



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"



## Estudos sobre o cultivo de hortaliças e peixes em sistemas aquapônicos na região da Alta Paulista

Lucas da Silva Alves, Leonardo Susumu Takahashi, Lucas José Coneglian Barbosa, Celso Tadao Miasaki, Paulo Renato Matos Lopes, Caroline Correia Ribeiro, Caroline Teodoro Souza

Campus de Dracena, curso de Engenharia Agrônômica, [lucasagro@live.com](mailto:lucasagro@live.com). Bolsa de Auxílio Acadêmico e Extensão I (BAAE I)

1

**Eixo:** Novas Tecnologias: Perspectivas e Desafios

### Resumo

O presente estudo teve como objetivo abranger dois sistemas aquapônicos implementados na região da Alta Paulista com o intuito de ampliar o conhecimento sobre o assunto para que num futuro breve possam ser executados, um sistema eficiente e viável, por produtores desta comunidade.

**Palavras Chave:** aquaponia, sustentabilidade, tilápia do Nilo.

### Abstract:

The present study aimed to cover two aquaponics systems implemented in Alta Paulista region. In order, to increase knowledge about the subject so that in the near future can be perform, an efficient and feasible system, for producers of this community.

**Keywords:** aquaponics, sustainability, Nile tilapia

### Introdução

A sustentabilidade vem sendo um tema de destaque nas últimas décadas por conta de efeitos da ação do homem e do clima no meio ambiente. Concomitantemente, ampliou-se o número de consumidores exigentes que tem preferência por alimentos mais nutritivos provenientes de sistemas de produção mais saudável. Hoje, são problemas relacionados a produção de alimentos: o crescimento populacional, a falta de disponibilidade de água, o uso de agrotóxicos e a poluição por seus resíduos. Se faz necessário desenvolver estratégias e executar ações para reaproveitar melhor os recursos naturais e mitigar os custos de produção. A aquaponia uma das

possibilidades para que isso ocorra atendendo a todas essas exigências de mercado atual. (Hundley, 2013).

A aquaponia é um sistema que integra aquicultura com a produção hidropônica, é considerada uma solução inovadora e sustentável, quando bem gerida melhora a eficiência de retenção de nutrientes, reduz o uso de água e resíduos descartados para o meio ambiente e melhora a rentabilidade através da produção simultânea de duas culturas rentáveis (Tyson *et al.* 2011). No Brasil trabalhos recentes (Hundley 2013, Castellani 2012 e Jordan *et al.* 2012,) indicam que a aquaponia é um método eficiente para o aproveitamento de água residual, principalmente de hortaliças folhosas, que oferece um menor impacto ao meio ambiente.

Na aquaponia a circulação de nutrientes começa com a introdução da proteína na alimentação dos peixes. Quando essas proteínas são excretadas no tanque, elas passam para a fase aquosa sob a forma de amônia ( $NH_3$ ) e amônia ionizada ( $NH_4^+$ ). O amoníaco é primeiramente oxidado a nitrito ( $NO_2^-$ ) por bactérias oxidantes e, em seguida, convertido em nitrato ( $NO_3^-$ ) por bactérias (*Pseudomonas*, *Nitrossomas* e *Nitrobacter*). Em vez de ser descartado para o ecossistema circundante, o nitrito e o nitrato residuais podem ser absorvidos pelas plantas. Assim, duas culturas (plantas e peixes) são extraídas a partir do sistema, e o mais importante, utilizam nutrientes de uma forma sustentável. (Castellani, 2012)

Hortaliças folhosas (alface e espinafre) e frutas (tomate e pepino) podem ser usadas em aquaponia (Lennard, 2006 e Sace, 2013). As plantas têm características diferentes de crescimento e de capacidade de absorção e assimilação do nitrogênio. As transformações de



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"



nitrogênio na aquaponia são diretamente influenciadas pela espécie, sendo que plantas com área de superfície radicular maior possuem mérito em um sistema aquapônico. (Jin *et al.*, 2010).

Na busca por tecnologia que favorecesse não apenas os pequenos produtores, mas também toda a comunidade da região da alta paulista, foi proposto uma pesquisa para testar sistemas de aquaponia, visando encontrar o menor custo, e que tornasse a produção viável e acessível para toda a população. Além disso o projeto tem a finalidade de incentivar o consumo de alimentos saudáveis de origem animal e vegetal provindos de manejo sustentável.

## Objetivos

Estudar dois sistemas aquapônicos que foram implementados na região da Alta Paulista com a finalidade de obter um amadurecimento sobre as características que abarcar a aquaponia e assim escolher um sistema eficiente e viável possam ser executados pelos produtores que fazem parte desta comunidade demonstrando a possibilidade de produção animal e vegetal sustentável com a reutilização de recursos naturais.

## Material e Métodos

Para estudar um sistema aquapônico piloto, foi conduzido um experimento em uma casa de vegetação, localizada no Câmpus Experimental de Dracena, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), localizada a uma altitude de 21°28'57" S e latitude de 51°31'58", ocupando uma área de aproximadamente 6 m<sup>2</sup>.

Na montagem do sistema foram reaproveitados objetos como canos velhos para os encanamentos do sistema; uma caixa d'água de 1000L com o objetivo de estocar os peixes; caixas plásticas de aproximadamente 120L para o viveiro das plantas e construiu-se uma bancada de madeira provida de resto de vigas da construção para suportar os viveiros. Também foi utilizada uma bomba submersa com vazão de 1500L por hora com o objetivo de transportar os efluentes dos animais para as plantas. O sistema foi montado com intuito de aproveitar a força da gravidade para induzir a oxigenação no ciclo da água, com a queda desta no tanque dos peixes. Para isso os viveiros de

hortaliças foram dispostos de tal forma que houvesse um desnível.

A partir do tanque dos peixes, a água era bombeada para os viveiros das hortaliças e, neste caminho havia um sifão regulador. A água era recolhida por um cano PVC com a função de direcionar o retorno da água para os peixes.

A escolha dos animais foi pensada na produção local de peixes, no caso o peixe escolhido foi a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), que se destaca por ser uma espécie que apresenta qualidades como rusticidade, tolerância a níveis de amônia dissolvidos na água, rápido crescimento, boa conversão alimentar e possui alto valor comercial devido à ausência de espinhos musculares (Alceste; Jorry, 1998; Meurer; Hayashi; Soares, 2000), algo extremamente importante se levar em consideração as condições climáticas e geográficas da Alta Paulista.

Na escolha do vegetal produzido optou por hortaliças, pois possuem características diferentes de crescimento e de absorção de nitrogênio. Na aquaponia, elas estão diretamente influenciadas pela espécie, onde plantas com área de superfície radicular maior possuem mérito. (Jin *et al.*, 2010). As hortaliças cultivadas foram alface (*Lactuca sativa*) e rúcula (*Eruca sativa*), vegetais com alta demanda na região e bem adaptados ao clima.

Com as espécies animais e vegetais escolhidas, definiu-se quais substratos seriam usados, uma vez que é necessário incluir um ambiente com ampla superfície de fixação para as bactérias localizadas no filtro biológico.

De acordo com Braz Filho, 2000 e Rakocy, 2006 pode ser usado substrato como seixo rolado, argila expandida, brita, telhas coloniais quebradas, entre outros. Neste estudo, optou-se por escolher os três primeiros. Vale ressaltar que a água fornecida a todos os substratos derivavam de um único tanque de peixe. (Figura 1.)

Realizado o processo de montagem do sistema, selecionou 12 tilápias com aproximadamente 300 gramas cada, iniciou o processo de maturação do filtro biológico, que consistia na alimentação dos peixes duas vezes por dia, totalizando 120 gramas/dia de ração comercial com 28% de proteína. Este processo tem como objetivo estabilizar as bactérias



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"

Realização:  
**unesp**  
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
**PROEX**  
PROGRAMA DE EXTENSÃO

nitrificantes no filtro biológico, consistindo em um ambiente extremamente adequado para o desenvolvimento das hortaliças.



**Figura 1.** Sistema Aquapônico piloto montado na casa de vegetação do Campus da UNESP Dracena

Algo interessante incorporado nos viveiros de hortaliças foi a presença de um mecanismo regulador do nível da água dentro das caixas, no formato de um sifão bell, muito utilizado em aquapônia caseira. Ele funciona basicamente por sucção de uma corrente de ar que está correndo fora do sistema; forma um vácuo que impulsiona a água, presente nas caixas do substrato, a sair, retornando o ciclo com a água limpa para os peixes. Esse mecanismo é importante, pois possui um baixo custo de implantação e não necessita de energia elétrica.

Segundo Hundley 2013, Filtros que não apresentam esse mecanismo de drenagem e permanece muito tempo alagados podem comprometer a nitrificação em áreas de baixa circulação de água e de baixas taxas de oxigênio dissolvido na água, uma vez que a água buscará o caminho mais curto e eficiente entre a entrada e a saída do filtro, comprometendo a produção final.

Após 7 dias da maturação do filtro, foram transferidas cerca de 11 mudas de alface e 11 de rúcula por substrato, distribuídas igualmente entre os viveiros de mudas, totalizando assim 66 mudas de hortaliças, produzidas com substrato PlantMax®, 15 dias após a semeadura. Trinta dias depois houve a primeira colheita.

Na sequência, se transplantou a mesma quantidade de hortaliças, com 15 dias de

semeadura, que permaneceu também durante 30 dias, com a mesma dieta estabelecida a priori aos peixes.

Após o término do sistema piloto, foi instalada um outro sistema denominado de Nutrient Film Technique (NFT), muito utilizado na hidropônia e com intuito de maximizar a produção. Esse sistema possui vários compartimentos. O nosso consistiam de um processo de decantação, aderência de bactérias nitrificantes no filtro biológico e um tambor de bombeamento de água, no qual direcionava a água com nutrientes para uma telha ondulada de fibrocimento, que tinha como função de servir como viveiro para as plantas. (Figura 2.)

Neste sistema, utilizou-se como substrato de aderência para bactérias a argila expandida e como suporte para as hortaliças o seixo rolado, via análise de resultados obtidos na aquaponia no sistema piloto.

Iniciou o sistema NFT com a mesma quantidade de peixes e vegetais do sistema piloto. Os peixes foram alimentados com uma quantidade de ração convencional referente a 3% PV.

Para um melhor acompanhamento do sistema NFT foram coletados os seguintes parâmetros da qualidade da água: oxigênio dissolvido - OD ( $\text{mg.L}^{-1}$ ), condutividade ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ), potencial hidrogeniônico (pH) e nitrogênio amoniacal -  $\text{NH}_3$  ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) em três pontos do sistema localizados no decantador de sólidos ( $P_1$ ), no filtro biológico ( $P_2$ ) e no reservatório de bombeamento ( $P_3$ ).



**Figura 2.** Sistema aquapônico em modelo NFT desenvolvido com compartimentos e telha de fibrocimento ondulada.



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"

Realização:  
**unesp**  
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
**PROEX**  
PROEXTENSÃO

## Resultados e Discussão

Foi observado e constatado que o sistema piloto tem ótimo funcionamento na região da Alta Paulista, se adaptando bem a condição local, com um crescimento considerável presente tanto nos peixes, como nas hortaliças.

Em relação ao substrato utilizado, o que mais se destacou no sistema piloto, nos aspectos de expansão radicular e parte aérea produzida foram as hortaliças cultivadas no seixo rolado. (Figura 3.)

Um resultado satisfatório também foi observado na argila expandida na sua segunda colheita, com boa expansão das raízes e folhas vistosas e um grande talo. Na brita, em nenhum dos cultivos deu resultados satisfatórios visíveis. Observa-se também que a alface leva ligeira vantagem sobre rúcula, devido sua baixa exigência nutricional quando comparada com a hortaliça brássica.



**Figura 3.** Alface do segundo cultivo aquapônico no substrato de seixo rolado.

No sistema piloto foram necessários 45 dias para se produzir as hortaliças, um bom resultado pois, em média, a alface está no ponto de colheita de 60 a 90 dias depois da semeadura.

Os peixes também obtiveram resultados positivos, com ganho de aproximadamente 200 gramas durante o cultivo, demonstrando ao produtor a viabilidade do sistema.

O grande desafio do sistema piloto foi lidar com as quedas de energia durante o período experimental, uma vez que existe uma dependência da energia elétrica. Entretanto, este fato não influenciou no resultado final, pois as reativações foram rápidas. A falta da eletricidade

por grandes períodos de tempo, podem interferir negativamente na produção, culminando como morte de animais, deficiência de nutrientes e proliferação de microrganismos fitopatogênicos nas raízes por conta do baixo oxigênio dissolvido no viveiro.

No sistema NFT, a água, ao passar por gravidade da mesa hidropônica para o tanque colabora para que haja oxigenação no tanque de peixes tornando o ambiente favorável ao desenvolvimento dos peixes. Porém, a pouca quantidade de peixes não permitiu que fossem observadas mudanças significativas na concentração de oxigênio dissolvido e no pH nos diferentes pontos de coleta. (Tabela 1.)

**Tabela 1.** Parâmetros da água na aquaponia

	Média ± desvio padrão		
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
<b>OD</b>	8,72 ± 2,11	8,19 ± 2,06	7,52 ± 1,66
<b>Cond</b>	288,15 ± 22,83	292,07 ± 24,24	288,90 ± 24,53
<b>pH</b>	8,53 ± 0,60	8,45 ± 0,56	8,40 ± 0,54
<b>NH<sub>3</sub></b>	9,91 ± 7,23	17,73 ± 15,37	9,75 ± 9,69

De acordo com os valores de condutividade não foi possível observar a decomposição da matéria orgânica.

A média e o desvio padrão altos da amônia em P2 não permitiram a avaliação da eficiência de conversão do nitrogênio amoniacal para formas menos tóxicas aos peixes. De qualquer maneira foram observados baixos valores para a concentração de amônia.

Não obstante, os valores observados para os parâmetros físico-químicos permaneceram dentro de faixas consideradas adequadas para o desenvolvimento da tilápia do. (Rodrigues, 2013)

Um problema que ocorreu e merece atenção no sistema NFT foi a proliferação de algas filamentosas, o que em grande quantidade prejudica ambas as partes produzidas, no qual estudos estão sendo feitos para uma adaptação do sistema e melhorar esse aspecto observado.

Ao comparar os dois sistemas, piloto e NFT, observou-se que até o momento o NFT é o modelo com maior eficiência, por se tratar de um sistema compartimentalizado, com um melhor fluxo de água em todo ciclo.

Deve-se enfatizar alguns aspectos que ocorreram em ambos os sistemas: não houve indícios de doenças ou pragas presentes tanto nas hortaliças como nas tilápias; não foram utilizados



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"



fertilizantes, defensivos ou medicamentos no sistema; a ausência de mortalidade dos peixes.

Durante o experimento, um sistema semelhante ao primeiro modelo foi construído especificamente para ser apresentado em um encontro de produtores da região da Alta Paulista, com o objetivo de demonstrar a facilidade na implantação da aquapônia em pequena escala.

Planeja-se realizar novas pesquisas com outros sistemas de aquaponia e outros tipos de hortaliças na tentativa de encontrar o sistema mais eficiente não só financeiramente, mas socialmente para os produtores desta região.

## Conclusões

O cultivo de peixes e hortaliças através da aquaponia possibilita o reuso da água, o gerenciamento de resíduos e nutrientes, a obtenção de produtos sem agrotóxicos e com baixo impacto no meio ambiente. A aquaponia pode ser implementada por produtores que residem na região da Alta Paulista.

## Agradecimentos

Aos membros que compõem o Grupo de Aquicultura da Unesp de Dracena (GAUD) um agradecimento especial pelo auxílio nas atividades desenvolvidas nesta pesquisa e pela convivência harmoniosa.

ALCESTE, C.; JORY, D. E. **Análisis de las tendencias actuales en la comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norteamérica y la Unión Europea.** In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1., 1998, Recife. Anais... Recife: SIMBRAq, 1998. p. 349-364

BRAZ FILHO, M.S.P. **Qualidade na produção de peixes em sistemas de recirculação de água.** São Paulo, SP: Centro Universitário Nove de Julho, 2000. 41p.

CASTELLANI, D.; CAMARGO, A. F. M.; ABIMORAD, E. G. **Aquaponia: aproveitamento do efluente do berçário secundário do Camarão-da-Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) para produção de alface (*Lactuca sativa*) e agrião (*Rorippa nasturtium aquaticum*) hidropônicos.** Funep, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012-2013.

HAYASHI, C. et al. **Uso de diferentes óleos vegetais em dietas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.), na fase inicial.** REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v. 37, 2000.

Hundley, G.C.; Navarro, R.D.; **Aquaponia: uma experiência com tilápia (*Oreochromis niloticus*), manjerição (*Ocimum basilicum*) e manjerona (*Origanum majorana*) em sistemas de recirculação de água e nutrientes.** Monografia (graduação)—Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

JORDAN, R. A.; CAVICHILO, F.; GEISENHOF L.; SANTOS R. C.; JUNIOR, V.S.; FILHO L.C.N.; GIORDANO E. B.; OLIVEIRA, R.; FIGUEIREDO, M.; SANTOS, K.; SANTOS, H. **Aquicultura em sistema fechado e controlado - integração biodigestor/aquaponia - produção sustentável de peixes, hortaliças e bioenergia,** GEPREA, 2013

LENNARD, Wilson A.; LEONARD, Brian V. **A Comparison of three different hydroponic sub-systems (gravel bed, floating and nutrient film technique) in an Aquaponic test system.** Aquaculture International, v. 14, n. 6, p. 539-550, 2006.

RAKOCY, James E.; MASSER, Michael P.; LOSORDO, Thomas M. **Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics—integrating fish and plant culture.** SRAC publication, v. 454, p. 1-16, 2006.

RODRIGUES, A.P.O. *et al.* **Piscicultura de água doce; multiplicando conhecimentos.** Brasília: Embrapa, 2013. 440p.

TYSON, R. V.; TREADWELL, D. D.; SIMONNE, E. H. **Opportunities and challenges to sustainability in aquaponic systems.** HortTechnology, v. 21, n. 1, p. 6-13, 2011.