

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

ALEXANDRE GABRIEL MORAIS SILVA
DEVLIN MORGAN DE FREITAS

**A UTILIZAÇÃO DA AQUAPONIA, HIDROPONIA E
PISCICULTURA NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.**

RECIFE/2022

ALEXANDRE GABRIEL MORAIS SILVA
DEVLIN MORGAN DE FREITAS

A UTILIZAÇÃO DA AQUAPONIA, HIDROPONIA E PISCICULTURA NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Trabalho de conclusão do curso de Engenharia de Produção apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de produção.

Professor Orientador: Dra. Carolina de Lima França

RECIFE/2022

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 1745.

S586u Silva, Alexandre Gabriel Morais
A utilização da aquaponia, hidroponia e piscicultura na engenharia de
produção. / Alexandre Gabriel Morais Silva, Devlin Morgan de Freitas.
Recife: O Autor, 2022.

42 p.

Orientador(a): Dra. Carolina de Lima França.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Engenharia de Produção, 2022.

Inclui Referências.

1. Aquaponia. 2. Produção. 3. Qualidade. 4. Sistema. 5.
Recirculação. I. Freitas, Devlin Morgan de. II. Centro Universitário
Brasileiro - UNIBRA. III. Título.

CDU: 658.5

Dedicamos esse trabalho a nossos pais.

AGRADECIMENTOS

AGRADEÇO À DEUS, PELAS NOSSAS VIDAS E POR NOS AJUDAR A ULTRAPASSAR OS OBSTÁCULOS QUE ENCONTRAMOS AO LONGO DO PERCURSO.

AOS NOSSOS PAIS E IRMÃOS QUE NOS INCENTIVARAM NOS MOMENTOS DIFÍCEIS E COMPREENDERAM A NOSSA FALTA DE COPARECIMENTO EM OUTAS ATIVIDADES ENQUANTO NÓS DEDICÁVAMOS A REALIZAÇÃO DO TRABALHO.

À NOSSA ORIENTADORA DRA. CAROLINA DE LIMA FRANÇA, POR TER DESEMPENHADO A FUNÇÃO COM DEDICAÇÃO E AMIZADE.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo.
Todos nós sabemos alguma coisa. Todos
nós ignoramos alguma coisa. Por isso
aprendemos sempre.”

(Paulo Freire)

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1. : Fluxograma do sistema de recirculação de água.....	17
Figura 2. : Fluxograma detalhado da troca do composto químico.....	18
Figura 3. : Ilustração real do sistema de recirculação de água todas as partes físicas.	19
Figura 4. : 1° modelo de projeto do sistema aquaponico.	23
Figura 5. : 2° modelo de projeto do sistema aquaponico.	24
Figura 6. : Melhoramento do espaço do 2° modelo de projeto do sistema aquaponico.....	25
Figura 7. : Atualização do espaço e melhoramento da área de piscicultura e hidroponia do 3° modelo de projeto do sistema aquaponico.	26
Figura 8. : Atualização do espaço e melhoramento da área de piscicultura e hidroponia do 4° modelo de projeto do sistema aquaponico.	27
Figura 9. : Atualização do espaço e melhoramento da área de piscicultura do 5° modelo de projeto do sistema aquaponico.	29
Figura 10. : Demonstração de um sistema aquapônico.	37
Figura 11. : Demonstração de um sistema de recirculação de água.....	39
Figura 12. : Demonstração de um sistema hidropônico.	40

LISTA DE TABELAS:

Tabela 1. : Gráfico de Gantt para analisar o ciclo de vida das hortaliças.	20
Tabela 2. : Tabela de ciclo de crescimento das hortaliças “ciclo S.B.A.V.”.....	21
Tabela 3. : Melhoramento dos canos pvc para aproveitar espaço e eficiência para plantação.....	22
Tabela 4. : 1º dados do projeto do sistema aquaponico	23
Tabela 5. : 2º dados do projeto do sistema aquaponico	24
Tabela 6. : 3º dados do projeto do sistema aquaponico	26
Tabela 7. : 4º dados do projeto do sistema aquaponico	27
Tabela 8. : Área total utilizada em metros quadrados	30
Tabela 9. : Área média dos tanques de peixes.....	30
Tabela 10. : Área média das hortaliças.....	31
Tabela 11. : quantidades de caixa d’água no sistema da piscicultura	31
Tabela 12. : quantidades de bancadas no sistema hidroponico	32
Tabela 13. : Todas as evoluções do melhoramento de cada projeto.	32
Tabela 14. : Crescimento e consumo do mes 1 e mes 2.....	33
Tabela 15. : Crescimento e consumo do mes 3 e mes 4.....	34
Tabela 16. : Crescimento e consumo do mes 5 e mes 6.....	35

SUMÁRIO

Sumário

1. Resumo	10
2. Introdução	11
2.1. Justificativa técnica	12
2.2. Objetivo Geral	12
2.3. Objetivos Específicos	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO. Marinha	13
3.1 TECNICAS: UM BREVE LEVANTAMENTO SOBRE PISICULTURA E AQUAPONIA	13
3.2 PROCESSOS PRODUTIVOS	14
3.3 TECNICAS DE CONTROLES	14
4. DELINEAMENTO METODOLÓGICO	15
4.1 GRÁFICO DE GANTT	15
4.2 CÁLCULO PARA O VOLUME DO TANQUE	15
4.3 CÁLCULO PARA A ÁREA DO TANQUE	16
4.4 CÁLCULO PARA REALIZAÇÃO DA RAÇÃO	16
4.5 CRESCIMENTO DIÁRIO DOS PEIXES	16
5. RESULTADOS	16
5.1. Sistema de recirculação de água (Figura x)	16
5.2. Estrutura da bancada de hortaliça	20
5.2.1 Eficiência bancada de hortaliça	21
5.3.1. 1º modelo de projeto do sistema aquaponico.	23
5.3.2. 2º modelo de projeto do sistema aquaponico.	24
5.3.3. 3º modelo de projeto do sistema aquaponico.	25
5.3.4. 4º modelo de projeto do sistema aquaponico.	26
5.3.5. Melhoria do sistema aquaponico	27
5.3.6. Comparativo de crescimento.	29
5.4 DISCUSSÃO	37
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
7. REFERÊNCIAS	

1. Resumo

Este trabalho tem como objetivo estudar os sistemas de aquaponia integra o cultivo de peixes de hortaliças em sistemas de recirculação de água e nutrientes, sendo uma alternativa de renda para pequenos e médios produtores e ambientes urbanos com pouco espaço. Objetiva-se com este trabalho, mostrar o cultivo hidropônico e sistema de recirculação de água na produção de peixe, com base no melhoramento da qualidade dos peixes e hortaliças através de gráfico de Gantt, planilha de qualidade, diagrama de Ishikawa e fluxograma.

Palavra-Chave: Aquaponia, Produção, Qualidade, Sistema, Recirculação.

2.Introdução

O conteúdo exposto neste trabalho faz parte de uma modalidade de cultivo de alimentos que envolvem a integração entre a aquicultura e a hidroponia em sistemas de recirculação de água e nutrientes. Esse sistema apresenta uma alternativa para cultivo de alimentos de uma maneira que não faça tanto impacto ao meio ambiente, através de suas características apresentadas. A aquicultura pode ser considerada como uma cultura de organismos aquáticos como: peixes, moluscos, crustáceos, anfíbios, répteis e plantas aquáticas. A produção é feita em ambientes confinados e controlados. Hidroponia é um sistema de cultivo de plantas caracterizado por não estar plantada em solo (terra). As raízes das plantas ficam em tubos de PVC ou calhas que corre por dentro dos tubos uma lamina de água que fica em contato com as raízes das plantas no sistema de hidroponia. O sistema de aquaponia é uma combinação do cultivo de peixes (aquicultura convencional) e hortaliças (hidroponia) em sistemas de recirculação de água com nutrientes.

No conhecimento da Hidroponia em nosso trabalho específico seria o cultivo de plantas sem solo, onde as raízes recebem uma solução nutritiva balanceada que contém água e todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento da planta. E aquicultura é o processo de produção em locais confinados, tipo cativeiro tendo sua produção controlada de organismos que vivem em ambiente predominantemente aquático como, peixes, ostras, rãs entre outros, que sejam do reino aquático. Os produtos vindos desses sistemas dão aos consumidores uma alternativa mais saudável dos alimentos produzidos e com menos agrotóxicos que se faz para o controle de praga e uma qualidade melhor da água. Por isso faz-se necessário o estudo do sistema de produção de alimentos, assim fornece aos consumidores, um nível de segurança alimentar maior e apresenta preservação dos recursos hídricos devido ao consumo reduzido de água para a produção de hortaliças, sendo assim, apresenta um menor risco ambiental por contaminação de solo.

O sistema de aquaponia é de pequena escala onde a sua produção fica concentrada em pequenas estruturas divididas por sua área e grupo, utilizando ferramentas da engenharia de produção com melhoramento. Análise e cálculos de produtividade, os processos foram utilizados tendo um máximo de aproveitamento do seu sistema para ter uma ótima produtividade e qualidade, assim o produto final seja diferenciado dos demais.

O gráfico de Gantt, criado por Henry Gantt, que se baseou em um documento visual para acompanhar o fluxo de trabalho criado pelo engenheiro Karol Adamiecki em meados de 1.800. Após mais de dois séculos este gráfico ainda é utilizado por gerentes de projetos, pois mostra de maneira visual e de fácil compreensão o cronograma do projeto e a relação entre as diversas atividades Rocha, G. A., & Ferreira, T. S. (2018).

2.1. Justificativa técnica

O sistema aquapônico pode ser considerado ecologicamente correto, pois a água da piscicultura alimenta o sistema hidropônico, no qual os subprodutos são quebrados por bactérias nitrificantes em nitritos e depois nitratos, os quais serão utilizados pelas plantas como nutrientes não sendo benéfico apenas para as plantas mas também sendo um produto seguro de ser consumido, onde não possui nenhum tipo de fertilizante dando ao consumidor uma confiança maior nesse tipo de produto feito de forma totalmente natural. Ele causa um impacto bem maior no mercado de pequeno porte, assim o tipo de demanda que estar nesse mercado fica sempre maior por ser bem sustentável. Desse modo, sempre se busca um melhor método para gerir essa demanda e por isso a Engenharia de Produção se aplica em nosso trabalho trazendo melhorias e métodos de aperfeiçoamento que ajudam na busca como objetivo. O trabalho foca no tratamento favorável ao meio ambiente e ao controle da evolução do próprio sistema de produzir mais sem prejudicar tanto o meio ambiente, também se alinha a Engenharia de produção com definição de desenvolver o método escolhido. Fazer um controle de produção e a ideia de analisarmos os resultado usando ferramentas da produção, torna a Engenharia de Produção um método essencial para esses tipos de sistemas (piscicultura, hidroponia e aquaponia). Assim o foco não fica somente na preocupação no meio ambiente, mas também em fazer algo mais eficiente com menos, em nosso caso é de pequena escala, assim, dando a possibilidade de se iniciar projeto de estudo ou um próprio negócio gastando pouco.

2.2. Objetivo Geral

O objetivo geral do trabalho foi buscar um melhoramento geral de cada parte específica da piscicultura, hidroponia e aquaponia.

2.3.Objetivos Específicos

- Estudar o sistema aquapônico.
- Estudar o sistema hidropônico.
- Analisar as ferramentas necessárias para melhoria.
- Analisar o desenvolvimento da evolução de melhoria
- Utilizar demonstradores gráficos para controle de produção

3.REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 TECNICAS: UM BREVE LEVANTAMENTO SOBRE PISCICULTURA E AQUAPONIA

O crescimento da piscicultura brasileira cresce em torno de 30% ao ano, pois trata-se de fonte proteica possuindo alta qualidade e traz lucratividade ao comércio (BEERLI; LOGATO, 2009). Dentro das espécies cultivadas, a tilápia se destaca em termos de criação em viveiros, onde os mesmos podem ser de várias formas, atendendo as necessidades do piscicultor podendo fazer o uso de sistemas alimentadores automatizados ou não (CARMELIN JUNIOR, 2014b).

A piscicultura fundamenta-se em “uma atividade zootécnica que visa o cultivo racional de peixes, exercendo particular controle sobre o crescimento, a reprodução a alimentação destes animais” (GALLI; TORLONI, 1999, p. 10). Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2015), esta atividade integra a aquicultura, tratando-se da criação de peixe em água doce e marinha. (Eggers, *et.al.* 2016).

No Brasil, a piscicultura foi introduzida em 1912, por Rodolfo von Ihering, que destacava que a criação de peixes deveria representar a mesma facilidade da criação de galinhas (GALLI; TORLONI, 1999). Segundo Furtado (1995), assim como ocorre com os demais sistemas de criação, essa atividade pode ser explorada de algumas formas: extensiva, intensiva e semi- intensiva. (Eggers, *et. al.* 2016).

Os melhoramentos por espaços e recursos naturais levam ao desenvolvimento de sistemas integrados de produção. A junção entre dois sistemas de cultivo, a aquicultura com a hidroponia (aquaponia) pode apresentar-se como

uma solução para proporcionar o uso da água mais eficiente, incrementando a produção de peixes e vegetais sem aumentar o consumo de água e desperdiça, evitando o despejo do efluente da aquicultura em corpos d'água a jusante e fornecendo um fertilizante natural para a planta de cultivo (MARISCALLAGARDA *et. al.*, 2012).

3.2 PROCESSOS PRODUTIVOS

Ao desenvolve um novo produto em sua linha de produção, a empresa requer um trabalho de planejamento das áreas de custos e engenharia, através das quais se definem os custos básicos de produção e do processo de transformação da matéria-prima e insumos envolvidos na fabricação. Mas somente esta definição inicial de como será o desenvolvimento, segundo Oliveira (2005), não é o suficiente para garantir um produto final dentro dos padrões exigidos para competir em um mercado cada vez mais determinado a adquirir qualidade a baixo custo e alta eficiência de produção (KACH, S. C., *et. al.* 2014).

A ideia passada pelo Sistema Toyota de Produção, de acordo com Shingo (1996), é organizar o processo de forma que tudo esteja ajustado na quantidade e tempo certo, para o abastecimento da próxima etapa da linha de produção. Esta sincronia é o que garantirá o produto e prazos de entrega, evitando desgaste interno na organização, com fornecedores e clientes, sem desperdício de dinheiro, que obviamente é o foco principal de qualquer empresa. Para a implementação de processos produtivos enxutos existe a necessidade de preparar as pessoas para esta nova cultura de trabalho, de forma que auxiliem na melhoria da gestão organizacional (KACH, S. C., *et. al.*2014) .

3.3 TECNICAS DE CONTROLES

De acordo com Pavan (2002), H. L. Gantt ao se dedicar à organização de indústrias, percebeu a falta de um controle visual e imediato da produção, e imaginou um gráfico que pudesse demonstrar com perfeição a situação atual da produção para qualquer colaborador, indicando o planejamento através dos tempos previstos para a execução e também dos tempos reais executados. O gráfico foi definido através da utilização de barras horizontais, onde o comprimento de cada

barra indica o tempo para execução de uma determinada tarefa de um projeto. (Kremer, C. D., & Kovaleski, J. L. 2006).

Seguindo a mesma linha de apresentação, Copatto (2003) trata que o gráfico de Gantt é uma das ferramentas que melhor propicia a visualização e o andamento de um projeto. Também conhecido como Gráfico de Barras, representa o tempo com uma barra num gráfico, relacionando as atividades a serem desenvolvidas e desempenhadas. (Kremer, C. D., & Kovaleski, J. L. 2006).

Fluxograma é uma demonstração gráfica que segmenta o processo de produção em etapas individuais e ilustra essas etapas baseado na ação envolvida. Setas denominadas "linhas de fluxo" indicam a direção do fluxo do processo de uma etapa a outra. Símbolos como retângulos e losangos denotam as ações. Fluxograma ainda hoje é sem dúvida uma das maneiras mais usadas para se descrever passo a passo como as pessoas interagem dentro do processo produtivo (Tadeu Cruz 1997) (Kroetz, H. M., de Araújo, M. S., & Cerri, J. A 2010)

A gestão da qualidade expõe uma metodologia de análise que se baseie na integração de técnicas e ferramentas que contribuem para a tomada de decisão fundamentada em fatos e na melhoria contínua dos processos e de seus respectivos resultados (MATA- LIMA, 2007). Dentre estas técnicas e ferramentas utilizadas, pode-se citar o ciclo PDCA e as ferramentas da qualidade como poderosas armas usadas na gestão da qualidade. (Junior, C. C. M. F. 2010).

4.DELINEAMENTO METODOLÓGICO

4.1 GRÁFICO DE GANTT

O estudo que foi apresentado teve como a abordagem o planejamento agregado e a aplicação da ferramenta do Gráfico de Gantt em estrutura de tanques de criação de peixes e plantação de hortaliças no sistema de hidroponia, assim, melhorando o controle de crescimento de ambos.

4.2 CÁLCULO PARA O VOLUME DO TANQUE

Para o cálculo do volume do paralelepípedo foi utilizado para o volume do tanque de água dos peixe, foi utilizada a equação: $B \times H \times L = V$ (Eq. 1)

4.3 CÁLCULO PARA A ÁREA DO TANQUE

No cálculo da área total foi utilizado para ver a evolução do crescimento dessa área de cada sistema e área total do projeto é feito pelo: $B \times H = \text{Metros}^2$ (Eq. 2)

4.4 CÁLCULO PARA REALIZAÇÃO DA RAÇÃO

O cálculo é feito para alimentação dos peixes e formado (p = amostra de peso dos peixes) o somatório dividido pela amostra, (QpT = quantidade de peixes dentro de um tanque), (10% = é uma porcentagem média para alimentação dos peixes).

$$\left(\left(\frac{p^1 + p^2 + p^3 + \dots + p!}{pN} \right) * QpT \right) * \cong < 10\% = \text{Ração} \quad (\text{Eq. 3})$$

4.5 CRESCIMENTO DIÁRIO DOS PEIXES

Esta formula foi feita para ter uma estimativa de crescimento diário quase real do peixes onde eles começam como pequenos alevinos e termina na sua forma adulta para abate. Estimativa de crescimento diário dos peixes é baseada em (P_i = peso do peixe do dia seguinte), mais o 0,009 é o crescimento diário. $P_i + 0,009 = P_f$ (Eq. 4)

5.RESULTADOS

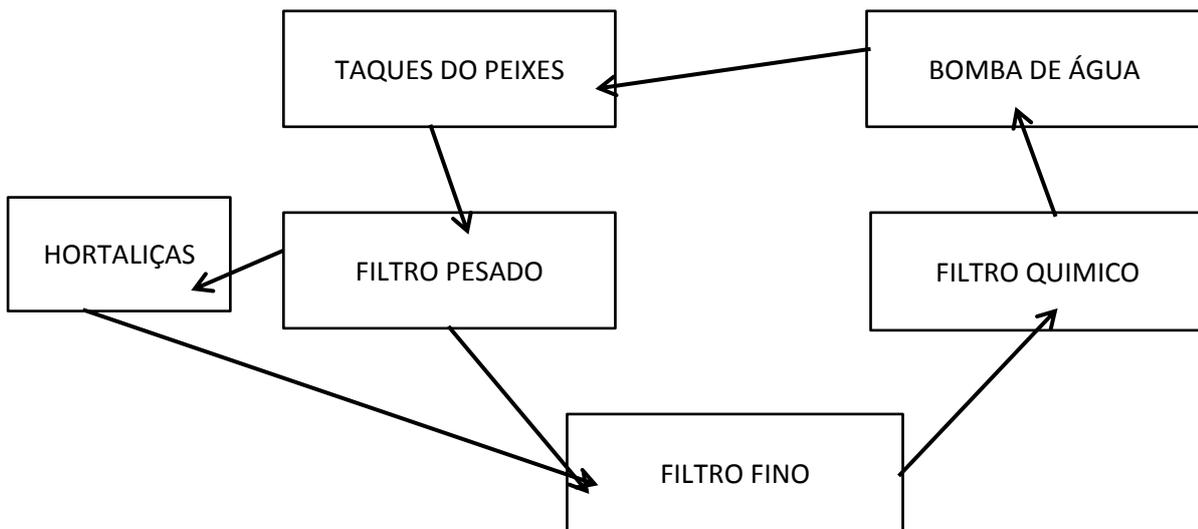
O projeto de desenho foi feito em planta baixa em um programa de cad (Nanocad), foi utilizado o conceito de escala de 1x1 em tamanhos reais.

No melhoramento de processos do sistema de aquaponia foi feito melhorias em várias partes ao decorrer de cada evolução do projeto, melhoras na estrutura das tubulações, ou seja, um layout melhor buscando diminuição de espaço nas estruturas da planta. Incluímos tanques de geometria quadrada para duplicar o seu volume total em metro cúbico e houve um melhoramento na área total da planta para aproveitar a capacidade total em metros quadrados.

5.1.Sistema de recirculação de água

O sistema de recirculação de água segue um fluxograma para seu funcionamento perfeito para que não tenha gargalo e nem defeito na hora da produção, o projeto da aquaponia necessita do funcionamento adequado, o sistema de recirculação de água é composto por 4 etapas. Na figura 1 mostra fluxograma do sistema de recirculação de água.

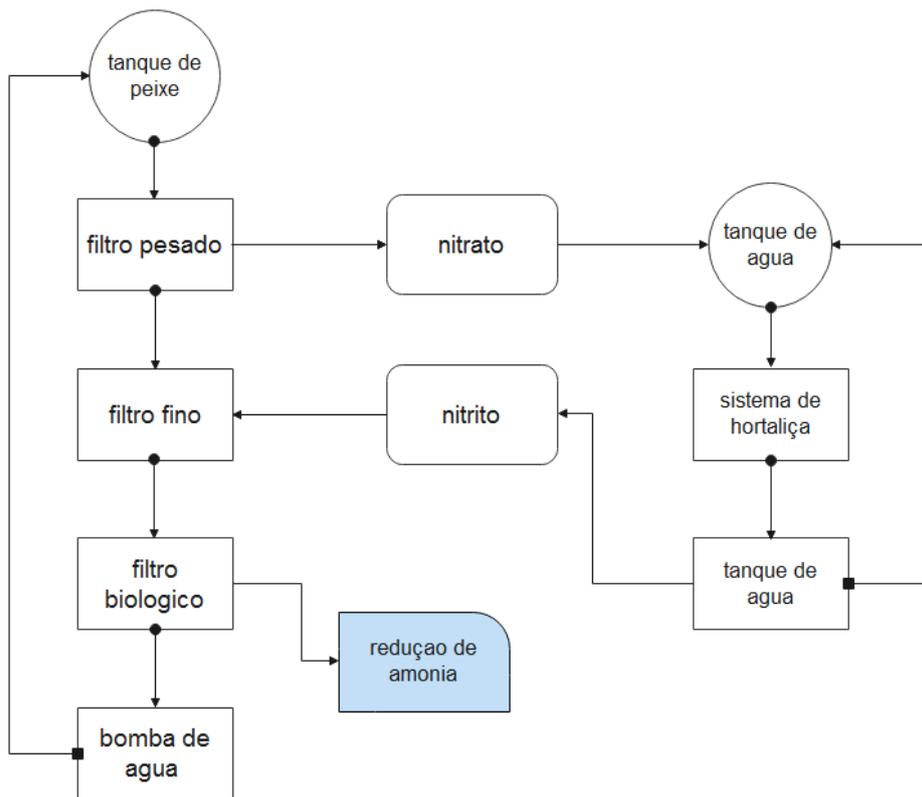
Figura 1. : Fluxograma do sistema de recirculação de água.



Fonte: Elaborado pelos autores

1ª etapa: É o filtro pesado onde é responsável para pegar todos os dejetos pesados dos peixes e todas as sujeiras pesadas e grandes que aparecerem no tanque. Ele também faz a troca do composto químico amônia que os peixe excretam e é transformado para nitrito e depois para nitrato, a água deste tanque é distribuída para sistema de hortaliça, onde esta água é mais rica em nitrato e substância orgânica para alimentação das plantas. Na figura 2 mostra o fluxograma detalhado da troca do composto químico.

Figura 2. : Fluxograma detalhado da troca do composto químico.



Fonte: Elaborado pelos autores

2ª Etapa: Ela é responsável pelo filtro fino onde todos os dejetos e partículas finas de sujeiras não passem para próxima etapa. O filtro fino é composto por várias etapas de filtragem:

- Grade
- Lã Perlom
- Brita
- Argila expandida
- Tijolo

A grade serve para que dejetos grandes e peixes não passem, o Lã Perlom e por dizer o filtro fino possui alto poder de absorção e retenção de impurezas dispersas na água, a brita serve para fazer volume no reservatório de água para diminuir o volume de água total e fazer peso na argila expandida. A argila expandida auxilia no

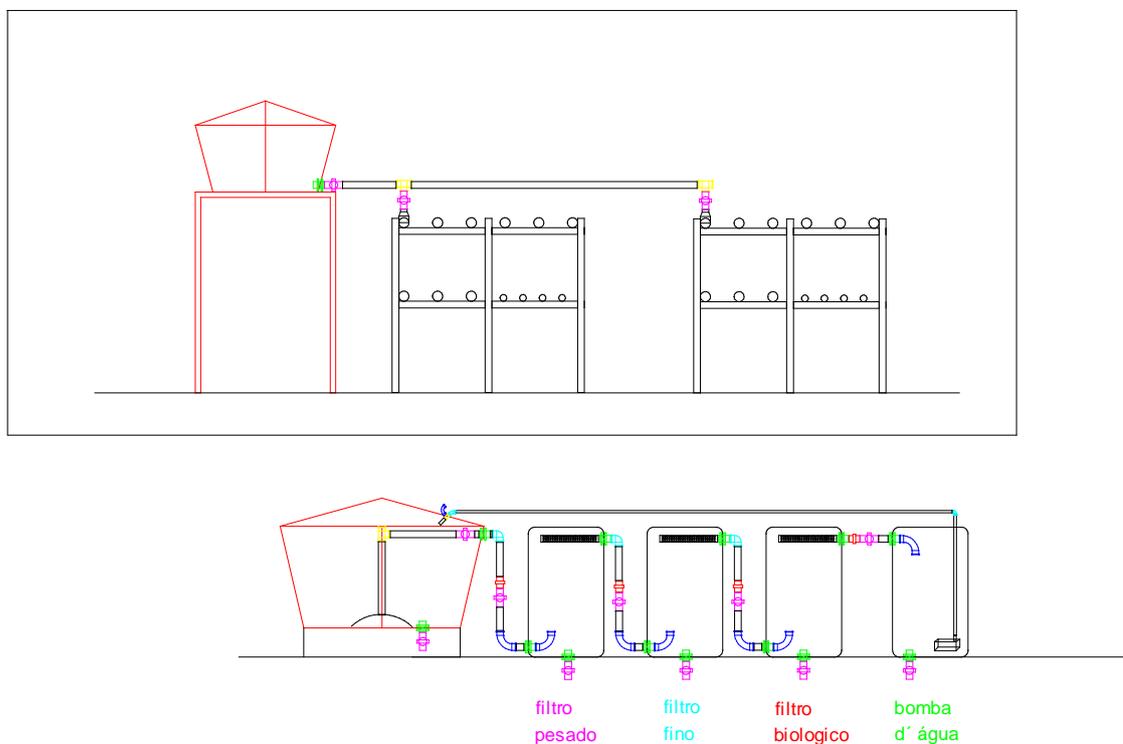
desenvolvimento das colônias de bactérias que são essenciais para esse tipo de produção de alimentos. Ademais, o material apresenta pH neutro e não interfere com a acidez da água, o tijolo da mesma forma porém servindo no fundo do reservatório para deixar espaço de circulação de água..

3ª Etapa: Filtro químico ou (filtro biológico e mecânico) onde existem várias mídias (A mídia biológica é usada na fase da filtragem da água. É composta de um material de alta aderência, onde se fixam bactérias responsáveis por decompor compostos orgânicos, assim, filtrando a água.)

4ª Etapa: É o tanque que armazena a água limpa para ser distribuída para o tanque dos peixes com uma utilização de 1 bomba d'água.

Na figura 3, a ilustração mostra a recirculação de água das partes físicas, onde esse sistema simples demonstra toda a funcionalidade do sistema por onde passa a água.

Figura 3. : Ilustração real do sistema de recirculação de água todas as partes físicas.



Fonte: Elaborado pelos autores

5.2.Estrutura da bancada de horta

Em nossa pesquisa utilizamos quatro tipos de hortaliças (Alface, Alface Roxa, Rúcula e Salsa) que compõem nosso sistema hidropônico.

Na tabela 1 mostra a utilização do gráfico de Gantt para analisar o ciclo e os seus resultados até a venda com a maior eficiência de produção.

Tabela 1. : Gráfico de Gantt para analisar o ciclo de vida das hortaliças.

	MÊS 1				MÊS 2				MÊS 3				MÊS 4				MÊS 5				MÊS 6			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ALFACE AMERICANA	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
ALFACE AMERICANA	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
ALFACE AMERICANA	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
ALFACE AMERICANA	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
ALFACE AMERICANA	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
ALFACE AMERICANA	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
ALFACE ROXA	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
ALFACE ROXA	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
ALFACE ROXA	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
ALFACE ROXA	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
ALFACE ROXA	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
ALFACE ROXA	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
ALFACE ROXA	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
RUCULA	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
RUCULA	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
RUCULA	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
RUCULA	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
SALSA	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
SALSA	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
SALSA	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
SALSA	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
SALSA	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Fonte: Elaborado pelos autores

Utilizamos canos de PVC com diferentes diâmetros de 1.1/2` e 2.1/2` , com a intenção de cultivar hortaliças a base de água corrente e sendo utilizado para um desenvolvimento (1.1/2`), e o estágio final de crescimento (2.1/2`).

No ciclo S.B.A.V. (semente, berçário, amadurecimento e venda) tem como base de início a semente, onde seria a germinação das hortaliças de experimentos, a semente em todas as hortaliças vão passar duas semanas para se tornar muda demonstrado na tabela 2 abaixo.

Tabela 2. : Tabela de ciclo de crescimento das hortaliças “ciclo S.B.A.V.”.

(NÚMEROS EM SEMANAS)	SEMENTE	BERÇÁRIO	AMADURECIMENTO	VENDA	TOTAL
ALFACE	2	4	6	1	13
ALFACE ROXA	2	4	6	1	13
RÚCULA	2	3	2	1	8
SALSA	2	4	2	1	9

Fonte: Elaborado pelos autores

O Berçário é o segundo estágio de desenvolvimento das hortaliças, onde as mudas possuem um determinado desenvolvimento até um certo tamanho de acordo com as semanas contadas.

Já o amadurecimento é o último estágio do ciclo das hortaliças, neste estágio chega a um ponto de desenvolvimento para colher e vender, assim finalizando o ciclo da pesquisa, entrando em uma nova colheita.

5.2.1 Eficiência bancada de hortaliça

Para ter a máxima eficiência da pesquisa, foi planejado dois tipos de cano PVC de diferentes polegadas, o cano de 1.1/2` foi utilizado para o “berçário”, pois o diâmetro dele é menor para acomodar bem a muda que está em desenvolvimento, ele possui o comprimento de três metros e tem um ótimo aproveitamento do cultivo dessas hortaliças e o crescimento das folhas. Utilizamos um espaçamento de 0,12 centímetro contando do centro de cada furo, cada vara de cano de PVC terão equivalentes 25 furos para inserir as mudas de hortaliças, como queremos trabalhar com 90 hortaliças por mês, temos que utilizar 4 varas de cano de PVC totalizando 100 furos na colheita.

No cano de 2.1/2` foi utilizado para o “amadurecimento” pois o diâmetro é maior que 1.1/2 para comportar as mudas que estão em uma fase que precisam de espaço para um desenvolvimento melhor no final de seu crescimento. Neste cano de PVC tem aproximadamente três metros e foi utilizado um espaçamento para que as

hortaliças tenha uma ótimo crescimento que possa desenvolver-se melhor e crescer, utilizamos um espaçamento de 0,25 centímetro contando do centro de cada furo cada vara de cano de PVC de 2.1/1` tem 12 furos para ter uma ótima otimização foi utilizada 9 varas de cano de PVC de 2.1/2` totalizando 108 furos. Na tabela 3 mostra o melhoramento do cano de PVC.

Tabela 3. : Melhoramento dos canos pvc para aproveitar espaço e eficiência para plantação.

CANO	METRO	ESPAÇO EM CM	FUROS	QUANTIDADE DE CANOS	QUANTIDADE FUROS
50MM	3	0,12cm	25	4	100
75MM	3	0,25cm	12	9	108

Fonte: Elaborado pelos autores

Os furos têm que ter a mesma quantidade do berçário e do amadurecimento, pois, esta quantidade vai influenciar nas vendas das hortaliças, no gráfico de Gantt os ciclos têm que coincidir com a capacidade dos furos e o ciclo de plantação.

Essas 4 cores determinam o início e o fim do ciclo das hortaliças, cada uma tem o seu tipo de crescimento.

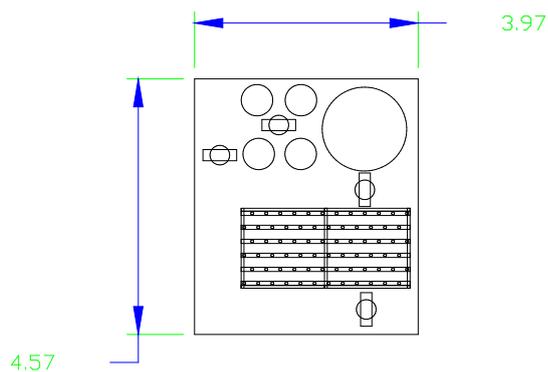
A tabela semanal de hortaliças segue o mesmo sistema de cores do gráfico de Gantt para saber quais dias da semana ocorre o ciclo S.B.A.V. enumerada por período de cada ciclo delas assim tendo um máximo de aproveitamento na plantação e nas vendas. Cada número representa um ciclo de plantação da semente até a venda.

No experimento utilizamos essa área de plantação que é dividida em duas partes faladas anteriormente no berçário e no amadurecimento, onde cada semana as hortaliças mudam de posições para o amadurecimento pelo ciclo de Gantt, sistema de Gantt facilita a previsão de mudanças a cada semana das hortaliças.

5.3.1. 1º modelo de projeto do sistema aquapônico.

Um sistema simples com um agricultor familiar que produz 1 espécie de peixe e hortaliça em uma área de 18,14m², na tabela 4 demonstra todos os dados de medida e quantidades dos sistema de plantação e criação de peixes. O projeto comporta 1 unidade de tanque de 1000 litros de água com sistema de recirculação de água onde tem 4 tonéis de 200 litros de armazenamento de água que é distribuído, 1 bobona para filtro pesado, 1 bobona para filtro fino, 1 bobona para filtro químico e 1 bobona para reservatório de água e bomba, onde a bobona de reservatório de água e bomba são responsáveis pela distribuição de água para o tanque de peixes e bancada de hortaliças. Na figura 4 mostra o primeiro projeto da aquaponia.

Figura 4. : 1º modelo de projeto do sistema aquaponico.



Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 4. : 1º dados do projeto do sistema aquaponico

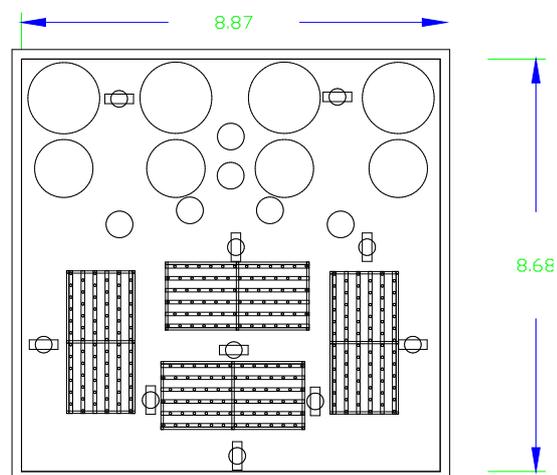
Dados: 1º projeto	MDEDIDA	VALOR
Área total:	3,97m x 4,57m	18,14m²
Área média tanque:	3,97m x 2,05m	8,13M²
Área média hortaliça:	3,97m x 2,52m	10,00M²
Tanques de peixe:	Tanques	1 unidades
Bancada hortaliça:	Bancada	1 unidades

Fonte: Elaborado pelos autores.

5.3.2. 2º modelo de projeto do sistema aquaponico.

No planejamento do projeto teve um aumento de área comparada ao primeiro projeto, na primeira área o total é de 18,14 m² para 76,99 m², teve um crescimento de 23,6% com a área antiga. Na figura 5 mostra o espaço melhorado do 2º projeto que teve um ganho de espaço quatro vezes o espaço do primeiro projeto. Assim com a melhoria do espaço a linha de tradução amento, foram quatro tanques de 1.000 litros, quatro bancadas de hortaliças e um sistema de circulação de água no segundo projeto. Na tabela 5 estão os dados do 2º projeto.

Figura 5. : 2º modelo de projeto do sistema aquaponico.



Fonte: Elaborado pelos autores

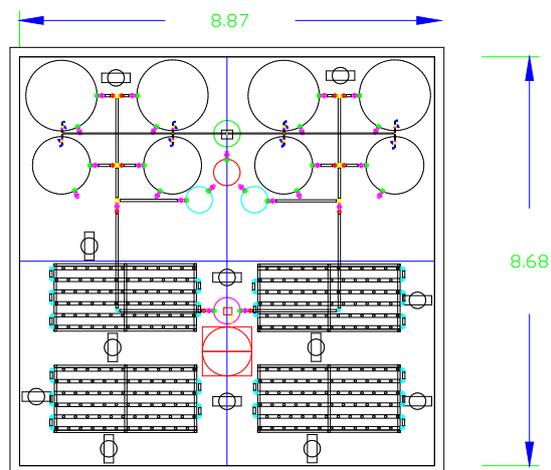
Tabela 5. : 2º dados do projeto do sistema aquaponico

Dados: 2º projeto	MEDIDA	VALOR
Área total:	8,87m x 9,68m	85,86m²
2Área média tanque:	4,05m x 8,87m	35,92m²
Área média hortaliça:	5,03m x 8,87m	44,61m²
Tanques de peixe:	Tanques	8 unidades
Bancada hortaliça:	Bancada	4 unidades

Fonte: Elaborado pelos autores

No layout do segundo projeto foi modificado para atomizar a linha de produção da criação de peixes e hortaliças, todas as conexões tem um ótimo aproveitamento de espaço e redução de material, o layout novo foi planejado para que as bancadas de hortaliças tenham uma manutenção em todos os lados que o trabalhador possa pegar ou plantar mudas sem precisar se esticar até o último furo onde se encontram. Na figura 6 mostra o melhoramento do 2º projeto. j

Figura 6. : Melhoramento do espaço do 2º modelo de projeto do sistema aquaponico.



Fonte: Elaborado pelos autores

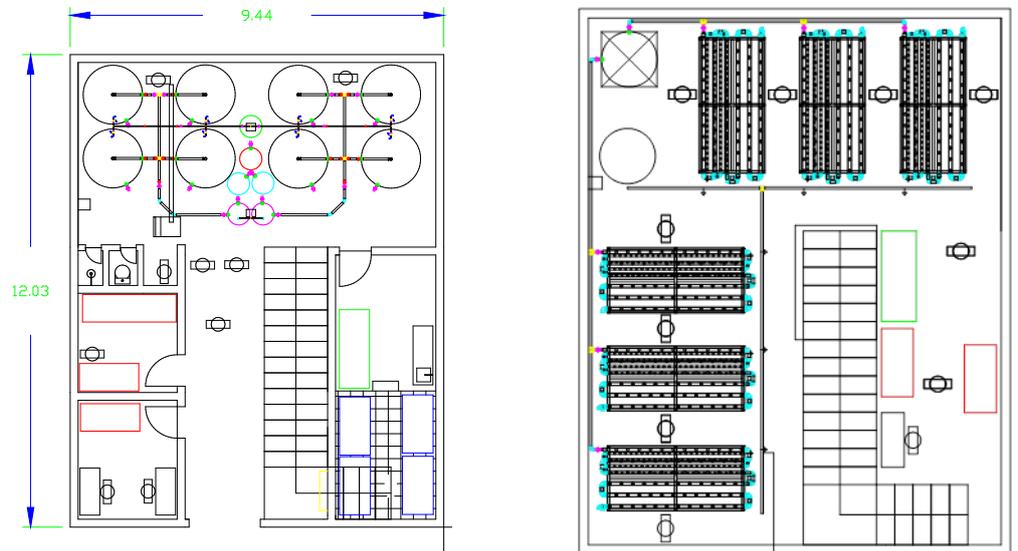
5.3.3. 3º modelo de projeto do sistema aquapônico.

O projeto teve que fazer melhorias de espaço para comportar uma área de estoque, uma sala de produção onde, os peixe e camarões são tratados e limpos para serem comercializados, na mesma sala eles são armazenados corretamente e congelados, uma sala de escritório. Na figura 7 mostra o melhoramento do espaço do 3º projeto.

O projeto de melhoramento foi feito primeiro andar para realocar o sistema hidropônico onde a bancada de hortaliças aumentou a quantidade de 4 bancadas para 6, esse melhoramento teve uma separação de área entre o sistema de piscicultura e do sistema hidropônico mas o sistema de recirculação de água não foi

modificado nas duas partes do projeto. Na tabela 6 mostra todos os dados do 3º projeto.

Figura 7. : Atualização do espaço e melhoramento da área de piscicultura e hidroponia do 3º modelo de projeto do sistema aquaponico.



Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 6. : 3º dados do projeto do sistema aquaponico

Dados: 3º projeto	MDEDIDA	VALOR
Área total:	12,03m x 9,44m x 2	227,12m²
Área média tanque:	4,40m x 9,44m	42,98m²
Área média hortaliça:	(4,43m x 9,44m) + (7,48m x 4,26m)	73,67m²
Tanques de peixe:	Tanques	8 unidades
Bancada hortaliça:	Bancada	6 unidades

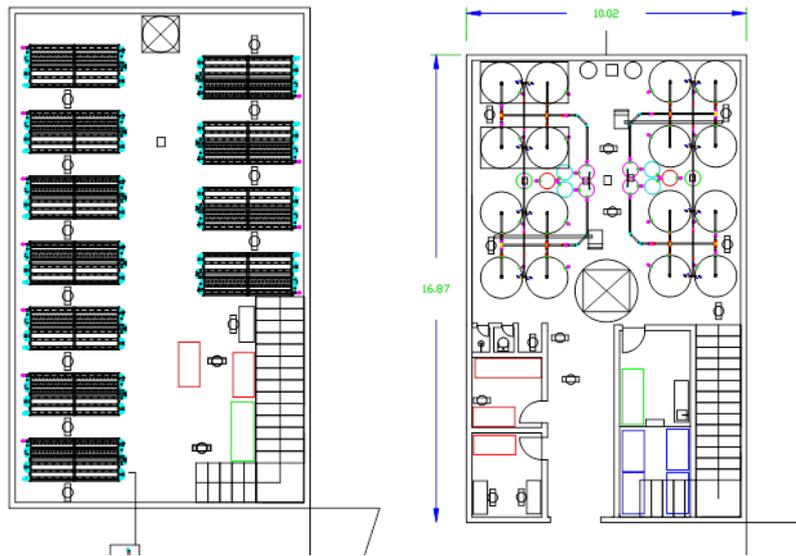
Fonte: Elaborado pelos autores

5.3.4. 4º modelo de projeto do sistema aquapônico.

O modelo 4 do projeto teve uma melhoria de espaço na parte dos tanques de peixe onde, Área média do tanque foi de, $4,40\text{m} \times 9,44\text{m} = 42,98\text{m}^2$ para Área média do tanque: $9,00\text{m} \times 10,02\text{m} = 90,18\text{m}^2$ Teve um crescimento de 47,6% na sua área total e também na quantidade de tanque de peixes e na bancada de hortaliças. No de peixes tinham 8 tanques e na melhoria foi duplicado sua capacidade dobrando sua produção que foi para 16 unidades de tanques e na bancada de hortaliças houve uma melhora de 6 para 11 bancadas. Na figura 8 mostra a atualização do espaço e melhoramento de uma parte da estrutura física do imóvel foi modificada

para ter um bom aproveitamento de espaço, a escada foi deslocada para o lado da parede onde ela se teve um aproveitamento de espaço no primeiro andar. Na tabela 7 mostra todos os dados do 4° projeto.

Figura 8. : Atualização do espaço e melhoramento da área de piscicultura e hidroponia do 4° modelo de projeto do sistema aquaponico.



Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 7. : 4° dados do projeto do sistema aquaponico

Dados: 4° projeto	MEDIDA	VALOR
Área total:	10,02m x 16,87m x 2	338,07m²
Área média tanque:	9,00m x 10,02m	90,18m²
Área média hortaliça:	(9,98m x 10,02m) + (6,89m x 5,01m)	134,50m²
Tanques de peixe:	Tanques	16 unidades
Bancada hortaliça:	Bancada	11 unidades

Fonte: Elaborado pelos autores

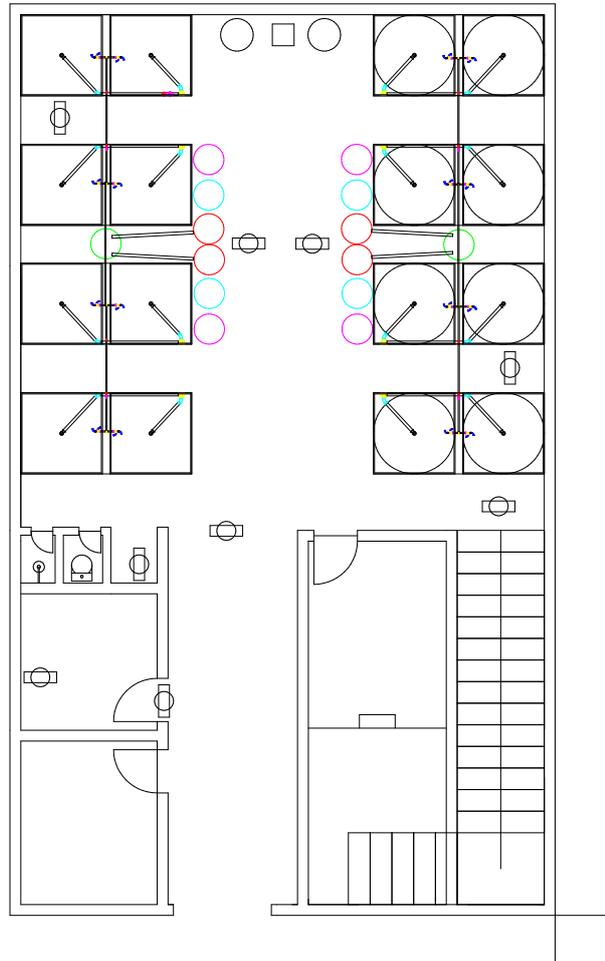
5.3.5. Melhoria do sistema aquaponico.

No mesmo projeto 4° tiveram duas melhorias, a primeira foi a parte estrutural dos canos onde interliga o tanque dos peixes as bombas do sistema de recirculação de água onde os canos estão mais juntos fazendo com que a área de circulação de colaboradores não passem por cima deles, tendo em vista que podem ser danificados algum cano ou a estrutura total do sistema de circulação, essa melhoria

foi feita para não ter problemas futuros, teve um análise de chikaua para que os canos focem modificado.

A segunda melhoria foi feita na produtividade da cariação de peixes, foram trocados todos tanques de 1.000 litros por tanques de 2.000 litros sem modificar sua estrutura de espaço na área de produção, o de 1.000 litros tinha suas dimensões de 1,5 m de diâmetro e altura de 0,79 m, e foi trocada para uma caixa de água no formato quadrado suas dimensões foi de 1,5 de comprimento e 1m de altura seu volume médio ficou 2.000l , o melhoramento foi pensado em utilizar 100% do espaço disponível na área de produção , onde os tanques redondos não utilizavam as laterais ou quinas da área onde eles ficavam , pensado nisso os tanques retangulares se adequaram bem e tiveram o dobro de aproveitamento e produção. Na figura mostra a atualização dos tanques e a estrutura dos canos de PVC do 5º projeto.

Figura 9. : Atualização do espaço e melhoramento da área de piscicultura do 5º modelo de projeto do sistema aquaponico.



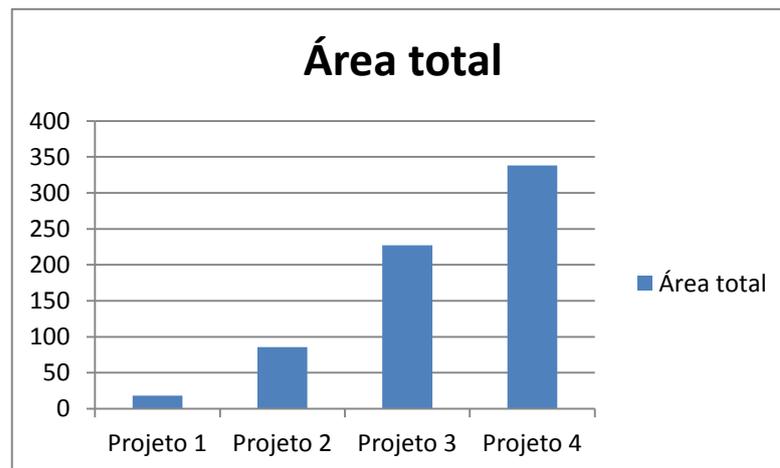
Fonte: Elaborado pelos autores

5.3.6. Comparativo de crescimento.

Comparativo de crescimento de todos os dados durante toda sua melhoria do primeiro até o último projeto.

Na tabela 8 demonstra toda a sua evolução do crescimento de área total em m² desde primeiro projeto até o último.

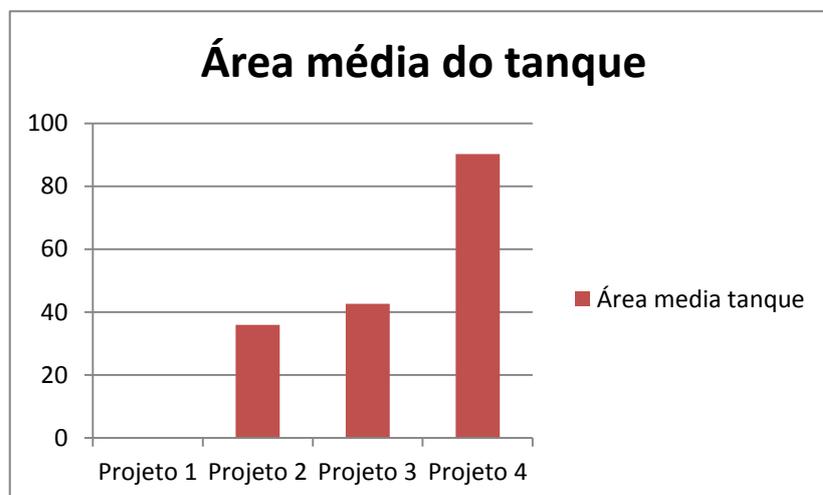
Tabela 8. : Área total utilizada em metros quadrados



Fonte: Elaborado pelos autores

Na tabela 9 demonstra toda a sua evolução do crescimento de área total em m² desde primeiro projeto até o último na área média dos tanques.

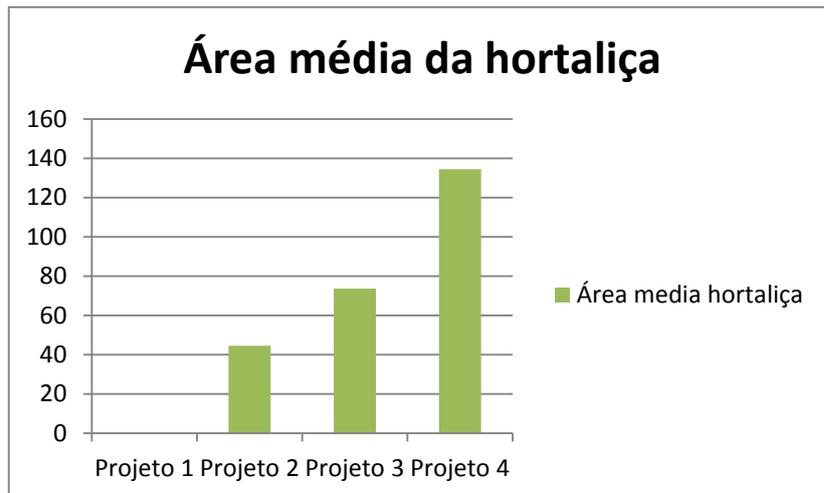
Tabela 9. : Área média dos tanques de peixes



Fonte: Elaborado pelos autores

Na tabela 10 demonstra toda a sua evolução do crescimento de área total em m² desde primeiro projeto até o último na área das hortaliças.

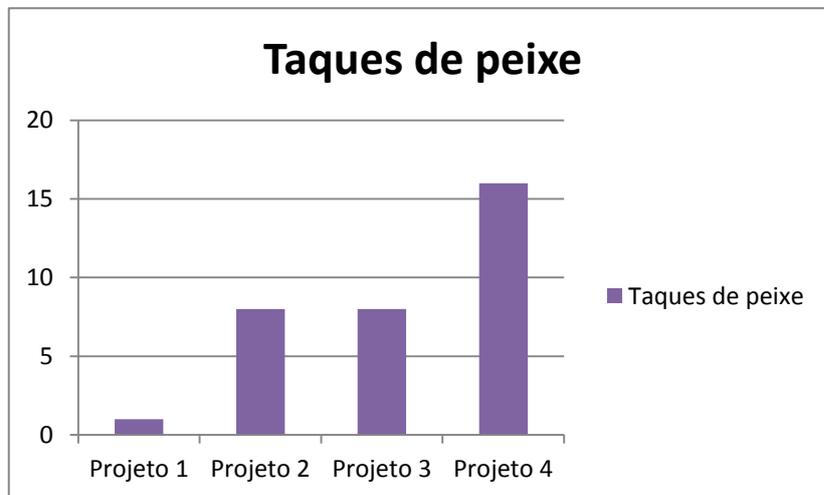
Tabela 10. : Área média das hortaliças.



Fonte: Elaborado pelos autores

Na tabela 11 demonstra toda a sua evolução do crescimento de área total em m² desde primeiro projeto até o último nos tanques dos peixes.

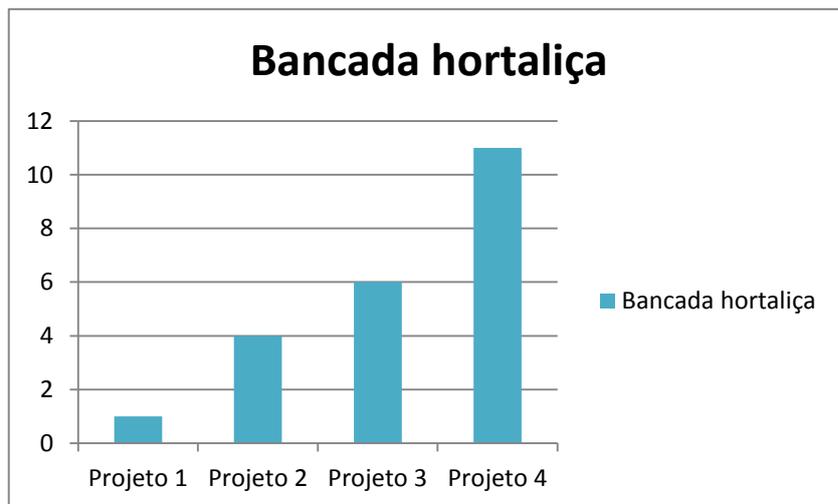
Tabela 11. : quantidades de caixa d'água no sistema da piscicultura.



Fonte: Elaborado pelos autores

Na tabela 12 demonstra toda a sua evolução do crescimento de área total em m² desde primeiro projeto até o último na bancada de hortaliças.

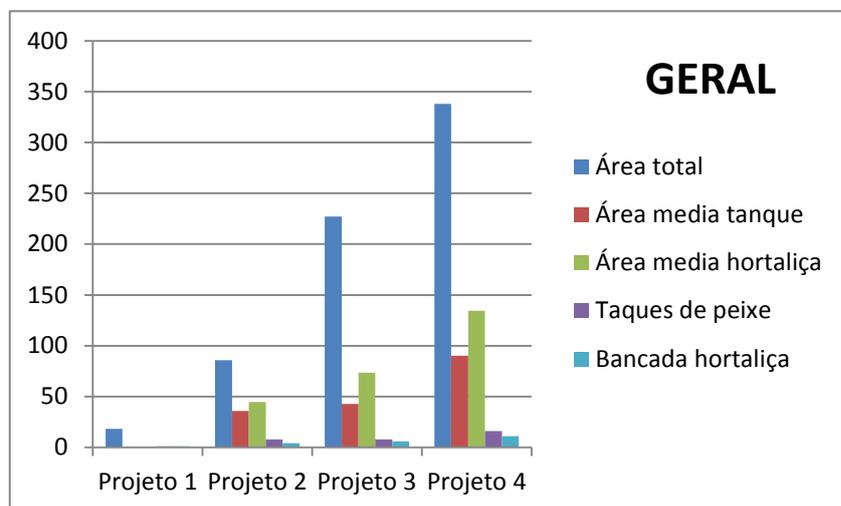
Tabela 12. : quantidades de bancadas no sistema hidroponico.



Fonte: Elaborado pelos autores

Na tabela 13 demonstra toda a sua evolução do crescimento de todo o sistema de piscicultura e hortaliças.

Tabela 13. : Todas as evoluções do melhoramento de cada projeto.



Fonte: Elaborado pelos autores

Na tabela 14 demonstra o crescimento e consumo de 1 ciclo de vida das tilápias durante 2 meses no tanque de 1000 litros.

Tabela 14. : Crescimento e consumo do mes 1 e mes 2

DIA	PESO M	PESO TOTAL	PESO RAÇÃO
1	0,015	0,87	0,087
2	0,024	1,392	0,1392
3	0,033	1,914	0,1914
4	0,042	2,436	0,2436
5	0,051	2,958	0,2958
6	0,06	3,48	0,348
7	0,069	4,002	0,4002
8	0,078	4,524	0,4524
9	0,087	5,046	0,5046
10	0,096	5,568	0,5568
11	0,105	6,09	0,609
12	0,114	6,612	0,6612
13	0,123	7,134	0,7134
14	0,132	7,656	0,7656
15	0,141	8,178	0,8178
16	0,15	8,7	0,87
17	0,159	9,222	0,9222
18	0,168	9,744	0,9744
19	0,177	10,266	1,0266
20	0,186	10,788	1,0788
21	0,195	11,31	1,131
22	0,204	11,832	1,1832
23	0,213	12,354	1,2354
24	0,222	12,876	1,2876
25	0,231	13,398	1,3398
26	0,24	13,92	1,392
27	0,249	14,442	1,4442
28	0,258	14,964	1,4964
29	0,267	15,486	1,5486
30	0,276	16,008	1,6008
		Mês	1°
		Ração	25,317
		Qntd. Peixe	42
		Peso final	0,276
		Peso total	16,008

DIA	PESO M	PESO TOTAL	PESO RAÇÃO
31	0,285	16,53	1,653
32	0,294	17,052	1,7052
33	0,303	17,574	1,7574
34	0,312	18,096	1,8096
35	0,321	18,618	1,8618
36	0,33	19,14	1,914
37	0,339	19,662	1,9662
38	0,348	20,184	2,0184
39	0,357	20,706	2,0706
40	0,366	21,228	2,1228
41	0,375	21,75	2,175
42	0,384	22,272	2,2272
43	0,393	22,794	2,2794
44	0,402	23,316	2,3316
45	0,411	23,838	2,3838
46	0,42	24,36	2,436
47	0,429	24,882	2,4882
48	0,438	25,404	2,5404
49	0,447	25,926	2,5926
50	0,456	26,448	2,6448
51	0,465	26,97	2,697
52	0,474	27,492	2,7492
53	0,483	28,014	2,8014
54	0,492	28,536	2,8536
55	0,501	29,058	2,9058
56	0,51	29,58	2,958
57	0,519	30,102	3,0102
58	0,528	30,624	3,0624
59	0,537	31,146	3,1146
60	0,546	31,668	3,1668
		Mês	2°
		Ração	72,297
		Qntd. Peixe	42
		Peso final	0,546
		Peso total	31,668

Fonte: Elaborado pelos autores

Na tabela 15 demonstra o crescimento e consumo dos peixe durante 2 ,3 e 4 meses no tanque de 1000 litros

Tabela 15. : Crescimento e consumo do mes 3 e mes 4.

DIA	PESO M	PESO TOTAL	PESO RAÇÃO
61	0,555	32,19	3,219
62	0,564	32,712	3,2712
63	0,573	33,234	3,3234
64	0,582	33,756	3,3756
65	0,591	34,278	3,4278
66	0,6	34,8	3,48
67	0,609	35,322	3,5322
68	0,618	35,844	3,5844
69	0,627	36,366	3,6366
70	0,636	36,888	3,6888
71	0,645	37,41	3,741
72	0,654	37,932	3,7932
73	0,663	38,454	3,8454
74	0,672	38,976	3,8976
75	0,681	39,498	3,9498
76	0,69	40,02	4,002
77	0,699	40,542	4,0542
78	0,708	41,064	4,1064
79	0,717	41,586	4,1586
80	0,726	42,108	4,2108
81	0,735	42,63	4,263
82	0,744	43,152	4,3152
83	0,753	43,674	4,3674
84	0,762	44,196	4,4196
85	0,771	44,718	4,4718
86	0,78	45,24	4,524
87	0,789	45,762	4,5762
88	0,798	46,284	4,6284
89	0,807	46,806	4,6806
90	0,816	47,328	4,7328
		mês	3°
		ração	119,277
		Qntd. Peixe	42
		peso final	0,816
		peso total	47,328
DIA	PESO M	PESO TOTAL	PESO RAÇÃO
91	0,825	47,85	4,785
92	0,834	48,372	4,8372
93	0,843	48,894	4,8894
94	0,852	49,416	4,9416
95	0,861	49,938	4,9938
96	0,87	50,46	5,046
97	0,879	50,982	5,0982
98	0,888	51,504	5,1504
99	0,897	52,026	5,2026
100	0,906	52,548	5,2548
101	0,915	53,07	5,307
102	0,924	53,592	5,3592
103	0,933	54,114	5,4114
104	0,942	54,636	5,4636
105	0,951	55,158	5,5158
106	0,96	55,68	5,568
107	0,969	56,202	5,6202
108	0,978	56,724	5,6724
109	0,987	57,246	5,7246
110	0,996	57,768	5,7768
111	1,005	58,29	5,829
112	1,014	58,812	5,8812
113	1,023	59,334	5,9334
114	1,032	59,856	5,9856
115	1,041	60,378	6,0378
116	1,05	60,9	6,09
117	1,059	61,422	6,1422
118	1,068	61,944	6,1944
119	1,077	62,466	6,2466
120	1,086	62,988	6,2988
		mês	4°
		ração	166,257
		Qntd. Peixe	42
		peso final	1,086
		peso total	62,988

Fonte: Elaborado pelos autores

Na tabela 16 demonstra o crescimento e consumo dos peixes durante 2 ,5 e 6 meses no tanque de 1000 litros.

Tabela 16. : Crescimento e consumo do mes 5 e mes 6.

DIA	PESO M	PESO TOTAL	PESO RAÇÃO
121	1,095	63,51	6,351
122	1,104	64,032	6,4032
123	1,113	64,554	6,4554
124	1,122	65,076	6,5076
125	1,131	65,598	6,5598
126	1,14	66,12	6,612
127	1,149	66,642	6,6642
128	1,158	67,164	6,7164
129	1,167	67,686	6,7686
130	1,176	68,208	6,8208
131	1,185	68,73	6,873
132	1,194	69,252	6,9252
133	1,203	69,774	6,9774
134	1,212	70,296	7,0296
135	1,221	70,818	7,0818
136	1,23	71,34	7,134
137	1,239	71,862	7,1862
138	1,248	72,384	7,2384
139	1,257	72,906	7,2906
140	1,266	73,428	7,3428
141	1,275	73,95	7,395
142	1,284	74,472	7,4472
143	1,293	74,994	7,4994
144	1,302	75,516	7,5516
145	1,311	76,038	7,6038
146	1,32	76,56	7,656
147	1,329	77,082	7,7082
148	1,338	77,604	7,7604
149	1,347	78,126	7,8126
150	1,356	78,648	7,8648
		Mês	5°
		Ração	213,237
		Qntd. Peixe	42
		Peso final	1,356
		Peso total	78,648

DIA	PESO M	PESO TOTAL	PESO RAÇÃO
151	1,365	79,17	7,917
152	1,374	79,692	7,9692
153	1,383	80,214	8,0214
154	1,392	80,736	8,0736
155	1,401	81,258	8,1258
156	1,41	81,78	8,178
157	1,419	82,302	8,2302
158	1,428	82,824	8,2824
159	1,437	83,346	8,3346
160	1,446	83,868	8,3868
161	1,455	84,39	8,439
162	1,464	84,912	8,4912
163	1,473	85,434	8,5434
164	1,482	85,956	8,5956
165	1,491	86,478	8,6478
166	1,5	87	8,7
167	1,509	87,522	8,7522
168	1,518	88,044	8,8044
169	1,527	88,566	8,8566
170	1,536	89,088	8,9088
171	1,545	89,61	8,961
172	1,554	90,132	9,0132
173	1,563	90,654	9,0654
174	1,572	91,176	9,1176
175	1,581	91,698	9,1698
176	1,59	92,22	9,222
177	1,599	92,742	9,2742
178	1,608	93,264	9,3264
179	1,617	93,786	9,3786
180	1,626	94,308	9,4308
		Mês	6°
		Ração	260,217
		Qntd. Peixe	42
		Peso final	1,626
		Peso total	94,308

Fonte: Elaborado pelos autores

Na tabela 17, mostra o resumo e o comparativo de todos os meses, onde cada um deles tiveram os seus dados registrados. O 6° mês fica responsável por saber o lucro bruto final.

Tabela 17: Resumo e o comparativo de todos os mês

mês	mês 1	mês 2	mês 3	mês 4	mês 5	mês 6
RAÇÃO	25,317	72,297	119,277	166,257	213,237	260,217
PESO FINAL	16,008	31,668	47,328	62,988	78,648	94,308
PREÇO RAÇÃO	R\$ 45,57	R\$ 130,13	R\$ 214,70	R\$ 299,26	R\$ 383,83	R\$ 468,39
PREÇO PEIXE	R\$ 560,28	R\$ 1.108,38	R\$ 1.656,48	R\$ 2.204,58	R\$ 2.752,68	R\$ 3.300,78

Fonte: Elaborado pelos autores

Na tabela 18, temos um comparativo de tanques onde a primeira tabela esta trabalhando com tanque de 1000 litros de água e na segunda trabalha com taque de 2000 litros de agua, todos esses resultados são de 1 ciclo de vida dos peixes em 6 meses.

Tabela 18: Comparativo de tanques de 1000 litros para 2000 litros.

LUCRO POR CADA TANQUE DE 1000l	
QUANTIDADE DE PEIXE	42
RAÇÃO UTILIZADA (KG)	1063,32
PREÇO RAÇÃO	R\$ 1,80
VALOR TOTAL RAÇÃO (-)	R\$ 1.913,98
PESO FINAL PEIXE (KG)	117,07
VALOR DE VENDA	R\$ 35,00
LUCRO BRUTO (+)	R\$ 4.097,45
LUCRO BRUTO - RAÇÃO	R\$ 2.183,47

LUCRO POR CADA TANQUE DE 2000l	
QUANTIDADE DE PEIXE	74
RAÇÃO UTILIZADA (KG)	2126,64
PREÇO RAÇÃO	R\$ 1,80
VALOR TOTAL RAÇÃO (-)	R\$ 3.827,95
PESO FINAL PEIXE (KG)	234,14
VALOR DE VENDA	R\$ 35,00
LUCRO BRUTO (+)	R\$ 8.194,90
LUCRO BRUTO - RAÇÃO	R\$ 4.366,95

Fonte: Elaborado pelos autores

Na evolução de caixa de água de 1000 litro para 2000 litros tivemos um lucro maior sem mexer no espaço físico e sem aumentar a estrutura de circulação de agua.

5.4 DISCUSSÃO.

Pelo fato de proporcionar sustentabilidade e retorno financeiro em uma pequena escala de produção comercial com o sistema de aquaponia, é uma modalidade de cultivo de alimentos que envolve a junção entre a aquicultura e a hidroponia em sistemas de recirculação de água e nutrientes, sendo uma alternativa para a produção de alimentos de maneira menos impactante ao meio ambiente por suas características de sustentabilidade.

O sistema aquapônico demonstrado na figura 10 teve um crescimento gradativo durante todos os projetos feitos onde cada etapa recebeu diagnóstico necessário da engenharia de produção para o crescimento, todos os projetos foram melhorando de forma necessária.

Figura 10. :Demonstração de um sistema aquapônico.



Fonte: panoramadaaquicultura

As ferramentas de engenharia de produção como: análise de dados, gráfico de gantt, melhoramento e demonstradores gráficos, foram utilizadas no propósito de facilitar o desenvolvimento e crescimento do projeto fazendo com que a engenharia de produção tenha um peso grande na hora de fazer escolhas certas e rentáveis. O estudo fala do tempo e dinheiro na hora da produtividade dessas ferramentas se encaixam no estudo da engenharia.

Baseado nos resultados dos trabalhos pesquisados encontramos que um sistema simples de aquaponia (“piscicultura e hortaliça”), tiveram um resultado de 1 caixa d’água de 1000 litros com 42 unidades de peixes alocados dentro do tanque e parte de hortaliças foram utilizadas 1 bancada que suporta 208 unidades com uma produtividade de 90 unidades de hortaliças produzidas por mês, porém Valério (2019) encontrou um resultado de 1 caixa d’água de 1000 litros foi utilizado 25 unidades de peixe e 60 unidades de hortaliças e Felix *et. al* (2022) foi utilizada 1 caixa d’água de 1000 litros com 80 unidades de peixes alocado no sistema de piscicultura e na parte de hortaliças foram utilizadas 48 unidades de hortaliças no sistema. Já Santos *et. al* (2017) em uma caixa d’água de 1000 litros foi utilizado 50 unidades peixes alocados. Em nosso respectivo trabalho, com intuito de demonstrar um resultado satisfatório e claramente encontramos melhorias em determinados aspectos de soluções, como, um melhoramento em relação ao espaço utilizado que nos dava um pouco de limitação ao que se refere à produção e eficiência demonstrado na figura 11. Através dessa solução que aplicamos de modo gradual buscando o melhor entre os números obtidos da produção e o layout, que caminham juntos para uma eficiência maior, por isso nos deu uma oportunidade de facilitarmos o que seria a quantidade de peixes e a facilidade na criação com a obtenção desse espaço, ou seja, por consequência tivemos a ideia de aumentar o tanque graças a esse melhoramento de layout, havendo uma maior produção que seria obviamente as quantidades de peixes inseridas em cada tanque.

Figura 11. : Demonstração de um sistema de recirculação de água.



Fonte: uberlandia

No resultado que tivemos pós melhoramento dos tanques de peixes foram duplicadas as quantidades obtidas e tivemos o dobro do tanque de 1000 litros, porém Moura (2021) no tanque que utilizou de 2000 litros de água com uma estimativa de 110 peixes obtidos no tanque de água.

No projeto que tivemos para calcular as quantidades de mudas de hortaliças fizemos algumas análises de melhoramento de produtividades como espaçamento de furos e diâmetros de cano de PVC demonstrado na figura 12, no projeto que tivemos utilizamos dois tipos de diâmetro de espessura de cano um de 50mm e o outro de 75mm, o diâmetro de espaçamento dos do cano de 50mm foi de 12cm de cada lado a partir do centro e o de 75mm foi utilizado 25cm de espaçamento já Moura (2021) tivemos a coincidência, no projeto de Moura foi utilizado o mesmo diâmetro e espaçamento do nosso trabalho, que seria o cano de 50mm foi de 12cm, porem houve uma diferença que é o 60mm foi de 20cm. Não usamos em nosso trabalho.

Figura 12. : Demonstração de um sistema hidropônico.



Fonte: tropicalestufas

Baseado no nossos resultados tivemos 10% do peso médios dos peixes para fazer a alimentação. Já Moura (2021) foi utilizado um media de 2% dependendo do tempo de abatimento dos peixes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo trouxe informações de forma clara e objetiva sobre a viabilidade de implementação e melhoramento de um sistema aquapônico em ambiente simulado e controlado com a utilização de um sistema intensivos e de pequeno porte de peixes. Quanto a utilização de peixes em sistemas aquapônicos, foi possível determinar que a alta densidade de animais por m^3 interfere no desenvolvimento, no sistema de hortaliças que teve um aproveitamento mais que o esperado, e o nosso sistema de aquaponia caracterizou-se sustentável e econômico de produção de alimentos e eficiente em pequena escala de se produzir. Pesquisas relacionadas a piscicultura e hidroponia ainda são escassas no Brasil, as informações expostas no presente trabalho poderão auxiliar em novos experimentos e estudos, direcionando um caminho a seguir, e também de forma efetiva de aplicar o sistema em situações reais de uma pequena empresa.

7.REFERÊNCIAS

BEERLI, E. L.; LOGATO, P. V. R. Peixes de importância para a piscicultura brasileira. Disponível em: <<http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol65.pdf>>. Acesso em: 20 nov de 2022

BUSS, Alencar Borges et al. Desenvolvimento da aquaponia como alternativa de produção de alimentos saudáveis em perímetro urbano. Anais VI Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão–SENPEX, p. 1127-1132, 2015.

CARMELIN JUNIOR, C. A. [UNESP]. Sistema automatizado de alimentação de juvenis de tilápia. Aleph, p. vii, 36 : il., il.tabs, 2014b.

DE OLIVEIRA, Grazielle Felix; FORONI, Isis Lazzarini; DE OLIVEIRA, Marcos Antonio. Produção integrada de tabaqui com hortaliças em residência urbana. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. e51811831189-e51811831189, 2022.

EGGERS, Keli Fabiane et al. Rural fish farming company: creating tilapia. CEP, v. 95, p. 560, 2016.

JUNIOR, C. C. M. F. Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde. São Paulo: INGEPRO, 2010.

KACH, Sirnei César et al. Mapeamento do Fluxo de Valor: Otimização do Processo Produtivo sob a ótica da Engenharia de Produção. SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, v. 11, 2014.

KACH, Sirnei César et al. Mapeamento do Fluxo de Valor: Otimização do Processo Produtivo sob a ótica da Engenharia de Produção. SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, v. 11, 2014.

KREMER, Cristian Dekkers; KOVALESKI, João Luiz. Planejamento e controle dos processos de fabricação metalúrgicos auxiliado pelo gráfico de Gantt: um estudo de caso. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 26, 2006.

KROETZ, Henrique Machado; DE ARAÚJO, Márcia Silva; CERRI, José Alberto. PROPOSTA DE UM FLUXOGRAMA GERAL PARA PRODUÇÃO CERÂMICA UTILITÁRIA E DECORATIVA. 2010.

MOURA, Túlio Pinheiro. Sistema de aquaponia integrada com energia solar fotovoltaica: uma alternativa econômica para comunidades rurais. 2021. Tese de Doutorado.

ROCHA, Guilherme Alves; FERREIRA, Tamires Soares. MUDANÇAS ESTRATÉGICAS: UMA PESQUISA EXPLICATIVA SOBRE UMA EMPRESA DE CONSULTORIA JÚNIOR DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Trabalhos de Conclusão de Curso do DEP, 2018

SANTOS, Jonatas Valério Barreto dos. Aquaponia, uma experiência com tilápia (*Oreochromis niloticus*) e coentro (*Coriandrum sativum* L.) em sistema de recirculação de água e nutrientes. 2019.

SANTOS, Monique Virões Barbosa et al. com recirculação de água.(2017)