

Implantação de Piscicultura Comercial de Baixo Custo Integrado a Partir do Sisteminha Embrapa

Implementation of Integrated Low-Cost Commercial Fish Farming from the Embrapa System

DOI 10.5281/zenodo.12741250

Marley Oliveira da Silva¹
Josélia Batista Dias de Souza²
Manoel Soares de Aragão³

88

Resumo: A atual situação de fome presente no mundo devido à pandemia da Covid-19 e a fatores adversos, tem gerado inúmeros problemas de cunho econômico, social e ambiental. Devido ao atual cenário tem-se exigido ações concretas e eficazes que possibilitem o aumento real da produtividade por meio do uso eficiente do solo e dos recursos naturais disponíveis, do desenvolvimento de técnicas que promovam a utilização racional e renovável dos insumos de produção e uso responsável das fontes hídricas, de maneira que consiga englobar toda a camada da sociedade, tanto o grande quanto o pequeno. Tomando por fundamentos concepções como as de Guilherme, Sobreira e Oliveira (2019), esta pesquisa teve como objetivo avaliar o potencial de uso de uma piscicultura comercial de baixo custo através do modelo de tanques do sisteminha Embrapa, como forma de gerar renda para o pequeno produtor por intermédio de técnicas simples e sustentáveis na criação de peixes. O trabalho foi desenvolvido seguindo os preceitos do estudo exploratório, partindo de uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros, artigos científicos e apostilas. A fim de ordenar e catalogar as informações encontradas nas fontes, de forma que isso pudesse fornecer as respostas para a questão da pesquisa e atender aos objetivos. Foi possível concluir que é tecnicamente viável implantar uma piscicultura aos moldes do sisteminha, só que de forma adaptada à nova realidade, com algumas ressalvas de que como o modelo agora seria de forma comercial.

¹ Graduado no Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia da Universidade Estadual de Goiás. E-mail: oliveiramarley615@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4025-7881>

² Mestra em Gestão Organizacional, Universidade Federal de Catalão (UFCAT) e Mestra em Gestão e Auditoria Ambiental, Universidad Internacional Iberoamericana (UNIB). Administradora, Servidora Municipal (âmbito do SUS). Atuou como Docente Substituta na Universidade Estadual de Goiás na área de administração. E-mail: joseliabd@gmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3976-7343>

³ Docente Titular e Coordenador do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia da Universidade Estadual de Goiás. Mestre em Ciências da Educação pela Universidade Autônoma de Assunção - PY e Mestrando em Educação pela Universidade Federal de Catalão (UFCAT), Campos Belos-GO, Brasil. Orcid: 0009-0005-8733-9211, e e-mail: aragao132015@gmail.com

Recebido em: 02/03/2023

Aprovado em: 14/07/2024

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*



Palavras-chave: Sisteminha Embrapa; Piscicultura; Comercial; Tanque De Peixes; Sustentável.

Abstract: The current situation of hunger present in the world due to the Covid-19 pandemic is adverse factors, it has generated numerous economic, social and environmental problems. Due to the current scenario, concrete and effective actions have been required that enable a real increase in productivity through the efficient use of soil and available natural resources, the development of techniques that promote the rational and renewable use of production inputs and responsible use of water sources, in a way that can encompass the entire layer of society, both large and small. Based on concepts such as those of Guilherme, Sobreira and Oliveira (2019), this research aimed to evaluate the potential for using low-cost commercial fish farming through the tank model of the Embrapa system, as a way of generating income for small producer through simple and sustainable techniques in fish farming. The work was developed following the precepts of exploratory study, starting from bibliographical research, developed from material already prepared, consisting of books, scientific articles and handouts. In order to order and catalog the information found in the sources, so that it could provide answers to the research question and meet the objectives. It was possible to conclude that it is technically viable to implement a fish farm along the lines of the system, but in a way adapted to the new reality, with some reservations that as the model would now be in a commercial way.

Keywords: Embrapa System; Pisciculture; Commercial; Fish pond; Sustainable.

1 Introdução

No Brasil de 2022, apenas 4 em cada 10 domicílios conseguem manter o acesso direto à alimentação, se enquadrando em condições de insegurança alimentar. Os outros lares brasileiros estão na escala dos 125,2 milhões que passam por algum grau de insegurança alimentar.

Tal situação exige cada vez mais o aumento da produção de alimentos, o que se dá na necessidade de exploração de novas áreas, intensificação do uso do solo, uso irracional de fertilizantes e agrotóxicos, bem como, o alto consumo de matéria-prima e combustíveis fósseis.

Diante desta realidade temos a piscicultura, com um mercado que ao longo dos anos tem se mostrado uma alternativa a mais de renda para a população; vem gerando alimento de qualidade, suprimindo o mercado regional e diminuindo a pesca sobre rios em várias regiões de conservação.

Em função deste contraste, esta pesquisa amplia as opções geradas pela piscicultura no Brasil em favor da segurança alimentar, através de uma solução simples proposta por um pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, cujo objetivo de sua

proposta busca trazer segurança alimentar por meio de um método de baixo custo chamado de Sisteminha Embrapa.

O Sisteminha Embrapa é uma tecnologia social premiada, com o propósito de levar alimento para a mesa de seus usuários por meio da agricultura familiar, e do conhecimento de testes, de análises e tentativas elaboradas e traduzidas para a realidade de quem precisa, tal tecnologia é um diferencial, sendo simples, de fácil implantação e baixo custo, mas permitindo que os usuários ganhem autonomia financeira através da piscicultura por meio do Sisteminha.

Este estudo trata da implantação da piscicultura comercial de baixo custo integrada a partir do Sisteminha Embrapa.

A crescente exclusão de políticas públicas, a piora no cenário econômico mundial, o acentuado aumento das desigualdades sociais nos últimos dois anos em decorrência da pandemia da Covid-19 tornou o quadro da fome no Brasil ainda mais severa. Contrapondo todo esse cenário de fome e desolação temos o Sisteminha Embrapa, que vem justamente na contramão da fome e insegurança alimentar, tendo como objetivo levar alimento para a mesa de seus usuários por intermédio da agricultura familiar.

A problemática deste trabalho irá partir da questão: é mesmo possível implantar uma piscicultura de baixo custo integrado e ao pequeno produtor a partir do Sisteminha Embrapa?

O objetivo geral deste trabalho é: Avaliar por meio de revisão de literatura qual é a viabilidade de implantação de uma piscicultura de baixo custo e de possível rendimento ao produtor por meio do Sisteminha Embrapa.

Assim, os objetivos específicos do estudo são:

- 1º- Levantar os conceitos inerentes à piscicultura e ao Sisteminha Embrapa;
- 2º- Comparar a solução do Sisteminha Embrapa versus o modelo tradicional de piscicultura;
- 3º- Verificar a viabilidade técnica e econômica, limites e possibilidades para a piscicultura pelo Sisteminha Embrapa.

A importância dessa pesquisa se dá a partir da situação atual do país em relação à fome e insegurança financeira dos pequenos produtores. Tendo em vista a situação em que o país se encontra, existe a necessidade de se modificar essa realidade, a partir dessa premissa surge o Sisteminha Embrapa, que tem como objetivo de gerar segurança alimentar e levar alimento de qualidade produzido pelo próprio produtor para sua mesa.

É sabido que o manejo do “Sisteminha” demanda dos usuários uma dedicação de trabalho manual diário, fazendo com que a família beneficiada viva quase exclusivamente para

produção e manutenção do modelo, impedindo que exerçam outras atividades ou tarefas que poderiam proporcionar um ganho rentável maior aos indivíduos. Por tais motivos, essa pesquisa refletirá sobre este modelo de produção, que é identificado como sustentável para a implantação da piscicultura comercial, isso sob uma perspectiva de aumentar a rentabilidade aos produtores, claro que de maneira condizente com a realidade de cada produtor.

2 Metodologia de Pesquisa

Foi realizada uma revisão de literatura no presente artigo. O trabalho desenvolvido seguiu os preceitos do estudo exploratório, por meio de uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos.

A escolha de material foi realizada buscando os seguintes critérios:

- Leitura exploratória do material selecionado, a fim de catalogar as obras que correspondiam com o interesse da pesquisa;
- Leitura seletiva dos materiais coletados;
- Registro das informações extraídas.

A fim de ordenar e catalogar as informações encontradas nas fontes, de forma que isso pudesse fornecer as respostas para a questão da pesquisa e atender aos objetivos foi elaborado o resumo dos métodos no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Procedimentos e Técnicas de coleta e análise de dados

Objetivos Específicos	Fontes dos dados	Técnicas e instrumentos de coleta de dados	Técnicas e procedimentos de análise dos dados
1º- Levantar os conceitos inerentes à piscicultura e ao Sisteminha Embrapa;	SciELO e Google Acadêmico	-Buscas por artigos, monografias, dissertações e teses.	Análise de conteúdo
2- Comparar a solução do Sisteminha Embrapa versus o modelo tradicional de piscicultura;	SciELO e Google Acadêmico	-Buscas por artigos, monografias, dissertações e teses.	Análise de conteúdo
3-Verificar a viabilidade técnica e econômica, limites e possibilidades para a piscicultura pelo Sisteminha Embrapa;	SciELO e Google Acadêmico	-Busca por artigos, monografias, dissertações e teses.	Análise de conteúdo

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Com isso, o presente estudo teve o seu período de desenvolvimento compreendido entre os meses de março e novembro de 2022.

2 Revisão Teórica

92

2.1 Sisteminha Embrapa e Piscicultura: Conceitos, Objetivos e Histórico

Segundo estatísticas coletadas pela Rede Pennsan (2022), viabilizadas por entrevistas realizadas entre novembro de 2021 e abril de 2022, foram contabilizados 14 milhões de novos brasileiros em situação de fome em pouco mais de um ano, se comparado à pesquisa anterior realizada em 2020, que já registraram números onde mostrava que a fome no Brasil tinha voltado para patamares equivalentes aos de 2004, um retrocesso de assustadores 16 anos.

Com isso, partindo de Guilherme, Sobreira e Oliveira (2019) nota-se que o Sisteminha Embrapa pode de fato ser uma das alternativas para enfrentar a problemática da fome e do desemprego no Brasil e noutros contextos do mundo.

Cumprir destacar que o Sisteminha Embrapa, relaciona-se com um Sistema Integrado para Produção de Alimentos, sendo um processo constituído por meio de miniaturização e escalonamento de produção, tendo o objetivo de gerar retorno a curto prazo, ser versátil e principalmente viável, possibilitando criar oportunidades para que o indivíduo possa se alimentar com o que produz, a partir da utilização de metodologias, assim ampliando benefícios econômicos e sociais. Sendo assim, o objetivo do projeto Sisteminha é garantir aos seus empregadores o acesso à tecnologia para produção de aves, peixes, hortaliças e outros alimentos, de modo prático, abastecendo as necessidades alimentares de acordo com o que ele tem ao seu alcance (GUILHERME; SOBREIRA; OLIVEIRA, 2019).

A definição de Sisteminha Embrapa dada por Guilherme, Sobreira e Oliveira (2019, p.18) é:

O Sisteminha Embrapa - UFU - FAPEMIG – Sistema Integrado para Produção de Alimentos – faz uso da piscicultura intensiva praticada em pequenos tanques construídos com materiais diversos como papelão, plástico ou alvenaria, reduzindo os custos da implantação. A partir da recirculação dos nutrientes provenientes do tanque de peixes, é possível obter um sistema de produção integrado e escalonado incluindo frutas, hortaliças, aves e pequenos animais.

Assim, um dos pontos positivos é a reciclagem de materiais e nutrientes, como diz Araújo *et al.* (2022), ela pode ser percebida desde a construção do tanque até o reaproveitamento de nutrientes em outros módulos integrados, essa reutilização é a peça para a sustentabilidade do Sisteminha como um todo. Além de respeitar e permitir a adaptação de diversas culturas, se torna pouco dependente de recursos econômicos e sim de recursos naturais e renováveis, permitindo uma inclusão social de famílias, pois ela possibilita empregar toda a família no processo produtivo desde as hortaliças a produção de peixes, garantindo ganho de conhecimento, renda e soberania alimentar.

Segundo Guilherme, Sobreira e Oliveira (2019, p.19), o “Sisteminha emprega a piscicultura intensiva praticada em pequenos tanques construídos com materiais diversos como papelão, plástico ou alvenaria, a fim de reduzir os custos da implantação”. A partir da rotação dos nutrientes advindos do tanque de peixes, é possível obter um sistema de produção integrado e escalonado incluindo diversas outras culturas. Utilizando a piscicultura em tanques é uma solução tecnológica apropriada para pequenos espaços, em áreas urbanas e rurais, tendo como principal objetivo garantir segurança alimentar das famílias que adotarem o sistema (GUILHERME; SOBREIRA; OLIVEIRA, 2019).

Em complemento, tem-se que a piscicultura é a produção de peixes em ambientes fechados e devidamente controlados, uma atividade aquícola que vem crescendo rapidamente em todo Brasil, é desenvolvida em praticamente todos os estados do país, em diversos tipos de sistemas de criação, como viveiros escavados, açudes e tanques-rede (ANDRADE, NUNES E GEDANKEN, 2017).

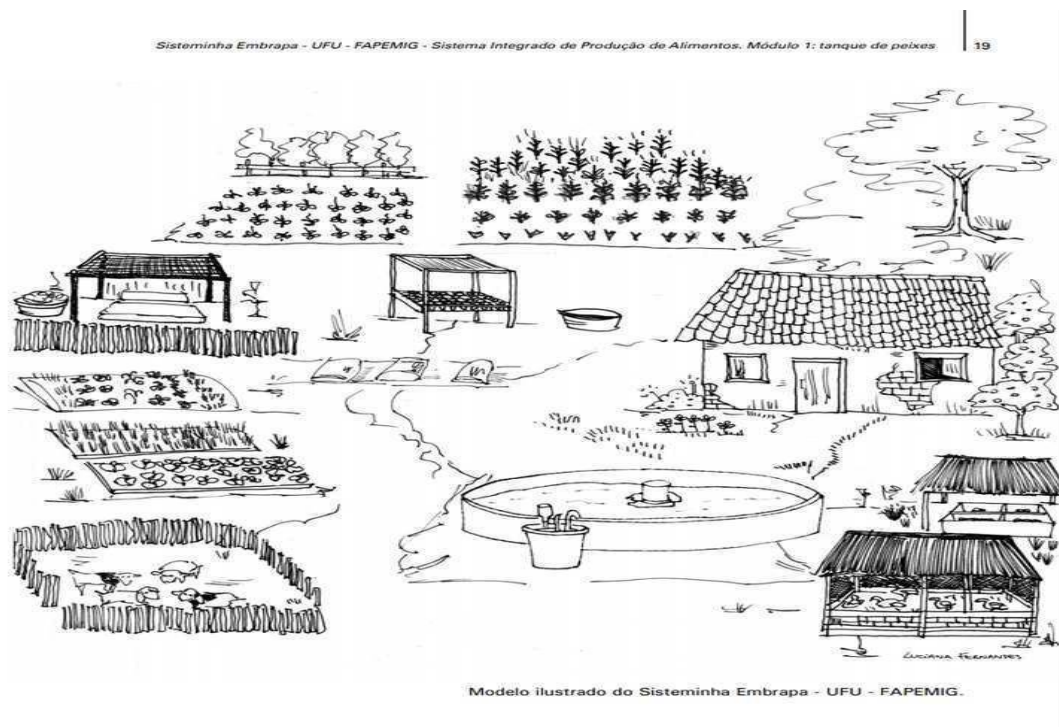
Com isso, a criação de peixes pode ser uma alternativa a mais de renda para a população, aproveitamento dos recursos naturais, gerador de renda e difusor da tecnologia de criação de peixes em cativeiro, a piscicultura ao longo dos anos tem se mostrado uma alternativa a mais de renda para a população, melhorando seu nível de vida. No Brasil, a piscicultura tem sido privilegiada quanto ao fator água em comparativo a outras partes do mundo, pois a cultura é praticada em regiões onde existe abundante reservas de água, tendo uma invejável reserva hídrica, podendo ser considerado um dos melhores locais no mundo para novas possibilidades da piscicultura (ABRUNHOSA, 2011).

O “Sisteminha” possui como objetivo o escalonamento da produção e o tamanho reduzido. A proposta é utilizar uma estrutura simples, para que até famílias de poucas pessoas possam se alimentar com o que produzem, ingerindo a quantidade de proteínas de origem

animal, vegetal, carboidratos, vitaminas e minerais recomendados pela Organização Mundial de Saúde (GUILHERME; SOBREIRA; OLIVEIRA, 2019).

O conjunto pode ser composto por mais de 20 culturas e módulos, sendo que o principal é o tanque de criação de peixes, dado o foco principal do projeto Siteminha Embrapa na aquicultura. Os outros módulos podem abordar a produção de frangos, ovos, vegetais, suínos, minhocário, composteira, feijão, mandioca entre outros, permitindo a existência de variadas possibilidades de combinações. Como os módulos podem ser integrados entre si, a família produtora pode construir aqueles que mais se adequam aos seus interesses e realidade. (KIMPARA, GUILHERME, NEVES, 2015).

Figura 1: Modelo ilustrado do Siteminha Embrapa



Fonte: FAPEMIG (2016).

Segundo Kimpara *et al.* (2015, p.3):

Não há padronização no módulo de produção. Somente deve-se seguir os princípios básicos, que são: miniaturização, escalonamento da produção, reciclam materiais que os investimentos sejam pagos no primeiro ciclo de produção, respeitando, sempre, as preferências e habilidades do interessado e aptidões regionais.

A piscicultura se trata da produção de peixes em ambientes fechados e devidamente controlados, uma atividade aquícola que vem crescendo rapidamente em todo o território nacional, sendo disseminada em praticamente todos os estados do país, em diversos tipos de

sistemas de criação, como viveiros escavados, açudes e tanques. (ANDRADE; NUNES; GEDANKEN, 2017).

Dado por Lopes (2012, p.16) o objetivo da piscicultura vai mais do que se vê: “além de gerar renda, oferecer à população alimento de qualidade. O peixe é um alimento facilmente digerível, rico em proteína e de baixo valor calórico, e ainda apresenta excelente fonte de vitaminas e minerais”.

Os animais podem ser criados tanto em ambientes naturais, como lagos, rios e até no próprio oceano, quanto em tanques artificiais. Entre as metodologias utilizadas para produção na piscicultura, pode-se citar o uso de viveiros escavados no solo (reservatórios que permitem a entrada e saída d' água), tanques-rede ou gaiolas flutuantes, além de cultivo em tanques de ferrocimento ou até em caixas d'água. (ANDRADE; NUNES; GEDANKEN, 2017).

A principal finalidade da piscicultura é produzir peixes. Embora sejam criados em maior quantidade para a comercialização como recurso alimentício, alguns produtores vão seguir à criação de alevinos (peixes recém-nascidos), para fornecer animais de qualidade para outros produtores, além de pequenos produtores que produzem apenas para sua própria subsistência. (MARTINS, 2020).

Segundo Faria e Moraes (2013), a piscicultura se dá a partir de:

No Brasil, a criação de peixes foi uma novidade introduzida pelos holandeses, quando ocuparam parte do território do Nordeste, no século XVIII. Mas, foi a partir da década de 1930 que começou a se desenvolver, com o povoamento de açudes públicos no Nordeste, destinados ao armazenamento de água, e que permitiam, também, atender às necessidades de pesca das populações circunvizinhas (FARIA & MORAIS, 2013, p.13).

Portanto, a piscicultura surgiu como uma forte alternativa para o desenvolvimento da região nordeste do país, por se encontrar em uma região com excelentes condições climáticas, grande extensão litorânea e com ótima capacidade de intensificação da piscicultura com outras atividades produtivas especialmente no meio rural. (FARIA; MORAIS, 2013). “A aquicultura é uma atividade praticada pelo ser humano há milhares de anos. Existem registros de que os chineses já tinham conhecimentos sobre estas técnicas há muitos séculos e de que os egípcios criavam a tilápia há cerca de quatro mil anos”. (MAPA, 2010 *apud* LOPES, 2012, p.15).

A partir dessa introdução junto dela veio um modelo de piscicultura que ficaria mais popular no território brasileiro, que consistia em ser aplicado em pequenas propriedades, com o objetivo de gerar renda para famílias, sendo esse modelo caracterizado por ser uma produção de pequeno porte feito de maneira intensiva, diferentemente do modelo tradicional trazido de

fora, que se caracteriza de maneira extensiva com objetivo de ser realizado em grande escala. (FARIA; MORAIS, 2013).

A expansão da atividade estava diretamente atrelada às riquezas naturais do país, que dispõe de uma ampla área de contato com o mar, milhões de hectares de água, rios em abundância, clima tropical, imensa concentração de água doce, além de áreas favoráveis para a construção de tanques e açudes (ABRUNHOSA, 2011).

Ao passar dos anos a piscicultura deixou de ser apenas uma cultura de criação de peixes para se tornar um fenômeno. Segundo Faria e Moraes (2013), em 1990 surge o “fenômeno-pesque-pague” que mostrou o fascínio dos brasileiros pela pesca, o que gerou um grande aumento na procura por peixes vivos, onde foi que a pescaria caiu no gosto do brasileiro, sendo a partir desse momento que a piscicultura começou a se tornar um negócio de grandes investimentos no país.

A piscicultura ao longo de décadas tem se mostrado uma nova forma de renda para a população, segundo Lopes (2012), ela contribuiu diretamente para a diminuição da pressão da pesca sobre as espécies nativas do território brasileiro que eram extraídas em massa para o consumo da população é melhoramento na qualidade dos peixes produzidos, além de ter gerado renda e difundindo tecnologia de criação de peixes em cativeiro, atualmente o processo de crescimento da piscicultura mostra que realmente é uma atividade lucrativa, o que contribui para a alavancagem da economia da região, além de suprir o mercado regional e gerar novas vagas de emprego, tanto diretamente quanto indiretamente.

O Sistema Embrapa foi criado em dezembro de 2011, tendo como idealizador do projeto o Professor Dr. Luiz Carlos Guilherme, de modo que a primeira unidade a utilizar o Sisteminha foi à unidade Embrapa Meio-Norte/UEP Parnaíba, como uma unidade demonstrativa do sistema integrado alternativo, na concepção da unidade foram usados materiais encontrados ali mesmo, como palhas de carnaúba, garrafas pet dentre outros materiais de baixo custo e fácil acesso. (GUILHERME; SOBREIRA; OLIVEIRA, 2019).

O “Sisteminha” ao longo de sua criação vem sendo aplicado é disseminado de várias maneiras, segundo Araújo *et al.* (2022), o modelo já se expandiu além das fronteiras brasileiras, atualmente sendo implantado também em países africanos como: Gana, Uganda, Angola, Etiópia, Camarões e Tanzânia. Além de vários estados do Brasil como Maranhão, Piauí, Ceará entre outros.

Atualmente o Sisteminha Embrapa possui site próprio onde mostra um pouco do seu contexto, de modo que se o interessado quiser conhecê-lo, este pode realizar um curso a

distância dentro da plataforma online da Embrapa, o qual dispõe vídeos-aulas, apostilas e questionários inerentes.

Difunde-se que com o crescente aumento populacional com o passar dos anos faz com aumente-se cada vez mais a preocupação com a segurança alimentar e o maior interesse em relação à sustentabilidade ambiental, sendo esses aspectos considerados os principais desafios a serem enfrentados pelos países para as próximas décadas.

Conclui-se que a partir dessa situação observada acima, nota-se que são criadas soluções que são iniciadas justamente no intuito de acudir as necessidades identificadas na sociedade, em que busca-se a geração de ganhos econômicos e sociais relevantes, e nesse contexto é que erigem-se a piscicultura e o Sisteminha Embrapa. Destaca-se que são duas opções as quais trazem ganhos tanto econômicos quanto sociais, sendo propostas do ponto de vista econômico passíveis de maior exploração no mercado.

Enquanto solução social compreende-se que o Sisteminha Embrapa, em seu aspecto miniaturizado, propõe que um pequeno produtor possa gerar seu próprio alimento em um pequeno espaço de terra, o que pode ser feito de forma integrada com outros grupos da comunidade, vindo isso a culminar inclusive em práticas associativistas.

2.2 Sisteminha Embrapa Versus Modelo Tradicional de Piscicultura

A Piscicultura em sua forma mais direta visa gerar renda ao produtor e oferecer à população alimento de qualidade, para se ter alimentos de qualidade são necessárias metodologias para alcançar tal objetivo, como qualquer outra forma de criação de animais existem diferenças na forma de produção, sendo assim na piscicultura também não é diferente. (LOPES, 2012).

A estrutura de criação de peixes do mercado tradicional segundo Martins (2020) vai depender diretamente da expectativa do empreendedor em relação a sua produção, o produtor que deseja iniciar uma piscicultura deve antes se atentar de como é o mercado, quais as espécies comercializadas, peso, tamanho de venda, fornecedor, público e principalmente disponibilidade hídrica e financeira.

Após uma análise é necessário delimitar suas formas de progressão, mesmo cada caso sendo único existem alguns pontos que devem ser tratados de forma igualitária para todos que

desejam entrar nesse mundo, que seria a definição de qual tipo de manejo e instalação de viveiros será empregada.

Tendo-se compreendido onde o produtor está entrando parte para escolha de qual modelo será utilizado, na atualidade os modelos mais utilizados na piscicultura tradicional são: Tanque de Rede ou Gaiolas, viveiros e tanques. Segundo as definições dadas por Martins (2020), os modelos se caracterizam como:

- **Tanques de Rede ou Gaiolas:**

Uma das técnicas mais baratas e de fácil manuseio é a de tanque rede, pois não precisa de uma grande área para ser implantada, já as gaiolas são estruturas de tela ou rede, fechadas de todos os lados, que contêm os peixes e permite a troca completa de água, onde existe um fluxo contínuo de água (MARTINS, 2020).

- **Viveiro:**

Consiste em uma estrutura que “imita” o ambiente natural dos peixes. São reservatórios escavados no solo integrados de sistemas de abastecimento e de drenagem. Estruturalmente, são divididos em viveiros de barragem (açudes) e de derivação que é escavado, onde o fluxo de água é controlado (MARTINS, 2020).

- **Tanque:**

Consiste em algo semelhante ao viveiro, mas a estrutura é revestida com alvenaria de pedra, concreto, tijolo, ou através de materiais mais sustentáveis assim como os usados no tanque do Siteminha. A principal distinção se dá a partir da estrutura que é menor que a dos viveiros e o abastecimento é sempre por rios, canais ou bombeamento. Os principais tipos são os tanques de terra que são escavados na terra, diferentemente do tanque de alvenaria que não possui revestimento. Já o tanque alvenaria sempre é revestido, podendo ser de tijolos, pedra, ou argamassa (MARTINS, 2020).

A Partir da delimitação do modelo é necessário escolher o sistema mais adequado, na piscicultura tradicional existem quatro tipos de sistemas empregados na criação de peixes, sendo eles: criação extensiva, criação semi-intensiva, criação intensiva e criação superintensiva. Definido por Lopes (2012), cada sistema tem suas características distintas, sendo eles:

- **Extensiva:**

O sistema extensivo trata-se de colocar os peixes em lagos ou barragens onde permanecem no local até a fase de captura. As principais características desse sistema são: o não fornecimento diário de ração aos peixes; a utilização em grande parte das vezes, da técnica de policultivo que consiste em produzir mais de uma espécie ao mesmo tempo além da pouca ou nenhuma necessidade de manejo (LOPES, 2012).

- **Semi-Extensiva:**

O sistema semi-intensivo é praticado em lagos e barragens, porém possui características distintas do sistema extensivo, tendo como principais diferenças o fornecimento de alimento aos peixes, geralmente é feita com ração, além de apresentar maior produtividade e também utiliza o policultivo (LOPES, 2012).

- **Intensiva**

O sistema intensivo utiliza viveiros construídos propositadamente para criar peixes, geralmente tanques ou tanques-rede. O objetivo desse sistema é obter alta produtividade por metro quadrado. Esse sistema apresenta características como: alimentação dos peixes com ração; sendo dividido em cada fase do cultivo, manejo diário e rigoroso que utiliza espécies adaptadas à criação em alta estocagem (LOPES, 2012).

- **Superintensiva:**

O sistema superintensivo é aplicado nos cultivos em tanques-rede, gaiolas ou longos tanques de alvenaria, concreto ou fibra de vidro dotado de fluxo contínuo de água. Sendo cultivadas em alta densidade, na maioria das vezes ficam cerca de 20 a 100 peixes/m² em cada metro cúbico de gaiola ou tanques pequenos. A retirada dos dejetos dos peixes é necessária para que os animais não morram devido ao acúmulo de hormônios derivado da ração e das fezes, além da disposição de oxigênio continuamente, que é indispensável em um sistema superintensivo (LOPES, 2012).

A piscicultura pode abranger uma grande variedade de espécies e graus de intensidade distintos, apesar de ser um mercado de grande valor é alta rentabilidade existe uma coisa que o impede de crescer ainda mais, que seria o seu alto custo; Sendo uma das maiores barreiras da

cultura, pois para se empregar uma piscicultura é necessário um capital de investimento muito grande se comparado a outros ramos da agricultura (MARTINS, 2020).

Já a piscicultura implantada no Sisteminha Embrapa vai em contrapartida a essa barreira, pois segundo Guilherme, Sobreira e Oliveira (2019), esse propósito é de gerar pescado que permite a produção mínima e com pequenas sobras, que podem ou não ser vendidas nos mercados locais. Também a partir do tanque de peixes pode se criar várias outras fontes de alimento, que trazem ainda mais riqueza ao Sisteminha.

Segundo Araújo *et al.* (2022), o tanque de peixes, é o veio do Sisteminha, já que ele afeta todos os módulos, seja diretamente ou indiretamente, todo o material que os peixes produzem no tanque e reaproveitado nos demais módulos integrados, por exemplo, na produção das hortaliças e leguminosas em geral, os resíduos saídos do tanque são muito ricos em nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, nutrientes estes que serão de suma importância para o desenvolvimento das plantas.

Diferente da piscicultura tradicional o Sisteminha utiliza recursos de baixo custo e de fácil acesso, além de um modelo específico que não sofre muitas variações, segundo Guilherme, Sobreira e Oliveira (2019), para criação e demais aparatos são usados materiais encontrados no dia a dia ou de fácil acesso como garrafas pet, canos PVC, lonas, madeiras, barbantes entre outros.

Na confecção do tanque não é necessário seguir um modelo específico relacionado a materiais, cada tanque depende da disponibilidade do produtor, os únicos cuidados que deve se tomar, segundo Guilherme, Sobreira e Oliveira (2019), o volume do tanque tem que ser de aproximadamente 11 m³, podendo ser retangular ou circular; Escolher um local sem árvores para evitar a queda de folhas dentro do tanque, Limpar bem área a área retirando pedregulhos e gravetos que possam eventualmente furar a lona do tanque. As medidas do tanque de peixes do sisteminha são de 4,4m de largura total (raio de 2,2m), altura de 0,7m ou 3,5 m de largura x 4,5m de comprimento e 0,7 m de altura, se for retangular, totalizando uma média de 9 mil litros, tendo a capacidade de suporte aproximada para 30 kg de peixe por ciclo de produção, sendo suficiente para manter 150 tilápias, até atingirem 200 g de peso vivo individual. (SISTEMINHA EMBRAPA, 2021).

Reitera-se que produções de tilápia na ordem de 25 a 50 kg/m³ de água ao final de uma safra, de 4 a 6 meses, podem ser obtidas em tanques sem troca ou renovação de água com uso de filtros biológicos (SNATURAL, 2022). Em complemento difunde-se que o sistema do

tanque é constituído por três componentes básicos: o tanque de peixes, um biofiltro e um sedimentador. (ARAÚJO *et al.*, 2022).

Compreende-se até aqui que um dos principais pontos que o produtor que deseja ingressar na área da piscicultura deve estar ciente é que será um trabalho contínuo de alto investimento, diferentemente da piscicultura no sisteminha que é pensada para ser de baixo custo e tecnicamente simples, apesar dessa diferença o intuito é o mesmo, que é produzir peixes, nas duas modalidades não basta apenas jogar os peixes dentro de um tanque/barragem com água é dar comida até eles crescerem, é necessário uma atenção diária sobre a produção, como diz o ditado: “*O olhar do dono que engorda o boi*”.

Concebe-se também que na piscicultura não é diferente, deve-se buscar compreender como a produção funciona como um todo, de forma a buscar contínuo aperfeiçoamento.

Em consenso, tem-se que a piscicultura como parte de um sistema integrado de produção se mostra como uma ideia inovadora, sendo importante considerar que quando pensamos em sistemas integrados de produção sempre imaginamos tratar-se da produção de várias hortaliças, árvores frutíferas e outras olerícolas de consumo, ou mesmo da integração de bovinos, já em relação ao Sisteminha Embrapa esse nos mostra um novo componente a ser integrado, que é a piscicultura em tanque elevado, um meio de produção não tão difundido e conhecido no país se comparado à bovinocultura e à ovinocultura.

Conforme apontam Guilherme, Sobreira e Oliveira (2019), entende-se que apesar de se ter um potencial gigantesco de crescimento devido ao recurso hídrico em abundância no Brasil, nota-se que no Sisteminha Embrapa o tanque é a parte principal da produção integrada, pois este gera resíduos advindos das fezes dos peixes que fornecem nutrientes para as demais culturas, como as hortaliças e as frutíferas. Além disso, o peixe produzido gera alimento para o produtor em maior quantidade se comparado às produções do mesmo tamanho e que empregam outros métodos. Dessa forma a técnica em questão se torna uma ótima solução para se constituir uma segurança alimentar direcionada aos pequenos produtores rurais.

2.3 Viabilidade Técnica e Econômica, Limites e Possibilidades para a Piscicultura pelo Sisteminha Embrapa

O Sisteminha Embrapa em sua concepção visou ser uma forma de trazer segurança alimentar para pessoas de baixo poder aquisitivo através de técnicas de baixo custo, a viabilidade técnica do Sisteminha segundo Guilherme, Sobreira e Oliveira (2019), se mostra

favorável, em novembro de 2014, o valor total do investimento financeiro foi estimado em aproximadamente R\$ 5.000,00, considerando 100% do Sisteminha mais itens necessários.

No entanto, é sim possível economizar quase que todo o projeto quando se utiliza materiais disponíveis na região como papelão e taipa para a construção do tanque de peixes; garrafas PET na fixação da estrutura do tanque; reuso de recipientes de plástico para a construção do biofiltro e do sedimentador, entre outros; Ainda tendo a mão de obra familiar, como redutor de custos, pois para confecção do tanque não é necessário mão de obra especializada para construção, o próprio produtor pode construir seu próprio Sisteminha; Sendo ainda mais vantajoso criar um Sisteminha em cooperação com vizinhos amigos, pois dessa forma o custeio da produção será ainda mais baixo.

Já a viabilidade econômica do Sisteminha não se mostra favorável à rentabilidade se comparado a sua viabilidade técnica, segundo Gomes, Toledo e Bonfim Gomes (2018), através de pesquisas realizadas em dois Territórios, Baixo Parnaíba e Cocais entre 2015 e 2016, foi constatado que o Sisteminha contribuiu pouca na rentabilidade da produção, porém, a diversidade de produtos vendidos e consumidos aumentou, mesmo com pouco ela havia conseguido uma produção satisfatória e diversificada através da inclusão da piscicultura, mostrando que o sistema agrega valor à propriedade por produzir uma grande variedade de culturas, evidenciando que a tecnologia pode proporcionar desenvolvimento local e regional, em que parte produzida permanece circulando no território.

Como todo e qualquer projeto, neles existem seus limites e possibilidades, com o Sisteminha Embrapa não é diferente, sendo assim para uma futura possibilidade de expansão da piscicultura integrada no Sisteminha, segundo Guilherme, Sobreira e Oliveira (2019), idealizador do projeto de sistema integrado, seria sim possível o Sisteminha ser adaptado para produção em escala comercial ao mesmo tempo em que mantém a sua premissa de tanques e recirculação de baixo custo.

No entanto, dependerá de uma nova configuração, que deve ser planejada para cada caso específico, onde que se realmente fosse expandir para uma piscicultura comercial seria necessário a diminuição dos outros modelos inclusos, deixando assim os tanques como modelo majoritário, pois com o crescimento dos tanques a premissa de miniaturização do Sisteminha seria quebrada.

Mesmo com a ampliação dos tanques ainda seria possível utilizar a água para a irrigação de culturas e pastagens, mais claro que de forma refeita, o volume de água a ser usado diariamente deverá ser calculado de acordo com o acúmulo de nutrientes advindos da

alimentação dos peixes, seguindo com a troca diária de água de 5% a 10%, pois se utilizar água com excesso de substratos das fezes pode-se matar as culturas. As variáveis são dependentes da manutenção do equilíbrio na água dos peixes. (GUILHERME; SOBREIRA; OLIVEIRA, 2019).

A amônia será o principal vilão nessa ampliação, pois ela é a maior causadora da morte de peixes em sistemas de piscicultura, ela é liberada pelos peixes através do seus dejetos, dessa forma caso não haja uma troca de água ou uma recirculação diária a amônia pode acumular no tanque, em grande quantidade a amônia prejudica o crescimento, saúde é em casos extremos a mortalidade de todo os peixes. (NUNES, GEDANKEN, 2019).

Tendo isso em evidência, como seria feita uma aplicação para uma piscicultura comercial aos moldes do sisteminha? Primeiramente o produtor deve se atentar a alguns fatores, como aqueles descritos no início do artigo científico, que seria primeiramente saber o que ele busca com o investimento é a necessidade do mercado na sua região, sendo preciso a análise de diversos fatores em questão, sendo os principais, buscar conhecer os preços que são praticados e os volumes comercializados, quantidade de ração necessária para essa produção e números de tanques para atingir o número de kg desejado (ANDRADE; NUNES; GEDANKEN, 2017).

O produtor que desejar investir na implantação da piscicultura comercial através da base do tanque do sisteminha deve sempre se lembrar que o tanque foi idealizado a partir de metragens feitas para suprir o sisteminha, sendo elas o tamanho do tanque e a quantidade de ração, que foram criadas para produzir 150 peixes para chegarem a 200g individual, em um tanque de 4,4m de largura total (raio de 2,2m), altura de 0,7m ou 3,5 m de largura x 4,5m de comprimento e 0,7 m de altura, se for retangular, totalizando uma média de 9 mil litros, com o propósito de produzir em média 30 kg de pescado em um ciclo de 6 meses, sendo utilizado em média até 50 kg (2 sacos) de ração por ciclo (GUILHERME; SOBREIRA; OLIVEIRA, 2019).

Sem esses devidos cuidados, poderá haver ineficiência tanto na criação dos peixes, quanto na produção vegetal, além da elevação dos custos de produção em razão do uso inadequado da energia elétrica para bombeamento da água e a não regulação da ração no período apropriado para nova realidade, um desequilíbrio nos custos de produção podem acabar com o projeto, esse mesmo pensamento deve ser cogitado para os demais módulos do Sisteminha Embrapa em escala comercial, pois não basta só crescer o modulo, tem que adaptá-lo a uma nova metodologia, apesar de todos esses cuidados a respeito das características originais do sisteminha, se a ampliação for muito grande ela perdera seu propósito inicial de

miniaturização/sustentável, é se tornara apenas uma piscicultura convencional com pequenos pontos relacionados ao sisteminha (GUILHERME; SOBREIRA; OLIVEIRA, 2019).

Entende-se que o Sisteminha Embrapa foi criado no intuito de que pequenos produtores de baixa renda pudessem implantar os seus sistemas sem grandes dificuldades ou empecilhos devido ao uso de materiais baratos e de fácil acesso. Isso soma-se à simplicidade da parte técnica, de modo que os usuários não necessitariam de contratar mão-de-obra ou aparatos técnicos de difícil manuseio.

Assim, caso o produtor esteja interessado em utilizar o modelo do Sisteminha para meios comerciais como, por exemplo, a piscicultura, ele poderá fazer a alteração de seu sistema convencional, mas de forma que seja realizado o devido ajuste às novas proporções, pois o método em pauta foi testado utilizando proporções corretas para ser implantado dentro do formato e padrão definido, por isso caso não seja realizada uma alteração para adequá-lo à nova realidade, o sistema entrará em colapso rapidamente.

CONCLUSÃO

Ao final da presente pesquisa foi possível concluir que é tecnicamente viável implantar uma piscicultura aos moldes do Sisteminha, portanto, respondendo à questão levantada em torno da viabilidade técnica deste método, de maneira que este pode sim ser adaptado para uma forma comercial sem colocar em risco as características mais importantes do modelo que são baixo custo e simplicidade.

O objetivo foi cumprido ao avaliar demonstrando ser um modelo tecnicamente viável, uma vez que o modelo pode sim ser modificado. E partindo do que aponta o seu criador, o Professor Dr. Luiz Carlos Guilherme, para este ser adaptado a uma nova realidade bastava apenas uma nova configuração que deve ser planejada para cada caso específico, pois o tamanho do tanque de peixes está diretamente ligado ao consórcio com as hortaliças, sem esses cuidados haverá ineficiência tanto na criação dos peixes, quanto na produção vegetal.

Notou-se ser economicamente viável, devido ao baixo custo de implantação, já no ponto de ser rentável este deixou a desejar um pouco (no que toca a parte da piscicultura), pois em análises feitas em duas propriedades no Baixo Parnaíba e Cocais entre 2015 e 2016, foi constatado que o Sisteminha contribuiu com pouca rentabilidade na produção de peixes. Pois

no caso analisado o sistema comercial foi integrado junto à produção de outras frutas e verduras, em que a demanda por peixes acabou sendo menor que a demanda por hortaliças, mesmo assim os peixes tiveram um grande papel que foi de contribuir para a diversificação da produção na propriedade.

Portanto, por meio dos resultados obtidos, concluiu-se que é sim possível fazer a integração do Sisteminha para uma produção comercial sem perder suas características mais importantes que são baixo custo e simplicidade, claro que se feita de forma correta respeitando suas limitações, podendo-se construir um modelo que gere segurança financeira é alimentar para o pequeno produtor, além de agregar valor à sua propriedade, por intermédio de um modelo sustentável é socialmente inovador.

Pelo estudo observou-se a viabilidade de aplicação do Sisteminha na produção de piscicultura, contudo, isso exigirá que o produtor deverá se dedicar integralmente ao sistema para que ele possa assim conseguir retorno através do novo método.

Enfim, é possível que essa tecnologia proporcione maior conforto e autonomia financeira ao produtor, se for feita a alteração para uma forma adequada a cada caso, de modo que os tanques ainda poderão ser usados para a fertirrigação de hortaliças, as quais tendem a complementar e agregar ainda mais valor à propriedade.

REFERÊNCIAS

ABRUNHOSA, Fernando. **Técnico em Aquicultura - Piscicultura**. Instituto Federal De Educação, Ciências e Tecnologia, local de publicação, volume do exemplar, número do exemplar, p. 9-113, Rede E -Tec Brasil, 2011.

ANDRADE, José; NUNES, Marcelo; GEDANKEN, Valéria. **Piscicultura: fundamentos Da Produção De Peixes**. Senar, número 195, p.5-63, SENAR, 2017.

ARAÚJO, Vitor Emanuel Ferreira Melo de, et al. Sisteminha da Embrapa: conceitos e experiências de sua implementação. In: VII Congresso Nacional de Educação, **Anais...**2021.

EMBRAPA MEIO-NORTE. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Sistema Integrado Alternativo para Produção de Alimentos: Agricultura Familiar**. Teresina/PI, 2013.

FARIA, Regina Helena Sant'Ana de; MORAIS, Marister. **Manual de criação de peixes em viveiros**. Brasília: CODEVASF, 2013, 132p.

GOMES, João Flávio Bomfim; TOLEDO, Marcos Miranda; BOMFIM GOMES, Renata da Silva. O “Sisteminha Embrapa” e a rentabilidade, resiliência e sustentabilidade de agroecossistemas familiares: estudo de caso no território da cidadania dos cocais, estado do Maranhão. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 405-425, set./dez. 2018.

GUILHERME, Luiz Carlos; SOBREIRA, Robério dos Santos; OLIVEIRA, Valdemir Queiroz de. **Sisteminha Embrapa** - UFU – FAPEMIG: Sistema Integrado de Produção de Alimentos - Módulo 1: tanque de peixes. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2019.

KIMPARA, Janaina Mitsue; GUILHERME, Luís Carlos; NEVES, Pedro Pereira. **Relatório De Avaliação Dos Impactos Das Soluções Tecnológicas Geradas Pela Embrapa**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, Março, 2015.

LOPES, Jackelline. **Técnico em agropecuária: piscicultura**. Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte, p. 9-79, Rede E-Tec Brasil, 2012.

MARTINS, Antônio Castilho. **Como montar um negócio para criação de peixes**. Ideias de Negócios. SEBRAE, 2020.

NUNES, Marcelo; GEDANKEN, Valéria; **Piscicultura: manejo da água**. Senar, número 262, p. 4-50, SENAR, 2019.

REDE BRASILEIRA DE SOBERANIA E SAN, **2º Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil**, 2022. Disponível em: <<https://pesquisassan.net.br/2o-inquerito-nacional-sobre-inseguranca-alimentar-no-contexto-da-pandemia-da-covid-19-no-brasil/>>. Acesso em 20/08/2022.

SISTEMINHA EMBRAPA, **Tanque**; 16 abril de 2021. Disponível em: <<https://www.sisteminhaembrapa.org/modulos/tanque>> .Acesso em: 20/11/2022.

SNATURAL AMBIENTE. **Técnicas de Produção de Peixe e Renovação de Água**, 2022. Disponível em: <<https://www.snatural.com.br/producao-intensiva-peixes-tratamento-agua/>>. Acesso em: 20/11/2022.