

AQUAPONIA COM CAMARÕES DE ÁGUA DOCE

Albiratan Cândido Ulisses¹
Leandro Rocha Acioli²
Danilo César Oliveira de Cerqueira³

RESUMO

Atualmente um dos debates globais mais recorrentes é que a produção de alimentos procure tecnologias que gerem o mínimo de impacto ao meio ambiente. A aquaponia é uma técnica que utiliza sinergicamente dois métodos para a produção de alimentos: (1) a hidroponia e (2) a aquicultura, pelos quais objetiva-se dois produtos alimentícios com baixo impacto ambiental (hortaliças e animais aquáticos). Essa revisão bibliográfica descreve aspectos fundamentais para a carcinicultura para sistemas aquapônicos. Nesta pesquisa foram utilizadas 36 referências, tendo como foco a utilização de artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado. O sistema aquapônico pode ser adaptado para a carcinicultura que é o cultivo de camarões, porém nesses sistemas é indicado o uso de duas espécies de camarão de água doce: Camarão-da-Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*) e Camarão Amazônico (*Macrobrachium amazonicum*). Incluir a carcinicultura em um sistema de aquaponia exige que os parâmetros de qualidade da água (oxigenação, controle de pH, sanidade etc.) e arrazoamento sejam controlados com mais rigor em comparação com a utilização de peixes, como a tilápia por exemplo.

Palavras-chave: Crustáceo, Hidroponia, Carcinicultura, Hortaliças, Sistema Aquapônico.

INTRODUÇÃO

Com o aumento da população global, a fome no mundo nos últimos anos também aumentou, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), mais de 10 milhões de pessoas, somente no Brasil, estavam vivendo em insegurança alimentar grave. Uma das alternativas para a produção de alimentos é a aquaponia (RAMOS, 2022; MENEZES, 2022).

A aquaponia utiliza de práticas da aquicultura e da hidroponia. O sistema de aquaponia permite que seja realizado o consórcio da criação de um animal aquático e de plantas, tendo como princípio o reaproveitamento dos dejetos dos animais aquáticos que podem ser peixes ou camarões de água doce. Os dejetos podem ser aproveitados pelas plantas como nutrientes presentes na água. Dessa forma, a aquaponia gera dois produtos alimentícios: os peixes ou camarões e as plantas (GIACOMINI et al, 2022).

O sistema de aquaponia é indicado como uma alternativa do desenvolvimento sustentável, essa técnica pode variar a depender das necessidades do produtor e das condições

¹ Estudante do Curso Técnico de Agroecologia do IFAL (Campus Murici) e Estudante do curso de Psicologia da UFAL (Campus A.C Simões), acu1@aluno.ifal.edu.br;

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

³ Professor Orientador (IFAL/Murici), Doutorado em Agronomia (CECA/UFAL), daniло.cerqueira@ifal.edu.br.

naturais do ambiente. O sistema de aquaponia pode ser um instrumento complexo por apresentar diversas questões como: tanque de animais aquáticos, nitrificação das águas, bancadas de hidroponia e entrada de ração para os animais (BELINTANO et al., 2020).

Atividades envolvendo a aquicultura são desenvolvidos de forma extensiva a milênios por meio de criação em açudes e grandes reservatórios de água, no entanto, uma das áreas que mais tem destaque pelo interesse social e econômico é a carcinicultura (criação de camarões). Tem se relatado que apesar da importância da criação de camarão ainda não há um pacote tecnológico completo para a sua manutenção. A aquaponia pode ser utilizada como uma alternativa para a criação de camarões de água doce com duas opções principais: (1) Camarão Amazônico (*Macrobrachium amazonicum*) e (2) Camarão da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*) (OLIVEIRA, 2016).

A aquicultura é uma atividade econômica de produção relatada Brasil desde o século XVII, mas nos seus primórdios era realizada basicamente para a subsistência e sem o uso de técnicas corretas (VALENTI. et al., 2021). Mas por volta da década de 1970 com a chegada de pacotes tecnológicos estudados em todo o planeta para a criação de peixes e camarões a aquicultura brasileira passou a conquistar status de atividade altamente tecnificada e rentável (QUEIROZ et al., 2013).

A carcinicultura convencional se utiliza da prática de estar renovando de forma recorrente a água utilizada para a criação de camarão de água doce e que as águas com os dejetos dos camarões são descartadas, na maioria das vezes sem o manejo de resíduos animais adequados, provocando alto impacto para o ecossistema na circunvizinhança. A aquaponia pode diminuir esse impacto, visto que os dejetos dos camarões podem ser reaproveitados pelas plantas que estão em um sistema fechado com recirculação da água (XIMENES; VIDAL; FEITOSA, 2011).

A utilização de um sistema aquapônico para um projeto de carcinicultura também traz benefícios como: menor uso de água, otimização de espaços pequenos, geração de produtos livres de agrotóxico e produção diversificada, além disso, diminui o impacto ambiental que os camarões causariam no sistema de criação convencional, dessa maneira uma prática sustentável (ALVES DE ANDRADE et al., 2022).

Este trabalho tem como objetivo mostrar, com base na literatura científica especializada, parâmetros técnicos e informações práticas para o cultivo de camarão em sistema de aquaponia.

METODOLOGIA

Este trabalho é uma revisão bibliográfica que tem como objetivo responder e debater sobre questões envolvendo o sistema de aquaponia com a utilização de camarões. O trabalho é embasado em pesquisas de teses, dissertações, artigos científicos e monografias. A pergunta central que será respondida nesta revisão bibliográfica é: Com base na literatura especializada como é possível a criação de camarões em um sistema aquapônico?

A pesquisa e levantamento de dados aconteceu entre dezembro de 2022 e janeiro de 2023, para isso utilizou-se de bibliotecas digitais de universidades públicas, google acadêmico e do portal do CNPq.

Neste trabalho foram citadas 36 referências das quais 50% são de artigos científicos publicados em revistas nacionais e internacionais. Além dessas, as outras referências vieram de teses de doutorado, monografias, dissertações de mestrado e outros textos acadêmicos. Os textos mais recentes são de 2022 e os mais antigos de 1998, porém mais de 70% dos textos são dos últimos doze anos.

Esta revisão bibliográfica aponta instruções e dicas sobre os processos e o manejo de um sistema de aquaponia com criação de camarões de água doce.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Sistema de aquaponia

A aquaponia é a integração da aquicultura e da hidroponia, de forma que elas interagem entre si com a recirculação de água e nutrientes. Com o aumento da população humana e o aumento o uso de agrotóxicos na produção de alimentos a aquaponia tornou-se uma alternativa para a produção de alimentos de forma segura e com fácil implementação (HUNDLEY, 2013).

O sistema de aquaponia consegue trazer diversos benefícios para o produtor e para o meio ambiente, essa técnica consegue realizar a produção de forma que ela seja considerada orgânica e consiga fazer essa produção com até 80% menos água do que o cultivos convencional de hortaliças e da aquicultura. E por esses benefícios, existe um projeto de lei do Senado Brasileiro (PLS nº 162 de 2015) que incentiva a implementação de sistemas aquapônicos do Brasil facilitando a vida do produtor que almeja implantar em sua propriedade (CARRILHO; NETO; LEITE, 2017).

Para a implementação do sistema, torna de fundamental importância a utilização de ração para os animais da aquicultura, visto que esses animais, sejam eles peixes ou crustáceos, se alimentam dessas rações e os excedentes e os excrementos tornam a água do sistema rica em nutrientes que são necessários para o desenvolvimento das plantas (geralmente são espécies já adaptadas a um sistema hidropônico para que a planta consiga absorver os nutrientes disponíveis na água). Outros componentes necessários são os filtros que basicamente retiram os resíduos sólidos e transformam amônia e nitrito em compostos menos tóxicos e mais absorvíveis para as plantas (QUEIROZ et al., 2017).

3.2 Hortaliças adaptadas à aquaponia

As plantas adaptadas para este sistema possuem mecanismos fisiológicos e morfológicos que lhes permitem obter os nutrientes diretamente da água sem a necessidade de solo. Existem espécies mais indicadas, como: Alfaces, agrião, rúcula, couves, manjeriço, tomates, pimentas e morango. Essas são algumas das plantas que podem ser cultivadas na hidroponia e por isso são indicadas para aquaponia (CARRIJO; MAKISHIMA, 2009).

A alface (*Lactuca sativa* L.) se destaca por já ser cultivado no vasto Brasil. Existem dezenas de cultivares com melhorias genéticas que proporcionam maior adaptação ao sistema e, além disso, seu ciclo curto de produção é muito atraente para os produtores que visam naturalmente seu retorno. As alfaces mais consumidas no Brasil pertencem aos grupos (1) lisas e (2) crespas, porém foram adicionados recentemente os cultivares que pertencem aos grupos (3) roxo e (4) americana. Dessa forma, a alface consegue proporcionar uma gama de variedades que são adaptadas e que consegue ter uma boa aceitação no mercado (MENDES et al., 2021).

Para as outras espécies, pode-se destacar a importância de se produzir mudas saudáveis e com um bom nível de sanidade para que ela consiga se desenvolver no sistema aquapônico e que o berçário seja produzido em um local protegido e seguro de pragas e doenças que possam colocar em risco a qualidade das plantas. Para a produção dessas mudas é de fundamental importância a escolha das sementes que devem estar com a sua qualidade genética, sanitária e fisiológica para que a planta consiga se desenvolver bem (FURLANI et al., 1999).

3.3 Tanque de criação de camarões

O tanque de camarões é o local em que o produtor deve ter o maior acompanhamento, visto que é onde os animais irão viver e gerar os resíduos para serem tratados em outras partes do sistema. O produtor deve acompanhar de perto como estão: a temperatura, o pH, a quantidade de amônia e nível de oxigenação dissolvido na água. Outros fatores importantes que também devem ser acompanhados são o nível da água, a velocidade de abastecimento dos tanques e o tempo de cada ciclo da circulação de água no sistema (SANTOS; ALVES, 2021).

Os tanques podem ser confeccionados com diversos tipos de materiais, vai depender das condições financeiras que o proprietário do sistema aquapônico possui. No mercado existem tanques de polietileno, fibra de vidro, concreto e inox. Sendo importante a escolha de tanques com materiais que sejam impermeáveis e com entradas e saídas de água de formas estratégicas. As caixas d'água domésticas normalmente são as mais utilizadas como tanque por serem facilmente encontradas, preço acessível e por ter os parâmetros técnicos necessários para a atividade (OLIVEIRA, 2016).

Para que o sistema consiga funcionar de maneira eficaz em um circuito fechado de reciclagem de água é necessário um mecanismo de descontaminação da água. O filtro biológico pode ser caracterizado como um transportador biológico que proporcione ao ambiente a proliferação de bactérias nitrificantes que realizarão a transformação de substâncias muito tóxicas (amônia e nitrito) em nutrientes (nitrato) disponíveis para as plantas (SOARES, 2021).

Os filtros realizam a tarefa de possibilitarem a presença de bactérias que sofre nitrificação o que auxilia na conversão dos compostos tóxicos dos excrementos dos camarões ou peixes, pois com os resíduos das rações e excrementos ocorre a derivação para a amônia que é tóxica para as plantas e a as bactérias converte a amônia em nitrito e em seguida em nitrato que fica disponível para as plantas (SCHMAUTZ et al., 2017). Depois que a água passa por esses processos e passa pelas plantas eles ficam com melhor qualidade e retornam para os peixes (SCHREIER et al., 2010).

3.4 Qualidade da água

Para a produção de camarões é imprescindível a boa qualidade da água, especialmente em um sistema de recirculação fechado. Existem parâmetros que são cruciais para a aquicultura: temperatura, amônia, oxigênio dissolvido, dureza da água, pH e transparência da água. Outros parâmetros existem, mas esses se destacam pela facilidade e praticidade que tem para o monitoramento por necessitar apenas de kits de aquarofilia para sua rápida avaliação (LOURENÇO *et al.*, 1999).

O acompanhamento e manejo regular desses parâmetros da água é que tornam o sistema um ambiente favorável para a produção sustentável no qual as funções básicas, como: comer, respirar, excretar e reproduzir ocorreram sem empecilhos. Esse acompanhamento deve ser gerenciado de perto para que se constatar algum problema, seja solucionado o mais breve possível e assim não comprometa a produção (LEIRA *et al.*, 2017).

3.5 Carcinicultura no Brasil

O Brasil, por possuir um clima subtropical, apresenta as condições necessárias para que o clima seja favorável para a produção de camarão e a instalação de viveiros de camarão. Desse modo, o Brasil vem ganhando destaque no cenário latino-americano na produção de camarão, seja camarão marinho ou de água doce. A região que mais se destaca é a região nordeste, com foco no estado do Rio Grande do Norte, porém é importante salientar que a região norte tem a produção para a subsistência o que pode não entrar na computação dos dados (HATJE, *et al.*, 2014).

O cultivo de camarão no Brasil é uma das atividades aquícolas que mais conseguiu se expandir nos últimos e chegou a um crescimento de 6,5%, esse crescimento se deve ao aumento da demanda do consumo mundial de produtos advindos da aquicultura (TAHIM; DAMACENO; ARAÚJO, 2019). No Brasil, a produção de camarão é realizada por pequenos, médios e grandes produtores e apesar do crescimento promissor da área não existe abertura de créditos suficiente para diminuir o custo da produção (ORMOND, *et al.*, 2004).

O Brasil tem uma estimativa de que pode se registrar um aumento de 104% até 2025 nas produções aquícolas, esta estimativa coloca o Brasil em cenário de destaque latino-americano em que países como o México e a Argentina, ficam atrás do Brasil nessa estimativa. Uma preocupação que cerca a carcinicultura é a produção sustentável, a produção de camarão pode trazer impactos ambientais gravíssimos para o ecossistema e umas das maneiras diminuir esses impactos é a utilização da técnica da aquaponia (JORGE, 2019).

3.5.1 Camarões de água doce

3.5.1.1 Camarão-da-Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*)

O Camarão da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*) se destaca no mercado internacional de produtos de origem animal e que se tornou uma das espécies de camarão mais cultivadas do mundo, essa espécie se destaca e tem grande procura por se porte que pode atingir até 32 centímetros no seu habitat natural, porém em cativeiro o seu tamanho diminui

drasticamente, visto que para ele alcançar esse tamanho ele demoraria muito e que desse modo prejudicaria financeiramente o produtor (KIMPARA et al., 2019).

Os parâmetros ambientais que essa espécie de camarão é exposta afeta diretamente o seu sistema imunológico, existe estudos que fazem relação da temperatura acima do ideal com a sua exposição a leveduras e a bactérias. Desse modo, necessita entender que o Camarão-da-Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*) ele pode tolerar uma temperatura na faixa entre 14°C até 35°C, sendo o ideal para o seu crescimento a temperatura de 29°C até 31°C. Outros fatores determinantes para o cultivo dessa espécie são o pH, salinidade e a excreção de nitrogênio do *M. rosenbergii* (CHENG e CHEN, 2000).

Tabela 1 - As condições ideais do pH, Temperatura e Salinidade para o crescimento do *M. rosenbergii*

Parâmetros	Valor ideal
pH	7,0 – 8,5
Temperatura	29°C – 31°C
Salinidade	0 – 100 ppm

Fonte: CHENG e CHEN (2000).

O *M. rosenbergii* em uma boa capacidade de adaptação a vários tipos de ecossistemas aquáticos que respeitem minimamente as suas condições, ele pode ser encontrado em rios, lagos, reservatórios e apesar de ser um animal de água doce, essa espécie já foi encontrada até em regiões de águas salobras e ambiente marinho. Essas características possibilitam que essa espécie seja um grande candidato para a instalação e seu cultivo em sistemas aquapônicos (PINHEIRO, 2021).

O camarão-da-Malásia (*macrobrachium rosenbergii*) demonstra uma relevante adaptação ao clima tropical do solo brasileiro o que permite que ele seja fonte de investimento para o mercado devido ao seu valor culinário. Dessa forma, essa espécie tem se desenvolvido na cadeia produtiva por se apresentar como um animal de crescimento rápido e ser resistente a doenças que outras espécies são suscetíveis e que tem resultados promissores no método da aquaponia integrado com a tecnologia de bioflocos (FOGAÇA,2021).

3.5.1.2 Camarão Amazônico (*Macrobrachium amazonicum*)

O camarão amazônico (*Macrobrachium amazonicum*), ou camarão cascudo, é uma espécie de camarão que tem como habitat natural as águas das florestas amazônicas e sendo consumido, de primeiro modo, pela população que reside a margem dos rios e em regiões próximas, sendo característico principalmente por ser pescado de maneira artesanal para a subsistência de ribeirinhos. Essa espécie não é maior que o *M. rosenbergii*, visto que o seu tamanho pode variar de 2,8 cm até 14,1cm e que pode diferenciar seu tamanho a depender do sexo do animal (CAMARGO *et al*, 2010).

A camarão-da-amazônia é uma espécie que é nativa e que tem uma ocorrência no interior do país e que é presente em várias bacias hidrográficas do território brasileiro, essa característica facilita o manejo do animal que se encontra familiarizado com as questões de temperatura, pH da água e salinidade, além do que os produtores têm um manejo mais próximo da espécie por ser um camarão endêmico do território, essa espécie também dispõe de um rápido desenvolvimento e colonização acelerada, o que reforça a potencialidade de ser uma espécie com alta adaptabilidade aos diferentes ambientes (FREIRE; MARQUES; SILVA, 2012).

O *M. amazonicum* é uma espécie que consegue se adaptar as condições de ser colocado no mercado, isso significa que essa espécie consegue se adaptar ao sistema de produção em uma escala que não seja a natural do animal. Esse tipo de camarão é comumente explorado para ser comercializado, principalmente na região Norte e Nordeste do território brasileiro. O camarão-da-amazônia, através de estudos, foi possível constatar que essa espécie consegue ter um sucesso na sua aplicação em sistemas aquapônicos (CASTELLANI; CAMARGO; ABIMORAD, 2009).

Essa é uma espécie com um vasto significado para povos tradicionais e por servir como alimento no sistema de subsistência e comercialização para população de baixa renda ocupa um lugar de destaque na economia nas regiões nordeste e norte do país, a pesca de camarões é realizado, de forma geral, com a coleta passiva que consiste em colocar armadilhas que não dependem ativamente do coletor e que causa uma menor perturbação no ecossistema em que a espécie está inserida (AZEVEDO; SANTOS, 2019).

Essa espécie de camarão se mostra como tolerante a um aumento da densidade de animais por metro quadrado, essa característica é importante para aquaponia, visto que os animais serão submetidos a uma alta densidade em tanques do sistema. E que nessas condições de alta densidade eles costumam apresentar benefícios, como a redução da agressividade tendo estudos que mostram que a alta densidade quebra a hierarquia, diminuindo

a morte e o enfrentamento de camarões. Vale ressaltar que em caso de uma alta densidade o produtor precisa de cuidado para não ocorrer competição de alimento (LIMA; BASTOS, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na literatura consultada, pode-se concluir que o sistema de aquaponia com a utilização de camarões de água doce (Malásia ou Amazônico) é uma alternativa viável de sistema de produção. E apesar de aquaponia não ser difundida no Brasil, ela se destaca pelos seus benefícios para o meio ambiente e pela facilidade em conseguir os materiais para a sua instalação que já é incentivada por projetos de leis de âmbito nacional.

A utilização dessa técnica se faz necessário o acompanhamento periódico para que ela consiga ser bem-sucedida, pois apesar de existir hortaliças adaptadas a hidroponia e camarões adaptados a tanques eles requerem um cuidado e manejo adequado para a sua produção de maneira satisfatória.

REFERÊNCIAS

- ALVES DE ANDRADE, L. et al. Aquaponia e sua relação com a sustentabilidade. **Ciência & Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 190-200, 2022.
- AZEVEDO, J. S. DE; SANTOS, J. S. DOS. Uso de armadilha sintética para pesca sustentável de camarão amazônico (*macrobrachium amazonicum*) no município de Mazagão, Amapá. 2019.
- BELINTANO, A. L. DE O. et al. Sistema de aquaponia em escada: um estudo de caso. **PubVet**, v. 14, n. 1, p. 1–9, 2020.
- CAMARGO, M. et al. Matapi Pet: uma nova proposta para a exploração sustentável do camarão amazônico *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). **Scientific Magazine UAKARI**, v. 5, n. 1, p. 91-96, 2010.
- CARRIJO, O. A.; MAKISHIMA, N. Princípios de Hidroponia. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009, 27p.
- CARRILHO, B.; NETO, W.; LEITE, D. Agricultura urbana: implantação de sistema aquapônicos de baixo custo em uma residência de São Paulo. **XIX ENGEMA**, 2017.
- 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. **Bioikos**, v. 23, n. 2, 2009.
- CHENG, Winton; CHEN, Jiann-Chu. Efeitos do pH, temperatura e salinidade sobre parâmetros imunológicos do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*. **Mitologia de Peixes e cariscos**, v. 10, n. 4, p. 387-391, 2000.
- FOGAÇA, E. Análise econômica do policultivo de tilápia-do-nilo (*oreochromis niloticus*) e camarão (*macrobrachium rosenbergii*) em aquaponia integrado com tecnologia de bioflocos. 2021a.
- FREIRE, J. L.; MARQUES, C. B.; SILVA, B. B. Estrutura populacional e biologia reprodutiva do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* (Heller,1862) (Decapoda: Palaemonidae) em um estuário da região nordeste do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia Aquática**, v. 16, n. 2, p. 65, 2012.
- FURLANI, P. R; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: IAC, 1999. 52p. **Boletim técnico**, 180.

- GIACOMINI, J. R. et al. AQUAPONIA. **Anais da Feira de Ciência, Tecnologia, Arte e Cultura do Instituto Federal Catarinense do Campus Concórdia**, v. 5, n. 1, p. 62–62, 2022
- HATJE, Vanessa *et al.* Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 14, n. 3, p. 365-383, 2014.
- HUNDLEY, G. C. Aquaponia, uma experiência com tilápia (*Oreochromis niloticus*), manjerição (*Ocimum basilicum*) e manjerona (*Origanum majorana*) em sistemas de recirculação de água e nutrientes. Monografia (Graduação em Agronomia) – **Universidade de Brasília – UnB**, Brasília, 2013.
- IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise da segurança alimentar no Brasil / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019
- JORGE, J. L. C. Adequações estruturais de tanques para cultivo de camarão regional, *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862): estudo de caso do Laboratório de Aquicultura Tropical (**Laqtrop**). 2019.
- KIMPARA, J. M. et al. Camarão-da-malásia. **EMBRAPA**, 2019.
- LEIRA, M. H. et al. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **PubVet**, v. 11, n. 1, p. 11–17, 2017.
- LIMA, J. DE F.; BASTOS, A. M. Qualidade de água e produtividade de camarão e de alface em aquaponia em leitos cultivados semissecos. **EMBRAPA**, 2019.
- LOURENÇO, J.N.P.; MALTA J.C.C. et al. **A importância de monitorar a qualidade da água na piscicultura. Instruções técnicas**. Dez 99, p.4.
- MENDES, F. T. DE C. et al. Desempenho agrônomo de cultivares de alface em aquaponia. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. e50610918176, 2021.
- MENEZES, Vilany Vieira Soares de. Aplicação da aquaponia no nordeste brasileiro, uma revisão. 2022.
- OLIVEIRA, S. D. SISTEMA DE AQUAPONIA. **UFG**, 2016.
- OLIVEIRA, I. L. R. DE. Produção familiar orgânica do camarão da malásia (*macrobrachium rosenbergii*). 2016.
- ORMOND, J. G. P. *et al.* A carcinicultura brasileira. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 19, p. 91-118, mar. 2004
- PINHEIRO, Marcelo Antonio Amaro; HEBLING, Nilton Jose. Biologia de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). **Carcinicultura de água doce: tecnologia para produção de camarões**. Brasília: **IBAMA**, p. 21-46, 1998.

- QUEIROZ, J. F. de. Boas práticas de manejo para sistemas de aquaponia. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 2017.
- QUEIROZ, L.; ROSSI, S.; MEIRELES, J.; COELHO, C. Shrimp aquaculture in the federal state of Ceará, 1970–2012: trends after mangrove forest privatization in Brazil. **Ocean & Coastal Management**, [S.L.], v. 73, p. 54-62, mar. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.11.009>.
- RAMOS, Ana Marcia Fornaziero. ODS 2–Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável. **UM RETRATO DA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA NO BRASIL**, p. 26. 2022.
- SANTOS, F. L. C. DOS; ALVES, L. DA S. Arquitetura de aquaponia automatizada utilizando IoT. **Mackenzie** 2021.
- SOARES, J. A. B. Produção de rúcula em sistema aquapônico no cerrado. 2021.
- SCHMAUTZ, Z.; GRABER, A.; JAENICKE, S.; GOESMANN, A.; JUNGE, R.; SMITS, THM. Microbial diversity in different compartments of an aquaponics system. **Archives of Microbiology**, v.199, n.4, p. 613-620, 2017.
- SCHREIER, H. J.; MIRZOYAN, SAITO, N. K. Microbial diversity of biological filters in recirculating aquaculture systems. **Current Opinion In Biotechnology**, v.21, n.3, p.318-325, 2010.
- TAHIM, Elda Fontinele; DAMACENO, Marlene Nunes; ARAÚJO, Inácio Fernandes de. Trajetória tecnológica e sustentabilidade ambiental na cadeia de produção da carcinicultura no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, p. 93-108, 2019.
- VALENTI, W. C.; BARROS, H. P.; MORAES-VALENTI, P.; BUENO, G. W.; CAVALLI, R. O. Aquicultura no Brasil: uma indústria de 1 bilhão de dólares. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 182, p. 34-49, 04 jun. 2021. Mensal.
- XIMENES, L. F.; VIDAL, M. DE F.; FEITOSA, R. A. **Recuperação da carcinicultura nordestina pós-crise**. 2011.