



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS ERECHIM

CURSO DE AGRONOMIA

NATÁLIA MARIA SETTE DA COSTA

**AQUAPONIA, SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR: O CASO DA
EMPRESA BIOCULT**

ERECHIM

2024

NATÁLIA MARIA SETTE DA COSTA

**AQUAPONIA, SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR: O CASO DA
EMPRESA BIO CULT**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul – Campus Erechim, como parte das
exigências para obtenção do grau de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Ulisses Pereira de Mello

ERECHIM

2024

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Costa, Natália Maria Sette da
AQUAPONIA, SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR: O CASO DA
EMPRESA BIOCULT / Natália Maria Sette da Costa. -- 2024.
55 f.

Orientador: Doutor Ulisses Pereira de Mello

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Erechim, RS, 2024.

1. Aquaponia. 2. Segurança alimentar. 3. Soberania
alimentar. 4. Empresa. I. Mello, Ulisses Pereira de,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.
Título.

NATÁLIA MARIA SETTE DA COSTA

**AQUAPONIA, SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR: O CASO DA
EMPRESA BIOCULT**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul – Campus Erechim, como parte das
exigências para obtenção do grau de Bacharel em
Agronomia.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ulisses Pereira de Mello - UFFS

Profa. Dra. Tarita Cira Deboni - UFFS

Prof. Dr. Márcio Freitas Eduardo - UFFS

Erechim/RS, 2024

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força motriz, por me cuidar e zelar de minha vida até o presente momento. Me guardando do mal e da morte diversas vezes, pela piedade e seu gigantesco amor. Pela oportunidade de viver momentos extraordinários e conhecer pessoas incríveis.

RESUMO

A crescente população mundial e o impacto que isso gera no desenvolvimento rural e urbano, representa um dos maiores desafios para a produção de alimentos. O planeta Terra vem enfrentando diversas crises, sendo a climática a primeira delas. A pressão sobre os recursos naturais, especialmente a água, tende a aumentar, demandando soluções mais eficientes. A luta contra a fome também é uma questão histórica e persistente que ainda afeta milhões de pessoas. O trabalho foi composto por um estudo de caso na empresa BIOCULT Serviços de Aquicultura e Desenvolvimento Profissional Ltda, localizada em Itapetininga-SP. O objetivo geral visa investigar como os sistemas de Aquaponia e Piscicultura em Recirculação podem ser uma alternativa promissora para a produção de alimentos seguros e de forma ecologicamente responsável. Esse modelo de produção também se mostra como uma alternativa em locais onde a agricultura convencional não é viável. Os objetivos específicos incluem a análise da empresa BIOCULT para compreender a aplicação prática da sua estrutura aquapônica, além de estudar as políticas públicas sobre o Direito Humano à Alimentação Adequada. Resultando, no entendimento de como todo o sistema de aquaponia e piscicultura funciona e como serve para instigar e valorizar o mercado consumidor além das organizações sociais. Também ficou explícito como o projeto do sistema aquapônico na Associação Mutirão, para ONG Prato Verde Sustentável, que por meio de patrocínio do Gerando Falcões e do Banco Citibank funciona. Esse projeto serviu com o intuito de fortalecer a comunidade a ter acesso a alimentos sem agrotóxicos, gerar renda, além de servir como meio de capacitação de jovens e adultos.

Palavras-chave: Aquaponia; alimentação saudável; segurança; soberania alimentar

ABSTRACT

The growing global population and its impact on rural and urban development represent one of the greatest challenges for food production. Planet Earth has been facing several crises, the first of which is climate change. The pressure on natural resources, especially water, tends to increase, demanding more efficient solutions. The fight against hunger is also a historical and persistent issue that still affects millions of people. The work consisted of a case study at the company BIOCULT Serviços de Aquicultura e Desenvolvimento Profissional Ltda, located in Itapetininga-SP. The general objective is to investigate how Aquaponics and Recirculating Fish Farming systems can be a promising alternative for the production of safe and environmentally responsible food. This production model also proves to be an alternative in places where conventional agriculture is not viable. The specific objectives include the analysis of the company BIOCULT to understand the practical application of its aquaponic structure, in addition to studying public policies on the Human Right to Adequate Food and the feasibility of using these systems through social organizations. This resulted in an understanding of how the entire aquaponics and fish farming system works and how it serves to instigate and value the consumer market in addition to social organizations. It was also clear how the aquaponics system project at Associação Mutirão, for the ONG Prato Verde Sustentável, which through sponsorship from Gerando Falcões and Banco Citibank, works. This project served to strengthen the community's access to food without pesticides, generate income, and serve as a means of training young people and adults..

Keywords: Aquaponics; healthy eating; food security; sovereignty

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 OBJETIVOS	9
1.1.1 Objetivo Geral	9
1.1.2 Objetivos Específicos	9
1.3 JUSTIFICATIVA	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 OS MODELOS DE DESENVOLVIMENTO RURAL	11
2.2 SEGURANÇA E SOBERANIA ALIMENTAR	12
2.3 AÇÕES PLANEJADAS E EXISTENTES DO GOVERNO FEDERAL	15
2.4 AQUAPONIA - PRODUÇÃO ACESSÍVEL A AGRICULTURA FAMILIAR	17
2.5 APRESENTAÇÃO DO MODELO BIOCULT	18
2.5.1 Modelo de Aquaponia implantado na sede da BIOCULT em Itapetininga/SP	19
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	41
3.1 TIPO DE PESQUISA	41
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS	49
APÊNDICE.....	54

1 INTRODUÇÃO

Na história da humanidade a luta dos povos contra a fome é antiga, persistente e ainda distante de ser vencida por muitos países. Em 2023 cerca de 733 milhões de pessoas passaram fome, o equivalente a uma em cada 11 pessoas no mundo e uma em cada cinco na África, de acordo com o último relatório O Estado da Segurança Alimentar e da Nutrição no Mundo (SOFI). Pobreza, conflitos civis, instabilidade política, crises econômicas, corrupção, falta de água potável e baixa produtividade agrícola são os principais determinantes da fome atual, que atinge preponderantemente as regiões do Sul da Ásia e África Subsaariana (LEÃO, 2017; FAO, 2024).

Havia o entendimento de que a insegurança alimentar decorria, principalmente, da produção insuficiente de alimentos nos países pobres. Neste contexto, foi lançada uma experiência para aumentar a produtividade de alguns alimentos chamada de Revolução Verde que teve como fundamento o uso de sementes de alto rendimento, fertilizantes, pesticidas, irrigação, mecanização, tudo isso associado ao uso de novas variedades genéticas, fortemente dependentes de insumos químicos. A Índia foi o palco das primeiras experiências, com um enorme aumento da produção de alimentos, sem nenhum impacto real sobre a redução da fome no país. Mais tarde, seriam identificadas as terríveis consequências ambientais, econômicas e sociais dessa estratégia, tais como: redução da biodiversidade, menor resistência a pragas, êxodo rural e contaminação do solo e dos alimentos com agrotóxicos. (LEÃO, 2013)

Uma das principais críticas da Via Campesina é que, da forma como se organiza, o comércio internacional não prioriza a alimentação das populações e não contribui para a erradicação da fome no mundo. Pelo contrário, aumenta a dependência dos povos à importação agrícola, reforça a industrialização agrícola, colocando em risco o patrimônio genético, cultural e ambiental do planeta, assim como a saúde das pessoas. Tal modelo tem expulsado milhares de camponeses do campo, obrigando-os à migração e ao abandono das práticas agrícolas tradicionais (VIA CAMPESINA, 2003).

Os sinais e os desafios que a sociedade nos apresenta daqui para o futuro passam por uma agricultura capaz não somente de produzir alimentos em quantidade e qualidade, mas também de ofertar fibras, energia e serviços ecossistêmicos a partir do uso sustentável e eficiente dos recursos naturais, da adoção de boas práticas agrícolas que valorizem práticas agronômicas. Esses desafios e oportunidades são complexos e demandarão a articulação de redes robustas de pesquisa e inovação, incluindo instituições

públicas, privadas e organizações da sociedade civil, capazes de transformar conhecimentos e soluções tecnológicas em desenvolvimento. (PILLON et al., 2018).

Nesse contexto, a aquaponia combina dois dos sistemas mais produtivos em seus respectivos campos. Os sistemas de recirculação em aquicultura e hidroponia tem tido ampla expansão no mundo, não apenas por seus rendimentos mais elevados, mas também por seu melhor uso da terra e da água, métodos mais simples de controle de poluição, gestão aprimorada de fatores produtivos, sua maior qualidade de produtos e maior segurança alimentar. A aquaponia é uma técnica que tem seu lugar dentro do contexto mais amplo da agricultura intensiva sustentável, especialmente em aplicações em escala familiar. Oferece métodos de apoio e colaboração para a produção de hortaliças e peixes e pode cultivar quantidades substanciais de alimentos em locais e situações onde a agricultura baseada no solo é difícil ou impossível. A sustentabilidade da aquaponia considera a dinâmica ambiental, econômica e social. Economicamente, esses sistemas requerem um investimento inicial substancial, mas são seguidos por baixos custos recorrentes e retornos combinados de peixes e hortaliças. (SOMERVILLE et al., 2023).

O presente trabalho visa analisar as estruturas e o funcionamento de um sistema de Aquaponia e Piscicultura em Recirculação, com o objetivo de mostrar possibilidades de produzir uma alimentação saudável e sustentável, visando garantir o direito humano à alimentação adequada, além de segurança e soberania alimentar no país.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Demonstrar como os sistemas de Aquaponia funcionam e como poderiam ser projetados para solucionar e até mesmo complementar as políticas públicas para fornecimento de alimentos saudáveis à população.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Estudar os sistemas implantados na empresa de Aquaponia e Piscicultura em Recirculação BIOCULT Serviços de Aquicultura e Desenvolvimento Profissional LTDA;

- Verificar as políticas públicas sobre o Direito Humano à Alimentação Adequada e sua efetividade;
- Analisar os sistemas de Aquaponia e Piscicultura e suas possibilidades de auxiliar na solução de problemas relacionados à alimentação.

1.3 JUSTIFICATIVA

Grande parte do estudo foi elaborado por meio de pesquisas bibliográficas, averiguando artigos acadêmicos e livros, podendo se constatar que o tema ainda é novidade se tratando de Brasil. O estudo tem o intuito de promover conhecimento sobre a produção livre de agrotóxicos, baseado em um sistema capaz de gerar renda, sustentabilidade, segurança e soberania alimentar para população, tornando este trabalho também relevante para o meio acadêmico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 OS MODELOS DE DESENVOLVIMENTO RURAL

As pessoas podem ser expostas involuntariamente aos agrotóxicos em várias situações: no campo, na floresta, por meio de alimentos ou água potável. Estimativas relacionadas aos impactos da intoxicação por agrotóxicos, com base em dados oficiais coletados entre 2007 e 2014, referem possível ocorrência de 59,3 mil mortes em um total de 1,25 milhões de pessoas contaminadas. No Brasil, o registro de intoxicação por agrotóxicos aumentou 97% entre 2010 e 2019 (TYGEL et al., 2024).

Conforme dados divulgados pela ANVISA, existe ainda o risco de intoxicações crônicas relacionadas ao consumo frequente de alimentos contaminados com resíduos químicos de agrotóxicos. Outros estudos registram também a contaminação do leite materno com resíduos de agrotóxicos (MESQUITA; MOREIRA, 2001).

A ação antrópica tem levado ao desenvolvimento de agroecossistemas tecnificados, altamente dependentes de insumos produzidos a partir de recursos não renováveis, tornando-os vulneráveis por sua baixa sustentabilidade. Há pouca preocupação com a conservação e a reciclagem de nutrientes, o que torna esses sistemas altamente impactantes ao meio ambiente (FEIDEN, 2005 apud MEDEIROS e ESPINDOLA, 2018).

Para Somerville et al. (2023), uma grande preocupação com relação à sustentabilidade da agricultura moderna é a completa dependência de fertilizantes químicos manufaturados para produzir alimentos. Segundo o autor:

Esses nutrientes e outros insumos podem ser caros e de difícil obtenção, e muitas vezes vêm de práticas ambientalmente agressivas sendo responsável por uma contribuição substancial de toda a emissão de dióxido de carbono (CO²) da agricultura. O suprimento de muitos desses nutrientes essenciais está sendo esgotado em um ritmo rápido, com projeções de escassez global nas próximas décadas (SOMERVILLE et al., 2023, p. 22).

Nesse cenário, é fundamental o desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção de alimentos, que atendam não só ao quesito produtividade, mas que incorporem os aspectos sociais e ambientais da sustentabilidade. A preocupação com a preservação dos ecossistemas, produzindo alimentos, com maior eficiência no uso de

insumos e energia, é básica para garantir a conservação dos recursos naturais (MEDEIROS; ESPINDOLA, 2018).

A ideologia hegemônica incutida pelo mercado e pela grande mídia nos faz pensar que a única realidade possível é a criada por eles mesmos. Desse modo, achamos que o “normal” é o uso de agrotóxicos e a alimentação massificada, baseada em alimentos industrializados, e o “alternativo” é a Agroecologia e a alimentação saudável. A mesma ideologia hegemônica, que fez da Revolução Verde “a única solução possível para acabar com a fome no mundo”, pretende, agora, convencer que a produção de alimentos transgênicos dará conta desta “missão”. Essa é uma das mais graves ameaças à Soberania Alimentar, na atualidade. (LEÃO, 2013).

2.2 SEGURANÇA E SOBERANIA ALIMENTAR

Ao longo dos últimos anos, o povo brasileiro vem empobrecendo progressivamente e enfrentando as consequências da precarização da vida, sem o suporte adequado e efetivo de ações do Estado. O resultado da combinação desses fatores teve reflexos claros na capacidade de acesso à alimentação suficiente e adequada pelas famílias brasileiras e constitui violação do preceito constitucional no Brasil relativo ao direito humano à alimentação adequada. No fim de 2020, 19,1 milhões de brasileiros/as conviviam com a fome. Em 2022, eram 33,1 milhões de pessoas sem ter o que comer (PENSSAN, 2022).

Guerra, Bezerra e Carnut 2020 argumentam que a alimentação, a partir da perspectiva da SAN¹, passa a ter destaque no período entreguerras. De acordo com os autores, na I Guerra Mundial (1914-1918), o termo ‘segurança alimentar’ começou a ser utilizado na Europa relacionado à ‘segurança nacional’, ou seja, era ligado à capacidade de cada país de produzir seus próprios alimentos para que não ficasse exposto a problemas relacionados a questões políticas ou militares. Na II Guerra Mundial (1939-1945), o termo era entendido como uma questão de disponibilidade de alimentos. Para os autores, a partir de 1950:

[...] o mundo passa a vivenciar a crise na produção de alimentos, que impulsionou, nas décadas de 1960 e 1970, a Revolução Verde. Esta tinha como objetivo aumentar a produção associada ao uso de novas variedades genéticas e fortemente dependentes de insumos químicos; tinha como modelo agrícola a

¹ SAN (Segurança Alimentar e Nutricional)

monocultura de alimentos, que, posteriormente, trouxe graves consequências ambientais, econômicas e sociais, tais como: redução da biodiversidade, menor resistência a pragas, êxodo rural e contaminação do solo e dos alimentos por agrotóxicos (GUERRA; BEZERRA; CARNUT, 2020, p. 1233).

No final da década de 1980 e início da década de 1990, o conceito de segurança alimentar passou a incorporar também as noções de acesso a alimentos seguros (não contaminados biológica ou quimicamente) e de qualidade (nutricional, biológica, sanitária e tecnológica), produzidos de forma sustentável, equilibrada e culturalmente aceitável. Essa visão foi consolidada nas declarações da Conferência Internacional de Nutrição, realizada em Roma, em 1992, pela FAO e pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Agrega-se definitivamente o aspecto nutricional e sanitário ao conceito, que passa a ser denominado Segurança Alimentar e Nutricional (VALENTE, 2002 apud LEÃO, 2013).

A SAN é um objetivo de ações e políticas públicas subordinado a dois princípios que são o direito humano à alimentação adequada e saudável (DHAA) e a soberania alimentar. A vinculação a esses princípios e a intersectorialidade das ações diferenciam esse enfoque dos usos correntes da “segurança alimentar” por governos, organismos internacionais e representações empresariais vinculadas às grandes corporações e ao “agronegócio (MALUF, 2009).

O Brasil já foi referência internacional no combate à fome. Entre 2004 e 2013, políticas públicas de erradicação da pobreza e da miséria reduziram a fome para menos da metade do índice inicial: de 9,5% para 4,2% dos lares brasileiros (PENSSAN, 2022).

No Brasil, 24,4 milhões de pessoas deixaram a situação de fome em 2023. O número de pessoas que enfrentam a insegurança alimentar e nutricional grave passou de 33,1 milhões em 2022 (15,5% da população) para 8,7 milhões em 2023 (4,1%). Isso representa queda de 11,4 pontos percentuais numa projeção feita a partir de dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC) (IBGE, 2024).

A edição de 2024 do Relatório das Nações Unidas sobre o Estado da Insegurança Alimentar Mundial revela queda de 85% na insegurança alimentar severa no Brasil. O índice corresponde à redução ocorrida no ano passado em relação a 2022, quando o número de pessoas afligidas pela fome era de 17 milhões e 200 mil e passou para 2 milhões e meio de brasileiro (ARAÚJO, 2024).

Uma política de Segurança Alimentar e Nutricional é um conjunto de ações planejadas para garantir a oferta e o acesso aos alimentos para toda a população, promovendo a nutrição e a saúde. Deve ser sustentável, ou seja, desenvolver-se

articulando condições que permitam sua manutenção a longo prazo. Requer o envolvimento tanto da sociedade civil organizada, em seus diferentes setores ou áreas de ação – saúde, educação, trabalho, agricultura, desenvolvimento, social, meio ambiente, dentre outros – e em diferentes esferas – produção, comercialização, controle de qualidade, acesso e consumo. (CONSEA, 2004).

Mesmo com o passar dos anos alguns autores permanecem convictos em algumas ideias. Como é o caso de Meirelles, Via Campesina e Santos, onde trazem que uma forma de garantir o direito de cada nação de manter e desenvolver sua própria capacidade para produzir os alimentos básicos dos povos, respeitando a sua diversidade produtiva e cultural, é através da promoção da Soberania Alimentar. Pode-se dizer que a Soberania Alimentar,

[...] é a garantia e acesso a um alimento saudável e de boa qualidade, se sobrepondo a qualquer fator econômico, político ou cultural que impeça sua efetivação. É a garantia do direito dos povos de definir sua política agrária e alimentar, garantindo o abastecimento, a preservação do meio ambiente (MEIRELLES, 2004; VIA CAMPESINA, 1996 apud SANTOS, 2021).

Está evidente que a reativação da economia é insuficiente para o combate à fome. É preciso ir além, garantindo os direitos entre eles a alimentação adequada, a preservação ambiental e a promoção do bem estar de forma equânime a toda a população brasileira (PENSSAN, 2022).

Quando se observa o crescimento populacional das áreas urbanas a escassez de recursos naturais no mundo, os custos logísticos crescentes e os métodos de cultivo existentes, a aquaponia se destaca como ferramenta em potencial para auxiliar a promoção do Direito Humano à Alimentação Adequada (SANTOS, 2016 apud CARRILHO, 2019).

Santos (2021) afirma que o sistema promove a agricultura familiar, a produção de alimento com o mínimo impacto ambiental, preservando os recursos hídricos e não contaminando o solo, como também promove a soberania e a segurança alimentar. Segundo o autor, através do sistema de aquaponia:

É possível produzir culturas saudáveis, livres de agrotóxicos e rentáveis. São inúmeras as vantagens desse sistema considerando-o um método de produção alimentar sustentável, se encaixando perfeitamente em um modelo de sistema agroecológico (SANTOS, 2021, p. 53).

Ao olhar para a fome, é importante lembrar que cada número absoluto representa a vida de uma pessoa. E que mudanças em percentuais de insegurança alimentar ainda

que pareçam pequenas significam milhões de pessoas convivendo cotidianamente com a fome. Insegurança alimentar é a condição de não ter acesso pleno e permanente a alimentos. A fome representa sua forma mais grave (PENSSAN, 2022).

A incorporação do conceito de Direito Humano à Alimentação Adequada nas várias estratégias de desenvolvimento social e de Segurança Alimentar e Nutricional é um caminho eficaz para reverter essa situação (BURITY et al., 2010)

2.3 AÇÕES PLANEJADAS E EXISTENTES DO GOVERNO FEDERAL

Os alimentos são condições fundamentais para a autonomia dos povos, por isso, não podem estar submetidos aos interesses econômicos e de livre comércio entre os países. Agricultores e agricultoras, agroextrativistas, pescadores, povos indígenas e quilombolas, entre outras comunidades tradicionais, precisam decidir o que e como cultivar. Ao mesmo tempo, é dever do poder público proteger, prover, informar, monitorar e garantir a realização destas práticas (FBSSAN, 2012).

O Brasil, dentre os países mais populosos, teve a maior redução relativa de subnutridos, medida a partir dos indicadores do mencionado estudo da FAO, da ordem de 85% no período de 1990 a 2014 (BRASIL, 2015). Alguns fatores podem ter contribuído nessa luta como:

- i) As políticas públicas de transferência direta de renda, educação, alimentação escolar, saúde e nutrição, fortalecimento da agricultura familiar, entre outras – que passaram a ter uma abordagem integrada; ii) Adoção do Cadastro Único, que possibilitou as condições para que as políticas públicas chegassem mais rápido às famílias que mais necessitavam e iii) O estabelecimento de uma rede de proteção social no país (LEÃO et. al., 2023).

No âmbito governamental, a primeira política pública que reconheceu explicitamente a alimentação como um direito humano foi a Política Nacional de Alimentação Adequada (PNAN), aprovada no contexto da Política Nacional de Saúde, em 1999 (BRASIL/MS, 2013).

É por meio da política de SAN, articulada a outros programas e políticas públicas correlatas, que o Estado deve respeitar, proteger, promover e prover o Direito Humano à Alimentação Adequada. Este direito, que constitui obrigação do poder público e responsabilidade da sociedade, alia a concepção de um estado físico ideal – estado de segurança alimentar e nutricional – aos princípios de direitos humanos, tais como

dignidade, igualdade, participação, não discriminação, entre outros (BURITY et al., 2010).

Portanto, Leão (2013), afirma que:

Quando falamos em Segurança Alimentar e Nutricional, nos referimos à forma como uma sociedade organizada – por meio de políticas públicas, da responsabilidade do Estado e da sociedade em geral – pode e deve garantir o DHAA a todos(as) os(as) cidadãos(ãs). O exercício do DHAA permite o alcance, de forma digna, do estado de segurança alimentar e nutricional e da liberdade para exercer outros direitos fundamentais (LEÃO, 2013).

A Política de SAN que está sendo construída no Brasil intitulada de Estratégia Fome Zero reúne vários programas e ações de diferentes ministérios. É importante ressaltar alguns programas que vêm tendo um impacto imediato nas condições de acesso à alimentação adequada, como o Bolsa Família, o Programa de Aquisição de Alimentos da Agricultura Familiar (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Estes programas vêm sendo trabalhados de forma intersetorial, integrando produtores e consumidores em condições de vulnerabilidade social, propiciando a conjugação de medidas imediatas de acesso à alimentação adequada com as de cunho estruturante (AZEVEDO, 2009).

Apesar da aquaponia ser uma técnica pouco difundida no Brasil, há fortes indícios de que esse quadro possa ser revertido em poucos anos (CARNEIRO et al., 2015).

Segundo Pinto (2015), os sistemas aquapônicos podem apresentar importantes contribuições para que se superem os desafios identificados. A tramitação do Projeto de Lei do Senado (PLS) nº 162, de 2015 o qual incentiva a aquaponia, pelo uso integrado e sustentável dos recursos hídricos na aquicultura e agricultura. De acordo com o autor, entre as medidas previstas na proposição, mencionam-se os seguintes benefícios aos produtores rurais que desenvolvem aquaponia:

a) Prioridade na concessão e renovação de outorga de direitos de uso de recursos hídricos de que trata a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, a qual institui a Política Nacional de Recursos Hídricos; b) Incentivos fiscais, na forma da lei; c) Fornecedores preferenciais da produção aquícola e agrícola ao Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), estabelecido no art. 19 da Lei nº 10.696, de 2 de julho de 2003; e d) Crédito rural com juros diferenciados, na forma do regulamento (PINTO, 2015, p. 4).

Porém, atualmente o maior desafio para o desenvolvimento da aquaponia no Brasil, é desenvolver de forma intensiva (com aumentos de produção e produtividade) a produção de alimentos em sistemas fechados e integrados nas áreas rurais e periurbanas.

Estes sistemas garantem o uso múltiplo e racional dos recursos hídricos, a maximização no aproveitamento dos nutrientes e a redução na geração de efluentes, além de proporcionar mais oportunidades de emprego e renda, permitindo ganhos ambientais, sociais e econômicos (QUEIROZ et al., 2017).

2.4 AQUAPONIA - PRODUÇÃO ACESSÍVEL A AGRICULTURA FAMILIAR

Os dados do Relatório Anual das Nações Unidas sobre segurança alimentar e nutricional, publicado em setembro de 2017 (EL ESTADO..., 2017), são preocupantes. Embora o documento aponte os conflitos como um dos principais fatores a contribuir para o recrudescimento da fome no mundo, as mudanças climáticas também têm desempenhado um papel importante, quer agravando os conflitos, quer interferindo diretamente na produção de alimentos, como no caso das secas prolongadas e outros fenômenos climáticos. Menciona o relatório que:

[...] dada a relação entre as crises climáticas, o colapso dos preços dos produtos agrícolas e pecuários, e o surgimento de conflitos, devem ser promovidas a adoção de práticas agrícolas e estratégias de subsistência que dêem suporte a adaptação às mudanças climáticas. (EL ESTADO..., 2017, p. 72 apud GOMES; MEDEIROS, 2018).

O acesso a informações, a utilização de tecnologias apropriadas, o controle de custos, a busca da verticalização da produção, e o respeito pelo consumidor e pelo meio ambiente, tornaram-se as bases de uma nova revolução nos processos produtivos, gerenciais e comerciais. Muitas estratégias governamentais passam a incluir formas de controle social e de participação dos atores sociais no processo de definição das atividades produtivas, tanto no meio urbano como rural. Muitas iniciativas são propostas, voltadas para o pequeno produtor, pequeno e médio empreendedor, com base em metodologias participativas de gestão social, que têm como enfoque principal o próprio lugar do produtor/empreendedor (ROSA, 1999)

Nas propriedades rurais de pequeno porte a aquaponia pode ser instalada utilizando poucos recursos e até mesmo materiais recicláveis ou alternativos podem ser utilizados (ALBUQUERQUE et al., 2018). Nestes casos, quem trabalha na produção são os próprios membros da família, chamada de agricultura familiar.

A aquaponia é um sistema de cultivo de alimentos que envolvem a integração entre a hidroponia aquicultura em sistemas de recirculação de água e nutrientes. Devido

a suas características de sustentabilidade o sistema apresenta alternativas de produção de alimentos de maneira menos impactante ao meio ambiente (MONTROYA et al., 2000; DIVER, 2006; MATEUS, 2009; HUNDLEY et al., 2013).

Segundo Pinto (2015), as pequenas propriedades podem produzir peixes e hortaliças utilizando a consorciação dos sistemas de produção. A aquaponia pode ser desenvolvida em escala doméstica ou industrial e diga-se que:

Sua operacionalização é relativamente simples: o substrato da planta (local onde a planta se fixa e obtém os nutrientes) funciona como filtro biológico, transformando, por um lado, a matéria orgânica em sais que são absorvidos pelos vegetais e proporcionando, por outro lado, o retorno da água ao viveiro de peixes com qualidade para o seu reaproveitamento (PINTO, 2015, p. 2).

A hidroponia é muito mais eficiente em termos de uso de água e nutrientes do que a agricultura baseada no solo, mas seu manejo é mais complexo e requer um conjunto diferente de insumos e recursos, especialmente durante a instalação (SOMERVILLE et al., 2023).

Em uma unidade aquapônica, a água do tanque de peixes passa pelos filtros, canteiros de plantas e depois volta para os peixes. Nos filtros, os resíduos do pescado são retirados da água, primeiro por meio de um filtro mecânico que remove os resíduos sólidos e, a seguir, por um biofiltro que processa os resíduos dissolvidos. O biofiltro fornece um local para as bactérias que convertem a amônia, que é tóxica para os peixes, em nitrato, um nutriente mais acessível para as plantas. Este processo é denominado nitrificação. Conforme a água (contendo nitrato e outros nutrientes) percorre os canteiros das plantas, estas absorvem esses nutrientes e, finalmente, a água retorna purificada para o tanque dos peixes. Esse processo permite que peixes, plantas e bactérias prosperem simbioticamente e trabalhem juntos, desde que o sistema esteja devidamente equilibrado (SOMERVILLE et al., 2023).

2.5 APRESENTAÇÃO DO MODELO BIOCULT

Frente à concorrência internacional, os agricultores têm dificuldades em buscar soluções dentro de um esquema mecânico ou simplificado de análise, comumente utilizado pelos formuladores de políticas públicas. As novas condições de mercado levam a questionar o modelo de produção dominante, forçando-os a repensar suas estratégias de reprodução familiar. Desta forma, torna-se ponto básico de discussão a

sustentabilidade social e econômica da agricultura familiar brasileira e suas perspectivas a médio prazo, dentro ou fora das propostas de políticas de desenvolvimento rural do país. (ROSA, 1999)

Pode-se dizer que o espaço rural sofre mudanças de caráter multidimensional, ou seja, deixa de ser visto apenas pela ótica econômica ou do ponto de vista da produção agropecuária. Isto leva à conclusão de que o agricultor, em tempo integral, principalmente os residentes próximos às cidades, e a capacidade produtiva da população residente no campo se expressam em "novas formas da atividade agrícola como uma alternativa ao êxodo rural, ao desemprego urbano, e ao padrão de desenvolvimento agrícola dominante" (CARNEIRO, 1998 apud ROSA, 1999)

O sistema de aquaponia pode ser desenvolvido em pequena e larga escala, como por exemplo, para consumo próprio e familiar em sistemas caseiros. Estes, são sistemas menos complexos devido às dimensões reduzidas, no entanto, viabilizam um certo alívio para a demanda nos setores alimentícios. Outras escalas possíveis são as de médio e grande porte, caracterizadas como cultivos comerciais, que possuem fins lucrativos, com base no fornecimento dos produtos provenientes dos sistemas de cultivo. Os principais métodos de aquaponia utilizados no mundo são: “Media Based Systems”; “Nutrient Film Technique Systems” e “Deep Flow Systems” (HUNDLEY; NAVARRO, 2013).

A aquaponia pode ser mais produtiva e economicamente viável em certas situações, especialmente onde a terra e a água são limitadas. No entanto, a aquaponia é complicada e requer custos iniciais substanciais. O aumento da produção deve compensar os custos de investimento mais altos necessários para integrar os dois sistemas. Por isso, antes de se comprometer com um sistema grande ou caro, deve-se fazer um plano de negócios completo considerando os aspectos econômicos, ambientais, sociais e logísticos (SOMERVILLE et al., 2023).

2.5.1 Modelo de Aquaponia implantado na sede da BIOCULT em Itapetininga/SP

2.5.1.1 Sistema de piscicultura

A seleção do local é um aspecto importante que deve ser considerado antes de instalar uma unidade aquapônica. Os locais selecionados devem estar em uma superfície estável e nivelada, em uma área protegida de clima severo, mas exposta à luz solar significativa (Figura 1). Ao contrário das plantas, os peixes não precisam de luz solar

direta. Na verdade, é importante que os tanques de peixes fiquem na sombra. Normalmente, os tanques de peixes são cobertos com um material de sombreamento removível que é colocado sobre o tanque. Posicione o sistema longe de vegetação que possa derrubar folhas, flores ou galhos dentro dos tanques ou mantenha o tanque coberto com uma tela. Além disso, os tanques de peixes são vulneráveis a predadores. O uso de redes, telas, sombrites, lonas ou outra proteção sobre os tanques de peixes evitará todas essas ameaças (SOMERVILLE et al., 2023).

Figura 1: Estufa agrícola para piscicultura



Fonte: Autora (2024).

Na seleção do local, é importante considerar a disponibilidade de serviços básicos como energia elétrica. Tomadas elétricas são necessárias para bombas de água e ar (Figura 2). Essas tomadas devem ser protegidas contra água e equipadas com um dispositivo de corrente residual (RCD) para reduzir o risco de choque elétrico (SOMERVILLE, et al., 2023).

Figura 2: Compressor radial para oxigenação;



Fonte: Autora (2024)

É importante certificar-se de que os encanamentos e conexões usados no sistema nunca foram usados para armazenar substâncias tóxicas (Figura 3). Também é importante que o encanamento e demais recipientes usados no sistema aquapônico sejam de materiais atóxicos e livres de produtos químicos que possam infiltrar/contaminar a água do sistema. Também é importante usar tubos pretos ou que ao menos não sejam transparentes à luz, com o objetivo de impedir ou dificultar o crescimento de algas (SOMERVILLE, et al., 2023).

Figura 3: Linhas de oxigenação sob tanques circulares



Fonte: Autora (2024).

Embora qualquer formato de tanque de peixes funcione, tanques redondos com fundo plano são recomendados (Figura 4). O formato redondo permite que a água circule uniformemente e transporte os resíduos sólidos em direção ao centro do tanque por força centrípeta. É importante escolher um tanque que se adapte às características das espécies aquáticas criadas, pois muitas espécies de peixes de fundo apresentam melhor crescimento e menos estresse com espaço horizontal adequado. Em geral, os tanques de polietileno de baixa densidade são preferíveis por causa de sua alta resistência e os materiais devem ser atóxicos e seguros para entrar em contato com produtos alimentícios (SOMERVILLE, et al., 2023).

A aquicultura é uma fonte cada vez mais importante de produção global de proteínas. A aquicultura tem o potencial de diminuir a pressão sobre a pesca mundial e reduzir significativamente a ‘pegada ecológica’ de sistemas de criação de animais terrestres menos sustentáveis no fornecimento de proteína animal aos humanos. Um grande problema para a sustentabilidade da aquicultura é o tratamento de águas residuais ricas em nutrientes, que é um subproduto de todos os métodos de aquicultura (SOMERVILLE, et al., 2023).

Figura 4: Tanque circular elevado de engorda – capacidade de 30.000l



Fonte: Autora (2024).

No Brasil, as espécies de peixe mais utilizadas no sistema de aquaponia são a tilápia e a carpa Koi, pois estas apresentam mais facilidades de manejo, toleram maior amplitude dos parâmetros de qualidade da água e são facilmente encontrados alevinos para a criação (GIACOMINI et al., 2022).

Esse sistema conta com um filtro de tambor rotativo de capacidade de 15.000L/h e um filtro de tambor rotativo de 25.000L/h (Figura 5).

A filtragem mecânica é a separação e remoção de resíduos sólidos e suspensos dos peixes nos tanques. É essencial remover esses resíduos para a saúde do sistema, porque gases nocivos são liberados por bactérias anaeróbias se os resíduos sólidos forem deixados para se decompor dentro dos tanques de peixes. Além disso, os resíduos podem obstruir os sistemas e interromper o fluxo de água, causando condições anóxicas² nas raízes das plantas (SOMERVILLE, et al., 2023).

Biofiltração é a conversão de amônia e nitrito em nitrato por bactérias vivas. A maioria dos resíduos de peixes não é filtrável usando um filtro mecânico porque os resíduos são dissolvidos diretamente na água, e o tamanho dessas partículas é muito pequeno para ser removido mecanicamente. Portanto, para processar esses resíduos

² Anóxico significa ausência de oxigênio ou insuficiente oxigenação dos tecidos.

microscópicos, um sistema aquapônico usa bactérias microscópicas. A biofiltração é essencial na aquaponia porque a amônia e o nitrito são tóxicos mesmo em baixas concentrações, enquanto as plantas precisam de nitrato para crescer. Em uma unidade aquapônica, o biofiltro é um componente deliberadamente instalado para abrigar a maioria das bactérias vivas. Além disso, o movimento dinâmico da água dentro de um biofiltro irá quebrar sólidos muito finos não capturados pelo clarificador, o que impede ainda mais o acúmulo de resíduos nas raízes das plantas em NFT e DWC (SOMERVILLE, et al., 2023).

Figura 5: Sistema de filtragem mecânica



Fonte: Autora (2024).

Outro componente necessário para o biofiltro é a aeração. Bactérias nitrificantes precisam de acesso adequado ao oxigênio para oxidar a amônia. Uma solução fácil é usar uma bomba de ar. As bombas de ar também ajudam a quebrar quaisquer resíduos sólidos ou suspensos não capturados pelo separador mecânico, agitando e movendo constantemente as mídias flutuantes³ (Figura 6) (SOMERVILLE, et al., 2023).

³ Mídias são projetados para ser um material ideal de biofiltração, porque são itens de plástico pequenos e de formato especial que têm uma área de superfície específica muito grande para seu volume (500-700 m/m).

As mídias MBBR são basicamente materiais que tem uma superfície de contato e aderência para colônias de bactérias que fazem a decomposição de compostos orgânicos. MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor) é o resultado da fusão entre dois tipos de tecnologia: Microrganismos líquidos em suspensão no ambiente e microrganismos aderidos na superfície do material utilizado. Dentro do sistema, são colocados materiais de baixa densidade que devem ser movimentados por aeração ou recirculação tendo assim mais contato com a biomassa líquida em suspensão, aumentando a quantidade total e a eficiência do processo. A intensidade de compostos sólidos mantida no filtro permite a decomposição da matéria orgânica em nutrientes que serão reaproveitados pelo sistema. A mídia MBBR, também conhecida como filtro biológico ou biofiltro aerado submerso possui uma função essencial para a fixação de colônias de bactérias que farão o controle especialmente da amônia e compostos nitrogenados (nitrito e nitrato) nos sistemas de aquicultura, aquaponia, carcinicultura, piscicultura ou bioflocos, tanto em sistemas já existentes como em novos projetos de cultivo (MIXVIDAS, 2024).

Figura 6: Filtro microbiológico com mídias MBBR e oxigenação



Fonte: Autora (2024).

Em resumo, algum nível de filtragem é essencial para todos os sistemas aquapônicos, embora a densidade de estocagem de peixes e o design do sistema

determinem quanta filtragem é necessária. Filtros mecânicos separam os resíduos sólidos para evitar o acúmulo de tóxicos, e a biofiltração converte resíduos nitrogenados dissolvidos em nitrato (Figura 7) (SOMERVILLE, et al., 2023).

Figura 7: Filtros mecânico e microbiológico



Fonte: Autora (2024).

Os sistemas de filtragem ainda contem um tanque “sump” (Figura 8) para coleta da água das bancadas de hidroponia. Interligado ao “sump” é conectado um tanque para adição de hidróxido de cálcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e/ou hidróxido de potássio KOH para controle do pH. Uma bomba elétrica é instalada no interior do “sump” para retornar a água para os tanques de criação de peixes (RAKOCY, 2009; BERNSTEIN, 2011). O reservatório “sump” também pode estar localizado imediatamente após o filtro, bombeando a água diretamente para as bancadas de hidroponia. E, em seguida a água desce por gravidade para os tanques de criação de peixes. Isso ocorre, principalmente, em sistemas construídos em terrenos planos e que utilizam o cultivo hidropônico em canaletas ou em cama com substrato, e que podem estar mais altos que os tanques de piscicultura (QUEIROZ et al., 2017).

Figura 8: Sump e sistemas de filtragem



Fonte: Autora (2024).

2.5.1.2 Sistema de hidroponia

Uma estufa é uma estrutura de metal, madeira ou plástico que é coberta por náilon transparente, plástico ou vidro (Figura 9). O objetivo dessa estrutura é permitir que a luz solar (radiação solar) entre na estufa, aquecendo o ar dentro da estufa. Quando o sol começa a se pôr, o calor é retido na estufa, permitindo uma temperatura do ar mais quente e estável durante um período de 24 horas. As estufas fornecem, ainda, proteção contra vento, neve, geada e chuva forte. As estufas estendem a estação de crescimento, mantendo o calor solar do ambiente, mas também podem ser aquecidas por dentro. As estufas podem manter afastados animais e outras pragas e servir como segurança contra furtos (SOMERVILLE, et al., 2023).

Figura 9: Estufa agrícola para hidroponia



Fonte: Autora (2024).

O NFT (Nutrient Film Technique) é um método hidropônico que usa tubos/perfis horizontais, cada um com um fluxo raso de água aquapônica rica em nutrientes fluindo através dele (Figura 10). As plantas são colocadas dentro de orifícios sobre os perfis e podem se utilizar dessa fina película de água rica em nutrientes. Esta técnica tem evaporação muito baixa porque a água é completamente protegida do sol, porém é muito mais complicada e cara do que leitos de mídia e pode não ser apropriada em locais com difícil acesso a fornecedores dos materiais necessários para a sua construção. Esta técnica é mais útil em aplicações urbanas, especialmente ao usar espaço vertical (SOMERVILLE, et al., 2023).

Parte da água é bombeada diretamente de volta para o tanque de peixes e a água restante é bombeada para um coletor que distribui a água igualmente pelos tubos NFT. A água flui, novamente por gravidade, para baixo através dos perfis/tubos de cultivo onde as plantas estão localizadas. Ao sair dos perfis de cultivo, a água é devolvida ao biofiltro/reservatório, onde novamente é bombeada para o tanque de peixes ou tubos de cultivo. A água que entra no tanque de peixes faz com que ele transborde pelo tubo de

saída e volte para o filtro mecânico, completando assim o ciclo (SOMERVILLE, et al., 2023).

Figura 10: Bancadas de maçarias



Fonte: Autora (2024).

Os tubos ou perfis de cultivo contêm vários orifícios ao longo da parte superior onde as plantas são colocadas para se desenvolverem (Figura 11). À medida que as plantas começam a consumir a água rica em nutrientes do filme de água do sistema, elas começam a desenvolver raízes dentro dos tubos/perfis de cultivo. Ao mesmo tempo, seus caules e folhas crescem ao redor dos tubos. O filme raso de água na parte inferior de cada tubo/perfil garante que as raízes recebam grandes quantidades de oxigênio na zona da raiz, juntamente com umidade e nutrição. Manter uma corrente rasa de água permite que as raízes tenham uma superfície de troca de ar maior. É aconselhável escolher um tubo/perfil com o diâmetro ideal para os tipos de plantas cultivadas. Tubos com seção transversal quadrada são os melhores, do tipo perfil próprio para hidroponia, mas tubos redondos são mais comuns e totalmente aceitáveis. Ao plantar inicialmente as mudas no tubo, é necessário certificar-se de que as raízes permanecem em contato com a água que flui no fundo do tubo. Isso irá garantir que as mudas jovens não fiquem desidratadas (SOMERVILLE, et al., 2023).

Figura 11: Berçário de plantas



Fonte: Autora (2024).

As bactérias nitrificantes convertem os resíduos de peixes, que entram no sistema principalmente como amônia, em nitrato, que é fertilizante para as plantas (Figura 12) (SOMERVILLE, et al., 2023).

A qualidade da água pode ser mantida pelas boas práticas de manejo e pelo monitoramento contínuo dos parâmetros físicos e químicos, como temperatura, oxigênio dissolvido, pH, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade total e dureza total. A cada quinze dias devem ser analisado os compostos nitrogenados amônia, nitrito, nitrato e, também, fósforo total e dissolvido. Os pontos de amostragem e a frequência do monitoramento da qualidade da água devem ser determinados no início da produção (QUEIROZ et al., 2017).

Figura 12: Reservatório de hidroponia para rúcula



Fonte: Autora (2024).

Os vegetais que podem ser cultivados na aquaponia são as folhosas com baixa demanda de nutrientes como alface (*Lactuca sativa*), manjeriço (*Ocimum basilicum*), coentro (*Coriandrum sativum*) e rúcula (*Eruca sativa*). Das raízes, cenoura (*Daucus carota*), rabanete (*Raphanus sativus*) e cebola (*Allium cepa*). Dos legumes, tomate (*Solanum lycopersicum*), pimentão (*Capsicum annum*), pepino (*Cucumis sativus*) e quiabo (*Abelmoschus esculentus*) (Figura 13). Com base nas necessidades do mercado, é possível desenhar um sistema de aquaponia capaz de produzir, teoricamente, qualquer vegetal de pequeno e médio porte. Basicamente o desenho dos sistemas deve observar as necessidades e limitações das plantas relacionadas a espaço, nutrição, aeração, temperatura e radiação solar (CARNEIRO et al., 2015).

Figura 13: Alface Romana



Fonte: Autora (2024).

As estufas também exigem custos operacionais adicionais porque ventiladores são necessários para criar circulação de ar para evitar superaquecimento e condições de umidade excessiva. Algumas doenças, incluindo as provenientes de insetos, são mais comuns em estufas e precisam ser manejadas adequadamente (ou seja, uso de telas contra insetos nas portas e janelas), embora o ambiente confinado possa favorecer o uso de certos controles de pragas (Figura 14) (SOMERVILLE, et al., 2023).

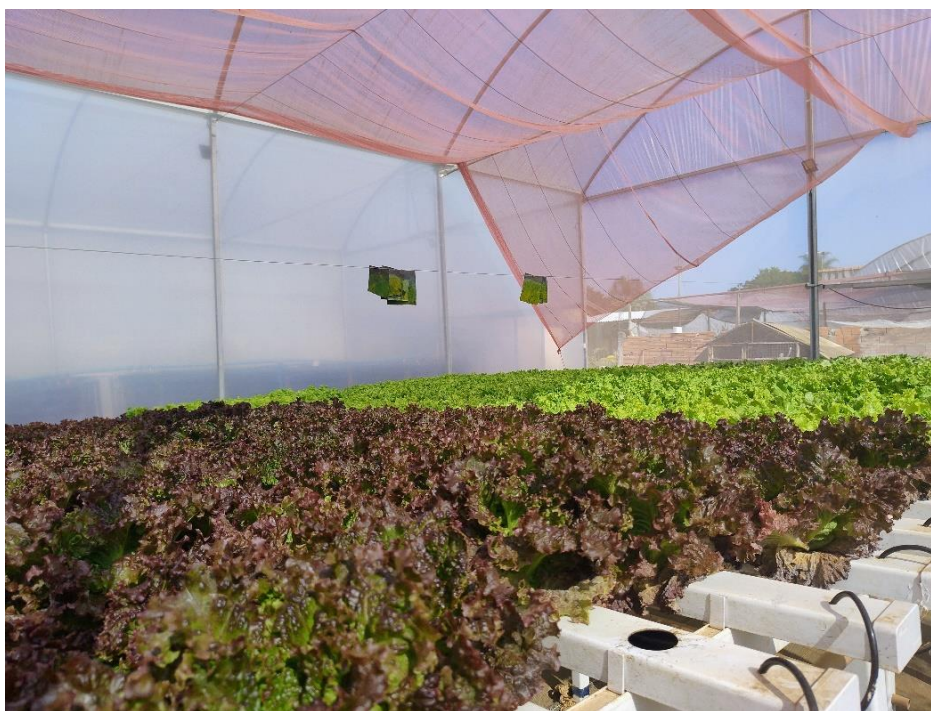
Figura 14: Controle físico de pragas – cola entomológica



Fonte: Autora (2024).

A agricultura sem solo tem sido usada para reduzir pragas e doenças de solo que afetam monoculturas. A hidroponia pode de fato controlar pragas e doenças de solo evitando o contato entre as plantas e o solo, e porque os substratos podem ser esterilizados e reutilizados entre as colheitas. Essa reutilização de substratos atende especialmente às demandas de produção intensiva. Alguns substratos são muito melhores do que o solo, particularmente em termos de capacidade de retenção de água e suprimento de oxigênio na zona da raiz. Os produtores que utilizam esse sistema têm também melhorado o desempenho das plantas cultivadas por meio de um maior controle sobre vários fatores cruciais para o crescimento da planta (Figura 15). A disponibilidade de nutrientes nas raízes das plantas é melhor manipulada, monitorada e controlada em tempo real, levando a maiores produtividades, tanto de forma quantitativa quanto qualitativa. Além disso, a maioria dos métodos de cultivo sem solo usa uma fração da água necessária para a produção tradicional realizada no solo porque a solução nutritiva é reciclada (SOMERVILLE, et al., 2023).

Figura 15: Produção de alface roxa e alface crespa



Fonte: Autora (2024).

A Tela LuxiNet tricolor (vermelho/prata/incolor) controla a temperatura com qualidade e intensidade da radiação, otimizando a fotossíntese das plantas (Figura 16). Permite o controle do desenvolvimento vegetativo da planta influenciando no tamanho da folha, brotação, altura, peso, florescimento e maturação, resultante da transmissão de aspecto da luz. Utilizada em coberturas de plantas ornamentais, hidropônicas e hortaliças folhosas ou de fruto sob o cultivo protegido. Com aditivação especial para transmissividade⁴ ótica. Sua tecnologia de multifios, vários tipos de fios em um único tecido, permite trabalhar o controle da radiação de forma única (FAMOSA, 2024).

⁴ Transmissividade ótica é a fração da luz que atravessa uma amostra de matéria, mantendo o seu comprimento de onda.

Figura 16: Tela de sombreamento e controle de temperatura – Luxinet vermelha e prata



Fonte: Autora (2024).

2.5.1.3 Ambiente externo

A aquaponia preconiza a reutilização total da água, evitando seu desperdício e diminuindo drasticamente, ou até eliminando, a liberação do efluente no meio ambiente (Figura 17) (CARNEIRO, 2015).

Para evitar tanto a eutrofização pelo excesso de nutrientes que esse sistema produz como a contaminação por metais pesados advindos da ração dos peixes deve-se cuidar para que a água do sistema não saia para o ambiente natural sem prévio tratamento (HENRY-SILVA; CAMARGO, 2008)

Figura 17: Tanque de tratamento de efluentes



Fonte: Autora (2024).

O tratamento feito por plantas aquáticas vem crescendo muito. Também denominadas macrófitas aquáticas, são vegetais visíveis a olho nu com partes fotossinteticamente ativas permanentemente ou por diversos meses, total ou parcialmente submersas em água doce ou salobra, podendo ainda ser flutuantes (Figura 18) (IRGANG; GASTAL JÚNIOR, 1996).

Figura 18: Tanque de macrófitas - Macrófitas aquáticas: Lemna, Azolla e Wolffia



Fonte: Autora (2024).

O fornecimento de ração aos peixes é a entrada de insumo mais importante num sistema aquapônico (Figura 19). Os peixes se alimentam da ração e produzem excretas que são convertidas nos nutrientes que, posteriormente, serão absorvidos pelas plantas. Na aquaponia, há um fluxo contínuo de nutrientes entre diferentes organismos vivos que estão relacionados por meio de ciclos biológicos naturais, notadamente a nitrificação promovida por bactérias (CARNEIRO, 2015).

Figura 19: Almoxarifado - Alimentação dos peixes; Sacos de ração e 25kg



Fonte: Autora (2024).

Como o nitrogênio é o nutriente requerido pelas plantas em maior quantidade e o nitrato é a forma preferida de absorção, a compreensão e o manejo adequado das colônias de bactérias é de fundamental importância na aquaponia. Portanto, adições periódicas de substâncias como hidróxido de potássio KOH , bicarbonato de potássio KHCO_3 , hidróxido de cálcio Ca(OH)_2 e calcário dolomítico $\text{CaMg (CO}_3)_2$ num sistema de aquaponia pode ser uma constante, não apenas para o tamponamento e ajuste do pH da água como também para a suplementação de nutrientes importantes ao adequado desenvolvimento das plantas (Figura 20). A adição de KOH ou de Ca(OH)_2 deve ser feita com cautela e observando a resposta dos valores de pH da água, pois estas substâncias podem aumentar o pH rapidamente. Já o KHCO_3 e $\text{CaMg(CO}_3)_2$ fornecem carbonatos que contribuem para elevar a alcalinidade e, com isso, garantir maior estabilidade e menores oscilações nos valores do pH da água do sistema (CARNEIRO, 2015).

Figura 20: Nutrientes e fertilizantes



Fonte: Autora (2024).

2.5.1.4 Produto final

As cultivares de alface mais conhecidas e consumidas no Brasil pertencem aos grupos crespas e as lisas, sendo que algumas dessas cultivares foram melhoradas com o intuito de serem cultivadas no verão ou adaptadas para regiões tropicais, com temperatura e pluviosidade elevadas. Recentemente apareceram as cultivares pertencentes aos grupos roxa e com as folhas frisadas (Figura 21) (HENZ et al., 2009).

Figura 21: Pacote de Alface Roxa com nanofuros



Fonte: Autora (2024).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 TIPO DE PESQUISA

O presente trabalho consiste em um estudo de caso na empresa BIOCULT Serviços de Aquicultura e Desenvolvimento Profissional LTDA, localizada na Rua Marcelino Reginato, S/N em Itapetininga – São Paulo/SP. Foi realizada uma entrevista com um dos sócios-proprietários, Vitor Renê Cavallari da Glória, denominado como Entrevistado nesse trabalho. Pesquisas a partir de estudos de caso têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses (GIL, 1946).

Para atingir os objetivos propostos, seguiu os seguintes enquadramentos metodológicos: pesquisa exploratória, pesquisa bibliográfica, entrevista e descrição dos exemplos a partir da observação. No que tange os objetivos, a pesquisa se configura como descritiva, pois mostra as características e os procedimentos necessários para a implementação e funcionamento de um sistema de Aquaponia e Piscicultura em Recirculação. Podendo mensurar o passo a passo do sistema e determinar o foco na sustentabilidade e biotecnologia.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA

Segundo o Entrevistado (2024), a empresa pesquisada é uma startup brasileira, especialista em Aquaponia e Piscicultura em recirculação com sede em Itapetininga, no Estado de São Paulo. A empresa oferece soluções sustentáveis para a produção de alimentos através da Aquicultura e Biotecnologia. Contando com um time de Engenheiros e Biotecnologistas, a BIOCULT implementa sistemas superintensivos de Aquaponia e Piscicultura em recirculação, com o melhor custo-benefício do mercado. Tem como foco, permitir a produção de alimentos saudáveis, de forma sustentável e inovadora, em qualquer local, com aumento da produtividade e redução do uso de água, dos impactos ambientais e da mão de obra (ENTREVISTADO, 2024).

Por meio de uma entrevista a partir de um roteiro de perguntas, foi realizada a coleta de dados com um dos proprietários, Vitor Renê Cavallari da Glória. Com os questionamentos foram obtidas e identificadas as funcionalidades da empresa, seus

serviços e sua capacidade produtiva, para elaboração do estudo dos desafios e perspectivas da alimentação brasileira, vinculada à Aquaponia e à Segurança e Soberania Alimentar no país.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ambos os sócios fundadores da BIOCULT, Vinicius Reginato e Vitor Gloria, formaram-se em Biotecnologia no Centro de Ciências Agrárias da UFSCar, em Araras (SP). Durante a graduação, tiveram contato com diversas biotecnologias para produção sustentável de alimentos, entre elas, tecnologias de Aquicultura e Horticultura sustentáveis. Ao verificar que havia uma demanda por empresas especializada nessas tecnologias, falta de oferta, e considerando todas as vantagens dessas tecnologias, Vinicius e Vitor resolveram criar uma empresa juntos, fundando a BIOCULT no início de 2018.

Para os membros da BIOCULT, Aquaponia é uma das formas de produção de alimentos mais sustentáveis do mundo, uma vez que economiza cerca de 90% de água em comparação às técnicas convencionais de cultivo, não utiliza agrotóxicos, tem baixo uso de fertilizantes, além de reduzir o uso de área, e não emitir efluentes no meio ambiente e corpos d'água. Ao mesmo tempo, pode ser uma grande ferramenta para adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, que comprometerão a produtividade agrícola no Brasil e no mundo nos próximos anos e décadas, sendo uma das únicas alternativas para produção de alimentos em algumas localizações.

O Entrevistado (2024) nos relata que a Aquaponia é a união entre a Piscicultura em Recirculação e a Hidroponia, onde esse sistema consegue permitir a produção de peixes e hortaliças em pequenos espaços.

Quando comparadas essas duas tecnologias isoladas, a Aquaponia se mostra muito mais vantajosa e lucrativa, por conta do reaproveitamento dos recursos utilizados. Caso implementada em uma região com mercado consumidor para absorção de seus produtos, se espera um rápido retorno do investimento, bem como uma lucratividade alta, quando comparado a outros negócios (ENTREVISTADO, 2024).

De acordo com o Entrevistado (2024), a tecnologia da Aquaponia permite a produção de alimentos, de forma sustentável, em qualquer lugar, independente da área disponível e condições climáticas. Por serem sistemas escalonáveis, é possível implementar uma Aquaponia em qualquer área, incluindo residências e regiões urbanas.

Por não depender de solo, pode ser implementado em áreas degradadas e improdutivas. Ao mesmo tempo, por sua alta economia de água, não necessita da disponibilidade de grandes reservas hídricas. Por ser um cultivo em ambiente protegido e controlado, pode ser implementado também em locais

com climas extremos. Dessa forma, pode-se dizer que a Aquaponia é uma das grandes ferramentas para a garantia da segurança alimentar, uma vez que pode ser implementada em qualquer local (ENTREVISTADO, 2024).

A empresa BIOCULT já implantou diversos projetos de Aquaponia em cidades e Estados diferentes, configurando-se como um modelo de produção confiável para a sociedade. Segundo o Entrevistado (2024):

[...] a BIOCULT trabalha em Fases, sendo elas: (1) Coleta de Informações; (2) Elaboração do Projeto; (3) Gerenciamento e Execução da Obra; (4) Treinamento e Capacitação; (5) Assistência Técnica. Idealmente, deve-se começar pela Fase 1, Coleta de Informações, que inclui reunião com os interessados, bem como Visita Técnica para avaliação da viabilidade técnica do projeto.

O projeto Biosustento pode servir de exemplo, pois visa garantir a segurança alimentar, geração de renda, capacitação técnica de jovens e adultos, e educação ambiental e científica. Ao mesmo tempo, a empresa atende a iniciativa privada através da implantação de projetos de Aquaponia e Piscicultura em Recirculação para produtores rurais, bem como produzindo e distribuindo os produtos cultivados em seu sistema próprio, através da marca Biocult Foods.

O projeto Biosustento foi idealizado pela empresa BIOCULT em 2020, e o primeiro projeto aconteceu em 2022, com o objetivo de fomentar a implantação de sistemas de Aquaponia e Piscicultura em recirculação como forma de garantir uma produção local e sustentável de alimentos através da Aquaponia, gerando renda para moradores beneficiados, capacitação técnica para jovens e adultos para atuação no mercado e na educação ambiental e científica para jovens e crianças. Conforme o Entrevistado (2024), para isso, é necessário a intermediação de uma ONG de gestão comunitária capaz de fazer a identificação e integração entre o programa e as comunidades, além dos patrocinadores com o apoio financeiro e investimento para implementação do projeto, dando visibilidade e impacto na sociedade.

Um dos projetos foi realizado na Associação Mutirão para a ONG Prato Verde Sustentável, localizada em São Paulo – Capital, através de patrocínio do Instituto Gerando Falcões e do Banco Citi.

Santandreu e Lovo (2007, p. 5) enfatizam que:

a produção de alimentos no Brasil não se encontra restrita ao campo. A região periurbana “é um conceito multidimensional que inclui a produção, o agro extrativismo e a coleta, a transformação e a prestação de serviços, de forma segura, para gerar produtos agropecuários [...] voltados ao autoconsumo,

trocas, doação e comercialização de forma eficiente e sustentável”. Sendo a olericultura uma atividade produtiva amplamente desenvolvida nestas áreas utilizando predominantemente sistemas tradicionais.

Criado em 2013 pelo educador ambiental Wagner Ramalho, o Prato Verde Sustentável nasceu da experiência adquirida no projeto “Cre-Ser: germinando cidadania”, do conhecimento teórico adquirido no curso em Gestão Ambiental da Faculdade Metropolitana Unidas (FMU) e da necessidade de conciliar a teoria aprendida em sala de aula com atividades práticas que pudessem contribuir para efetiva transformação nas periferias da cidade de São Paulo/SP e na melhoria da qualidade de vida da população. Hoje a organização de impacto socioambiental atua com a manutenção de uma plantação agroecológica em uma área antes subutilizada, proporcionando alimentos orgânicos, treinamentos e vivências ecológicas (ECOAGRI, 2023).

O Prato Verde Sustentável transformou um terreno abandonado na zona norte de São Paulo/SP em uma horta que chega a produzir 4 toneladas de alimentos por ano, sendo 30% da produção comercializada e 70% doada para a comunidade. Instalada na Associação Mutirão (COEP, 2021).

Outro fator crucial, é que a aquaponia tem potencial para estimular a agricultura ~~familiar~~ no perímetro urbano, uma vez que pode ser realizada em espaços reduzidos, como cinturões verdes, quintais e varandas de casas populares. Nesse contexto, estimulando o desenvolvimento tecnológico dos métodos de aquaponia, a preços acessíveis e observando-se as normas de controle sanitário vigentes, é possível que se ampliem as oportunidades de inclusão produtiva para famílias hipossuficientes, que podem ofertar o excedente de sua produção nos mercados próximos às suas residências, dinamizando a economia em regiões de baixa renda (PINTO, 2015).

Em Março de 2023, o sistema de Aquaponia e Piscicultura em recirculação foi construído na ONG Prato Verde Sustentável. O Entrevistado (2024) explica que o projeto contém um tanque de piscicultura de 10 mil litros com capacidade de até 500 kg de peixes maduros. Já, na porção da hidroponia o projeto conta com duas bancadas de 6 m x 1,80 m, cada uma delas com capacidade de 192 mudas de alface ou hortaliças médias, podendo ser usado para temperos também. Antes de iniciar o plantio das mudas é necessário esperar o ciclo do nitrogênio ser transformado, excretado dos peixes e passado pelos sistemas de filtragem ser completado. Com o sistema funcionando é possível fazer a integração com as hortas convencionais/ orgânicas, utilizando a água de limpeza dos

filtros mecânicos, que são ricos em nutrientes, gerando posteriormente os biofertilizantes que serão aplicados nos canteiros

Segundo o Entrevistado (2024), se os projetos forem feitos com investimento próprio e privado, o valor pode ser um pouco elevado.

O custo de implantação vai variar de acordo com o tamanho do projeto. Considerando a viabilidade econômica do negócio, o mínimo projeto viável custará em torno de R\$ 100.000,00 (cem mil reais). Para novos produtores que estão iniciando na atividade, recomenda-se o PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), do BNDES, que pode ser solicitado através dos bancos públicos, como Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal. Para produtores que já estão inseridos na atividade, o governo federal oferece outras linhas através do BNDES, como o PRONAMP (Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural), por exemplo. Para esse mesmo público, o governo do Estado de São Paulo oferece o Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista (ENTREVISTADO, 2024).

Os projetos exercidos pela empresa BIOCULT englobam pelo menos cinco Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, sendo eles: fome zero e agricultura sustentável, cidades e comunidades sustentáveis, consumo e produção responsáveis, ação contra a mudança global do clima e vida na água.

Os ODS são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. Estes são os objetivos para os quais as Nações Unidas estão contribuindo a fim de que possamos atingir a Agenda 2030 no Brasil (ONU, 2019).

Para o Entrevistado (2024), uma produção aquapônica:

[...] contribui para a sociedade garantindo a produção local de alimentos saudáveis, com redução do uso de área e desmatamento, impactos ambientais, economizando pelo menos 90% de água em comparação às técnicas convencionais, gerando empregos e renda, sem uso de componentes tóxicos e prejudiciais à saúde dos consumidores e meio ambiente.

De acordo com Vidal et al. (2018), uma alimentação saudável exige sistemas produtivos sustentáveis, livre de agrotóxicos e de contaminações. É importante também diversificar a alimentação, respeitar a cultura alimentar e a sazonalidade agrícola. Além de fomentar iniciativas para promover sistemas produtivos diversificados, é importante considerar as necessidades de pesquisa ao longo das cadeias produtivas, como forma de evitar a perdas e o desperdício de alimentos.

Ao se considerar os desafios ambientais ocasionados pelas mudanças climáticas, desertificação, degradação dos solos e redução dos recursos hídricos e o papel do governo em fomentar políticas públicas que garantam a

segurança e a soberania alimentar da população, é fundamental que se ampliem os investimentos em pesquisas que minimizem os impactos sobre a produção de alimentos e que contribuam para o desenvolvimento rural de maneira sustentável (VIDAL et al., 2018, p. 31).

O Entrevistado (2024) destaca que a empresa BIOCULT contribui para a ampliação do reconhecimento da tecnologia da Aquaponia e suas vantagens por parte da população brasileira, através da implantação e divulgação de seus projetos, bem como divulgação de suas vantagens e benefícios, participação em eventos e congressos.

Ao mesmo tempo, ressalta que:

[...] a empresa faz parte da Associação Brasileira de Aquaponia que, junto do Ministério da Agricultura e Pecuária e outras instituições, desenvolveu o Certificado de Produção Aquapônica, similar ao selo de produção orgânica, que já está disponível no Brasil a partir desse ano. (ENTREVISTADO, 2024).

Além de seus rendimentos significativamente maiores em comparação com a agricultura tradicional, a agricultura sem solo também é importante devido à sua maior eficiência no uso de recursos como água e fertilizantes, o que torna a hidroponia a técnica de cultivo mais adequada nas regiões áridas ou em qualquer lugar onde a dispersão de nutrientes seja um problema por razões ambientais e econômicas (SOMERVILLE et al., 2023).

De acordo com Ros, Delpino e Adame (2016), o sistema aquapônico pode proporcionar auxílio no combate à degradação ambiental, visto que bate de frente com outros sistemas de cultivo, tornando-se muito mais eficaz. A utilização reciclada a água torna o sistema muito mais limpo, além da redução absurda na quantidade de água utilizada para o processo, quando comparado à outros métodos de cultivo. Para os autores, demonstra-se que existe interesse Estatal, porém pouco difundido. Falta empenho, não somente do poder público, mas também do poder social.

Devemos nos preocupar mais em como estamos utilizando nossa água, principalmente quando utilizada na forma de produção. O sistema de produção mais utilizado, conhecido como agricultura convencional, é responsável por utilizar maior parte da água existente, com seus métodos de irrigação ineficazes quanto ao aproveitamento da água utilizada, onde maior parte é desperdiçada (ROS; DELPINO; ADAME, 2016, p. 14).

A alta produtividade para o pequeno espaço necessário torna a agricultura sem solo um método interessante para a segurança alimentar ou para o desenvolvimento da agricultura em microescala para alimentos produzidos localmente (SOMERVILLE et al., 2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não é nenhuma ação grandiosa e repentina que irá mudar o mundo mas sim os pequenos processos diários. O governo brasileiro tem grande responsabilidade nessas modificações, fortalecendo cada vez mais as instituições de direitos humanos, as políticas públicas de acesso a alimentação adequada, redesenhando os sistemas produtivos do país e levando informação e incentivo à população. Com os dados coletados da empresa pesquisada, é possível compreender que ela é geradora de conhecimento pois se coloca como protagonista na criação e demonstração de sistemas de Aquaponia no Brasil.

O fortalecimento do Direito Humano à Alimentação Adequada também passa pela promoção de diversos eventos, como, reforma agrária, ascensão da agricultura familiar, políticas de incentivo ao não uso de agrotóxicos, cuidado com a água e a alimentação escolar, inclusive a não discriminação de povos, entre outros.

Baseado nos estudos realizados, pode-se concluir que a empresa BIOCULT Serviços de Aquicultura e Desenvolvimento Profissional gera grande impacto positivo na sociedade com seus sistemas de Aquaponia. Através da empresa e das ONGs que apoiam e incentivam os seus projetos, é possível observar a sustentabilidade na prática, seja nas estruturas já concluídas, na geração de renda de algumas famílias acessadas pelos programas, na conscientização quanto à alimentação, na formação de educadores e no benefício que todo o sistema pode exercer na cadeia produtiva. Assim, o sistema se destaca como uma alternativa viável para segurança e soberania alimentar no país.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, et al. Aquaponia com materiais alternativos. In: Congresso Internacional das Ciências Agrárias, 3., 2018. **Anais [...]** COINTER-PDVAGRO 2018, p. 1-5. Disponível em:

<<https://cointer.institutoidv.org/inscricao/pdvagro/uploadsAnais/AQUAPONIA-COMMATERIAIS-ALTERNATIVOS.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2024.

ARAÚJO, J. **Relatório da ONU aponta queda de 85% na insegurança alimentar no Brasil**. Senado Federal. Brasília, 2024. Disponível em: <

<https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/2024/07/24/relatorio-da-onu-aponta-queda-de-85-na-inseguranca-alimentar-no-brasil#:~:text=A%20edi%C3%A7%C3%A3o%20de%202024%20do,inseguran%C3%A7a%20alimentar%20severa%20no%20Brasil.>>. Acesso em: 18 nov 2024.

AZEVEDO, H. Selma. Desafios na construção do sistema de segurança alimentar e nutricional. XX Congresso Brasileiro de Economia Doméstica. **Anais...** Ceará, 2009. Disponível em: <http://www.xxcbed.ufc.br/arqs/mred_selma.pdf>. Acesso em: 15 out. 2024.

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. **Diário Oficial da União: seção 1**, Brasília, DF, p. 1-2, 18 set. 2006. Disponível em:<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11346.htm>. Acesso em: 08 jul. 2024.

BURITY, V. et al., **Direito humano à alimentação adequada no contexto da segurança alimentar e nutricional**. Brasília, DF: ABRANDH, 2010. 204p. Disponível em: <https://www.redsan-cplp.org/uploads/5/6/8/7/5687387/dhaa_no_contexto_da_san.pdf>. Acesso em: 09 set. 2024.

BUSS, A. B. et al. Desenvolvimento da aquaponia como alternativa de produção de alimentos saudáveis em perímetro urbano. Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão – SENPEX, 6., 2017, Murialdo. **Anais eletrônicos...** Murialdo: UNIBAVE, 2017.

CARNEIRO, P. C. F. et al. **Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142630/1/Doc-189.pdf>>. Acesso em: 04 ago. 2024.

COEP, Brasil. **Prato Verde Sustentável**. 2021. Disponível em: <https://coepbrasil.org.br/fome-prato-verde-sustentavel/?doing_wp_cron=1728153672.4345428943634033203125>. Acesso em: 20 out. 2024.

CONSEA. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. **Princípios e Diretrizes de uma Política de Segurança Alimentar e Nutricional**. II Conferência

Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, Olinda, mar. 2004. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/participacao/images/pdfs/conferencias/Seguranca_Alimentar_II/textos_referencia_2_conferencia_seguranca_alimentar.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2024.

COSTA, C. P.; SALA, F. C. A evolução da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 158–159, 2005.

DIVER, S. **Aquaponics**: integration of hydroponics with aquaculture. Butte: National Sustainable Agriculture Information Service, 2006.

ECOAGRI. **Projeto Prato Verde Sustentável**. 2023. Disponível em: <<https://www.ecoagri.com.br/projeto-prato-verde-sustentavel/>>. Acesso em: 20 out. 2024.

FAMOSA TELAS AGRÍCOLAS E DECORATIVAS. **Tela Luxinet 22%**. Disponível em: <<https://www.famosatelas.com.br/produto/253/tela-luxinet-22>>. Acesso em: 02 nov. 2024.

FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura). **Níveis de fome seguem persistentemente altos por três anos consecutivos, enquanto as crises globais se aprofundam**: relatório da ONU. Disponível em: <<https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/es/c/1707863/>>. Acesso em: 16 nov. 2024.

FBSSAN. FÓRUM BRASILEIRO DE SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL. **Segurança Alimentar e Nutricional (SAN)**. Out, 2012. Disponível em: <<https://fbssan.org.br/2012/10/segurana%C2%A7a-alimentar-e-nutricional/>>. Acesso em: 29 out. 2024.

GIACOMINI, J. R.S. et al. Aquaponia. V.5 N.1. Anais da Feira de Ciência, Tecnologia, Arte e Cultura do Instituto Federal Catarinense do Campus Concórdia. 2022. Disponível em: <<https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/fecitac/article/view/3441/2781>>. Acesso em: 26 nov 2024.

GUERRA, L. D. S.; BEZERRA, A. C. D.; CARNUT, L. Da fome à palatabilidade estéril: ‘espessando’ ou ‘diluindo’ o Direito Humano à Alimentação Adequada no Brasil? **Saúde Debate** | Rio de Janeiro, V. 44, N. 127, P. 1231-1245, OUT-DEZ 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sdeb/a/TZVPsBdv8LCpLZRgvRJw3VN/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 02 nov. 2024.

HENRY-SILVA, G. G; CAMARGO, A. F. M. **Impacto das atividades de aquicultura e sistemas de tratamento de efluentes com macrófitas aquáticas** – relato de caso. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 34(1), p.163 – 173. 2008.

HENZ, G. P. Suinaga, F. **Tipos de Alfaca Cultivados no Brasil**. Comunicado Técnico. EMBRAPA, 2009.

HUNDLEY, G. M. C. et al. Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do Nilo para o crescimento de manjerona (*Origanum majorana*) e manjeriço

(*Origanumbasilicum*) em sistemas de Aquaponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 51-55, jul. 2013.

IBGE. **No primeiro ano de governo, 24,4 milhões deixam de passar fome**. Secretaria de Comunicação Social. Governo Federal, 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2024/04/no-primeiro-ano-de-governo-24-4-milhoes-deixam-de-passar-fome-no-brasil>>. Acesso em: 18 nov. 2024.

IRGANG, B. E; GASTAL JUNIOR, C. V. S. **Problemas taxonômicos e distribuição geográfica de macrófitas aquáticas do sul do Brasil**. Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas. Editora da Universidade Estadual de Maringá. Cap. 7, p. 163. 1996.

LEÃO, M. **A Exigibilidade do Direito Humano à Alimentação Adequada, Ampliando a Democracia no SISAN**. Brasília, DF: MDSA, CAISAN, 2017. Disponível em: <https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/caisan/Publicacao/Caisan_Nacional/exigibilidade_direito_humano_alimentacao_adequada.pdf>. Acesso em: 18 out. 2024.

LEÃO, M. et al. **O direito humano à alimentação adequada e o sistema nacional de segurança alimentar e nutricional**. – Brasília: ABRANDH, 2013. Disponível em: <https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/seguranca_alimentar/DHAA_SAN.pdf>. Acesso em: 12 out. 2024.

MALUF, R. S. **Lei de Segurança Alimentar e Nutricional**. Segurança alimentar e nutricional. 2. ed. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. Petrópolis, RJ : Vozes, 2009. Coleção Conceitos Fundamentais. Disponível em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/documentos/pagina/lei_11346-06.pdf>. Acesso em: 5 out. 2024.

MEDEIROS, C. A. B. et al. **Fome zero e agricultura sustentável: contribuições da Embrapa**. 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/183521/1/Livro-Carlos-B-Medeiros-ODS-2-fome-zero-e-agricultura-sustentavel.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2024.

MIXVIDAS. **Mídia Biológica - MBBR - (Moving Bed Biofilm Reactor)**. MixVidas - Sistemas Aquapônicos e Multitróficos. São Bernardo do Campo – SP, 2024. Disponível em: <<https://www.sistemasaquaponicos.com.br/midias-biologicas-mbbr-moving-bed-biofilm-reactor>>. Acesso em: 17 nov. 2024.

MONTOYA, R.A. et al. Simulation of phosphorus dynamics in an intensive shrimp culture system: effects of feed formulation and feeding strategies. **Ecological Modeling**, Amsterdam, v. 129, n. 2-3, p. 131-142, May 2000.

ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2021. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em 21 out. 2024.

ONU. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 17 set 24.

PENSSAN. **A fome e a insegurança alimentar avançam em todo o Brasil. 2022.** Disponível em: <<https://olheparaafome.com.br/wp-content/uploads/2022/06/Relatorio-II-VIGISAN-2022.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2024.

PINTO, H. S. Você sabe o que é Aquaponia? Entenda como essa atividade pode auxiliar as estratégias de segurança alimentar e nutricional atuais. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, agosto/2015 (**Boletim Legislativo nº 32**, de 2015). Disponível em: <www.senado.leg.br/estudos>. Acesso em 14 de set 2024.

QUEIROZ, et al. **Boas práticas de manejo para sistemas de aquaponia.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1092012/boas-praticas-de-manejo-para-sistemas-de-aquaponia> Acesso em: 10 set. 2024.

RACKOY, J.; MASSER, M.; LOSORDO, T. Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics-integrating fish and plant culture. **SRAC Publication**, Beltsville, v. 454, p. 1-16, 2006.

Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (Rede PENSSAN). **VIGISAN – Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil.** Olhar para a Fome. Disponível em: <https://olheparaafome.com.br/wp-content/uploads/2022/06/Relatorio-II-VIGISAN-2022.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2024.

ROS, C. R.R.; DELPINO, M. V.; ADAME, A. Consumo excessivo de água: Aquaponia como método de sustentabilidade ambiental. **Congresso Internacional e Simpósio Jurídico.** Faculdade do Vale do Rio Arinos – AJES. Mato Grosso, 2016.

ROSA, S. L. C. **Agricultura familiar e desenvolvimento local sustentável.** Texto apresentado no 37º Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural-SOBER, em Foz do Iguaçu, em agosto de 1999.

SANTANDREU, A.; LOVO, I. C. **Panorama da agricultura urbana e periurbana no Brasil e diretrizes políticas para sua promoção.** Belo Horizonte: Rede de Intercâmbio de Tecnologias Alternativas – REDE, 2007.

SANTOS, H. T. A. **O sistema de aquaponia como ferramenta didática crítica para projetos em ensino das ciências ambientais:** proposição metodológica. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, SE, 2021. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/16703/2/HELEN_TAYNARA_ARAUJO_SANTOS.pdf>. Acesso em: 04 nov 2024.

SOMERVILLE, Christopher et al. Produção de alimentos em aquaponia de pequena escala: cultivo integrado de peixes e plantas. Porto Alegre: SEAPI/DDPA, 2023. Título original: E-book. Small-scale aquaponic food production. Integrated fish and plant

farming. **FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper** No. 589. Rome, FAO, 2014.

TYGEL, A. et al. **Atlas dos Agrotóxicos**. Fatos e dados do uso dessas substâncias na agricultura. Fundação Heinrich Böll. Segunda Edição. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: < <https://br.boell.org/sites/default/files/2024-05/240416-atlas-do-agrotoxico-2024-segunda-edicao.pdf> >. Acesso em: 18 nov. 2024.

VALENTE, F. L. S. **Do combate à fome à Segurança Alimentar e Nutricional: o direito humano à alimentação adequada**. In: _____. **Direito humano à alimentação adequada: desafios e conquistas**. São Paulo: Cortez Editora, 2002, p.40-43.

VIDAL, M. C.; HELLO, F. A. MADEIRA, N. R. Fome zero e agricultura sustentável: contribuições da Embrapa. Segurança alimentar e alimentação saudável para todos. In: MEDEIROS, C. A. B. et al. **Fome zero e agricultura sustentável: contribuições da Embrapa**. Cap 3, p. 25-32, 2018. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/183521/1/Livro-Carlos-B-Medeiros-ODS-2-fome-zero-e-agricultura-sustentavel.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2024.

VITOR RENÊ CAVALLARI DA GLÓRIA. **Roteiro de Entrevista**. Entrevistadora: Natália Maria Sette da Costa. Itapetininga, São Paulo. Entrevista concedida para fins de conhecimento do Trabalho de Conclusão de Curso, apêndice. Universidade Federal da Fronteira Sul, 2024.

APÊNDICE

ROTEIRO DE ENTREVISTA

Como e quando surgiu a empresa?

Qual o intuito/ finalidade da empresa?

Como a empresa se comporta atualmente no mercado?

O que é a Aquaponia para os integrantes da empresa?

Por que investir na Aquaponia? O que se espera desse empreendimento?

Como começar um projeto de Aquaponia pela empresa?

Quais licenças ambientais são necessárias para produção?

Qual o custo de implantação?

Existe algum incentivo do governo para custeamento?

Qual o retorno dessa produção para a sociedade?

Como a Aquaponia pode garantir uma segurança alimentar para população?

Como a empresa pode influenciar outros quadros de produção orgânica?

Quais os meios para os produtores de Aquaponia se inserirem no mercado?

Como os produtores de Aquaponia podem se inserir em projetos governamentais?

Você pode explicar o passo à passo de um sistema de Aquaponia e Piscicultura?