

ASPECTOS TÉCNICOS DE UM SISTEMA AQUAPÔNICO DE PEQUENA ESCALA

TECHNICAL ASPECTS OF A SMALL SCALE AQUAPONIC SYSTEM

Lysaneas Rocha Paiva de Souza

Atanásio Alves do Amaral

RESUMO: O sistema de aquaponia integra o cultivo de peixes e hortaliças em sistemas de recirculação de água e nutrientes, sendo uma alternativa de renda para pequenos produtores e em ambientes urbanos com pouco espaço. Esse trabalho tem como objetivo apresentar alguns aspectos técnicos e econômicos do sistema de aquaponia, além de mostrar a importância econômica e social desse processo produtivo, que pode ser utilizado como fonte de alimento pela população de baixa renda. A implantação de sistemas de aquaponia possibilita a realização de pesquisas, visando aprimorar os estudos na área, pois a aquaponia pode ser uma solução prática e extremamente útil para a produção de alimentos no Brasil.

Palavras-chave: piscicultura, hortaliças, recirculação, qualidade de água.

ABSTRACT: The aquaponics system integrates the cultivation of fish and vegetables in water and nutrient recirculation systems, being an alternative income for small producers and in urban environments with little space. This work aims to present some technical and economic aspects of the aquaponics system, in addition to showing the economic and social importance of this production process, which can be used as a source of food by the low-income population. The implementation of aquaponics systems makes it possible to carry out research, aiming to improve studies in the area, as aquaponics can be a practical and extremely useful solution for food production in Brazil.

Keywords: fish farming, vegetables, recirculation, water quality.

INTRODUÇÃO

A aquaponia é uma associação de aquicultura, que é a produção de organismos aquáticos, e hidroponia, que é cultivo de vegetais sem utilização do solo. A aquaponia é um sistema menos impactante ao meio ambiente, pois promove a recirculação da água. O sistema de aquaponia já era utilizado pelos Aztecas desde o ano 1000 a.C.

Aquaponia é um sistema economicamente mais produtivo e viável para Brasil. É um sistema economicamente rentável e viável por ser um método de sustentabilidade econômico de fácil manejo e pouca mão de obra do administrador do trabalho.

Aquaponia pode ser entendida como um ecossistema eficiente, voltando-se para a produção de alimentos orgânicos e para a transformação de excedentes, não fazendo uso de agroquímicos em seu sistema. Na aquaponia, os dejetos produzidos pelos peixes transformam-se em nutrientes para as hortaliças. A criação de peixes associada à hidroponia diminui o consumo de água em até 90%. A troca de água é natural e ocorre toda vez que ela passa dos peixes para as plantas e das plantas para os peixes, precisando-se apenas repor a que evapora.

Na aquicultura, a amônia gerada pelos dejetos dos animais pode se tornar um problema, se ultrapassar determinados níveis, pois é tóxica para os animais. Na Hidroponia, produção de plantas sem solo, é necessário fornecer nutrientes, necessários ao desenvolvimento das plantas, porém a água não pode ser reaproveitada, pois as plantas não conseguem mais absorver os nutrientes da água, após algum tempo. Quando associamos a criação de peixes com o cultivo de plantas, essas retiram da água o excesso de amônia, melhorando, assim, a qualidade da água disponível para os peixes e eliminando a necessidade de se adicionarem suplementos à água, para nutrir as plantas.

A aquaponia tem como prerrogativa a não utilização de produtos químicos, no processo de produção, fornecendo alimentos mais saudáveis e reduzindo os impactos negativos sobre o meio ambiente. O sistema de aquaponia aproxima o consumidor do alimento, podendo ser montado no quintal de casa e em outros pequenos espaços, não demandando muito tempo, nem muito dinheiro. O sistema de aquaponia também pode ser utilizado para produzir iscas vivas para pescadores profissionais ou esportivos.

Esse trabalho tem como objetivo apresentar alguns aspectos técnicos e econômicos do sistema de aquaponia, além de mostrar a importância econômica e social desse processo produtivo, que pode ser utilizado como fonte de alimento pela população de baixa renda.

O SISTEMA DE AQUAPONIA

A aquaponia é a produção de alimentos com baixo consumo de água e alto aproveitamento do resíduo orgânico gerado. Portanto, é uma alternativa de produção de peixes e vegetais menos impactantes ao meio ambiente. O termo aquaponia é derivado da combinação das palavras aquicultura (produção de organismos

aquáticos) e hidroponia (produção de plantas sem solo), e refere-se à integração entre a criação de organismos aquáticos, principalmente peixes, e o cultivo de vegetais hidropônicos. Apesar de o termo aquaponia ser novo no Brasil, trata-se de uma tecnologia testada e validada em vários países nos últimos 20 anos e, hoje, comprovadamente viáveis do ponto de vista técnico e econômico (NAVARRO *et al.*, 2015).

O sistema de aquaponia é uma integração do cultivo de peixes e hortaliças em um sistema de recirculação de água e nutrientes. A aquaponia se apresenta como um dos sistemas consorciados ou integração de vegetais e animais aquáticos a aquaponia se destaca por ser um sistema agroalimentar. A aquaponia é um sistema com pouca necessidade de espaço e baixo consumo de água, adequando-se a pequenos produtores (NAVARO, 2015). Segundo Carneiro *et al.* (2015) e Corso (2010), a aquaponia é uma fonte de renda para pequenos produtores.

A aquaponia é um sistema com recirculação de água, diminuindo a liberação do efluente para o ambiente (SAYARA *et al.*, 2016) e a necessidade de abastecimento do sistema, pois somente a água perdida por evaporação precisa ser reposta (PORRELLO *et al.*, 2003).

A ração de peixe é essencial no sistema de aquaponia. Os peixes se alimentam das rações e excretam os excrementos que são ricos em nutrientes que é importante para o desenvolvimento do vegetal (QUEIROZ *et al.*, 2017).

A aquaponia é um sistema sustentável de alta qualidade, capaz de gerar animais e vegetais sem agrotóxicos, contribuindo para a melhoria da saúde do consumidor. Por isso é um produto de grande destaque no mercado consumidor (HUNDLEY; NAVARRO, 2013).

No Brasil são poucos os estudos sobre o sistema de aquaponia (JORDAN *et al.*, 2018). Em outros países, como Canadá, Austrália, Estados Unidos, México e Israel, a literatura é mais abundante. Esses países sofrem com a crise hídrica, por esse motivo buscam meios para produção de alimentos e reaproveitamento da água (HUNDLEY; NAVARRO, 2013; CARNEIRO, 2015).

Em todo o mundo, o sistema de aquaponia é praticado predominantemente em escala domiciliar (HERBERT; HERBERT, 2008; HUNDLEY *et al.*, 2013). Porém, alguns países praticam a aquaponia em escala comercial. Na Alemanha, por exemplo, foi

construída, no bairro de Schöneberg, ao sul da capital, uma estufa de 1.800 m², capaz de produzir 35 toneladas de verduras e legumes e 25 toneladas de peixes/ano (NEHER, 2015). Em maio de 2015, os moradores de Berlim compraram os primeiros legumes produzidos na maior fazenda aquapônica urbana da Europa. Na região de Auvergne, na França, o projeto Osmose pretende produzir cinco mil alfaces e até 200 filés de trutas por semana. Nos Estados Unidos, grandes centros urbanos produzem peixes e hortaliças em terraços no topo de prédios, economizando em transporte, além de todas as vantagens descritas acima (FEIJÓ, 2018).

Aquicultura é uma atividade conduzida em viveiros escavados de grandes dimensões, porém, nas últimas três décadas houve avanços significativos na aquicultura realizada em sistemas de recirculação, possibilitando à obtenção de produtividade muito superior àquela observada nos sistemas tradicionais. Apesar da grande vantagem dos sistemas de recirculação de água, por reduzir drasticamente a área necessária para a produção de organismos aquáticos, as altas densidades normalmente apresentam como desvantagem o grande volume de resíduo orgânico produzido e que precisa ser retirado do sistema (NAVARRO, 2015).

A utilização mínima de água para dois cultivos, a capacidade de produção dentro de centros urbanos, o aproveitamento integral de água e de ração, a capacidade de obter alta densidade de peixes e de hortaliças, a redução no risco de que espécies exóticas sejam introduzidas nos rios nativos, o fornecimento de um produto de alta qualidade e livre de agrotóxicos e de antibióticos, a diversificação da atividade econômica e o aumento da renda e o menor investimento em fertilizantes para o cultivo das plantas são as vantagens do sistema de aquaponia (CARNEIRO *et al.*, 2015).

Na aquaponia o cultivo hidropônico será utilizado como filtro biológico para a melhoria da qualidade da água da criação dos peixes. Nesse caso, a elevada concentração de nitrato proveniente do metabolismo dos peixes poderá ser absorvida rapidamente pelas raízes da alface em cultivo hidropônico, cujo sistema deverá ser dimensionado para aplicação em pequenas pisciculturas (CARNEIRO *et al.*, 2015).

O sistema de aquaponia utiliza apenas 10 % da água de um sistema convencional de cultivo de peixes, que pode se tornar uma alternativa de produção sustentável no Brasil, em locais com acesso a pouca água. Por utilizar sistema de hidroponia, ele não requer a utilização do solo para o cultivo de plantas. Assim ele pode ser utilizado

também em locais onde não há solos férteis para a produção de plantas, tais como regiões áridas e semi-áridas como no centro-oeste e nordeste (SOMERVILLE *et al.*, 2015). Segundo Rakocy *et al.* (2006), um dos equipamentos mais caro do sistema de aquaponia é a bomba e pode encarecer a receita do projeto quando se tem a finalidade comercial. O sistema é basicamente composto por compartimentos: tanques de peixes, tanques de hidroponia e o tanque de filtração. O sistema de aquicultura e o sistema de filtração não separam por compartimento de filtração mecânica e biológica para uma boa qualidade da água uma boa qualidade e reaproveitamento da água do sistema (CORSO *et al.*, 2010).

O volume de água e a área de cultivo é relativamente menor que em outros sistemas por utilizar apenas nível de fluxo laminar e a área pode ser otimizada usando na forma vertical ou em forma de cascata. Por utilizar pouca quantidade de água, permite também à montagem do suporte com maior facilidade e com pouco material (RAKOCY; MASSER; LOSORDO, 2006).

No sistema de aquaponia atuam microrganismos, que desempenham o papel importante de intermediação no ciclo de nutrientes. No processo de intermediação é como biofiltração. A amônia excretada pelos peixes é transformada pelo processo de nitrificação para inicialmente num produto mais tóxico que é o nitrito. Por sua vez transformado em nitrato que é relativamente menos tóxico. Os principais atores desse processo são as bactérias *Nitrossomonas* e *Nitrobacter*, que são encontrados a nitrificação é um processo natural do ciclo de amônia no meio da água o sistema de circulação fechada, se torna essencial o ótimo funcionamento desse processo por reutilizar a água do sistema com peixes em alta densidade e nível de amônia no ambiente (SIMEONIDOU *et al.*, 2012).

Nitrificação e a conversão aeróbica de amônia em nitratos são umas das mais importantes funções em um sistema de aquaponia, pois reduz a toxicidade da água para os peixes e permite que o nitrato resultante seja removido pelas plantas para a sua nutrição (ALMEIDA *et al.*, 2011).

Nesse sistema, recomenda o uso do biofiltro separadamente, para que o sólido em suspensão não obstrua as raízes e dificulte a absorção dos nutrientes e para que não haja acúmulo de materiais orgânicos e crie pontos onde não haverá oxigenação necessária para a nitrificação. Apesar de ser o sistema de produção mais utilizado

pelos produtores de hidroponia, em aquaponia é o terceiro mais utilizado dos tipos de sistemas de produção de vegetais em sistema de aquaponia, com 29% dos entrevistados, conforme o estudo realizado pelo Love *et al.* (2014).

O despertar do interesse pela aquaponia no Brasil

O motivo que as instituições e produtores têm intuito de modelar os sistemas que são trazidos do exterior que por motivo já existe em grandes escalas com sistema que são muito eficazes e produtivos e que já possuem produção em grande escala comercial, o Brasil já e em pequena escala mais voltado no fim de pesquisa e para o consumo no fundo de quintal de um morador e mais comum no Brasil.

Mas no Brasil já existem investimentos nesta área, que são empresas que prestam serviços e também dão suporte em toda instrução na parte de montar um sistema aquapônico e toda monitoria parte dos peixes e hortaliças e colheita e despesca é ao incentivo ao produtor em ter esse grande conhecimento muitas das vezes este sistema está voltado para pessoas que buscam terapias e atividades que são muito comuns quando estão mais de idades crianças como autistas crises de ansiedades, depressões, que vem com o intuito de gerar benefícios e interesse e um passatempo que muitas pessoas buscam. Dessa forma, esse intuito pode proporcionar um bem-estar na vida humana.

PRODUÇÃO DE PEIXES EM SISTEMA AQUAPÔNICO

No Brasil há poucas pesquisas na escala comercial, igual a muitos países, têm empresas reconhecidas, mas observa-se carência. No país, o ramo é mais voltado para modelo caseiro, ou seja, mais para *hobby* para pessoas que querem criar um peixe e umas hortaliças no fundo do seu quintal e pôr um alimento a mais à sua mesa.

No Brasil tem empresas e uma delas que possui reconhecimento nacional e internacional é a Aqanature, que promove cursos e materiais para implantação e estruturas para instalações de sistema de aquaponia.

Aqanature foi fundada em 5 de agosto de 2016, é uma empresa localizada em Araraquara- SP com o objetivo de promover sustentabilidade e oferecer projetos e informações técnicas sobre aquaponia. Ensinar sobre a importância da alimentação saudável e preservação ambiental.

PRODUÇÃO DE VEGETAIS EM SISTEMA AQUAPÔNICO

A alface é uma das plantas mais cultivadas por ser uma planta de ciclo rápido e de fácil adaptação do sistema de aquaponia. Para desenvolvimento do sistema, as hortaliças folhosas são recomendadas na dieta alimentar de pessoas em tratamento como obesidade e doenças crônico-degenerativas (OHSE *et al.*, 2001).

Segundo Ohse *et al.* (2001) a alface produzida em sistema de aquaponia tem maior teor de fibra que alface produzida no solo e maior desenvolvimento das folhas comparados a alface produzido no solo em casa de vegetação.

A alface, foi uma das primeiras hortaliças cultivadas pelo homem e se trata da hortaliça folhosa mais consumida no Brasil. É uma das principais plantas utilizadas em hidroponia no país é tem um grande potencial no mercado de hortifrutis, mercearias e feiras de produtores rurais (SOARES, 2002).

Toda planta precisa de cinco fatores para seu desenvolvimento e crescimento: apoio, água, sol, ar e nutrientes, que são fundamentais ao crescimento da planta e o ganho peso final, na aquaponia (SILVA *et al.*, 2017).

De acordo com as normas estabelecidas o uso dos canos PVC, o diâmetro e acordo com a planta cultivada. Para vegetais maiores e utilizado o diâmetro de 11 cm é para vegetais com crescimentos menores e folhas que desenvolve rápido deve-se usar diâmetros de 7,5 cm (RAKOCY, 2006).

AQUAPONIA: QUAIS PLANTAS USAR?

Algumas plantas usadas na aquaponia: papiro, junco, taboa, copo de leite, banana d'água, lírio do brejo, tomatinho, pimentas e outras.

Vegetais mais usados de crescimento rápido e desenvolvimento, mais rápido de acordo com a literatura é alface. O agrião também pode ser usado, tendo bom desenvolvimento na aquaponia.

Na aquaponia se usa dejetos dos peixes como fonte de minerais para as plantas que substituem o adubo químico. Tanto os peixes ganham com a limpeza da água como as plantas.

O manjeriço é uma erva aromática e por ter crescimento rápido e por absorver rápido nutrientes, têm um adequado suprimento de nitrogênio, alta atividade fotossintética e um crescimento rápido.

O agrião em especial vem se destacando no sistema hidropônico. Que é uma planta habitável aquática, com esta questão desenvolve seu ambiente vegetativo com facilidade e um crescimento rápido é folhoso que traz benefícios, saúde como prevenir doenças com misto vem destacando no sistema hidropônico e aquapônicos.

O sistema de aquaponia da UFES

O sistema de aquaponia foi desenvolvido com um sistema simples, mais voltado para aproveitamento de materiais que seriam descartados na UFES - campus Alegre, como canos PVC, bombonas, caixa de água, tanque de alvenaria e umas hortaliças, que foram usadas do próprio viveiro de mudas da universidade.

De acordo com a pesquisa feita nas casas de materiais de construções de Alegre e distrito Rive obtivemos um valor total do modelo de sistema aquaponico (Tabela 1).

Em relação à água, tinha recolhimento da água de chuva coletada das calhas dos telhados. O peixe que foi fornecido ao projeto foi através de uma parceria com o Ifes – campus de Alegre, sendo que, o setor de aquicultura forneceu os alevinos das seguintes espécies: *Cyprinus rubrofasciatus* (carpas coloridas), *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo), *Ictalurus punctatus* (bagre de canal) e *Piaractus mesopotamicus* (pacu).

O fornecimento de ração foi um copo com 104 gramas/dia. Era fornecido um copo na parte da manhã (entre 06h30 e 07h) e outro na parte da tarde (17h). A ração comercial tinha um alto teor de proteína e eles tinham uma boa alimentação durante o dia.

Os funcionários ali no local foram muito importantes e estavam sempre presentes na área do sistema de aquaponia. Havia realização de atividades de lazer, como por exemplo, uma vara de bambu com anzol que era usada para pegar os peixes e, também, ajudava a verificar como estavam os peixes em questão bem-estar e qualidade. Esse tipo de atividade oferecia aos servidores e alunos da instituição, uma alternativa como terapia na rotina no decorrer do curso e dos trabalhos na universidade. Os próprios funcionários cuidavam das hortaliças e dos peixes o torna interessante e gratificante ver o apoio e zelo deles, que ali, também, tinham outros trabalhos ao decorrer do dia.

Tabela 1: Valores de materiais utilizados no sistema de aquaponia

Materiais	Valor Unitário (R\$)	Quantidade	Valor Total (R\$)
Cano de 75 mm (6 m)	45,00	1	45,00
Cano de 20 mm (6 m)	11,90	1	11,90
Cano de 25 mm (6 m)	11,90	1	14,90
Fio 2,5 mm (1 m)	2,00	1	2,00
Sombrite (1 m)	5,90	1	5,90
Cantoneira	5,00	2	10,00
T de 20 mm	1,00	8	8,00
Luva soldável	0,80	1	0,80
Torneira preta	3,00	9	27,00
Curva de 75 mm	6,00	1	6,00
Tampão de 75 mm	4,50	5	22,50
Flange de ¾ mm	9,80	2	19,60
Redução ¾ para 1/2	0,80	1	0,80
Caixa d'água	285,00	1	285,00
Parafuso de madeira	2,50	16	40,00
Disjuntor de 10 c 230 v	5,00	1	9,90
Bomba Hidráulica	70,00	1	70,00
Eucalipto tratado (6 m)	42,00	18	756,00
Caixa d'água	179,00	1	179,00
Curva de 25 mm	1,00	1	1,00
Total (R\$)			1.507,40

Os seguintes tanques compõem o sistema de aquaponia da UFES:

T1 - entrada onde é o primeiro tanque de alvenaria. Tem medida de 1m de largura por 3.2 de comprimento e 0.8 de altura;

T2 - é a saída do T1, a água que vai para a plataforma de hortaliças;

T3 - é onde o tanque 2 após as plataformas de hortaliças e caixa de água plástica (2000L), tanque de peixes 2;

T4 - que é o filtro biológico feito por uma bombona plástica.

Figura: Sistema de Aquaponia (UFES)



Pesagem da ração

Despesca



Peagâmetro

Oxímetro

Disco de Secchi



Na aquaponia tem como realizar o aproveitamento das pequenas áreas, mostrado na Figura 2. Pode ser utilizado no sistema de geração de alimento, aprendizados sociais e ambientais e, também, aumento da geração de alimentos, colocando hortaliças e peixes frescos na alimentação do agricultor, gerando uma renda de consumo ao agricultor familiar, sendo assim um benefício que o pescado traz. Dessa forma, logo abaixo, é descrito cada espécie e o benefício do seu pescado.

De acordo com a literatura, ela sugere proporções entre viveiros de peixes e a parte hidropônica que variam de 1:1 até 1:4 no que tange ao volume de água do viveiro de peixes e as partes de vegetais (DIVER, 2006). Outro método de quantificar a proporção é baseado na quantidade de ração oferecida diariamente aos peixes, na proporção 60 a 100 gramas de ração por dia para cada metro de canteiro de hidroponia (RACOCY, 2006).

A terceira forma de dimensionar as proporções entre peixes e hortaliças é a proporção de 1 kg de peixe a cada 7 kg de hortaliças (WILSON, 2005). A aquaponia é o aproveitamento produtivo de alimento e vem substituindo a hidroponia, por motivos em que nutrientes são dissolvidos em água e são absorvidos pelas hortaliças trazendo malefícios aos que consomem essas hortaliças de sistemas hidropônicos, e a aquaponia vem ganhando o espaço da hidroponia de acordo com Braz Filho, Psillakis e Yoshizumi (2010).

Os aspectos visuais saudáveis das folhosas, com decorrer do projeto concluiu que houve uma boa colheita no decorrer da rotina semanal (Figura 1).

Então as hortaliças oferecem grandes resultados, como no consumo nas refeições fornecendo energia, mantém o funcionamento dos órgãos, ajudam na resistência contra certos tipos de doenças. E abaixo é descrito cada uma das hortaliças e os seguintes benefícios ao serem consumidas:

Alface: contém vitamina A e C, além de sais minerais, como cálcio, ferro, fósforo e fibras. Consumir a hortaliça ajuda a acalmar e colabora com a saúde do coração e sistema imune.

Cebolinha: é um nutriente importante, que ajuda na regulação do sono, dos movimentos musculares, do aprendizado e da memória. Ela também ajuda a manter

a estrutura das membranas celulares, auxilia na transmissão de impulsos nervosos, auxilia na absorção de gordura e reduz a inflamação crônica.

Salsinha: previne trombose e AVC, por evitar a formação de coágulos no sangue. Melhora a saúde da pele e a digestão, devido ao seu alto teor de antioxidantes. Controla a hipertensão, por ser diurética. Combate infecção urinária, por ter ação antibacteriana e diurética.

Agrião: melhora a saúde dos olhos e da pele, devido ao alto teor de vitamina A. Fortalece o sistema imunológico, por ser rico em vitamina. Previne aterosclerose e doenças cardíacas, como infarto, por ser rico nas vitaminas C e K.

Coentro: controla as taxas de glicose no sangue diminuindo a pressão arterial. Melhora a digestão. Elimina metais pesados. Fornece vitamina C. Atua como antibacteriano e antifúngico. Acalma a mente e combate a insônia

Figura 1 - Alface crespa, cebolinha, salsinha, agrião e coentro, com aproximadamente 5 semanas, pronto para a colheita



Fonte: Autor

Benefícios do pescado

Carpas Coloridas: É cada vez mais popular e considerada pela sua nobre coloração e seu majestoso nadar, fazendo com que as pessoas admirem e contemplem suas estampas perfeitas. Além de proporcionar um maravilhoso efeito visual no lago, desempenham também a função de limpeza no ecossistema.

Tilápia: Tem uma quantidade significativa de ômega 3, uma boa gordura que diminui o risco de doenças cardíacas e cardiovasculares, reduzem os processos inflamatórios, ajudam no desenvolvimento cerebral e regeneração de suas células. Uma porção de 100 g de tilápia possui cerca de 25 gramas de proteínas. Sendo uma excelente fonte de bom colesterol (HDL) e um peixe rico em ácido DHA, um ácido graxo do tipo ômega 3.

Bagre: É uma rica fonte de proteína, rico em fósforo, vitamina B12, potássio, sódio e ômega 3. Todos esses nutrientes beneficiam o organismo como um todo, prevenindo doenças e fortalecendo o sistema cardiovascular, ossos, dentes, cérebro e muito mais.

Pacu: Espécie que têm em sua composição 20% de proteína e aminoácidos essenciais em quantidades e proporções ideais para atender às necessidades orgânicas. Unhas, cabelos e pele estão entre os mais beneficiados pelo consumo dos peixes redondos. Mas as vantagens não param por aí. Pode-se contar ainda com a fácil digestão, baixo teor de gordura e excelente nível de ômega 3. A ingestão (pelo menos 2 vezes por semana) das gorduras dos peixes redondos é excelente para a manutenção da saúde do homem, pois elas atuam no organismo como um bom anti-inflamatório, auxilia na redução do risco de doenças cardiovasculares, auxilia na redução do colesterol ruim (LDL), de triglicérides e atuam positivamente na redução da obesidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de sistemas aquapônicos pode e deve ser estimulado por diferentes meios e fins, pois se trata de uma técnica que apresenta diversas vantagens e benefícios, como a produção sustentável de alimentos e o menor consumo de água. No entanto, há desafios a serem superados para progressão da atividade, como o controle da qualidade da água e a dependência da energia elétrica. Embora o procedimento seja relativamente simples, pode gerar dúvidas ao ser praticado, pois engloba diferentes sistemas e três organismos distintos (peixes, plantas e bactérias). A implantação de sistemas de aquaponia possibilita a realização de pesquisas, visando aprimorar os estudos na área, pois a aquaponia pode ser uma solução prática e extremamente útil para a produção de alimentos no Brasil.

REFERÊNCIAS

- CARNEIRO, P. C. F. *et al.* **Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia** (On line). Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 27 p. (Documentos, 189). Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/33891281.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2019.
- CORSO, M. N. **Uso de sistemas com recirculação em aquicultura**. 2010. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- FEIJÓ, C. S. **Aquaponia: você conhece esse sistema?** Disponível em: <https://ecotelhado.com/12396/>. Acesso em: 11 jun. 2022.
- HERBERT, S.; HERBERT, M. **Aquaponics in Australia - The integration of Aquaculture and Hydroponics**. Mudge, Australia, 2008. 140p.
- HUNDLEY, G. C. **Aquaponia, uma experiência com tilápia (*Oreochromis niloticus*), manjeriço (*Ocimum basilicum*) e manjerona (*Origanum majorana*) em sistemas de recirculação de água e nutrientes**. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013. 52 p.
- HUNDLEY, C. M. G. *et al.* Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do Nilo para o crescimento de manjeriço (*Origanum basilicum*) e manjerona (*Origanum majorana*) em sistemas de aquaponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 51-55, 2013.
- LOVE, C. D. *et al.* An international survey of aquaponics practitioners. **PLOS ONE**, v. 9, n. 7, p. e102662, 2014.
- NEHER, C. Fazenda urbana em Berlim produz verduras e peixes em larga escala. **BBC News Brasil**, 09 mar. 2015. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/03/150309_fazenda_urbana_berlim_cn. Acesso em: 23 jul. 2019.
- OHSE, S.; DOURADO-NETO, D.; MANFRON, P. A.; SANTOS, O. S. Qualidade de cultivares de alface produzida em hidroponia. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.181-185, jan./mar., 2001.
- QUEIROZ, J. F. de. **Boas práticas de manejo para sistemas de aquaponia**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2017. (Documentos, 113)
- SAYARA, T. Hydroponic and aquaponic systems for sustainable agriculture and environment tahseen. **International Journal of Plant Science and Ecology** (On line), v. 2, n. 3, p. 23-29, 2016. Disponível em: <http://www.aiscience.org/journal/ijpse>. Acesso em: 24 jul. 2019.
- SILVA, B. F. *et al.* Conasp controle automatizado da água no cultivo hidropônico (On Line), v. 3 p. 2, 2017. Disponível em: <http://www.conapesc.com.br/>. Acesso em: 25 jul.2019.
- SOMERVILLE, C. *et al.* **Small-scale aquaponic food production Integrated fish and plant farming**. Rome: FAO, 2015.

LYSANEAS ROCHA PAIVA DE SOUZA

**ASPECTOS TÉCNICOS DE UM SISTEMA DE AQUAPÔNICO DE PEQUENA
ESCALA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenadoria do Curso de Bacharelado em Engenharia de Aquicultura do Instituto Federal do Espírito Santo - campus de Alegre, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Aquicultura.

Aprovado em 22 de junho de 2022.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Atanásio Alves do Amaral
Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre
Orientador

Prof. Dr. Jéferson Luiz Ferrari
Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre

Prof. Dr. Paulo José Fosse
Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre

ALEGRE-ES

2022



Emitido em 01/06/2022

FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC Nº 2/2022 - ALE-CCEA (11.02.15.01.08.02.03.05)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 12/06/2022 14:15)
ATANASIO ALVES DO AMARAL
PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO
ALE-CCEA (11.02.15.01.08.02.03.05)
Matrícula: 53736

(Assinado digitalmente em 12/06/2022 14:26)
JEFERSON LUIZ FERRARI
PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO
ALE-CCTC (11.02.15.01.08.02.03.06)
Matrícula: 54827

(Assinado digitalmente em 13/06/2022 10:28)
PAULO JOSE FOSSE
PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO
ALE-CTAG (11.02.15.01.08.02.03.01)
Matrícula: 1294915

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ifes.edu.br/documentos/> informando seu número: 2, ano: 2022, tipo: FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC, data de emissão: 12/06/2022 e o código de verificação: 51c163f5e9