produção na região, foram fundamentais para escolha da alface como cultura agrícola e de espécies nativas da região amazônica como o tambaqui (*Colossomamacropomum*) e pirarucu (*Arapaima gigas*) e a cultura aquícola.

A unidade demonstrativa foi estabelecida em ambiente protegido (casa de vegetação), em uma área de aproximadamente 132 m² do Laboratório de Experimentação Animal e Vegetal do IFPA-STM, localizado na cidade de Santarém, estado do Pará, Brasil (2°26'24.20"

S; 54°42'32.84" O, altitude 45 m). Nesse ambiente, foram estabelecidos dois modelos de aquaponia — acoplado e desacoplado — com quatro sistemas de cada modelo na casa de vegetação, capacidade máxima para a produção de aproximadamente 125 plantas por sistema, totalizando 1.000 plantas, e uma área de produção de mudas de alface em sistema de hidroponia convencional para atender os sistemas de aquaponia (Figura 1).

Figura 1 - Sistemas de Aquaponia implantados em casa de vegetação no Laboratório de Experimentação Animal e Vegetal do IFPA-STM

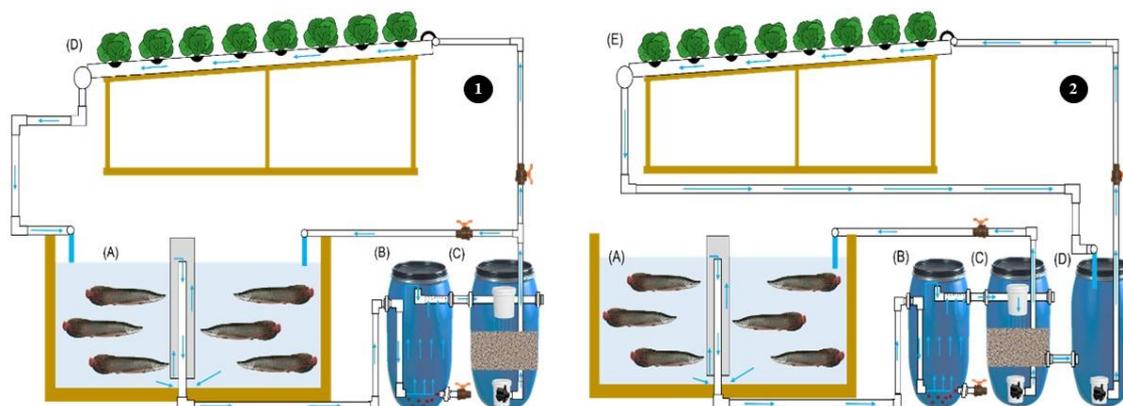


Fonte: Próprio autor, 2022.

Os sistemas de aquaponia acoplados foram constituídos por um tanque de polietileno com capacidade de 500 litros e volume útil de 300l de água, destinado à criação dos peixes, com entrada de água controlada de modo realizar a reposição de perdas por evapotranspiração no sistema; tanque de decantação e biofiltro, com capacidade para 120 litros e 80 litros, respectivamente, além de sistema de aeração constante.

As bancadas de cultivo vegetal apresentaram área de cultivo de 6,3 m² e densidade de plantio de 20 alfaces/m², conforme a recomendação de Somerville et al. (2014). Nos sistemas de aquaponia desacoplados, além de todos os itens apresentados, foi adicionado um tanque destinado à adição de adubação suplementar hidropônica, com capacidade para 500 litros. Nesse modelo, a água rica em nutrientes da piscicultura segue para o tanque de adubação suplementar, sem retorno para a criação animal, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Esquema ilustrativo dos Sistemas Aquapônicos, acoplado e desacoplado, com enfoque no fluxo unidirecional de água representado pelas setas azuis



Notas: (1) Aquaponia acoplada; (2) Aquaponia desacoplada; (A) tanque de criação dos peixes; (B) decantador; (C) biofiltro; (D) tanque de adubação suplementar; (E) ambiente de cultivo vegetal. Fonte: Adaptado de Barros *et al.*, 2022.

AÇÕES DE EXTENSÃO E DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO

Estágio curricular

Com o projeto estruturado, realizou-se a seleção de estagiários para desenvolvimento das atividades de campo. Foram selecionados oito estudantes de diferentes cursos e níveis de formação na área de Ciências Agrárias, sendo três de Engenharia Agrônoma, três do curso Técnico em Aquicultura e dois do curso Técnico em Agropecuária, para o desenvolvimento de estágio curricular obrigatório e/ou voluntário, com carga horária mínima de 200h.

Os estagiários, inicialmente, receberam um treinamento sobre o manejo e como resolver problemas inerentes aos sistemas de produção. Eles foram responsáveis pela produção das mudas de alface no sistema de hidroponia; transferência das mudas para os sistemas de aquaponia; manutenção da qualidade de água dos sistemas de produção; adubação suplementar dos vegetais; além alimentação, biometrias e ajustes no arraçoamento dos animais, sempre com a supervisão da equipe técnica do projeto (Figura 3).

Figura 3 - Estagiários desempenhando atividades técnicas na unidade demonstrativa de aquaponia



Notas: (1) plantio de mudas alfaces no berçário; (2) plantio de mudas alfaces nos sistemas de aquaponia; (3 e 4) avaliação da qualidade de água dos sistemas; (5) elaboração de escovas filtrantes para os decantadores; (6 e 7) biometria dos peixes; (8) colheita de alfaces. Fonte: Próprio autor, 2022.

Palestras e minicursos

Com o objetivo de difundir a tecnologia sobre modelos aquapônicos, foram realizadas quatro palestras sobre o tema, sendo três por videoconferência, realizadas na IX SEMAGRÁRIA da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Escola Agrícola de Jundiá-RN, entre 3 e 5 de Novembro de 2021; no Programa de Educação Tutorial do curso de Engenharia de Pesca (PET Pesca) da Universidade Federal do Pará (UFPA), campus Bragança, em 29 de setembro de 2022; e no Encontro sobre Piscicultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR), realizado em 25 de agosto de 2021, além de uma atividade presencial, realizada entre 21 e 25 de novembro de 2022, na X Semana Integrada de Ensino, Pesquisa e Extensão do IFPA-STM (Figura 4). Também foram ministrados dois minicursos: um presencial teórico-prático, realizado no mesmo evento, e um teórico de forma remota, realizado no III Workshop de Aquicultura e Pesca, entre 24 e 26 de janeiro de 2022, em Abaetetuba/PA. Salientamos que o desenvolvimento de atividades remotas permitiu a ampliação do poder de difusão da tecnologia para outras regiões do país.

Figura 4 - Palestras de difusão de tecnologia sobre sistemas aquapônicos



Notas: (1) Me. Carlos Mikael Mota em palestra presencial na X Semana Integrada de Ensino, Pesquisa e Extensão do IFPA-STM; (2) Me. Igor Bartolomeu Alves de Barros em palestra remota no PETPesca, UFPA Bragança-PA. Fonte: Próprio autor, 2022.

Dia de campo

Como proposto, foi realizado um Dia de Campo na unidade demonstrativa de Aquaponia, ainda durante a X Semana Integrada de Ensino, Pesquisa e Extensão do IFPA-STM, pois é um momento relevante para difusão de tecnologias na região, dado o elevado número de participantes presentes anualmente no evento. Essa ação teve duração de quatro horas e contou com a participação de 30 pessoas, dentre eles, professores e discentes de cursos de Ciências Agrárias, bem como produtores rurais da região, demonstrando o interesse da sociedade por essa tecnologia inovadora e sustentável (Figura 5).

Os participantes puderam vivenciar na prática, a complexidade e os desafios desses sistemas de produção, avaliando resultados alcançados, em termos de produção, produtividade e economicidade. A metodologia incluiu a participação de pesquisadores, agentes de extensão rural e os agricultores de forma articulada e em parceria, com técnicas empregadas sob controle e orientação dos técnicos do projeto, para que fossem observadas e adotadas pelos demais membros, contribuindo para a formação de mão-de-obra qualificada, apta à replicação dos diferentes modelos de aquaponia apresentados.

Figura 5 – Dia de campo na Unidade Demonstrativa de Aquaponia do IFPA-STM



Notas: (1) apresentação dos sistemas de produção de aquaponia; (2) doação de alfaces produzidas nos sistemas.

Fonte: Próprio autor, 2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação de uma unidade demonstrativa de sistemas aquapônicos constituiu-se como uma importante oportunidade para que os participantes pudessem vivenciar na prática a complexidade e os desafios desses sistemas de produção. Iniciativas como a descrita aqui são relevantes para a formação dos futuros profissionais das Ciências Agrárias, preparando-os para disseminar conhecimentos e instruir produtores rurais acerca de sistemas de produção agropecuários mais sustentáveis, contribuindo, assim, para a promoção da melhoria da qualidade de vida em nosso país.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela concessão de bolsa de

estudos ao primeiro autor e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) pela cessão do espaço para implantação das unidades demonstrativas de aquaponia.

REFERÊNCIAS

AYIPIO, E. *et al.* Comparisons between aquaponic and conventional hydroponic crop yields: a meta-analysis. **Sustainability**, v. 11, n. 22, p. 6511, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/22/6511>. Acesso em: 10 abr. 2024.

BARROS, I.B.A. *et al.* **Produção Aquapônica: uma experiência prática**. Santarém, PA: IFPA, 2022. 75f. ISBN: 978-65-00-45330-0. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ifpa.edu.br/documentos-institucionais/2022/6087-e-book-producao-aquaponica-ifpa-santarem-1-edicao/file>. Acesso em: 01 jun. 2022.

FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cc0461en>. Acesso em: 12 mar. 2022.

GODDEK, S. *et al.* Challenges of Sustainable and Commercial Aquaponics. **Sustainability**, v. 7, n. 4, p. 4199-4224, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su7044199>. Acesso em: 11 abr. 2022.

GODDEK, S. *et al.* **Aquaponics food production systems: combined aquaculture and hydroponic production technologies for the future**. Springer Nature, 2019. ISBN 978-3-030-15943-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-15943-6>. Acesso em: 11 abr. 2022.

HUNDLEY, G. M. C. *et al.* Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do Nilo para o crescimento de manjerição (*Origanumbasilicum*) e manjerona (*Origanummajorana*) em sistemas de aquaponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.21206/rbas.v3i1.188>. Acesso em: 06 jun. 2022.

KNAUS, U.; PALM, H. W. Effects of the fish species choice on vegetables in aquaponics under spring-summer conditions in northern Germany (Mecklenburg Western Pomerania). **Aquaculture**, v. 473, p. 62-73, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.01.020>. Acesso em: 15abr. 2022.

MATOS, J. M. M.; KOYAMA, A. H.; JUNQUEIRA, A. M. R. Dia de campo em unidade demonstrativa de produção agroecológica de base familiar: treinamento e capacitação de produtores rurais e estudantes. **Participação**, Brasília, v. 1, n. 31, 2018, p. 158-167.

Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/participacao/article/view/20163>. Acesso em: 15 abr. 2024.

PEREIRA, M.N. et al. Métodos e meios de comunicação em extensão rural. **Porto Alegre: EMATER-RS**, 2009, 40p. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/extensao/livros/METODOS%20DE%20EXTENSAO%20RURAL%20EMATER.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2024.

RAKOCY, J.E. Aquaponics-integrating fish and plant culture. **Aquaculture production systems**, p. 344-386, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/9781118250105.ch14>. Acesso em: 01 mai. 2022.

RAMOS, G.L.; SILVA, A.P.G.; BARROS, A.A.F. Manual de metodologia de extensão rural. **Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco-IPA**, 2013. Disponível em: chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.ipa.br/novo/arquivos/paginas/3-ipa-manualdemetodologia.pdf. Acesso em: 07 mai. 2024.

SALLENAVE, R.; SHULTZ, C.R. **Decoupled Aquaponics: A Comparison to Single-Loop Aquaponics**; New Mexico State University: Las Cruces, NM, USA, 2017. Disponível em: https://pubs.nmsu.edu/_h/H173/. Acesso em: 15 jan. 2024.

SUHL, J. et al. Advanced aquaponics: Evaluation of intensive tomato production in aquaponics vs. conventional hydroponics. **Agricultural water management**, v. 178, p. 335-344, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.10.013>. Acesso em: 17 jan. 2024.