



AQUAPONIA: SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO DE PEIXES E PLANTAS

José Cícero Rodrigues da Silva ¹

Maria Victoria Gomes Alves ²

Paola Mirelly dos Santos ³

Danilo César Oliveira de Cerqueira ⁴

RESUMO

Aquaponia é um sistema de produção integrado de peixes e hortaliças livres de agrotóxicos e antibióticos que além de poder ser usado como piscicultura e horticultura urbana apresenta a capacidade de instalação em regiões onde a água é um fator limitante para a produção de alimentos. A pesquisa bibliográfica deste trabalho resultou em importantes respostas conceituais básicas sobre aquaponia e trouxe informações técnicas para montagem e manejo de um sistema aquapônico. Como conceito importante, levantado nesta pesquisa, pode-se enfatizar os principais sistemas aquapônicos usados que são: 1- *Nutrient Film Technique*, 2- *Deep Film Technique*, 3- *Media Bed Technique*. Quanto às instalações necessárias para um sistema de aquaponia doméstica este trabalho aborda sobre: 1- filtros de sólidos e biofiltro, 2- tanque de criação dos peixes e 3- ambiente de cultivo dos vegetais. Outro fator importante para a montagem de um projeto de aquaponia é a escolha das espécies de peixes e das espécies de plantas para esse tipo de cultivo integrado, sobre isso foram levantadas as seguintes instruções práticas: os peixes mais adaptados são aqueles que suportam grandes densidades de estocagem e constante manejo como a Tilápia do Nilo e o Tambaqui e as espécies de plantas que podem ser usadas na aquaponia são as mesmas cultivadas em hidroponia. Por último, este trabalho traz uma explanação sobre a qualidade da água dentro da aquaponia: pH ideal entre 6,5 e 7,0 e o nível de oxigênio dissolvido mínimo de 3 ml/L.

Palavras-chave: sistemas aquapônicos, recirculação de água, piscicultura urbana.

INTRODUÇÃO

A população mundial já ultrapassa os sete bilhões de habitantes e, de acordo com a FAO, (2014), esse número pode alcançar os nove bilhões até a metade do século XXI. Esse aumento significativo na população acarretará numa maior demanda por produção de alimentos para que haja um equilíbrio entre a oferta e a procura até 2050.

Nos últimos anos, têm se observado uma preocupação cada vez maior com os problemas da produção convencional de alimentos provenientes de produtos tóxicos e da má utilização dos meios de produção. Com a problemática à tona, a tendência é a busca por novas técnicas

¹ Estudante do Curso Técnico em Agroecologia, IFAL - Campus Murici - AL, josecrsilva20@gmail.com;

² Estudante do Curso Técnico em Agroecologia, IFAL - Campus Murici - AL, victoriamariagomes11@gmail.com;

³ Estudante do Curso Técnico em Agroecologia, IFAL - Campus Murici - AL, pmirelly1@gmail.com;

⁴ Professor Orientador: Doutor (Agronomia) Prof. do IFAL - Campus Murici - AL, danilo.cerqueira@ifal.edu.br.



de produção. Tratando da produção de hortaliças e da produção de peixes um método que visa minimizar os impactos ambientais provenientes da produção de peixes em cativeiro e da produção convencional de hortaliças é a aquaponia (OLIVEIRA, 2016).

Aquaponia é a união mútua da prática de produção de organismos aquáticos (Aqüicultura) com a prática de produção de hortaliças sem solo (Hidroponia) que tem por princípio a produção de alimentos saudáveis visando atender um mercado consumidor mais consciente e exigente (CARNEIRO et al., 2015a). Esta união permite que as plantas se alimentem dos nutrientes da água provenientes da ração e dos dejetos dos peixes, melhorando a qualidade da água para o retorno ao ambiente de produção dos peixes (HUNDLEY et al., 2013).

A aquaponia é um método de produção de hortaliças e peixes sobressalente à hidroponia e à produção de peixes em cativeiros por possuir inúmeras vantagens como a produção de peixes e hortaliças com uma maior taxa de crescimento e maior produtividade sendo livres de agrotóxicos e antibióticos, necessidade de menor área de cultivo com capacidade de produção em centros urbanos, possibilidade de produção em zonas áridas por utilização de uma quantidade mínima de água e aproveitamento integral de insumos de água e ração, possibilidade de trabalhar com alta densidade populacional de plantas e animais, além de ser uma excelente ferramenta de educação. Porém, como tudo, apresenta suas desvantagens como o alto investimento na implantação, dependência contínua de energia elétrica, pouca tecnologia difundida no Brasil, necessidade de compreensão básica de biologia, piscicultura, olericultura, física e química (BRAZ FILHO, 2000; SILVA, 2016).

A literatura brasileira ainda é pobre sobre aquaponia, pois as pesquisas sobre o tema só tiveram relevância expressiva nas duas últimas décadas (CARNEIRO et al., 2015b). Por conseguinte, o presente trabalho de revisão de literatura teve como objetivo responder um compilado de perguntas para serem usadas como material de pesquisas subsequentes.

METODOLOGIA

Este trabalho é uma revisão bibliográfica que teve como intuito a resolução de perguntas que estão implícitas no artigo, tais como: O que é aquaponia? Quais os tipos de aquaponia mais populares? Quais as vantagens e desvantagens? Quais os equipamentos para instalação de um



sistema aquapônico? Quais as formas de oxigenar a água, espécies de plantas e peixes mais adaptáveis? Entre outras.

A coleta de dados foi realizada no período entre os dias 03 e 06 de junho de 2020, e utilizou-se como principal fonte de material a Base de Dados da Pesquisa Agropecuária (BDPA) da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). O critério de inclusão dos artigos e monografias foi por data de publicação sendo escolhidos os publicados no período de 2013 e 2019 com algumas exceções.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Sistemas aquapônicos mais populares

Um sistema aquapônico é constituído basicamente por três itens principais: tanques de criação de peixes, filtros para tratamento de água e por um sistema de cultivo de plantas. Em todos os sistemas o tanque de criação de peixes é interligado a um módulo de filtragem que normalmente é constituído por decantador, filtro biológico e um tanque contendo forte aeração para eliminação de gases (QUEIROZ et al., 2017). Os sistemas de aquaponia mais populares são *NFT - Nutrient Film Technique*, *DFT - Deep Film Technique* e *MBT - Media Bed Technique* ou sistema semi-seco (QUEIROZ et al., 2017). Herbert e Herbert (2008) nomeiam o MBT como *media based systems* e DFT como *deep flow system*.

No NFT, as plantas ficam em orifícios distribuídos em canaletas de PVC com as raízes parcialmente embebidas numa lamina d'água proveniente do tanque de criação de peixes. A vantagem desse sistema é fácil manuseio e a possibilidade do aproveitamento de um sistema hidropônico (HEHERBERT e HERBERT, 2008; QUEIROZ et al., 2017; SANTOS, 2019).

O DFT ou *deep flow system*, consiste na ligação do tanque de peixes com outro tanque com a água proveniente do tanque dos peixes onde as plantas são sustentadas por placas de isopor ou plástico com as raízes submersas na água. Aqui a principal vantagem é a não necessidade de substrato, mas como desvantagem apresenta a necessidade do uso de aerador para oxigenar as raízes das plantas (HEHERBERT e HERBERT, 2008; QUEIROZ et al., 2017)

O MBT, sistema semi-seco ou *media based systems*, é mais apropriado para a aquaponia doméstica. Nesse sistema as plantas são plantadas diretamente no substrato dispostos em bombonas, caixas plásticas e carcaça de geladeira. Os substratos, que podem ser, argila



expandida, brita, cascalho e telha ou tijolos quebrados, atua como um filtro mecânico e biológico pela alta relação superfície-volume que permite a colonização de bactérias nitrificantes, outra vantagem é o fácil manuseio. As desvantagens estão relacionadas com a necessidade de sifão para drenagem de água e a constante manutenção devido aos entupimentos. Vale salientar que, assim como nos outros sistemas, essa cama de cultivo é alimentada pela água proveniente do tanque de criação de peixes (CARNEIRO et al., 2015a; SILVA, 2016; QUEIROZ et al., 2017).

2. Equipamentos e instalações para aquaponia doméstica

Os equipamentos para construção e instalação de aquaponia descritos subsequentemente são baseados no sistema aquapônico modular desenvolvido por Carneiro et al., (2015b) no Laboratório de Pesquisa em Aquaponia da Embrapa Tabuleiros Costeiros (LAPAq), no sistema testado e aprimorado por Carneiro et al., (2016) no LAPAq e nas etapas de montagem citadas por Silva (2016).

Os sistemas apontados, têm como base quatro instalações: ambiente de criação de peixes, filtro de sólidos, filtro biológico, e o ambiente de cultivo de vegetais. Para o início da instalação de um sistema aquapônico alguns pontos devem ser levados em consideração como a escolha do local, dimensionamento do espaço e a opção pelo uso ou não uso de uma estufa. O local escolhido deve ter no mínimo 5 horas diárias de incidência solar. O dimensionamento do espaço é de suma importância para a escolha do tamanho do tanque dos peixes e tamanho e tipo do ambiente de cultivo dos vegetais, em relação à opção pelo uso e não uso da estufa. O uso de estufa possibilita o controle de temperatura e o melhor desenvolvimento das plantas e dos peixes, além de maior proteção contra intempéries (CARNEIRO et al., 2015b; SILVA, 2016).

2.1. Ambiente de criação dos peixes

O ambiente de criação dos peixes é constituído por qualquer estrutura ou equipamento que sirva de tanque, podem ser caixas d'água, containers, tonéis ou qualquer outro recipiente desde que sejam duráveis, resistentes e não liberem substâncias tóxicas na água.

Para definir o tamanho do ambiente de criação dos peixes deve-se levar em conta: o tamanho de consumo dos peixes (até que tamanho ou peso que os peixes estarão prontos para o abate), o dimensionamento do local já previamente escolhido e a quantidade de hortaliças a



serem produzidas, já que a alimentação das plantas está inteiramente relacionada com a quantidade de ração depositada para os peixes. Colocando-se de 25 g/dia a 40 g/dia de ração é possível a produção de 1 m² de área de cultivo de hortaliças. Para saber a quantidade de ração basta fazer o cálculo sabendo que um peixe come em média 1,5% do seu peso vivo, logo um 1 kg de peixe vivo come, em média, 15 g/dia de ração (CARNEIRO et al., 2015a; CARNEIRO et al., 2015b; SILVA, 2016).

Para garantir a aeração não só da água dos peixes, mas também para as bactérias nitrificadoras do filtro biológico e mineralizador e para as plantas quando forem cultivadas em sistemas do tipo *deep flow*, deve ser instalado um compressor eletromagnético de baixo consumo que pode levar o ar com o uso de mangueiras de silicone. Para garantir o nível e o escoamento da água deve ser feito um furo na parede do tanque (o nível é garantido pela altura do furo) onde será instalado um flange 50 mm, o flange receberá um “T” e no mesmo será encaixado um pedaço de cano de 50 mm que vai até o fundo do tanque (CARNEIRO et al., 2015b; ANTONIOLLI, 2019).

2.2. Filtro de sólidos

2.2.1. Filtro de sólidos decantáveis

O filtro decantador tem como função retirar do sistema os sólidos decantáveis (sólidos mais pesados). De preferência, o filtro deve possuir um formato cilíndrico como tambores de 150 ou 200 L. Ele é a primeira etapa de tratamento da água até chegar nas camas de cultivo dos vegetais. No fundo do tambor deve haver um canal feitos de cano de PVC para a retirada dos sólidos decantados, os sólidos retirados vão para um reservatório denominado filtro mineralizador que com o auxílio de bactérias aeróbicas mineralizam os sólidos que podem voltar como fonte de macro e micro nutrientes para as plantas. Vale salientar que o tambor não pode ter sido usado ou entrado em contato com nenhum tipo de material tóxico (CARNEIRO et al., 2015a; CARNEIRO et al., 2015b; SILVA, 2016).

2.2.2. Filtros de sólidos não decantáveis

O filtro de sólidos não decantáveis tem como função a retirada dos sólidos em suspensão do sistema. O filtro pode ser feito com um balde de 20 L e tela sombrite. O balde serve para contenção no sistema e a tela sombrite como barreira. Os filtros de sólidos são dispensáveis



quando a densidades muito pequenas de peixe como abaixo de 5 kg/m^3 , pois a quantidade de sólidos produzida é pouca e facilmente capturada e degradada no filtro biológico (CARNEIRO et al., 2015b).

2.3. Filtro biológico

O filtro biológico ou biofiltro é de suma importância para a saúde de todo o sistema, pois é nele que bactérias nitrificadoras transformam a amônia produzida pelos peixes no nitrato que vai ser absorvido pelas plantas na instalação subsequente, o filtro biológico também é a última instalação que a água percorre até chegar na área de cultivo das plantas (SILVA, 2016).

O filtro biológico é constituído por um tambor, uma caixa ou um tanque que recebe a água vinda dos filtros de sólidos, onde dentro dele deve conter substratos com uma alta relação volume:superfície como a argila expandida que deve ocupar um terço do volume do filtro. Antes de colocada no biofiltro a argila expandida deve ser lavada em água corrente e deixada em uma caixa d'água por um ou dois dias e só serão colocadas no filtro aquelas que permanecerem flutuando. Além da argil expandida podem ser utilizados os seguintes substratos: pedra brita, seixo de rio, pedaços de tijolo e telhas, tampas de garrafa PET, além de outros materiais. Dentro do biofiltro deve ser instalado uma bóia que define o nível da água, essa bóia deve ser ligada numa torneira ou em algum reservatório para suprir a água perdida por evapotranspiração. Ainda dentro do filtro deve ser colocado uma bomba d'água que tem como função translocar a água do biofiltro para as hortaliças (CARNEIRO et al., 2015b; CARNEIRO et al., 2016; SILVA, 2016)

2.4. Ambiente de cultivo dos vegetais

O ambiente de cultivo dos vegetais é o componente hidropônico da aquaponia. Carneiro et al., (2015a) ressaltam que o ambiente de cultivo pode ser dos mais diversos com suas variações, vantagens e desvantagens e apontam quatro tipos de ambientes de cultivo: ambiente de cultivo em cascalho, ambiente de cultivo flutuante, ambiente de cultivo em canaletas e ambiente de cultivo em areia. A área de cultivo é a última instalação do sistema que a água percorre e é nela que a água termina seu tratamento para voltar limpa para o ambiente de cultivo dos peixes fechando o ciclo.



O tipo e o tamanho da área de cultivo deve ser decidido após o dimensionamento da área a ser instalado o sistema, o tipo de hortaliças a serem cultivadas e a quantidade de ração depositada para os peixes. A relação de área cultivada com a quantidade de ração é de 25 g/dia a 40 g/dia por um metro quadrado onde concentrações próximas a 25 g/dia são indicadas para hortaliças menos exigentes como o alface e outras folhosas. Por outro lado, concentrações próximas a 40 g/dia são indicadas para hortaliças mais exigentes como o tomate e outras frutíferas (CARNEIRO et al., 2015a).

2.4.1. Ambiente de cultivo em cascalho

Esse ambiente é o mais utilizado em sistemas de aquaponia doméstica, nele as plantas são dispostas em substratos como argila expandida, pedra brita, seixos de leito de rio, tijolos e telhas quebradas entre outros (CARNEIRO et al., 2015a; SILVA 2016; ANTONIOLLI, 2019). Carneiro et al., (2015b) utilizam como componente da cama de cultivo uma parte de um container do tipo IBC cortada com 20 cm de altura preenchida com pedra brita. Dentro da cama de cultivo deve ter um sifão do tipo sino para o escoamento da água (figura 1).

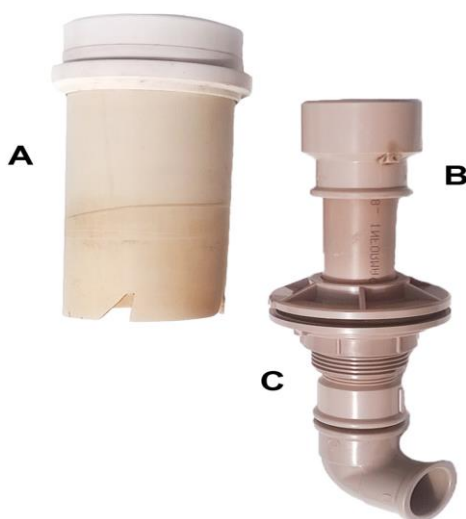


Figura 1: sifão tipo sino – (A) parte superior composta por um pedaço de cano PVC de 20 cm com e tampão PVC ambos de 100 mm, (B) parte inferior composta por um redutor 40/32 mm acoplada em um pedaço de cano PVC 32 mm de 10 cm e (C) flange com adaptador 32 mm acoplada a um joelho.
Fonte: Carneiro et al., (2015b).

2.4.2. Ambiente de cultivo flutuante



Nesse ambiente as plantas são apoiadas em uma placa de isopor dentro de uma caixa ou tanque d'água cheia com a água vinda dos filtros. O isopor deve conter orifícios para que as hortaliças sejam colocadas com as raízes submersas na água. Esse ambiente deve ser provido de um sistema de aeração para oxigenação das raízes das plantas. Nesse ambiente de cultivo é recomendado o cultivo de plantas folhosas como a alface, rúcula, repolho, etc (HEHBERT e HERBERT, 2008; CARNEIRO et al., 2015b).

2.4.3. Ambiente de cultivo em canaletas

Esse ambiente é indicado para plantas de pequeno porte como alface, rúcula, agrião, espinafre, etc. Ele é montado com canaletas de cano PVC colocados em uma bancada com aproximadamente 10% de inclinação. Os canos possuem furos na sua parte superior para a alocação das plantas e na extremidade inferior fica uma canaleta. A instalação é alimentada por água na parte mais alta da bancada por uma mangueira que deve fornecer a mesma quantidade de água a cada canaleta. Deve-se salientar o cuidado com a vazão, pois vazões demasiadas podem mover as plantas (HEHBERT e HERBERT, 2008; CARNEIRO et al., 2015b; SILVA, 2016;).

2.4.4. Ambiente de cultivo em areia

Esse ambiente usa como substrato a areia lavada e proporciona o cultivo de hortaliças do tipo tuberosas que são plantas pouco cultivadas na hidroponia. Esta cama de cultivo é montada com um container cortado ao meio. Para a entrada de água é feito um furo a 5 cm de distância do fundo, para que a cama de cultivo seja molhada de maneira homogênea é feito um



Figura 2: Estrutura base do ambiente de cultivo do em areia.
Fonte: Carneiro et al., (2015b).



retângulo com cano PVC e acoplado no furo com um flange na parte inferior dos canos foram feitos pequenos furos a cada 5 cm a outra ponta do retângulo a água sobressalente sai por outro flange colocada na mesma altura (Figura 2). Também pode ser colocado um dreno que possui entre 4 a 5 cm de altura, o dreno é composto por flange e cano PVC perfurado por baixo. Para evitar o entupimento, antes da cama ser preenchida com areia lavada deve ser colocada brita até os canos de entrada e saída logo após deve ser colocado sombrite para separar a brita da areia (CARNEIRO et al., 2015b).

3. Espécies de peixes e plantas mais adaptados à produção aquapônica

As espécies de peixes a serem produzidas na aquaponia devem possuir como requisito mínimo a tolerância à altas densidades de estocagem e manejo diário. A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) apresenta esses requisitos e outros como rusticidade, boa conversão de alimentos e um bom valor comercial. O tambaqui da Amazônia (*Colossoma macropomum*) é uma espécie nativa que apresenta esses pré-requisitos, além de apresentar um bom mercado consumidor (MANGERONI, 2006; CARNEIRO et al., 2015a). Crustáceos como os camarões *Litopenaeus vannamei* e *Macrobrachium amazonicum* também apresentam capacidade para produção em sistemas aquapônicos (PINHEIRO, 2015; LIMA e BASTOS, 2019;). Carneiro et al., (2015a) ainda citam que podem ser criados peixes ornamentais como, por exemplo, a carpa (*Cyprinus carpio*) que apresenta valor comercial também para abate.

Em relação às plantas que podem ser cultivadas em sistemas aquapônicos, sabe-se que podem ser produzidas diversas plantas como: alface, manjeriço, agrião, repolho, rúcula, morango, pimenta, tomate, quiabo, pepino, entre outras. Em geral, todas as plantas cultivadas na hidroponia podem ser utilizadas na aquaponia incluindo hortaliças tuberosas. (RAKOCY, 2007; PANTANELLA et al., 2010; HUNDLEY e NAVARO, 2013; CARNEIRO et al., 2015a; CARNEIRO et al., 2015b).

4. Qualidade da água: pH, oxigênio e amônia

No sistema aquapônico a água é componente de máxima importância para sobrevivência e desenvolvimento das plantas e peixes, por tanto, toda água colocada no sistema tem que ser de boa qualidade. A água tratada da cidade pode ser utilizada no sistema, desde que passe



24 horas em descanso para que ocorra a natural remoção do cloro antes dos peixes serem depositados (CARNEIRO et al., 2015b; LIMA e BASTOS, 2019).

A água do sistema deve ser semanalmente analisada para observar a concentração de amônia, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, nitrato. Deve-se possuir um kit básico de análise de água para aferir tais parâmetros (SILVA, 2016).

O oxigênio dissolvido que não pode possuir concentração menor que 3 ml/L pode ser adicionado por compressores ou sopradores de ar. Os peixes, as plantas e as bactérias necessitam de aeração, então, os tanques dos peixes, o biofiltro e o ambiente de cultivo vegetal do tipo flutuante precisam de aeradores (SILVA, 2016).

Para a produção aquapônica o pH ideal da água está entre 6,5 e 7,0, mas por ação das bactérias o pH acaba diminuindo constantemente e por tanto deve ser verificado com constância para ser corrigido, pois, pH muito ácido pode acarretar diversos prejuízos e está ligado à toxicidade da amônia. Para correção do pH podem ser usadas as pastilhas de correção do pH, cada pastilha de 30 g eleva o pH de 5,0 a 7,0 em um volume de 200 L de água. Elas são feitas com cal hidratado, gesso agrícola e areia fina, 100 pastilhas de 30 g são feitas com 1 kg de cada material dissolvidos em 2 L água por 3 min e colocados em formas de 50 ml como copinhos de café onde devem ficar não mais do que 2 minutos e postas para secar na sombra. Além de elevar o pH a pastilha ainda reduz a turbidez, eleva os valores de dureza e fornecem íons de Ca e Mg. A vantagem das pastilhas é a menor probabilidade de erro de dosagem e a dissolução lenta dentro do sistema (LIMA et al., 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aquaponia se mostra como um sistema de produção consorciada de alimentos saudáveis muito promissor, vem sendo estudado e reproduzido por diversos países. É uma ótima alternativa para piscicultura e horticultura urbana. Trata-se de um sistema compacto com um gasto mínimo de água, por isso é apropriado para regiões onde a água é um fator limitante para produção de alimentos além de servir como uma ótima base ensino em diversas áreas do conhecimento como a biologia, a física, e a química.

Por ser um sistema de produção introduzido e pesquisado nas últimas duas ou três décadas, ainda é passível de modificações e cabe às novas pesquisas uma busca por tecnologias que facilitem e aprimorem esse sistema de cultivo de alimentos.



REFERÊNCIAS

ANTONIOLLI, A. Sistema de Monitoramento Automatizado para Controle de Qualidade de Água em Sistema Aquapônico. Universidade do Vale do Taquari. Lajeado, p. 94. 2019.

BRAZ FILHO, M. D. S. P. Qualidade na Produção de Peixes em Sistema de Recirculação de Água. Centro Universitário Nove de Julho. São Paulo, p. 41. 2000.

CARNEIRO, P. C. F.; MORAIS, C. A. R.; NUNES, M. U. C.; MARIA, A. N. ; FUJIMOTO, R. Y. Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015a. 23p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 189).

CARNEIRO, P. C. F.; MORAIS, C. A. R.; NUNES, M. U. C.; MARIA, A. N.; FUJIMOTO, R. Y. Montagem e operação de um sistema familiar de aquaponia para produção de peixes e hortaliças. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015b. 12 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 68).

CARNEIRO, P. C. F.; MORAIS, C. A. R.; NUNES, M. U. C.; MARIA, A. N.; FUJIMOTO, R. Y. Sistema Familiar de Aquaponia em canaletas. Aracaju: Embrapa Tabuleiros costeiros, 2016. 15 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 81).

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Fishers Topics: Research. The state of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA), Roma. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/sofia/en>>. Acesso em: 04 de jul 2020.

HERBERT, S.; HERBERT, M. Aquaponics in Australia - The integrations of Aquaculture and Hydroponics. Mudge, Australia, 2008. 140p.

HUNDLEY, G. C.; NAVARO, R. D. AQUAPONIA: A INTEGRAÇÃO ENTRE A PSICULTURA E A HIDROPONIA. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 3, p. 52-61, Dezembro 2013.

HUNDLEY, G. C.; NAVARRO, R. D.; FIGUEIREDO, C. M. G. et al. Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do Nilo para o crescimento de manjerona (*Origanum majorana*) e manjerição (*Origanum basilicum*) em sistemas de Aquaponia. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 3, p. 51-55, 2013.

LIMA, J. D. F. et al. Pastilhas de Correção de pH e de Alcalinidade para Uso em Sistemas de Cultivo de Recirculação de Água e em Aquaponia. Embrapa Amapá, Macapá, n. 1, p. 4, dezembro 2016.

LIMA, J. D. F.; BASTOS, A. M. Qualidade de Água e Aproveitamento de Camarão de Alface em Aquaponia em Leitões Cultivados Semissecos. Embrapa Amapá, Macapá, p. 21, 2019.

OLIVEIRA, S. D. D. Sistema de Aquaponia. Universidade Federal de Goiás. Jataí, GO, p. 20. 2016.



MARENGONI, N. G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. *Archivos de Zootecnia*, v. 55, n. 210, p. 127-138. 2006.

PANTANELLA, E. et al. Aquaponics vs. Hydroponics: Production and Quality of Lettuce Crop. XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium. p. 887-893. 2010.

PINHEIRO, I. C. Produção da halófito *Sarcocornia ambigua* e *Litopenaeus vannamei* em sistema de aquaponia com bioflocos. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 48. 2015.

QUEIROZ, J. F. D. et al. Boas práticas de manejo para sistemas de aquaponia. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, p. 29, 2017.

RAKOCY, J. E. Ten Guidelines for Aquaponic Systems. *Aquaponics Journal*, v. 46, p. 14-17, 2007.

SANTOS, A. D. L. TIPOS DE SISTEMAS DE AQUAPONIA E SUA ESTRUTURA FÍSICA. Universidade Federal do Sergipe. São Cristovão, p. 13. 2019.

SILVA, C. E. V. D. MONTAGEM E OPERAÇÃO DE UM SISTEMA DE AQUAPONIA: UM ESTUDO DE AGRICULTURA URBANA PARA RODUÇÃO DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*) TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) E ALFACE (*Lactuca sativa*). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 51. 2016.