

CULTIVO DE VEGETAIS EM SISTEMA DE AQUAPONIA PARA O PEQUENO PRODUTOR

Maiara Cristina de Souza¹, José Rafael Franco², Geraldo de Nardi Junior³

¹Discente do curso de Tecnologia em Agronegócio da Faculdade de Tecnologia de Botucatu, Fatec, BT.
e-mail: maiara.souza01@fatec.sp.gov.br

²Doutorando em Engenharia Agrícola, Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP, BT.
e-mail: jose.rafael@unesp.br

³Docente do curso de Tecnologia em Agronegócio da Faculdade de Tecnologia de Botucatu, Fatec, BT, e-mail: geraldo.nardi@fatec.sp.gov.br.

RESUMO

Com o aumento da população a demanda pela produção de alimento é um desafio cada vez maior em escala mundial. Produzindo mais alimento, com qualidade utilizando a menor quantidade de insumos e recursos naturais. Boa parte dos alimentos que abastecem muitas localidades são produzidos pela agricultura familiar e pequenos produtores. Uma alternativa que vem se desenvolvendo é a aquaponia, uma junção da piscicultura (criação de peixes) e hidroponia (cultivo de hortaliças em solução nutritiva sem solo). O objetivo do estudo é realizar uma revisão de literatura sobre o cultivo de hortaliças no sistema de aquaponia em conjunto com a criação de peixes, analisando seus benefícios, desafios e impacto ao pequeno e médio produtor.

Palavras-chave: Alimento. Aquaponia. Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos tem aumentado gradativamente conforme aumento da população, a questão alimentar tem sido tema muito discutido por líderes de governo em conferências pelo mundo com o mesmo objetivo, suprir a necessidade por alimento para toda a população, garantindo direitos de não somente se alimentar, mas também consumirem alimentos seguros. O desafio só aumenta conforme o índice populacional cresce, quanto maior a população menor é o espaço disponível e maior é o espaço exigido para a produção e expansão dos sistemas agroalimentares. Segundo Saath e Fachinello (2018) as projeções de crescimento populacional, referente ao aumento do consumo per capita, da expansão das cidades e das restrições no uso da terra nas próximas décadas fazem mais presente o debate sobre a incapacidade de atender às necessidades humanas por alimentos.

O Brasil é um país rico em diversidade e chama atenção pela alta produtividade no ramo do agronegócio. Segundo a CEPEA (2023) estima-se que a participação do agronegócio na economia fique em torno de 24,5%. No mundo rural moradores, animais, fazendas, florestas, estradas, rios, pastos e muitos outros elementos de nosso ecossistema permanecem em constante dinamismo para sobrevivência. O ambiente rural é um sistema interativo em constante mudança, requerendo análise e gestão conjunta por parte dos administradores rurais. A gestão precisa considerar a interconexão do ambiente rural como um organismo dinâmico e não isolado. Estratégias devem abranger a diversidade dos territórios, suas dinâmicas, relações e interações. Adicionalmente, as transformações nos padrões de produção e consumo são elementos fundamentais na discussão do futuro agrícola, influenciadas por condições econômicas e sociais que direcionarão novos rumos na produção agrícola.

Conforme Leal (2022), ao abordar a produção de alimentos sustentáveis, é crucial considerar a crise hídrica e a relevância do reúso da água na agricultura. De acordo com a FAO, cerca de 70% do uso total de água é consumido pela agricultura. Em muitos casos, na produção irrigada de alimentos, é utilizada água de qualidade química e biológica reduzida. Isso é particularmente problemático em áreas urbanas e periurbanas, onde várias hortaliças, especialmente as folhosas, são cultivadas, muitas das quais são consumidas cruas. Esse desafio é mais proeminente em regiões com baixo desenvolvimento sanitário, caracterizadas pela ausência ou inadequação de serviços de saneamento básico (ANDRADE et al., 2021).

A aquaponia é a modalidade de produção de alimento resultado da interligação entre a aquicultura e a hidroponia, através de um sistema intensivo de cultivo com recirculação de água, resultando em baixo consumo de água e alto aproveitamento de resíduo orgânico gerado. Portanto, é uma alternativa de produção de peixes e vegetais menos impactante ao meio ambiente, com possibilidade de ser implantação em residências e apartamentos, como também em grandes complexos comerciais. (EMBRAPA AMAPÁ, 2015).

Segundo Rakocy et al. (2004) a aquaponia tem várias vantagens sobre outros sistemas de aquicultura de recirculação e sistemas hidropônicos que usam soluções de nutrientes inorgânicos. Dessa forma o produtor que utiliza o sistema de aquaponia produz hortaliça e ao mesmo tempo que cria os peixes reaproveitando a água. Esse sistema possui a vantagem de seu baixo custo, sendo uma alternativa sustentável para a produção de alimentos para o pequeno produtor.

Com o aumento da população o maior desafio do agronegócio é realizar uma produção de alimentos cada vez maior, com qualidade e sem impacto ao meio ambiente. Por outro lado, a maior demanda por produção de alimentos favorece o desenvolvimento de grandes produtores e acaba dificultando o trabalho e comercialização de produtos dos pequenos produtores, criando um desafio aos pequenos produtores na produção de alimentos referente a valorização do seu produto e trabalho.

O objetivo do artigo é realizar uma revisão de literatura apresentando o sistema de aquaponia para produção de hortaliças e peixes como uma alternativa sustentável para pequenos agricultores. Construindo dessa forma com conhecimentos científicos para a sociedade sobre alternativas com menor impacto ambiental para as futuras gerações.

2 DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO

Visto a necessidade de adaptar novos modelos de produção para atender a demanda e satisfazer os novos padrões de consumo da população é evidente que para ter viabilidade em sua produção o produtor rural precisa estar sempre atento às novas tendências de mercado e novas tecnologias. O marketing verde consiste na combinação de atividades projetadas para produzir e melhorar a comercialização de um produto ou serviço de forma a satisfazer as necessidades e vontades humanas, causando o mínimo de impacto ao meio ambiente (OLIVEIRA; SOUSA; OLIVEIRA JÚNIOR, 2008).

Segundo Santos e Vieira Filho (2016) o agronegócio brasileiro precisará responder aos anseios de uma sociedade cada vez mais exigente, a uma agenda de desenvolvimento fortemente centrada na sustentabilidade e a mercados cada vez mais dinâmicos e competitivos. Portanto, a construção de um futuro sustentável para nossa agricultura dependerá, necessariamente, da nossa capacidade de integrar e gerir sistemas cada vez mais dinâmicos, mutáveis e complexos.

As pequenas produções agrícolas desempenham um papel significativo na segurança alimentar e na preservação da biodiversidade, além de contribuírem para o desenvolvimento econômico e social de áreas rurais. No entanto, é importante estudar e pesquisar sobre as possibilidades de produções adequadas e acesso a recursos para garantir sua subsistência e prosperidade (FAO, 2014).

2.1. Sistema de produção de aquaponia

A aquaponia é uma forma sustentável de produção para pequenos produtores, combinando piscicultura e cultivo de vegetais em um sistema de recirculação de água. Os resíduos e nutrientes excretados pelos peixes são usados como substrato para o crescimento de hortaliças, sem a necessidade de solo. Os nutrientes das plantas provêm da ração consumida pelos peixes, eliminando a necessidade de suplementos, como na hidroponia. As plantas também atuam como filtro biológico, purificando a água e removendo substâncias tóxicas geradas pelos peixes. Essa água limpa é então reintroduzida no tanque de peixes, permitindo a reutilização do sistema. (EMBRAPA, 2017).

A aquicultura é o cultivo de organismos aquáticos, cujos ciclos de vida acontecem em ambientes aquáticos, incluindo água doce e marinha. Isso abrange a criação controlada de seres como peixes, moluscos, algas e camarões em instalações de cativeiro. A gestão é privada e ocorre em fazendas especializadas, onde o cultivo e reprodução dos organismos se desenvolvem na água, diferentemente das práticas agrícolas e pecuárias que se baseiam em terra. (INCAPER, 2023). As excretas dos peixes e os restos de ração não consumidos são ricos em nutrientes, mas também podem ser tóxicos para os peixes se não forem removidos do ambiente. É aí que entram as plantas. A água rica em nutrientes dos tanques de peixes é direcionada para um sistema hidropônico, onde as plantas são cultivadas. As plantas absorvem os nutrientes da água, purificando-a para os peixes (TELOLIN, 2009). Além das plantas, microrganismos desempenham um papel fundamental nesse sistema. Bactérias benéficas se desenvolvem naturalmente na água e nos substratos onde as plantas crescem. Essas bactérias convertem as excretas dos peixes e os resíduos orgânicos em compostos nitrogenados solúveis que servem como nutrientes para as plantas (EMBRAPA, 2016). O ciclo completo cria um ambiente equilibrado. As plantas retiram os nutrientes da água, tornando-a mais segura para os peixes, enquanto as bactérias ajudam a transformar resíduos em nutrientes aproveitáveis (SANTOS, 2008).

2.2 Ambiente para criação de peixe

A aquaponia integra aquicultura e hidroponia, criando um equilíbrio para ambos os sistemas. Na criação de peixes em aquaponia, a qualidade da água é crucial, exigindo controle de temperatura, pH e níveis de amônia. Um filtro mecânico remove partículas sólidas, enquanto substratos ou superfícies abrigam bactérias benéficas para a filtragem biológica. Essas bactérias convertem compostos de nitrogênio tóxicos das excretas dos peixes em formas menos prejudiciais (EMBRAPA, 2015a).

A água rica em nutrientes dos tanques de peixes é direcionada para o sistema de cultivo das plantas. As plantas retiram os nutrientes da água, auxiliando na purificação e filtragem da água antes de ser devolvida aos tanques de peixes. Os peixes fornecem nutrientes para as plantas através de seus dejetos, enquanto as plantas ajudam a remover os resíduos da água e fornecem oxigênio através da fotossíntese (BOEHM, 2021).

Durante o desenvolvimento do sistema aquapônico, é vital monitorar o crescimento de peixes e plantas, ajustando componentes conforme necessário. Isso permite avaliar resultados e garantir o funcionamento adequado. Em resumo, o objetivo principal é atingir equilíbrio vital e interação simbiótica entre plantas, peixes e microorganismos, criando um ciclo harmônico onde cada elemento supre as necessidades dos outros. Isso resulta em lucratividade para o produtor, ocupando pouco espaço e com custos reduzidos, tornando o sistema altamente viável. (EMBRAPA, 2015a).

2.3 Ambientes de cultivo de vegetais

No Brasil, os sistemas comerciais de aquaponia mais utilizados são o NFT e o DFT. O primeiro, NFT (Nutrient Film Technique), ocorre a interligação dos tanques em que se criam os peixes a um sistema de hidroponia com fluxo de água em canaletas de PVC. No segundo, DFT (Deep Film Technique ou Floating), há a ligação dos tanques de criação de peixes a outros tanques, dessa vez retangulares, que possuem placas de isopor para suporte das hortaliças (EMBRAPA, 2017).

2.3.1 Hidroponia de aeração estática (floating)

Neste sistema, as plantas são cultivadas em uma estrutura flutuante, geralmente feita de material como poliestireno expandido ou espuma rígida. As plantas são posicionadas em pequenos orifícios feitos na estrutura, permitindo que as raízes entrem em contato com a solução nutritiva abaixo. Como não se usa substrato, é necessário se adaptar um sistema de sustentação para manter as plantas na posição vertical. Usualmente empregam-se placas de poliestireno (isopor) com furos, onde se colocam as plantas. (BEZERRA NETO; BARRETO. 2011).

2.3.2 Técnica do filme nutriente (NFT) ou técnica do fluxo laminar de nutrientes

Uma variação da hidroponia de aeração estática é a Técnica de Filme Nutriente (NFT), onde a água com nutrientes flui constantemente através das raízes das plantas em uma fina camada, proporcionando um ambiente aeróbico. Uma vantagem importante desse ambiente é sua ergonomia, pois as canaletas são geralmente dispostas numa bancada na altura da cintura, facilitando manejos como transplante, colheita e limpeza (EMBRAPA 2015).

2.3.3 DWC (deep water culture), floating, raft ou ambiente flutuante

A opção pelo ambiente flutuante normalmente é preferida em sistema de aquaponia de média ou grande escala. Esse ambiente é caracterizado por conter grande volume de água, o que lhe confere maior estabilidade aos parâmetros físico-químicos como a temperatura e o pH (EMBRAPA, 2015b).

2.4. Ciclo do nitrogênio e a aquacultura

O ciclo do nitrogênio na aquaponia se inicia com a proteína presente na ração e a consequente produção de amônia que é excretada na água. A amônia (NH_3) é convertida a nitrato (NO_3^-) por bactérias nitrificantes, que, por sua vez, é absorvido pelas plantas (EMBRAPA, 2015b).

2.5. Tipos de hortaliças que podem ser cultivadas.

A seleção de plantas mais adequadas para cultivos hidropônicos em sistemas de aquaponia está relacionada à densidade de peixes nos tanques e à concentração resultante do efluente aquícola (EMBRAPA, 2015b). No início, a pesquisa em aquaponia sugeria que apenas plantas menos exigentes, como as folhosas, seriam viáveis nesse sistema. No entanto, atualmente, é reconhecido que diversas espécies vegetais podem ser cultivadas, como alface, manjerição, agrião, repolho, rúcula, morango, pimenta, tomate, quiabo e outras. É preferível escolher plantas adaptadas à hidroponia, pois muitas delas crescem bem em pH entre 5,8 e 6,2, suportam alta umidade nas raízes e variações nos nutrientes dissolvidos na solução nutritiva, sem deficiências nutricionais (RAKOCY et al, 2004).

2.6. Tipos de peixes a serem cultivados

A escolha da espécie de peixe em sistemas de aquaponia requer tolerância a altas densidades de estoque e manejo frequente. A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é amplamente utilizada devido à sua rusticidade, resistência, eficiência alimentar e capacidade de suportar altas densidades. Sua disseminação global e bom valor comercial a tornam ideal para aquaponia, com resultados promissores. No entanto, dada a novidade da aquaponia no Brasil, há pouca compreensão do comportamento das espécies nativas neste sistema. (Embrapa 2015b), No entanto, ao fazer a escolha do peixe deve-se sempre ter em consideração a adaptação a temperatura da água, clima do local, disponibilidade e valores em cada região para tornar o negócio ainda mais viável.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliando as questões sociais em que vivemos hoje, o sistema se destaca em ser sustentável, fortalecer a agricultura familiar e o agronegócio, fazer o reuso da água em uma fase de escassez, atender às necessidades alimentares da população e dar a possibilidade para o produtor e receber duas rendas em um só cultivo.

Cabe aos profissionais do agronegócio apresentar técnicas de bom uso e informações sobre o sistema e seu funcionamento integrado para que o produtor possa ter mais informações sobre essa forma de cultivo.

4 REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.; BOVÉRIO, M. A.; CAMILOTTI, F.; BORGES, F. F. Aquaponia e sua relação com a sustentabilidade. **Ciências & Tecnologia Fatec – JB**, v. 13, n. 1, p.190-200, Jaboticabal, SP. 2021. Disponível em: <https://citec.fatecjaboticabal.edu.br/index.php/citec/article/view/200/157>

BEZERRA NETO, E. B; BARRETO, L. P. As técnicas de hidroponia. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v. 8 e 9, p.107-137, 2011.

BOEHM, C. **Tecnologia usa plantas para reutilização de água em tanques de peixes**. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-10/tecnologia-usa-plantas-para-reutilizacao-de-agua-em-tanques-de-peixes>. Acesso em 09 de ago. de 2023.

CEPEA. **Sumário Executivo PIB do Agronegócio**. 2023. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/01sut.pib_mar_2023.jun2023%20-%20SUM%C3%81RIO%20EXECUTIVO.pdf. Acesso em 09 de ago. de 2023.

DALMORO, M.; VENTURINI, J. C.; PEREIRA, B. A. D. Marketing Verde: responsabilidade social e ambiental integradas na envolvente de marketing. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v.11, n.30, p.38-52, 2009.

EMBRAPA AMAPÁ. **Aquaponia Uma alternativa de diversificação na aquicultura e horticultura familiar do Amapá**. 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139166/1/CPAF-AP-2015-Folder-aquaponia.pdf>. Acesso em 2 de set. 2023.

EMBRAPA. **Integrar criação de peixes com hortaliças economiza 90% de água e elimina químicos**. 2015a. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2767622/integrar-criacao-de-peixes-com-hortalicas-economiza-90-de-agua-e-elimina-quimicos>. Acesso em 09 de ago. de 2023.

EMBRAPA. **Microrganismos das plantas auxiliam o vegetal e podem ser fontes de antibióticos**. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/10456334/microrganismos-das-plantas-auxiliam-o-vegetal-e-podem-ser-fontes-de-antibioticos>. Acesso em 09 de ago. de 2023.

EMBRAPA, **Produção Integrada de Peixes e Vegetais em Aquaponia**. 2015b. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142630/1/Doc-189.pdf>. Acesso em 09 de ago. de 2023.

EMBRAPA MEIO AMBIENTE. **Boas práticas de manejo para sistemas de aquaponia.** Jaguariúna, SP. Dezembro, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/178041/1/2018DC01.pdf>. Acesso em: 08 de ago. de 2023.

FAO. Small-scale aquaponic food production. Integrated fish and plant farming. **Rome**, 2014.

INCAPER. **Aquicultura**. 2023. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/aquicultura>. Acesso em 09 de ago. de 2023.

LEAL, A. **O uso da água na agricultura**, 2022, Disponível em: <https://www.ufsm.br/pet/agronomia/2022/08/23/o-uso-da-agua-na-agricultura#:~:text=%C3%89%20sabido%20que%20a%20agricultura,de%20toda%20a%20%C3%A1gua%20usada>. Acesso em: 27 de jul. de 2023.

LINE. **Deep Water Culture**. 2023. Disponível em: <https://www.hydroponicsfactory.com/deep-water-culture.html>. Acesso em 10 de ago. de 2023.

OLIVEIRA, F. C.; SOUSA, V. F.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L. Estratégias de Desenvolvimento Rural e Alternativas Tecnológicas para a Agricultura Familiar na Região Meio-Norte. **Embrapa Meio-Norte**. Teresina. PI. 2008.

RAKOCY, J. E., BAILEY, D. S., SHULTZ, R. C., & THOMAN, E. S. **Update on tilapia and vegetable production in the UVI aquaponic system**. 2004. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?repid=rep1&type=pdf&doi=10.1.1.174.403>. Acesso em: 10 de ago. de 2023.

SAATH, K. C. O., FACHINELLO, A. L. Crescimento da Demanda Mundial de Alimentos e Restrições do Fator Terra no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, Vol. 56, N 02, p. 195-212, 2018.

SANTOS, M. A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **O agronegócio brasileiro e o desenvolvimento sustentável**. 2016. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=3268&catid=29&Itemid=34. Acesso em 2 de set. 2023.

SANTOS. Ciclo do Nitrogênio. 2008. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-nitrogenio.htm>. Acesso em 09 de ago de 2023.

TESTOLOIN, G. **Avaliação de alface hidropônica usando água de piscicultura misturada com diferentes porcentagens de soluções de nutrientes**. Dissertação de metrado em Agronomia. Área de concentração Fitotecnica. ESALQ- USP, Piracicaba, 2009.