



## **Implantação de um sistema de aquaponia acionado por energias renováveis**

**Priscilla Kohiyama de Matos Silva Siqueira<sup>1</sup>, Márcia Aparecida Andreazzi<sup>2</sup>, Edison Schmidt Filho<sup>2</sup>, Francielli Gasparotto<sup>2</sup>, Luciana Herek Rezende<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Centro Universitário de Maringá / UNICESUMAR- mestrandas do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas (priscilla.matos@unicesumar.edu.br)

<sup>2</sup> Centro Universitário de Maringá / UNICESUMAR- docentes do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas (marcia.andreazzi@unicesumar.edu.br, edison.schmidt@unicesumar.edu.br, francielli.gasparotto@unicesumar.edu.br, luciana.rezende@unicesumar.edu.br )

### **Resumo**

Com o crescimento populacional mundial, a busca por inovações tecnológicas que aumentam a produção de alimentos, sem comprometer ainda mais o meio ambiente é imperativo. Neste cenário se destaca a aquaponia, que associa a produção de vegetais à produção de peixes, pois contribui para a produção de alimentos, promove a segurança alimentar, garante a disponibilidade e manejo sustentável da água e assegura padrões de produção e de consumo sustentáveis, temas importantes contemplados nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável- 2030. Contudo, para obter os resultados positivos na aquaponia deve-se também considerar a questão energética. O objetivo deste trabalho foi estabelecer um sistema de aquaponia acionado por fontes energéticas renováveis. O sistema de aquaponia em estudo foi estabelecido na área urbana de uma Instituição de Ensino Superior Privada, localizada em Curitiba/ Pr, em uma área de 80 m contendo um tanque de vidro para a criação dos peixes, 9 calhas hidropônicas horizontais, 2 sistemas hidropônicos em espiral, 1 tanque de filtro biológico e sistemas de geração de energia renovável compostos por placas fotovoltaicas de policristalino e uma turbina eólica. Além dos benefícios relacionados à produção de alimentos de origem vegetal e animal e a racionalização do uso da água, a implantação do sistema de aquaponia acionado por fontes de energias renováveis como placas fotovoltaicas e torre eólica se constitui numa iniciativa inovadora e viável, consolidando a contribuição da aquaponia para a sociedade e para o ambiente.

Palavras-chave: Energia limpa; Hidroponia; Produção de peixes; Sustentabilidade.

Área Temática: Tecnologias Ambientais

### ***Implantation of a self-sufficient energy-efficient aquaponics system***

#### ***Abstract***

*With world population growth, the search for technological innovations that increase food production, without further compromising the environment is imperative. In this scenario, highlights the aquaponics, that associates vegetable production with fish production, contributes to food production, promotes food security, guarantees the availability and sustainable management of water, ensures sustainable production and consumption patterns, important issues deliberated in the goals of Sustainable Development Objectives - 2030. However, to achieve the positive results in aquaponics one must also consider the energy issue. The objective of this work was to establish an aquaponics system activated by*



*renewable energy sources. The aquaponics system in study was established in the urban area of a Private Higher Education Institution, located in Curitiba / PR, in an area of 80 m<sup>2</sup> containing a glass tank to create the fish, 9 horizontal hydroponic channels, 2 hydroponic systems spiral, 1 biological filter tank and renewable energy generation systems composed of polycrystalline photovoltaic panels and a wind turbine. In addition to the benefits related to the production of food vegetable and animal origin and the rationalization of water use, the implementation of the aquaponics system activated by renewable energy sources such as photovoltaic panels and wind tower constitutes an innovative and viable initiative, consolidating the contribution from aquaponics to society and to the environment.*

*Keywords: Clean energy; Fish production; Hydroponics, Sustainability.*

*Theme Area: Environmental technologies*

## **1 Introdução**

O mundo precisa de soluções que busquem o aumento da produção de alimentos, sem comprometer o meio ambiente, garantindo à população maior segurança alimentar (NASCIMENTO, MENDONÇA e CUNHA 2012). Uma alternativa de sistema sustentável de produção de alimentos é a aquaponia, que consiste no cultivo de vegetais, integrado à piscicultura, permitindo a redução de uso de água e o aproveitamento dos resíduos orgânicos.

Na agricultura urbana, a aquaponia possibilita a produção de proteína animal de melhor qualidade oriunda da aquicultura, baseada num sistema de reaproveitamento, com baixo consumo de água e produção de resíduos, combinada com a produção de hortaliças em sistema de hidroponia, resultando em uma sinergia perfeita entre a utilização de peixes, processos biológicos e plantas (EMBRAPA, 2015).

Além da racionalidade do consumo de água para a produção de hortaliças, o sistema permite o reaproveitamento do efluente gerado pela aquicultura por meio da recirculação e manutenção do sistema hidropônico. O manejo do efluente da aquicultura evita o despejo em corpos de água e fornece um fertilizante natural para o cultivo hidropônico (MARISCAL-LAGARDA et al., 2012).

Na atualidade, ressalta-se também a importância da aquaponia como técnica que pode contribuir para o alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os ODS foram definidos pelas Nações Unidas e compõem uma agenda global adotada em setembro de 2015, totalizando 17 objetivos e 169 metas a serem atingidas até 2030 (UNESCO, 2017). Neste contexto, verifica-se que a aquaponia pode contribuir diretamente com ODS 2 - Sem fome, que versa sobre a necessidade da população plantar a sua própria horta e divulgar ações que promovam a segurança alimentar; ODS 6 - Água potável e saneamento, que busca garantir a disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos e o ODS 12 - Consumo e produção responsáveis que objetiva assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.

Contudo, para obter os resultados positivos relacionados à produção de alimentos de forma sustentável e os benefícios da recirculação de água, nos deparamos com a questão energética, visto que para manter o sistema é necessário o consumo de energia elétrica.

Na busca de uma maior sustentabilidade energética para os sistemas de aquaponia, pode-se considerar o emprego de fontes renováveis de energia, já que as mesmas alavancam o desenvolvimento sustentável, promovem a diversificação das fontes, o desenvolvimento de novas tecnologias, a descentralização da produção energética e minimizam os impactos ambientais (NASCIMENTO et al., 2012).



Desta forma, o objetivo deste trabalho foi construir um sistema de aquaponia acionado por fontes energéticas renováveis, a fim de comprovar que a aquaponia pode contribuir com a produção de alimentos, com o manejo sustentável da água e ser também energeticamente sustentável, temas de grande preocupação mundial.

## 2 Metodologia

O sistema de aquaponia em estudo foi estabelecido na área urbana de uma Instituição de Ensino Superior Privada, localizada na cidade de Curitiba, Paraná (Região Sul, Latitude: 25° 25' 40" S, Longitude: 49° 16' 23" W, altitude: 934 m), em uma área de 80 m contendo:

- 1 tanque para a criação dos peixes de vidro de 19mm, medindo 1m x 3m, subdividido, com capacidade total de 3.000 litros de água;
- 8 calhas hidropônicas de PVC, horizontais, com comprimento de 6 metros cada e com espaçamento entre furos de 12,5 cm, para o cultivo de hortaliças;
- 1 calha hidropônica de PVC, horizontal, com comprimento de 6 metros cada e com espaçamento entre furos de 20cm, para o cultivo de morango;
- 2 sistemas hidropônicos, em espiral, com mangueiras plásticas semi-rígidas de 100mm de diâmetro;
- 1 tanque de filtro biológico alagado, com um reservatório circular de 500 litros de PVC, contendo argila expandida e cultivo de papiro (*Cyperus papyrus*).
- Sistemas de geração de energia renovável.

## 3. Resultados e discussão

Para garantir a eficiência do laboratório de aquaponia, vários fatores foram considerados, discutidos a seguir.

**3.1. Espécie e densidade de peixes:** As espécies a serem cultivadas no sistema aquapônico serão Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e Carpa Colorida (*Cyprinus carpio*), cujos alevinos serão adquiridos de produtores regionais. A lotação será baseada na cartilha da FAO (2014), que afirma que a densidade máxima de estocagem de peixes deverá ser de 20 kg de peixe por mil litros de água, desta forma, serão alojados 60 kg de peixes no tanque.

De fato a produção hidropônica possui o seu ciclo variável conforme a espécie, de 25 a 90 dias, e o ciclo dos peixes tem a duração de aproximadamente 210 a 270 dias. De acordo com Rakocy *et al.* (2006) a proporção dos volumes dos tanques de criação de peixes e do cultivo hidropônico varia entre 1:1 à 1:4. Já Nelson (2007) dimensiona para cada 1 kg de peixe, 7 kg de vegetais.

Rakocy *et al.* (2006) recomendam povoar os tanques de aquicultura com diferentes grupos de tamanhos de peixes: alevinos, juvenis e adultos. O tempo médio de crescimento varia conforme a espécie, sendo em média, seis meses para o abate. Após cada despesca parcial, o tanque deve ser repovoado com o mesmo número de alevinos, com separações de grades ou outras soluções para diferenciação dos tamanhos de peixes.

**3.2. Espécie de vegetais:** a definição dos vegetais a serem cultivados no sistema resultou de pesquisa realizada com coordenadores e docentes do Curso de Gastronomia, ofertado pela IES sobre tipo e frequência de utilização dos principais vegetais utilizados nas aulas práticas ofertadas pelo curso. A sinergia do cultivo dos vegetais, como temperos, hortaliças e frutas, no laboratório de aquaponia com as aulas práticas desenvolvidas pelo Curso de Gastronomia, possibilitará um viés sustentável de produção e consumo local. Os



vegetais eleitos foram: Temperos: alecrim, cebolinha, hortelã, manjeriço, salsinha, sálvia e tomilho; Hortaliças: agrião, alface americana, cressa e roxa e rúcula; frutas: morango, tomate e tomate cereja.

### 3.3. Definição dos sistemas de geração de energia limpa:

Para implantação de um sistema de aquaponia deve-se atentar para a fonte de energia que será utilizada, visto que, tanto o sistema de aeração para o cultivo aquapônico quanto o sistema de bombeamento dos efluentes dependem de energia para seu funcionamento. Cabe ressaltar que em alguns locais, o sistema é realizado sem a utilização de bombas devido ao desnível do terreno, o que não acontece com o laboratório em estudo.

As fontes renováveis de energia alavacam o desenvolvimento sustentável, promovem a diversificação das fontes, o desenvolvimento de novas tecnologias e descentralização da produção energética e minimizam os impactos ambientais desta extração, diminuindo as emissões de CO<sub>2</sub> e amenizam a dependência energética dos combustíveis fósseis (NASCIMENTO et al., 2012).

Citam-se como exemplos de energias renováveis os biocombustíveis, o biodiesel, o etanol, o hidrogênio, o biogás, a biomassa, a energia eólica, solar, fotovoltaica, hidrelétrica, maremotriz e geotérmica. Intentando o sistema sustentável, foi idealizado neste projeto o emprego de duas formas de energia limpa: turbina eólica e energia solar fotovoltaica. Porém, buscando a segurança energética, o funcionamento dos sistemas poderá ser alternado para a rede elétrica convencional, caso haja necessidade.

**Sistema de aeração:** a aquaponia deve apresentar um sistema de aeração necessário para os peixes, plantas e bactérias nitrificantes do filtro biológico. Em clima tropical, a quantidade de oxigênio dissolvido na água deve ser superior a 3 mg/L e pode ser mantida pelo emprego de compressores ou sopradores de ar (aeradores) (RAKOCY, 2006). Carneiro et al. (2015) reportaram que a aeração deve estar presente no tanque de aquicultura e, conforme o design do sistema, difusores também devem ser instalados em outros compartimentos, como o ambiente de cultivo das plantas. Para garantir o sistema de aeração do laboratório de aquaponia em estudo, instalou-se uma turbina eólica com pás de 90 cm de diâmetro, que fornecerá a energia necessária para a aeração da água.

A energia eólica para geração elétrica tem crescido no mundo nos últimos anos. Segundo a Global Wind (2016) a potência eólica instalada aumentou de 74 GW, em 2006, para 486,8 GW em 2016. No Brasil, o crescimento foi de 237 MW em 2006, para 10740 MW em 2016.

**Sistema de bombeamento dos efluentes:** o sistema de bombeamento dos efluentes provenientes da aquicultura após o sistema de filtragem com plantas rizosféricas e substratos drenantes necessitam de energia para bombeamento para as calhas hidropônicas. Em função de o terreno ser nivelado, para que possa promover a circulação do efluente do reservatório de peixes para o filtro alagado e na sequência para as calhas e para os tubos helicoidais hidropônicos, será necessária a instalação de uma moto bomba para a recirculação.

Desta forma, para contribuir com a eficiência energética do sistema, foram instaladas três (3) placas fotovoltaicas de policristalino de 265 watts, Atomra®, um (1) driver de controle gerenciável, uma (1) bomba trifásica em corrente contínua de  $\frac{3}{4}$  de CV.

O sistema de energia solar fotovoltaico consiste em um gerador fotovoltaico, sistema de condicionamento de potência, conjunto moto-bomba e equipamentos complementares. O dimensionamento considera as características da carga, condições de irradiação local, local de instalação e demanda real da carga. Registros do Ministério de Minas e Energia (MME, 2015) mostram que a energia fotovoltaica compõe 0,011% da demanda total de energia elétrica em 2015 com uma geração estimada de 67 GW.



A exploração da energia solar no Brasil é discreta perante o seu grande potencial. A irradiação média anual brasileira varia entre 1200 e 2400 kWh/m<sup>2</sup>/ano, acima da média da Europa. Em 2014 a Alemanha obteve uma geração de 38,4 TWh sendo 6,4% da geração da matriz energética alemã, constituindo o 3º país em geração de energia solar mundial em 2014 (MME, 2015).

#### 4. Conclusões

A aquaponia, que consiste no cultivo de vegetais, integrado à piscicultura, permite a produção de alimentos de origem vegetal e animal em pequenas áreas, tanto rural como urbana, e racionaliza o uso da água na produção de alimentos, que se constituem em pontos relevantes para o desenvolvimento sustentável.

Além destes benefícios, a implantação de um sistema de aquaponia acionado por fontes de energia renovável como placas fotovoltaicas e torre eólica se constitui numa iniciativa inovadora e viável, consolidando a contribuição da aquaponia para a sociedade e para o ambiente.

#### Referências

EMBRAPA. Apostila :Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia - **Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015.** Disponível <

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1025991/1/Doc189.pdf>> acessado em 10 de janeiro de 2018.

CARNEIRO, P. C. F., MARIA, A. N., NUNES, M. U. C. et al IN: TAVARES-DIAS M., MARIANO, W. dos S., Aquicultura no Brasil: **Aquaponia: produção sustentável de peixes e vegetais.** p.684-706. v.2. São Carlos: SP 2015.

GLOBAL WIND. **Global Wind Report 2016.** Disponível em: <<http://www.gwec.net/>>. Acesso em 12 de janeiro de 2018.

MARISCAL-LAGARDA, M. M.; PÁEZ-OSUNA, F.; ESQUER-MÉNDEZ, J.et al., Integrated culture of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) with low salinity groundwater: management and production. **Aquaculture, Amsterdam**, v. 366-367, p. 76-84, 2012.

MME – Ministério de Minas e Energia – Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético- Energia solar no Brasil e Mundo 2015. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584>>. Acesso em 12 janeiro 2018.

NASCIMENTO, T. C., MENDONÇA, A. T. B., CUNHA, S. K. Inovação e sustentabilidade na produção de energia o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. **Cadernos EBAPE.BR** v. 10, n. 3, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO A CIÊNCIA E A CULTURA - UNESCO – Agenda de Desenvolvimento pós-2015 - UNESCO e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em:<<http://www.unesco.org/new/pt/brasilia/post-2015-development-agenda/>>, acesso em 08 de janeiro de 2018.