

PRINCIPAIS COMPONENTES DE UM SISTEMA AQUAPÔNICO DOMÉSTICO E CONSIDERAÇÕES SOBRE A TEMPERATURA E O PH DA ÁGUA

José Werverton Pereira da Silva ¹
Lucas Matheus Paz Lima ²
Vitor Emanuel Ferreira Melo de Araújo ³
José Cícero Rodrigues da Silva ⁴
Danilo César Oliveira de Cerqueira ⁵

RESUMO

Este trabalho é uma revisão bibliográfica sobre os principais componentes de um sistema aquapônico doméstico e traz algumas considerações sobre a temperatura e o pH da água na aquaponia. Neste levantamento são respondidas perguntas como: Quais as opções de filtro mecânico e filtro biológico para aquaponia doméstica? Quais os ambientes de produção de vegetais disponíveis? Quais são as faixas ótimas de temperatura e pH da água dentro de um sistema aquapônico? A pesquisa foi feita em artigos científicos especializados, livros e dissertações, no total foram 20 referências. Entre as informações técnicas reunidas nessa revisão de literatura estão: (1) os filtros mecânicos podem ser confeccionados com bombonas reutilizadas como decantadores ou podem ser feitos com telas ou material poroso como perlon, por outro lado, nos filtros biológicos podem ser utilizadas mídias alternativas como argila expandida ou brita, plantas aquáticas ou até mídias comerciais utilizadas em aquários; (2) os principais ambientes de cultivo vegetal são: o ambiente flutuante que pode ser feito com isopor, cultivo em cascalho, cultivo em canaletas nos quais podem ser utilizados tubos perfurados e cultivo em areia; (3) a temperatura e o pH devem ser mantidos, respectivamente, entre 10 e 25°C e 6,5 e 7,0 para que todos os componentes biológicos do sistema (peixes, plantas e bactérias) sejam favorecidos.

Palavras-chave: Aquaponia, Tilápia, Recirculação de água, Decantador.

INTRODUÇÃO

A junção entre hidroponia e aquicultura deu origem à aquaponia. Aquaponia pode ser definida basicamente como a produção de organismos aquáticos (camarões, peixes, etc.) em sistema de recirculação de água contendo um cultivo associado de vegetais sem solo (RAKOCY et al., 2006).

Ao contrário das atividades que lhe originaram, a aquaponia ainda apresenta notável escassez de literatura acadêmica especializada, tendo em vista que as pesquisas nesta área

1 Estudante do Curso Técnico de Agroecologia do IFAL (Campus Murici), jwerverton2@gmail.com;

2 Estudante do Curso Técnico de Agroecologia do IFAL (Campus Murici), lucas007.laje@gmail.com;

3 Estudante do Curso Técnico de Agroecologia do IFAL (Campus Murici), fvitor101@gmail.com;

4 Estudante do Curso Técnico de Agroecologia do IFAL (Campus Murici), josecrsilva20@gmail.com;

5 Professor orientador. Curso Técnico de Agroecologia do IFAL (Campus Murici), danilo.cerqueira@ifal.edu.org.

somente foram impulsionadas nos últimos cerca de 17 anos (LENNAR & LEONARD, 2004; RAKOCY et al., 2006).

A população mundial tem demonstrado grande interesse pela “backyard aquaponics”, que em tradução livre é conhecida como aquaponia de quintal. Esse modelo domiciliar é o maior responsável pelo crescimento internacional da aquaponia (HUNDLEY et al., 2013).

No Canadá e na Austrália há empresas que oferecem suporte através de consultoria especializada e fornecimento de equipamentos para aquaponia de pequeno porte nas residências. A aquaponia tem alcançado até mesmo o âmbito educacional, no Brasil professores integram a aquaponia junto a diversas matérias como biologia e matemática, que tem a eficácia de ensino aumentada através de conceitos dentro do sistema (CARNEIRO et al., 2015).

Diante disso, esta revisão de literatura tem como objetivos: (1) fazer uma síntese de informações técnicas, em linguagem acessível, sobre os principais componentes necessários para a construção de um sistema aquapônico doméstico e (2) apontar instruções sobre a temperatura e o pH da água na aquaponia.

METODOLOGIA

Este artigo trata-se de um levantamento bibliográfico sobre os principais componentes necessários para a construção de um sistema aquapônico doméstico. A coleta de dados foi realizada no período entre 4 de maio e 22 de junho de 2021. A busca foi feita na plataforma online do google acadêmico na qual se teve acesso aos artigos de revistas especializadas deste trabalho, também foi feito busca na Base de Dados da Pesquisa Agropecuária (BDPA) da EMBRAPA (Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária) e em bases de dados digitais de universidades federais.

Nesta revisão bibliográfica foram respondidas as seguintes perguntas sobre aquaponia doméstica: Quais as opções de filtro mecânico e biológico para um pequeno sistema aquapônico? Quais os ambientes de produção vegetais disponíveis? Que cuidados deve se ter com a temperatura e o pH da água do sistema?

Foram citadas 20 referências das quais mais de 50 % foram dos últimos 10 anos, sendo que as mais recentes foram publicadas em 2021 e 2018 e a mais antiga foi publicada em 1979. Esta breve revisão bibliográfica alista os principais componentes necessários para se construir uma aquaponia de quintal (ambiente de criação de peixes, filtro de sólidos, filtro biológico, bomba d’água, aeradores, reserva de energia elétrica e ambientes de cultivo de vegetais) e descreve seu funcionamento, além de trazer orientações sobre os dois principais parâmetros de qualidade da água: sua temperatura e seu pH.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Componentes básicos para a construção de um sistema aquapônico doméstico

Quatro componentes básicos que não podem faltar num sistema de aquaponia são: (1) o tanque de peixes, onde os animais serão cultivados e onde será feita a introdução dos nutrientes por meio da ração e de alimento alternativo como plantas aquáticas; (2) o filtro de sólidos, no qual ocorre tanto a decantação da parte mais densa de fezes e de restos de ração como também ocorre a filtração das partículas menores; (3) o filtro biológico, onde acontece o processo de nitrificação, transformação da amônia tóxica aos peixes em nitrito e depois em nitrato e (4) o ambiente de cultivo vegetal, nele estarão presentes as culturas vegetais responsáveis pela absorção dos nutrientes em excesso, inclusive do nitrato resultante do processo de nitrificação (RAKOCY, 2007; SAMPAIO et al., 2010).

Outros componentes essenciais na aquaponia são: a bomba d'água, para a recirculação da água utilizada no sistema, e o gerador de energia ou o conjunto de baterias, para garantir a fonte de energia elétrica caso o fornecimento padrão seja descontinuado por algum incidente na distribuidora local (EMERENCIANO et al., 2015).

1.1. Ambiente de criação

Os tanques de criação, utilizados como ambiente de criação de peixes ou camarão na aquaponia doméstica, não têm definição de volume, formato, nem número de tanques. O material utilizado em sua composição deve ser resistente, durável e não liberar substâncias tóxicas. Além disso, deve possibilitar a adaptação para espaços pequenos como quintais e varandas (CARNEIRO et al, 2015).

Independente do volume de água (200 L, 500 L ou 1000 L), de preferência, os tanques devem ser octogonais ou circulares, estes formatos aliados a um dreno central e à circulação da água favorecem a saída dos sólidos decantáveis. O material do tanque deve ser impermeável, impossibilitando a perda de água, fixos e imóveis com pontos de entrada e saída, para que seja possível a realização do ciclo total da aquaponia e também a troca de água em todo o tanque (AZEVEDO et al., 2014).

Sistemas de menor estocagem de peixes por m^3 , não maiores que $10kg/m^3$, utilizam como tanque de criação materiais de fácil aquisição, como tanques de ferrocimento, caixas d'água plásticas, tonéis ou containers reutilizáveis (CARNEIRO et al, 2015).

1.2. Filtro de sólidos

Normalmente dentro do sistema de aquaponia surgirão sólidos provenientes das fezes dos peixes que, caso não sejam tratados, serão os agentes causais de alguns malefícios como: obstrução dos canos no sistema de recirculação, produção da amônia e consumo de oxigênio. Como o sistema aquapônico é um circuito fechado, não haverá a saída natural dos dejetos nem dos restos de ração, logo, a saída dos sólidos ocorre da seguinte forma: do fundo do tanque segue para o decantador e no decantador ocorre regularmente a descarga dos resíduos mais grossos (OLIVEIRA, 2016).

1.2.1 Decantadores

Os filtros decantadores mais comuns podem ser confeccionados a partir de bombonas (100 ou 150 L) ou até mesmo recipientes menores (50 L), mas sempre serão dotados de uma válvula em sua base para a saída de dejetos. Estes filtros têm uma estrutura interna simples, mas de vital importância e são utilizados para a remoção dos sólidos mais densos (MATTOS et al., 2021).

1.2.2 Filtros com telas

Nem todos os resíduos são retidos através dos decantadores, uma parte importante dos resíduos sólidos são de baixa densidade e ficam em suspensão na água, isso impossibilita a sua decantação. Para essa categoria de resíduos sólidos, podem ser utilizados filtros com brita, de telas, peneiras finas ou filtros com perlon (CARNEIRO et al., 2015).

1.2.3 Filtros com brita

Ainda se tratando da filtragem de sólidos, há a possibilidade de um filtro para partículas em suspensão ser feito de camadas de britas ou areia (KUBITZA, 2006). Substratos oriundos de mesma natureza, como seixo rolado, argila expandida e cascalhos também podem ser utilizados (AZEVEDO et al., 2014).

1.3. Filtro biológico

No filtro biológico são formadas naturalmente colônias de bactérias nitrificantes, estas, por sua vez, realizam a oxidação da amônia a nitrato, uma etapa que não pode ser negligenciada pois neste filtro a toxicidade do ambiente é removida e surgem os nutrientes que serão aproveitados pelos vegetais. As bactérias, em sua maioria, formam as colônias nos tanques, cilindros, gaiolas ou caixas preenchidas com substrato que possua grande superfície de contato (KUBITZA, 2006).

1.3.1. Utilização de mídias alternativas no filtro biológico

Um meio de fixação para as bactérias nitrificantes, usado para garantir que as colônias se mantenham vivas no filtro biológico, são as mídias alternativas como substitutas às comerciais. Bioballs (feitas de PET), seixo rolado, brita, cerâmicas, cacos de tijolos, cacos de telhas e argila expandida são alguns dos substratos que servem como mídias alternativas (MATTOS et al., 2021).

1.3.2. Utilização de plantas aquáticas no filtro biológico

Agrião, taboa (*Typha domingensis*), lírio do brejo (*Hedychium coronarium*) e o papiro anão (*Cyperus papyrus*) são algumas das plantas que proporcionam um ambiente para a colonização de bactérias nitrificantes em suas raízes, as plantas podem ainda oferecer um outro benefício, elas têm capacidade de retirar o excesso de amônia por meio de absorção radicular (HUNDLEY & NAVARRO, 2013).

1.3.3. Utilização de mídias comerciais

Além da utilização de mídias alternativas e plantas aquáticas, um meio muito utilizado para a fixação das colônias de bactérias nitrificantes são as mídias comerciais, temos como exemplo as Bioballs e as mídias K1 kaldness, sendo importante frisar que o uso dessas mídias comerciais exige um nível superior de oxigênio dissolvido na água para que ocorra uma boa eficiência das mídias (CARNEIRO et al., 2015).

1.4. Sistema de aeração

A necessidade de oxigênio dissolvido na água de um sistema aquapônico é uma demanda tanto das plantas, dos peixes e até das bactérias nitrificantes. O nível de oxigênio, que pode variar de acordo com o clima, deve ficar em torno de 6 ppm e deve ser verificado no tanque de criação dos peixes. Quando há produção vegetal em ambiente flutuante também se exige que o oxigênio seja incorporado diretamente sob as raízes das plantas (FERREIRA, 2013).

Uma boa aeração concede benefícios ao sistema de aquaponia: (1) mantém os sólidos em movimentação e facilita a saída dos mesmos, (2) as plantas realizam maior absorção dos nutrientes e (3) melhora as condições para que microrganismos aeróbicos benéficos se fixem às raízes das plantas. Por outro lado, baixos níveis de oxigênio ocasionam presença de organismos patogênicos e baixo desenvolvimento dos vegetais (MATTOS et al., 2021).

1.4.1. Aeradores tipo Venturi

Os sistemas de auto aspiração de ar que empregam os princípios do tubo de Venturi promovem a oxigenação da água utilizando o ejetor como equipamento para misturar o oxigênio do ar com a água. Os ejetores convertem a energia de pressão do fluido primário em energia de velocidade, estimulando a formação de vácuo na seção de contração do Venturi e promovendo a sucção do ar atmosférico através de um vaso paralelo ao escoamento. Neste modelo de aeração, a oxigenação da água é impulsionada pelos processos de ar dissolvido e de ar disperso, ausente de limitações em relação a quantidade de ar que tem a capacidade de ser adicionada sem precisar do uso de compressores de ar, além de demonstrar alta eficiência com baixo investimento e baixo consumo energético (PICCIN, 2010).

1.4.2. Compressores de ar

Nos compressores de deslocamento positivo, ou volumétricos, a compressão é cíclica, ou seja, o fluido de trabalho é admitido, e em seguida é comprimido através da redução do volume, que conseqüentemente aumenta a pressão do fluido. Por fim é descarregado através de uma válvula ou janela, antes que um novo ciclo de compressão comece. Neste tipo de máquina existem diferentes variantes: os compressores rotativos, de parafuso, de palhetas, de lóbulos e os alternativos (HANLON, 2001).

Nos compressores dinâmicos, a compressão é contínua, isto é, a energia de rotação do veio é convertida em energia cinética do fluido que o atravessa e posteriormente a energia cinética é convertida em energia de pressão, isto é, trabalho de escoamento. Novamente, dentro deste grupo existem diferentes tipos de acordo com a forma como fluido é escoado através deles, nomeadamente, os compressores radiais, os axiais e os ejetores (PINHO, 2016)

1.5. Bomba d'água

A bomba será a provedora da força impulsionadora no sistema de recirculação, garantindo que a água e os nutrientes mantenham-se em movimento, bombeando através dos tubos que fazem ligação entre os componentes pelos diferentes ambientes presentes no sistema. As bombas podem ser submersas, emergidas, apresentar diferentes tamanhos e potências (CANASTRA, 2017).

Dentre os diversos tipos de bombas para atender as mais diversas necessidades particulares de cada sistema, as bombas centrífugas de maior porte são encontradas nos sistemas de produção comerciais, no caso da aquaponia de quintal, podem ser utilizadas bombas de máquinas de lavar roupa de forma adaptada ou bombas submersas colocadas num reservatório

que recebe a água após passagem por todos os componentes de filtragem (MATTOS et al., 2021).

1.6. Ambientes de cultivo de vegetais

A EMBRAPA possui diversos sistemas validados de aquaponia de pequeno porte. Os sistemas são compostos por materiais simples e de baixo custo, desta forma, o produtor pode facilmente construí-los (ROS et al., 2017).

1.6.1. Ambiente Flutuante - DWC (deep water culture), floating ou raft

Sendo utilizado geralmente para o cultivo de folhosas como a alface e a rúcula, o ambiente flutuante (Figura 1) possui maior volume de água, característica essa que permite maior controle sobre a temperatura e o pH, e exige altos níveis de oxigênio dissolvidos em água se comparado com os outros modelos (CARNEIRO et al, 2015).



Figura 1. Ambiente de produção vegetal flutuante (Foto: Carneiro, 2015)

Canos de PVC com malhas/telas plásticas, com as hortaliças diretamente nas telas, ou placas de poliestireno são as estruturas usualmente adotadas nesse modelo. As bandejas de cultivo vegetal ficam localizadas nos tanques de criação de peixes, flutuando sobre os mesmos, assim as raízes absorvem nutriente e água presentes no próprio tanque. O ambiente flutuante, na maioria dos casos, dispensa a necessidade de um filtro biológico para desenvolvimento de colônia de bactérias nitrificantes, as paredes e fundo do ambiente de criação de peixes servem para esta finalidade (MATTOS et al., 2021).

1.6.2. Ambiente de cultivo em canaletas - NFT (nutrient film technique)

O NFT faz uso de canaletas para o cultivo de vegetais, suas raízes ficam ligeiramente submersas na água em recirculação, por onde absorvem os nutrientes responsáveis pelo desenvolvimento da cultura (CARNEIRO et al., 2015; ROS et al., 2017)

Construções de bambu, PVC (canos, perfis ou metálicos) ou telhas de fibrocimento são as mais comuns, organizadas para dispor boa iluminação durante o dia e maximizar o espaço utilizado. Para a água cumprir seu ciclo, além da bomba é usado um desnível entre 8% e 12%, a água passa do tanque dos peixes pelos filtros decantadores e biológicos e ao chegar nas canaletas, volta ao tanque através da gravidade resultante do desnível em sentido ao tanque (MATTOS et al., 2021).

A facilidade de manuseio e o aproveitamento dos princípios presentes na hidroponia são vantagens evidentes desse sistema, respectivamente, por conta de sua ergonomia e conceitos similares a hidroponia (Figura 2). Quanto às desvantagens temos a necessidade do separador de sólidos e cuidados em relação a filtragem não adequada, tendo como consequência o acúmulo de sólidos nas raízes (HUNDLEY & NAVARRO, 2013).



Figura 2. À esquerda cultivo hidropônico e à direita cultivo aquapônico, plantas com a mesma idade (Fonte: Mattos et al., 2021)

1.6.3. Ambiente de cultivo em areia - Wicking Bed

O ambiente de cultivo em areia faz uso de substratos inertes, postos no ambiente escolhido para cultivo de vegetais que servem como substrato para fixação das plantas e também como filtro biológico do sistema, os mais populares são a brita, argila expandida, seixos, fibra de coco e areia grossa. O enchimento, esvaziamento e, por conseguinte, oxigenação das coloniais e raízes são realizados por conta do sifão sino (sifão BELL), por meio do qual a água volta para o tanque de peixes por gravidade e reinicia o ciclo (MATTOS et al., 2021).

A água chega ao ambiente dos vegetais através de canos PVC perfurados, pela base, que juntamente com um dreno da origem a uma lâmina d'água com média de 5 cm de altura,

alcançado até 20 cm pelo fator de capilaridade. Por conta das propriedades dos substratos utilizados no ambiente de cultivo em areia (Figura 3), geralmente são cultivadas raízes como cebola, rabanete, cenoura e beterraba, além disso, é conveniente para a formação de mudas de tomate e alface, entre outras culturas que possam ser transplantadas para outros ambientes presentes na aquaponia (CARNEIRO et al., 2015).



Figura 3. Ambiente de produção em areia (Foto: S.O.P, 2014)

1.6.4. Ambiente de cultivo em cascalho - Media-filled bed ou gravel bed

Sendo o modelo mais popular na aquaponia urbana por sua praticidade e funcionalidade, no ambiente de cultivo em cascalho (Figura 4) se utiliza seixos de argila ou cascalho como substrato, oferecendo local para plantio e colonização das bactérias nitrificantes. Por conta do substrato adotado, podem ocorrer corriqueiros entupimentos, exigindo um sifão para dreno e suportes de alto peso (HUNDLEY & NAVARRO, 2013).



Figura 4. Ambiente de produção vegetal em cascalho (Foto: Canastra, 2017)

A nitrificação é realizada através dos dejetos que, durante a recirculação da água, ficam encalhados no substrato, devendo-se evitar substratos com baixa relação superfície:volume para impedir futuros entupimentos e proporcionar superfície para desenvolvimento de plantas e colônias. Tendo diversas opções de substratos como perlita, seixos de leito de rios, rochas vulcânicas, argila expandida, areia grossa, pedra brita, entre outros, comumente são empregues menores densidades de estocagem de peixes, conseqüentemente, se comparado a outros modelos, sua produção será menor, contudo, isso não torna o ambiente menos prático ou funcional (ROS et al., 2017).

2. Considerações sobre a temperatura e o pH da água na aquaponia

2.1. Temperatura da água

Cada espécie de peixe cultivada possui diferentes particularidades, dessa forma, diferentes espécies exigem diferentes parâmetros, algumas precisam de uma maior temperatura ideal, outras pedem uma temperatura menor para manter na sua zona de conforto, o mesmo ocorre em relação ao oxigênio e outros parâmetros, sendo importante atender a todos para manter uma produção estável, constante e maximizada. Segundo estudos na área da produção aquapônica, a faixa de temperatura que atende a necessidade da maioria dos sistemas fica entre 10 e 25 °C, caso ultrapasse excessivamente um desses extremos a atividade das bactérias nitrificantes será comprometida (VASCONCELOS, 2018).

A temperatura pode ser administrada através de algumas estratégias adotadas de forma prévia à construção do sistema aquapônico, por exemplo, o uso de aquecedores e estufas para aquecer a água, utilizar cores escuras em regiões de clima predominantemente frio e cores claras em regiões com temperaturas mais elevadas na parte externa dos reservatórios que compõem o sistema (SILVA, 2016).

2.2. Potencial hidrogeniônico ou pH da água

O ph estabilizado entre 6,5 e 7,0 é suficiente para que todas as necessidades dos elementos vivos do sistema aquapônico doméstico sejam contemplados, inclui a necessidade dos peixes, das plantas e dos microorganismos benéficos (FERRI, 1979; CARNEIRO et al, 2015).

Dentro da aquaponia o pH pode ser condicionado de forma um tanto quanto simples, uma vez que, os níveis de pH inclinam-se a uma diminuição pela atividade das bactérias nitrificantes, quando os níveis forem notavelmente inferiores ao recomendado, pode-se aumentar o ph através da incrementação de bases ao sistema, por exemplo, adicionando à água uma suspensão

de cal virgem (óxido de cálcio), ou de calcário (carbonato de cálcio), de hidróxido de potássio e ou de cal hidratada (hidróxido de cálcio) (MATTOS et al., 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os componentes básicos para a construção de uma aquaponia de quintal são: (1) o tanque de peixes que pode ser feito com vários recipientes, por exemplo, com caixas d'água de 500 ou 1000 L; (2) os filtros de sólidos que podem ser do tipo decantador feitos com bombonas de 50 ou 100 L ou podem ser do tipo filtro de partículas em suspensão feitos com telas e materiais como perlon; (3) o filtro biológico que pode conter brita ou argila, plantas aquáticas, mídias comerciais ou alternativas e (4) o ambiente de cultivo vegetal, que pode ser flutuante, em cascalho, em areia ou em canaletas. Além desses, serão necessárias uma bomba para a circulação da água e uma bateria (ou gerador) para o caso de faltar energia elétrica.

O pH da água tende a ficar ácido em sistemas aquapônicos por conta da ação das bactérias nitrificantes, para neutralizar o pH podem ser utilizados produtos de fácil acesso como cal, calcário ou hidróxido de potássio. A temperatura e o pH da água na aquaponia devem ser mantidos, respectivamente, entre 10 e 25 °C e 6,5 e 7,0, dessa forma são atendidas as necessidades dos peixes, dos vegetais e das bactérias nitrificantes.

REFERÊNCIAS

AQUINO, A. M. **Agroecologia, princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Embrapa, Brasília, DF, 2005.

AZEVEDO, V. G. et al. **Sistemas de Recirculação para Cultivo de Peixes Marinhos- Procedimento Operacional Padrão (POP)** - Núcleo, Ubatuba, SP, 2014. 13p.

CANASTRA, I. I. O. **Aquaponia: construção de um sistema de aquaponia a uma escala modelo e elaboração de um manual didático**. Universidade do Porto: Faculdade de Ciências, 2017. p. 143

CARNEIRO, P. C. F.; MORAIS, C. A. R. S.; NUNES, M. U. C.; MARIA, A. N.; FUJIMOTO, R. Y. **Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Aracaju, v. 1, p. 14-22, 2015.

EMERENCIANO, M. G. C. et al. Aquaponia: uma alternativa de diversificação na aquicultura. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 147, p. 24–35, 2015.

FERREIRA, B. S. M. P. **Aquaponia: exploração de uma hipótese**. Lisboa, p. 13, 2013.

FERRI, M. G. Fisiologia Vegetal. São Paulo: Editora da Univers. de São Paulo, 1979. 362p.

HANLON, P. **Compressor Handbook**. 2001.

HUNDLEY, G. C.; NAVARRO, R.D. Aquaponia: a integração entre piscicultura e a hidroponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n.2, p. 52-61, 2013.

HUNDLEY, G.C. et al. 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**, v.3, p.51-55, 2013.

PICCIN, J. S. et al. Otimização de sistemas de auto aspiração de ar tipo Venturi para tratamento de água ferruginosa. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.5, p.531-537, 2010.

KUBITZA, F. Sistemas de Recirculação: Sistemas Fechados com Tratamento e reúso da Água. **Panorama da Aqüicultura**, 2006.v 16, n. 95, 15-22p.

MATTOS, B. O. et al. Aquicultura na Amazônia: estudos técnico-científicos e difusão de tecnologias. **Atena Editora**, Ponta Grossa, p.376, 2021.

OLIVEIRA, S. D. **Sistema de aquaponia**. Jataí, p.20, 2016.

RAKOCY, J. E.; LOSORDO, T. M.; MASSER, M. P. Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics: integrating fish and plant culture. **Aquaculture Center Publications**, n. 454, p. 1-7, 2006.

RAKOCY, J. E. Ten guidelines for aquaponic. **Aquaponics Journal**, v. 46, p. 14-17, 2007.

ROS, C. R. R.; DELPINO, M. V.; ADAME, A. **Consumo excessivo de água: aquaponia como método de sustentabilidade ambiental**. 2017, p. 16.

SAMPAIO, L. A. N. D. et al. Avanços da maricultura na primeira década do século XXI: piscicultura e carcinocultura marinha. **Revis. Brasil. de Zootecnia**, v.39, p.102-111, 2010.

SILVA, C. E. V. D. Montagem e operação de um sistema de aquaponia: um estudo de agricultura urbana para produção de jundiá (*Rhamdia quelen*), tilápia (*Oreochromis niloticus*) e alface (*Lactuca sativa*). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 51. 2016.

VASCONCELOS, A. L. A. P. Tratamento físico-biológico de baixo custo para aquaponia comercial. Centro Universitário de Brasília. p. 17. 2018.