pubvet
MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
ISSN 1982-1263
https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n02a1349

A aquaponia como um sistema de produção hortaliças e peixes

Andressa Fernanda Campos[1*], Alan Schreiner Padilha[2], Ricardo de Araujo[2], Nadir Paula da Rosa[3], Sérgio Domingues[4], Diovana de Mello Lalis[4]

[1]Professora do Instituto Federal Catarinense, Campus Videira, Departamento de Zootecnia. Videira – SC Brasil.
[2]Professor do Instituto Federal Catarinense, Campus Videira, Departamento de Produção vegetal. Videira – SC Brasil.
[3]Professor substituto do Instituto Federal Catarinense, Campus Videira, Departamento de Administração. Videira – SC Brasil.
[4]Professor substituto do Instituto Federal Catarinense, Campus Videira, Departamento de Produção Vegetal. Videira – SC Brasil.
**Autor para correspondência, E-mail: andressa.campos@ifc.edu.br*

Resumo. Com o objetivo de alinhar a produção de produtos de origem animal de excelente valor biológico com hortaliças, sendo elas até a fase de muda ou planta adulta, a aquaponia traz essa inter-relação como técnica de utilização em grandes e, principalmente, em pequenas produções. A aquaponia une a aquicultura com a hidroponia, utilizando métodos de reutilização da água e nutrientes devido aos sistemas de filtragem, com menor impacto da produção no meio ambiente. A sustentabilidade do sistema está relacionada com a menor demanda de água, o que dá condição de produção à pequenos produtores, além de possibilitar a produção com a utilização de materiais simples e de fácil aquisição.

Palavras chave: Água, pequeno produtor, piscicultura, sustentabilidade, sistema integrado

Aquaponics as the integration between vegetable and fish

Abstract. Aiming to align the production of animal products of excellent biological value with vegetables, whether they be at the seedling stage or an adult plant, aquaponics brings this interrelationship of the technique for use in large and, mainly, in small productions. Aquaponics unites aquaculture with hydroponics, using methods of reusing water and nutrients due to filtering systems, with lower impact of the production on the environment. The system's sustainability is related to the lower demand for water, which provides production conditions for small producers, in addition to enabling production with the use of simple and easily acquirable materials.

Keywords: Integrated system, pisciculture, small producer, sustainability, water

Introdução

Com o grande aumento da demanda mundial por alimentos de qualidade e que garanta a sustentabilidade a longo prazo de produção, a aquaponia vem como uma técnica que prioriza a produção de organismos aquáticos e vegetais na forma hidropônica, com excelente reaproveitamento de água. Comparado com os sistemas convencionais, a aquaponia especializa-se na integração entre essas duas produções, com foco em auxiliar os pequenos produtores a ingressar no sistema de produção de alimentos.

A relação existente na aquaponia permite que as produções sejam complementares, ou seja, que há reciclagem dos nutrientes excretados pelos animais aquáticos e as plantas, para seu crescimento, com baixo uso de água, diferente dos sistemas convencionais de agricultura e piscicultura. Com isso, a aquaponia define-se como sustentável á que o processo não esgota nenhuma fonte não renovável de recursos essenciais às práticas agrícolas (Lehman et al., 1993).

Inicialmente, a utilização do sistema de produção em aquaponia ficou mais evidenciada entre os pequenos produtores ou aqueles com produções domiciliares ou “Backyard Aquaponics”, que significa

"Aquaponia de Quintal". A aquaponia vem com esse objetivo, de incentivar a produção em meios onde há restrições de uso de água e poluição de esgotos, além da sua utilização de materiais simples e de menores custos (Hundley & Navarro, 2013). Apesar disso, a manutenção na qualidade do produto produzido na crescente demanda por alimentos de excelente valor biológico são pontos relevantes e de fácil alcance para esse sistema.

Essa revisão tem como objetivo apresentar as vantagens do sistema de produção em aquaponia, visando auxiliar na difusão da técnica entre os pequenos produtores. Além disso, serão apresentados principais pontos importantes para a produção, como as espécies utilizadas de peixes, manutenção da qualidade da água e nutrientes.

Princípios da aquaponia

O sistema aquapônico integra a hidroponia, técnica já bem difundida entre os produtores de hortaliças, com a produção de animais aquáticos devido a recirculação de água e nutrientes. Nos tanques dos animais há água disponível, porém cheia de resíduos produzidos pelos próprios peixes que, durante o processo de recirculação, essa água, juntamente com os nutrientes, é carregada até as plantas e essas os utilizam, diminuindo a necessidade do uso de fertilizantes convencionais (Poerch et al., 2012).

O sistema resulta em uma simbiose entre peixes, microrganismos e plantas que incentivam o uso sustentável de água e nutrientes, incluindo sua reciclagem. Essa interação diminui a maciça entrada de nutrientes e saída de resíduos, o qual torna o sistema mais sustentável e econômico. Para a elaboração de um sistema simples de aquaponia, pode-se diferenciá-lo em partes distintas, como: tanque para produção de peixes, que podem ser caixas d'água ou tambores plásticos; filtro biológico, sistema de filtragem e mesa hidropônica para a produção das hortaliças (Figura 1).

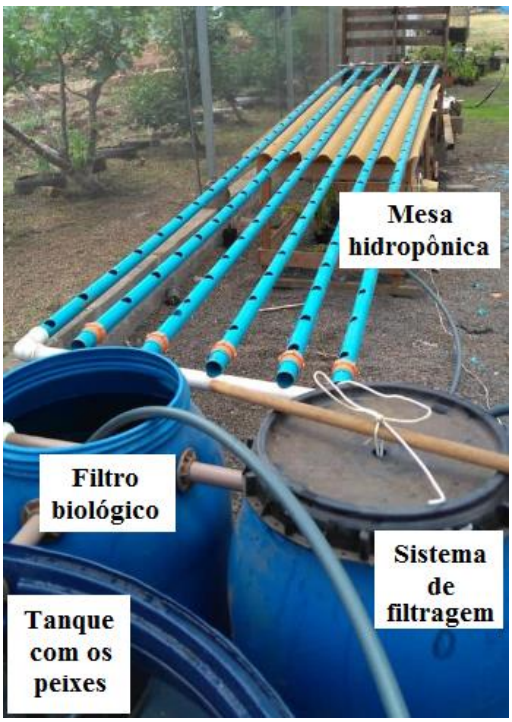

Figura 1. Sistema de aquaponia do Instituto Federal Catarinense, Campus Videira-SC.

Conforme Hundley & Navarro (2013), a sustentação de um sistema de aquaponia ocorre por meio de alguns processos básicos, dos quais, sem algum deles, o sistema fica ineficiente (Figura 2). Inicialmente, a criação de peixes, cultivados em tanques ou caixas d'águas, que são os responsáveis pela parte da produção dos nutrientes, sejam elas via fezes ou via ração que será ofertada para auxiliar no crescimento dos mesmos. Esses resíduos são os responsáveis, principalmente, pela oferta de nitrogênio (N) para o sistema de hidroponia, porém, quando estão em sua forma natural, não são absorvidos pelas plantas. Com isso, o segundo processo importante para a manutenção do sistema é a nitrificação das formas de N presentes na água por bactérias presentes em filtros biológicos acoplados ao sistema.

A nitrificação ocorre devido a presenças de bactérias nitrificadoras presentes nesse filtro. Posteriormente, há mesas hidropônicas para a produção das hortaliças. A água que estavam nos tanques, após a passagem pelos filtros biológicos, são impulsionadas até as mesas hidropônicas para carrear entre as sementes e ou mudas os nutrientes assimiláveis para absorção, retornando novamente para o ambiente dos animais aquáticos. Outro fator importante é a aeração do sistema de produção dos peixes, já que, devido à alta lotação normalmente utilizada, quantidade de oxigênio dissolvido é muito relevante (Braz Filho, 2000).

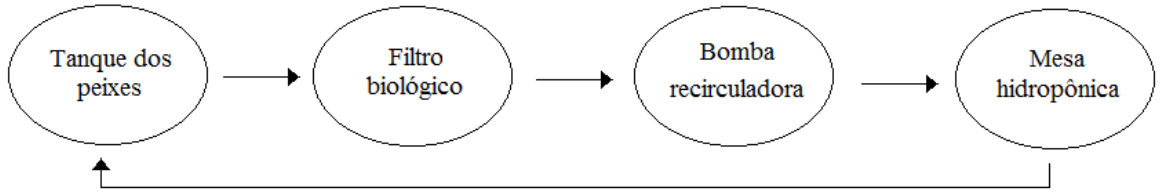

Figura 2. Esquema do fluxo de água no sistema de aquaponia.

Nitrificação

Para que seja possível a manutenção do sistema de aquaponia sustentável e com crescimento acelerado de peixes e hortaliças, um dos princípios para a sua utilização seria a elevada estocagem de peixes por área, pois esses são os responsáveis por produzirem parte dos nutrientes que será carreado até as plantas.

Nos sistemas hidropônicos, para a nutrição das plantas são utilizadas soluções de micro e macronutrientes essenciais para o seu crescimento com diferentes concentrações de dos macronutrientes C, H, O, N, P, K, Ca, S e Mg e dos micronutrientes Fe, Cl, Mn, B, Zn, Cu e Mo. Já no sistema aquapônico, a maior parte desses nutrientes vem dos compostos produzidos pelos próprios peixes, como urina, fezes e compostos liberados pelas guelras. Dentre esses compostos, aquele que tem relevante importância no sistema é a amônia (Soares et al., 2020).

A amônia é excretada pelos animais devido ao seu metabolismo proteico, com potencial de toxicidade para os mesmos. Com isso, há necessidade da sua conversão à compostos menos tóxicos ou retirada do sistema. Como o sistema aquapônico tem como objetivo a recirculação da água e reaproveitamento da mesma, um método foi acoplado ao sistema com essa finalidade, em consórcio com bactérias nitrificadoras.

Uma das fases mais importantes da produção em aquaponia é a nitrificação da amônia a componentes menos tóxicos e possíveis de ser absorvido pelas raízes das plantas. No biofiltro acoplado ao sistema, há presença de bactérias autotróficas, principalmente aquelas dos gêneros *Nitrosomonas* sp., *Nitrobacter* sp. (Rakocy et al., 2006).

Conforme Endut et al. (2014), o processo de nitrificação é definido pela ação das bactérias para converter amônia em nitrato. O processo pode ser dividido em duas partes (Figura 3).

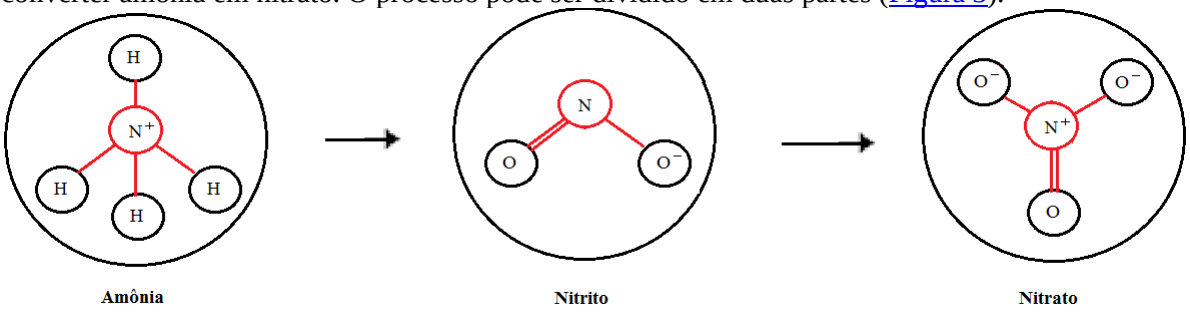

Figura 3. Esquema da conversão de amônia em nitrato pelas bactérias nitrificadoras

A primeira reação ocorre sobre a ação das bactérias nitrosas, principalmente por aquelas do gênero *Nitrosomonas* sp., onde a molécula de amônia é convertida a nitrito, com produção de energia, conforme reação:

$2NH_4^+$ (amônia) + $3O_2$ → $4H^+$ + $2NO^-_2$ (nitrito) + $2H_2O$ + energia (Equação 1)

Posteriormente, bactérias do gênero Nitrobacter sp. utilizam esse nitrito convertendo-o em nitrato.

2 NO^-_2 (nitrito) + O_2 → 2 NO^-_3 (nitrato) + energia (Equação 2)

O nitrato é considerado menos tóxico para peixes e devido à sua bioconversão, é a principal fonte de N para o crescimento de plantas em sistemas aquapônicos.

Para a elaboração dos filtros biológicos, indica-se a utilização de caixas de cultivo ou baldes plásticos fabricados de materiais atóxicos, preenchidos parcialmente por argila expandida, material utilizado como substrato para os micro-organismos nitrificadores (Figura 4). A argila expandida favorece o crescimento das bactérias, pois facilita a entrada de ar devido a sua maior porosidade e aumenta a capacidade de conversão dos compostos nitrogenados (Jordan et al., 2018).



Figura 4. Filtro biológico (**A**) e filtro de sólidos (**B**)

Escolha das espécies de peixes para cultivo em sistema de aquaponia

Dentre as principais características para a escolha das espécies de peixes que tem potencial de produção no sistema de aquaponia, aquela que tem prioridade é a tolerância a altas densidades (Sátiro et al. 2018).

Além desse fator, sabe-se que há um elevado manejo nesse sistema como um todo, como, por exemplo, no que se refere a alimentação dos animais, recirculação da água e medição dos seus parâmetros, manejo das plantas, fazendo com que a espécie escolhida animal também seja tolerante ao frequente manejo.

Segundo Hundley et al. (2013) e Vieira et al. (2000), entre as espécies mais indicadas para o cultivo em aquaponia, a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) destaca-se devido a sua rusticidade dos diferentes microclimas brasileiros, além de ter boa produção e ganho de peso, conversão alimentar, elevado crescimento em altas densidades de estocagem. Outra excelente característica para a criação de Tilápia no sistema de aquaponia é a boa aceitação pelo mercado consumidor, além de bom preço comercial (Hundley & Navarro, 2013). Há também outras espécies possíveis de serem produzidas, porém a escolha dependerá da facilidade de cultivo na região brasileira.

Escolha das espécies de plantas para cultivo em sistema de aquaponia

As melhores espécies de plantas que podem ser utilizadas estão relacionadas com o comércio local da região de produção da aquaponia.

Como o sistema de hidroponia já bem difundido mundialmente, plantas que se adaptam a esse último sistema também tem condições de se adaptar ao sistema integrado (Rakocy et al., 2006; Rakocy, 2007), pois, em sua maioria, adaptam-se a valores de pH da água entre 5,8 e 6,2, toleram excessiva umidade em suas raízes, além de também tolerar variações nas concentrações de nutrientes dissolvidos nas soluções nutritivas.

As plantas têm que se adaptarem a mesa hidropônica que estão acopladas ao sistema aquapônico, no que se relaciona os espaços disponíveis por planta e fluxo de água durante o dia, o que se pode subtender que plantas de médio e pequenos portes são mais recomendadas.

PH da água em sistema de aquaponia

Avaliando os parâmetros de qualidade da água no sistema de aquaponia, um dos itens mais importantes para o bom crescimento tanto de animais quanto das plantas é o pH. A análise de pH requer bastante atenção e realização contínua, pois deve ter valores positivos para as plantas, para os peixes e também, para as bactérias nitrificadoras. Naturalmente, apenas um valor de pH não seria capaz de atendar as demandas desses três organismos, porém esses valores têm que se manterem dentro de uma faixa ideal (Zou et al., 2016). As duas formas simples de medição do pH. Inicialmente, deve-se coletar uma amostra da água em recirculação no sistema e medir com o auxílio de um medidor colorimétrico (Figura 5), que é menos preciso, ou com um peagâmetro digital de mesa. A forma mais indicada é aquela possível de ser realizada dentro da propriedade.

Conforme (Goddek et al., 2015), a maioria das plantas precisa de um valor de pH entre 6 e 6,5 para aumentar a absorção de nutrientes. Já a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) possui grande tolerância a diferentes valores de pH, podendo sobreviver entre valores de 3,7 e 11, porém seu ótimo de crescimento e produção ocorre em pH em torno de 7,0 a 9,0. As bactérias nitrificantes têm um pH ótimo mais alto, que está acima de 7. Com isso, entende-se que o ideal para a manutenção dos valores de pH é entre 6,8 e 7,0.



Figura 5. Medição do pH da água por método colorimétrico.

No sistema aquapônico, a principal tendência dos valores de pH é ficarem abaixo do ideal devido a todas as alterações e trocas que acontecem entre substâncias produzidas e o metabolismo dos organismos presentes no sistema.

Com isso, há necessidade de análise frequente dos valores e possível correção quando esses chegam a valores que poderiam alterar o funcionamento do sistema. Com o objetivo de alcançar valores ideais, a estabilização do pH com a inclusão de substâncias tamponantes é de grande relevância.

Alguns tamponantes são indicados para a correção e estabilização do pH a valores indicados. Substâncias composta por elementos que são considerados nutrientes para a planta podem ser utilizadas, como cálcio (Ca) e potássio (K), gerando menor impacto. Com isso, adições periódicas de substâncias como hidróxido de potássio (KOH), bicarbonato de potássio $KHCO_3$, hidróxido de cálcio $Ca(OH)_2$ e calcário dolomítico $CaMg(CO_3)_2$ podem, além de neutralizar o pH, oferecer novos nutrientes para as plantas e manter a qualidade da água para sobrevivência dos animais (Carneiro et al., 2015).

Considerações finais

A produção de peixes e hortaliças pelo sistema de aquaponia pode ser uma técnica viável tanto para o grande quanto para o pequeno produtor. A técnica tem como vantagens a necessidade de pequeno espaço físico, mantendo principalmente o fico na sustentabilidade do uso de água na agropecuária.

A recirculação de água e nutrientes, com conversão de produtos tóxicos em nutrientes por bactérias é um ponto bastante relevante, pois beneficia tanto a criação dos animais aquáticos quanto a produção de hortaliças, com geração de renda para o produtor.

A aquaponia é um sistema promissor para a agricultura sustentável, desde que manejada de forma correta, com padronização de metodologias e atenção para os parâmetros de qualidade da água que podem prejudicar ou inviabilizar a produção.

Referências bibliográficas

Braz Filho, M. S. P. (2000). *Qualidade na Produção de Peixes em Sistema de Recirculação de Água*. São Paulo, Cento Universitário Nove de Julho, 23p.

Carneiro, P. C. F., Morais, C. A. R. S., Nunes, M. U. C., Maria, A. N. & Fujimoto, R. Y. (2015). Aquaponia: Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia. In *Tavares Dias, M.; Mariano, W.S. (Org.). Aquicultura no Brasil: novas perspectivas*, 1-30.

Endut, A., Jusoh, A. & Ali, N. (2014). Nitrogen budget and effluent nitrogen components in aquaponics recirculation system. *Desalination and Water Treatment*, *52*(4–6):744-752. https://doi.org/10.1080/19443994.2013.826336

Goddek, S., Delaide, B., Mankasingh, U., Ragnarsdottir, K. V., Jijakli, H., & Thorarinsdottir, R. (2015). Challenges of sustainable and commercial aquaponics. *Sustainability*, *7*(4):4199-4224. https://doi.org/10.3390/su7044199

Hundley, G. C. & Navarro, R. D. (2013). Aquaponia: a integração entre piscicultura e a hidroponia 1. In *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 3(2): 52-61.

Hundley, G. C., Navarro, R. D., Figueiredo, C. M. G. Pereira, M. M., Ribeiro Filho, O. P., Seixas Filho, J. T. (2013). Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do Nilo para o crescimento de manjerona (*Origanum majorana*) e manjericão (*Origanum basilicum*) em sistemas de Aquaponia. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, *3*(1): 51-55.

Jordan, R. A., Ribeiro, E. F., de Oliveira, F. C., Geisenhoff, L. O. & Martins, E. A. S. (2018). Yield of lettuce grown in hydroponic and aquaponic systems using different substrates. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, *22*(8):27-31. https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n8p525-529

Lehman, H., Clark, E. A. & Weise, S. F. (1993). Clarifying the definition of Sustainable agriculture. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, *6*(2):127-143. https://doi.org/10.1007/BF01965480

Poersh, L. H., Almeidam, M. & Gaona, C. A. (2012). Bioflocos: Uma alternativa econômica viável para produtores de camarão em viveiro. *Panorama da Aquicultura*, 1:1-37.

Rakocy, J. E. (2007). Ten Guidelines for Aquaponic Systems. *Aquaponics Journal*, *3rd Quarte* (46):14-17.

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*.

Sátiro, T., Xavier Costa Ramos Neto, K., & Esteves Delprete, S. (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. https://doi.org/10.18817/repesca.v11i1.1513.

Soares, C. S., Silva, J. A., Silva, G. N. & Brito Neto, J. F. (2020). Produção hidropônica de cultivares de alface em duas concentrações da solução nutritiva. *Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management*, 16:82-93.

Vieira, H. G. L, Alves De Miranda, D., Cristian Hubner, I., José Da Silva, A., & Augusto Fonseca De Carvalho, W. (2020). Uso da Landoltia punctata e Azolla foliculoides na alimentação de tilápia e seu efeito na qualidade da água em aquaponia Use of Landoltia punctata and Azolla folliculoides in tilapia feeding and its effect on aquaponics water quality. *Revista Cultivando o saber,* 13:103-116.

Zou, Y., Hu, Z., Zhang, J., Xie, H., Guimbaud, C., & Fang, Y. (2016). Effects of pH on nitrogen transformations in media-based aquaponics. *Bioresource Technology*, 210(3):81–87. https://doi.org/10.1016/J.biortech.2015.12.079

Histórico do artigo:
Recebido: 20 de fevereiro de 2023
Aprovado: 24 de fevereiro de 2023

Licenciamento: Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.