



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO**



**INSTITUTO POLITÉCNICO
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
MECÂNICA**

Matheus Berguerand Nogueira da Silva

Dimensionamento de fábrica de ração cooperativada para piscicultura de Tilápia

Nova Friburgo

2024



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO**



INSTITUTO POLITÉCNICO
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
MECÂNICA

Matheus Berguerand Nogueira da Silva

Dimensionamento de fábrica de ração cooperativada para piscicultura de Tilápia

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito para obtenção do título de Engenheiro Mecânico, ao Departamento de Engenharia Mecânica e Energia, do Instituto Politécnico, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Ana Cristina Fontes Moreira

Nova Friburgo

2024

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO POLITÉCNICO
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Reitora: Gulnar Azevedo e Silva

Vice-reitor: Bruno Rêgo Deusdará Rodrigues

Diretor do Instituto Politécnico: Lucas Venancio Pires de Carvalho Lima

Coordenador de Curso: Leticia dos Santos Aguilera

Banca Avaliadora Composta por: Profa. Ana Cristina Fontes Moreira (Orientadora)
Prof. Leandro de Amorim Ratamero
Profa. Carolina Seixas Moreira

Ficha elaborada pelo autor através do
Sistema para Geração Automática de Ficha Catalográfica da Rede Sirius - UERJ

D111 Da Silva, Matheus Berguerand Nogueira.
Dimensionamento de fábrica de ração cooperativada
para psicultura de Tilápia / Matheus Berguerand
Nogueira Da Silva. - 2024.
75 f.

Orientador: Ana Cristina Fontes Moreira.
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade
de Engenharia, para obtenção do grau de bacharel em
Engenharia Mecânica.

1. Psicultura de tilápia - Monografias. 2.
Fabricação de ração - Monografias. 3. Processo de
Fabricação - Monografias. I. Moreira, Ana Cristina
Fontes . II. Universidade do Estado do Rio de
Janeiro. Faculdade de Engenharia. III. Título.

CDU 621

Endereço: UERJ - IPRJ
CEP 28625-570 – Nova Friburgo – RJ – Brasil.

Este trabalho nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais é considerado de propriedade da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). É permitida a transcrição parcial de partes do trabalho, ou mencioná-lo, para comentários e citações, desde que sem propósitos comerciais e que seja feita a referência bibliográfica completa.

Aluno

Data

Matheus Berguerand Nogueira da Silva

Dimensionamento de fábrica de ração cooperativada para piscicultura de Tilápia

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito para obtenção do título de Engenheiro Mecânico, ao Departamento de Engenharia Mecânica e Energia, do Instituto Politécnico, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovado em 03 de dezembro de 2024.

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Ana Cristina Fontes Moreira (Orientador)

Instituto Politécnico – UERJ

Prof. Dr. Leandro de Amorim Ratamero

Instituto Politécnico – UERJ

Prof^a. Dr^a. Carolina Seixas Moreira

Instituto Politécnico – UERJ

Nova Friburgo

2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas em todos os momentos. Maranata é o grito!

Um agradecimento imenso aos meus pais Marcelo Nogueira da Silva, Rosemar Berguerand Nogueira da Silva, irmão, Mathias Berguerand Nogueira da Silva, avôs, Manoel Francisco da Silva Filho (*in memoriam*) e Oseas Berguerand (*in memoriam*), avós, Maria Nogueira da Silva e Maria Marli Cheles Berguerand (*in memoriam*), tios, Mauricio Nogueira da Silva, tia, Jaqueline Nogueira da Silva, Ailton Berguerand, amigos, Marcos Vinicius Almeida, Marcelo Mancebo Reid e Silvio Pereira de Moraes Junior por sempre me apoiarem, darem-me forças e acreditarem em mim. Vocês são a minha principal fonte de inspiração.

À minha querida namorada, Carolina Maestrini, por todo apoio, companheirismo e entendimento em todos os dias.

Às amigas que levarei para vida: Walyson França, Vinicius Buquer, Leonardo Maciel, Eudes Schueler, Willian Diniz, Gustavo Gomes, Thomas Abrantes, Rasan Aguiar (*in memoriam*), Wesley Sanches, Petrus Velozo, Gutemberg, Yuri Brandão, João Célio, Gabriel Cunha, Wanderson Junior, Erick Cerreiro, companheiros durante a minha graduação. Tivemos muitos momentos para consolidarmos uma amizade para que eu pudesse chegar até aqui.

À Equipe BAJA Caledônia Racing Baja SAE da qual tive oportunidade de participar e fazer parte da Gestão de Equipe e ao professor Zani. Ao SPE, The Society of Petroleum Engineers, da qual tive a oportunidade de fazer parte da primeira gestão como Membership Charpier Person e ao professor Grazione de Souza.

Um imenso agradecimento a professora Ana Moreira por sempre estar buscando os melhores caminhos para o ensinamento dos alunos e colegas, e por despertar em mim o desejo particular de cuidar do planeta. Uma de suas frases que nunca esquecerei que citou em uma de suas aulas foi “não existe ‘jogar fora’ em um planeta em que moramos”.

RESUMO

SILVA, Matheus Berguerand Nogueira da. *Dimensionamento de fábrica de ração cooperativada para piscicultura de Tilápia*. 2024. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Instituto Politécnico, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Nova Friburgo, 2024.

A piscicultura é uma atividade de grande importância para o Brasil, com impacto positivo nos âmbitos econômico, social e ambiental. Além de contribuir para a segurança alimentar, gerando uma proteína saudável e acessível, a piscicultura gera empregos e promove a sustentabilidade, ao reduzir a pesca predatória e auxiliar na preservação dos ecossistemas aquáticos. O setor tem se expandido no país, buscando diminuir a dependência de importações e aumentar a produção para o mercado interno e exportações. Este trabalho tem como objetivo estudar a produção de ração para tilápias, em especial na otimização do custo e da acessibilidade para pequenos produtores, especialmente no estado do Rio de Janeiro. A pesquisa destaca a importância da engenharia mecânica na melhoria dos processos de produção, visando a redução de custos e a implementação de soluções mais eficientes. Além disso, busca-se contribuir com a literatura científica, suprimindo a escassez de materiais disponíveis sobre a produção de ração para peixes. Os resultados mostram que a implementação de uma fábrica cooperativada de ração para piscicultura é financeiramente viável. A comparação entre os custos da ração produzida internamente e a comprada externamente revela uma economia significativa de 45,70%. O investimento inicial no maquinário é recuperado rapidamente, com o valor presente líquido positivo na segunda despesa (16 meses após instalação da fábrica). A análise preliminar financeira mostra a viabilidade e a rentabilidade do modelo proposto, com a perspectiva de lucros crescentes nos ciclos subsequentes.

Palavras-chave: piscicultura; fábrica; cooperativa; ração; análise de viabilidade financeira.

ABSTRACT

SILVA, Matheus Berguerand Nogueira da. *Sizing of cooperative feed factory for Tilapia farming*. 2024. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Instituto Politécnico, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Nova Friburgo, 2024.

Fish farming is an activity of great importance for Brazil, with a positive impact on the economic, social and environmental spheres. In addition to contributing to food security, generating healthy and affordable protein, fish farming generates jobs and promotes sustainability, by reducing predatory fishing and helping to preserve aquatic ecosystems. The sector has expanded in the country, seeking to reduce dependence on imports and increase production for the domestic market and exports. This work aims to study the production of feed for tilapia, focusing on optimizing cost and accessibility for small producers, especially in the state of Rio de Janeiro. The research highlights the importance of mechanical engineering in improving production processes, aiming to reduce costs and implement more efficient solutions. Furthermore, we seek to contribute to scientific literature, filling the shortage of available materials on the production of fish feed. The results show that the implementation of a cooperative fish feed factory is financially viable. The comparison between the costs of feed produced internally and that purchased externally reveals a significant saving of 47.11%. The initial investment in the machinery is quickly recovered (16 months after plant start), with payback occurring in the second harvest. The preliminary financial analysis shows the viability and profitability of the proposed model, with the prospect of increasing profits in subsequent cycles.

Keywords: fish farming; factory; cooperative; portion; financial viability analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Participação das principais espécies na produção da piscicultura - 2016.....	14
Figura 2: Total global de milhões de toneladas de ração produzida por espécie	16
Figura 3: Ilustração de materiais utilizados no Moinho de Martelos KS-MM-12P	19
Figura 4: Moinho de Rolo	20
Figura 5: Misturador MIN-P Incomagri (Tipo Ribbon)	21
Figura 6: Misturador de Pá Equitec Industrial	22
Figura 7: Extrusora de Ração Animal PRO-EX 100.....	23
Figura 8: Peletizadora PZ-160 (PELETIZE QUIPAMENTOS)	24
Figura 9: Grãos gerados pela peletizadora PZ-160 em diferentes matrizes	25
Figura 10: Secador Ferraz Máquinas e Engenharia LTDA	26
Figura 11: Ensacadeira Manual Aberta - WAIG industrial LTDA	28
Figura 12: Fábrica de Ração BRANORTE	29
Figura 13: Máquina de Ração MGM Máquinas.....	29
Figura 14: N-Max Peixes e Camarões - ShopdoCampo.com.br.....	34
Figura 15: Estrutura da fábrica de ração.....	45
Figura 16: Extrusora de ração MGM 50.....	46
Figura 17: Moinho MCS 280 - Indústria Vieira.....	47
Figura 18: Capacidade de produção do Moinho MCS 280 - Indústria Vieira.....	48
Figura 19: Especificações técnicas Moinho MCS 280.....	49
Figura 20: Planta técnica Moinho MCS 280	49
Figura 21: Misturador vertical 150 VJ máquinas e equipamentos agropecuários.....	51
Figura 22: Misturador vertical 150 VJ máquinas e equipamentos agropecuários (frente).....	52
Figura 23: Balança Ramuza.....	53
Figura 24: Silo Waig 500	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Misturador MIN-P Incomagri (Tipo Ribbon)	22
Tabela 2: Valores gastos com a reforma e produção de tilápias (2018 a 2019)	38
Tabela 3: Gasto fixo anual de alevino a despesa	41
Tabela 4: Tabela de arração	42
Tabela 5: Vantagens e desvantagens extrusora MGM-50	47
Tabela 6: Vantagens e desvantagens moinho MCS-280	49
Tabela 7: Vantagens e desvantagens misturador vertical 150 VJ	52
Tabela 8: Vantagens e desvantagens balança Ramuza	54
Tabela 9: Tabela de equipamentos necessários	58
Tabela 10: Planta completa	59
Tabela 11: Valor de insumos	61
Tabela 12: Custo de produção de ração	64
Tabela 13: Viabilidade econômica preliminar	65
Tabela 14: Fluxo de caixa 1º ciclo	66
Tabela 15: Fluxo de caixa 2º ciclo	66
Tabela 16: VPL para o primeiro ciclo produtivo	67
Tabela 17: VPL para o segundo ciclo produtivo	68
Tabela 18: Taxa interna de retorno	69

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	10
1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
1.1	Aquicultura e piscicultura	12
1.1.1	<u>Histórico da piscicultura no Brasil</u>	12
1.2	Mercado consumidor	14
1.3	Produção de peixes	15
1.4	Ração e custos de produção	16
1.5	Equipamentos de produção de ração	17
1.5.1	<u>Moinho</u>	18
1.5.2	<u>Misturador</u>	20
1.5.3	<u>Extrusora ou peletizadora</u>	22
1.5.4	<u>Secador</u>	25
1.5.5	<u>Pulverizador de óleo</u>	26
1.5.6	<u>Peneiras e classificadores</u>	27
1.5.7	<u>Ensacadeira</u>	27
1.6	Nutrição base	30
1.6.1	<u>Lipídio e proteínas</u>	30
1.6.2	<u>Macronutrientes e eutrofização</u>	32
1.6.3	<u>Carboidratos vitaminas e minerais</u>	32
1.7	Importantes pontos para a ração	34
1.7.1	<u>Digestibilidade</u>	34
1.7.2	<u>Flutuabilidade</u>	36
1.8	Tabela de arraçamento	37
2	METODOLOGIA	39
3	DESENVOLVIMENTO	40
3.1	Situação atual produção de tilápias	40
3.2	Definição do cenário de estudo e dimensionamento	43
3.2.1	<u>Estrutura da fábrica</u>	45
3.2.2	<u>Extrusora Seleccionada</u>	45
3.2.3	<u>Moinho selecionado</u>	47
3.2.4	<u>Misturador selecionado</u>	50

3.2.5	<u>Balança selecionada</u>	53
3.2.6	<u>Silo de armazenamento selecionado</u>	54
3.2.7	<u>Rotina de Produção</u>	55
3.2.8	<u>Mão de obra necessária para operação</u>	57
3.3	Cálculo de investimento inicial	57
3.3.1	<u>Equipamentos necessários</u>	57
3.3.2	<u>Custo fixo de planta</u>	59
3.3.3	<u>Custo variável de planta</u>	60
3.4	Análise preliminar de viabilidade econômica	61
3.4.1	<u>Ração produzida na planta</u>	61
3.4.1.1	Cálculo de Despesas de Produção da Ração para um ciclo produtivo de tilápias	61
3.4.1.2	Custo de energia em reais para trabalho da planta	62
3.4.1.3	Custo de produção de ração	64
3.4.2	<u>Ração comprada</u>	64
3.4.3	<u>Valor de venda final - despesa</u>	65
3.5	Fluxo de caixa	66
3.6	VPL (Valor presente líquido)	67
3.7	Redução de custo de produção	68
3.8	TIR (Taxa interna de retorno)	69
	CONCLUSÃO	72
	REFERÊNCIAS	73

INTRODUÇÃO

A piscicultura, que é a criação e produção de peixes, tem uma importância significativa para o Brasil, observando pelo ponto de vista econômico, ambiental e social. Alguns dos principais aspectos que tornam a piscicultura tão importante, são por exemplo o aspecto da Segurança Alimentar, onde a piscicultura é uma fonte adicional de proteína animal, e sendo considerada uma proteína saudável. Outro benefício é a geração de empregos, sendo estes empregos diretos e indiretos, em pequenas, médias e grandes produções, possibilitando um aumento de empregos e de crescimento de pequenos negócios de produtores rurais. A sustentabilidade gerada pela piscicultura é de muita importância, pois desta maneira faz diminuir a pesca predatória, ajudando assim a preservar os ecossistemas aquáticos e também auxilia na recuperação de espécies ameaçadas de extinção. O incentivo à piscicultura é crescente no Brasil, com a finalidade que o país dependa menos do mercado externo, sendo assim menor a necessidade de importação do cárneo peixe. Este incentivo possibilita o aumento da produção para o consumo do mercado interno e exportação (Senar, 2019).

Além de representar um estudo voltado para a otimização do processo, esta pesquisa também se faz importante para futuros estudos científicos, pelo fato de ter sido observado uma escassez de material científico disponível sobre a piscicultura e a produção de ração para peixes em geral, especificamente para conteúdos relacionados a produção de alimentos para tilápias (Senar, 2019).

Observa-se que cerca de 70% do custo final da produção de peixes, está atrelado ao valor final do consumo da ração para alimentação, desta forma os conhecimentos de engenharia auxiliam na busca de otimização deste processo. Por este motivo, este trabalho tem como motivação pesquisar formas de produção de ração para peixes com melhor custo-benefício, de forma que se torne mais acessível aos criadores familiares de pequeno porte, e também aos produtores que residem em zonas afastadas geograficamente e encontram certas dificuldades para produção desta criação (Senar, 2019).

Destaca-se a relação da engenharia mecânica com este projeto, em função da possibilidade de otimização de produção de ração, realizando a diminuição do custo, resultando em um produto de igual qualidade, porém economicamente otimizado. O levantamento de um sistema de produção de ração é por si só uma área de engenharia, em função da seleção e dimensionamento dos equipamentos que irão compor o sistema desejado. A engenharia se mostrou muito importante para a criação desta mentalidade e para visualizar melhorias e

solucionar problemas antes não reconhecidos, assim otimizar processos da melhor maneira possível, buscando o aprimoramento e conhecimento em livros, artigos, trabalhos de conclusão de curso, e buscando conhecimento com empresas que atualmente atuam no mercado com a produção de ração de peixes, unindo a teoria com a prática e aplicando-os para buscar uma melhor solução (Senar, 2019).

O primeiro objetivo deste trabalho é estudar a possibilidade da produção de ração para peixes onívoros, com foco principal no peixe tilápia, que é o animal sendo estudado, na região do Estado do Rio de Janeiro, buscando a possibilidade de produção da ração para seleção dos melhores, nutricionalmente falando, e de mais fácil acesso aos insumos no estado, e que sejam de maior efetividade para os animais. E após essa análise, dimensionar um modelo de fábrica eficiente para pequenos produtores com uma produção média de 10000 peixes em seus açudes, com o intuito de fabricação da produção da ração para consumo próprio no sistema do(s) produtor(es) de forma cooperativada. O objetivo secundário é a análise do processo de viabilidade econômica da planta cooperativada estabelecida no processo produtivo (Senar, 2019).

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Aquicultura e piscicultura

A aquicultura é uma prática que envolve o cultivo de organismos aquáticos em ambientes controlados, como lagos, lagoas, rios, estuários, tanques ou até mesmo no mar. Ela abrange não apenas a produção de peixes, mas também de outros organismos aquáticos, como crustáceos, moluscos, algas e plantas aquáticas. A aquicultura é uma forma de agricultura voltada para a produção de alimentos, produtos farmacêuticos e bioprodutos provenientes de recursos aquáticos (Godoy, 2019).

Já a piscicultura é um termo específico usado para se referir à criação de peixes. É um ramo da aquicultura que se concentra exclusivamente na produção de peixes em ambientes controlados. Isso pode incluir a criação de peixes de água doce, como tilápias, trutas, carpas ou salmões, ou a criação de peixes marinhos, como salmão, robalo, atum ou linguado. A piscicultura é amplamente praticada para o abastecimento de alimentos, pesca esportiva, repovoamento de espécies e pesquisa científica. Em resumo, a aquicultura é o termo mais amplo que engloba o cultivo de organismos aquáticos, incluindo peixes, enquanto a piscicultura é uma subcategoria específica da aquicultura que se refere apenas à criação de peixes (Godoy, 2019).

1.1.1 Histórico da piscicultura no Brasil

A tilápia é um peixe de origem africana, porém trazido para o Brasil no ano de 1953 para ser uma cultura alternativa de investimento ao setor produtivo agropecuária, os animais foram trazidos para o Brasil pelo grupo Alevinopar (Associação de Produtores de Alevinos do Estado do Paraná) e a SEAB (Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Paraná), que foram responsáveis por importar cerca de 20800 exemplares dos animais. A tilápia foi escolhida para ser uma opção de investimento em diversidade por conta de ser um peixe que possui fácil adaptação ao clima tropical, sendo assim um ponto muito positivo por conta do Brasil ser em sua maioria tropical. Além desses pontos, são apresentados outros fatores que ressaltam a relevância do cultivo de tilápias: (Pereira, 2019).

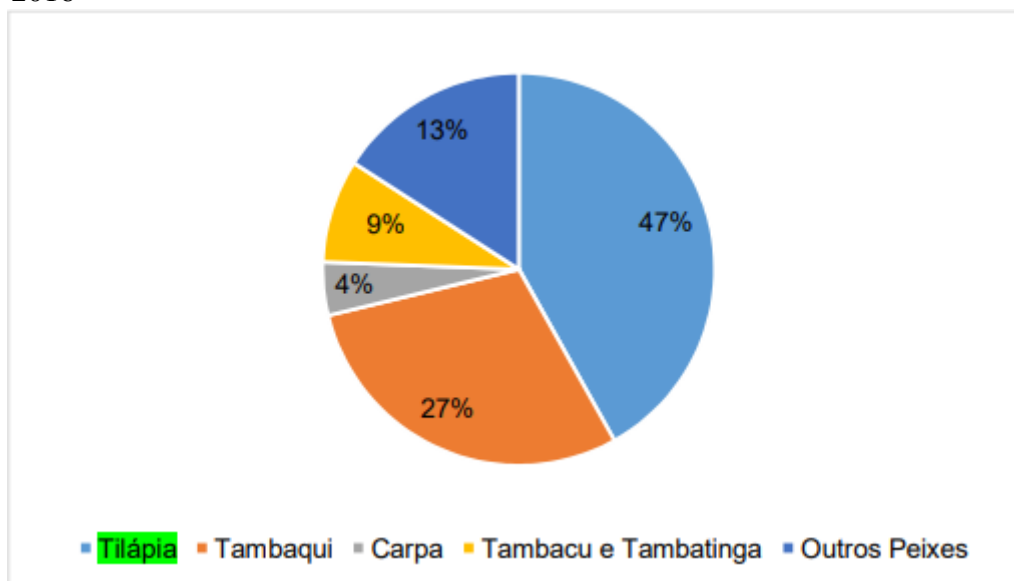
- rusticidade: fácil adaptação em diferentes tipos de águas mesmo com uma concentração reduzida de oxigênio, ou com águas um pouco mais básicas ou ácidas do que a maioria dos peixes suportaria;

- precocidade: rápida reprodução apresentada pelo animal ainda em seu estado de juvenil para adultos, o que é um ponto muito positivo para os produtores atenderem a altíssima demanda ao mercado;
- hábito alimentar onívoro: facilita e barateia o custo com alimentação, tendo em vista que mais da metade do custo da produção de tilápias é destinado a alimentação dos animais, podendo assim diversificar o tipo de ração em porcentagem menor de proteína, sendo a proteína o insumo mais custoso para a fabricação da ração;
- elevada aceitação pelo consumidor, o que é um ponto excelente por conta da alta demanda pelo mercado consumidor, por ser um animal com sua carne saborosa, um baixo número de espinhas (o que geralmente afasta o consumidor final) e contendo um alto nível de carne nos filés quando comparado às demais espécies de peixes de água doce
- elevado valor de mercado, mesmo tendo bastante oferta no mercado, e cada vez mais crescente, como uma fonte de proteína alternativa às fontes convencionais vendidas nos mercados como a carne de boi e de frango (Godoy, 2019).

Em 2001 o Governo do Estado do Rio de Janeiro criou o programa “Polos de Piscicultura”, com o lançamento do primeiro projeto da Região Sul Fluminense, realizado em parceria com as prefeituras, Ministério da Agricultura, Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro - FIPERJ, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio de Janeiro - EMATER – RIO, iniciativa privada, através da Associação dos Piscicultores do Sul Fluminense (PEIXE-SUL) e a Light. Sendo a FIPERJ compromissada em promover o desenvolvimento sustentável da aquicultura e pesca fluminense, gerar e difundir informações e tecnologias, articulando e consolidando políticas públicas para o setor em benefício da sociedade (Pereira, 2019).

O Brasil tem uma grande diversidade de espécies de peixes sendo cultivados, em 2016 foi feito um levantamento dessa diversidade e chegou-se a alguns números interessantes, dentre essas espécies está a Tilápia em primeiro lugar com 47%, em segundo o Tambaqui com 27%, em terceiro a Carpa 13%, e assim segue essa grande diversidade como ilustrado na Figura 1. Observa-se que a tilápia é a primeira espécie mais produzida disparada, essa explicação se dá devido aos fatores já citados anteriormente, em especial em função da sua fácil adaptação em diferentes ambientes, seu baixo custo de produção (quando comparado às demais espécies) e grande aceitação no mercado consumidor (Pereira, 2019).

Figura 1: Participação das principais espécies na produção da piscicultura - 2016



Fonte: Godoy, 2019.

1.2 Mercado consumidor

É observado que a aquicultura tem se desenvolvido em larga escala no Brasil, tendo como parâmetro o ano de 1990 onde era produzida 20,5 mil toneladas de peixe e passou para 593 mil toneladas no ano de 2016, tendo como o principal produto da aquicultura o cultivo do peixe, que em 2015 foi equivalente a 67,5% da produção da aquicultura mundial (Pereira, 2019).

O consumo de carne de peixe tem aumentado em larga escala nos últimos anos, sendo essa busca também por uma alimentação mais saudável, tendo como parâmetro que em 1990 o consumo mundial de peixe por habitante era igual a 14,4 kg/habitante/ano, e que em 2015 o consumo foi de 20,3 kg/habitante/ano, tendo assim que em 25 anos o consumo aumentou 5,9 kg/habitante/ano, sendo esse número muito expressivo principalmente por conta da quantidade de habitantes a cada dia se multiplicar. Para se adaptar a essa demanda constantemente crescente, a prática de utilização dos tanques rede vem se tornando mais comum, tendo como ponto positivo a ocupação de pouca terra e consequentemente a ausência da necessidade de desmatamento de florestas, e a preservação dos recursos hídricos do planeta. No Brasil os valores de consumo desta proteína também estão acompanhando este crescimento, em 2010 o consumo de peixe era de 9,75 kg/habitante/ano e passou para 14,5 kg/habitante/ano, tendo assim

um aumento de incríveis 49% sendo assim um avanço para a indústria da piscicultura brasileira (Pereira, 2019).

1.3 Produção de peixes

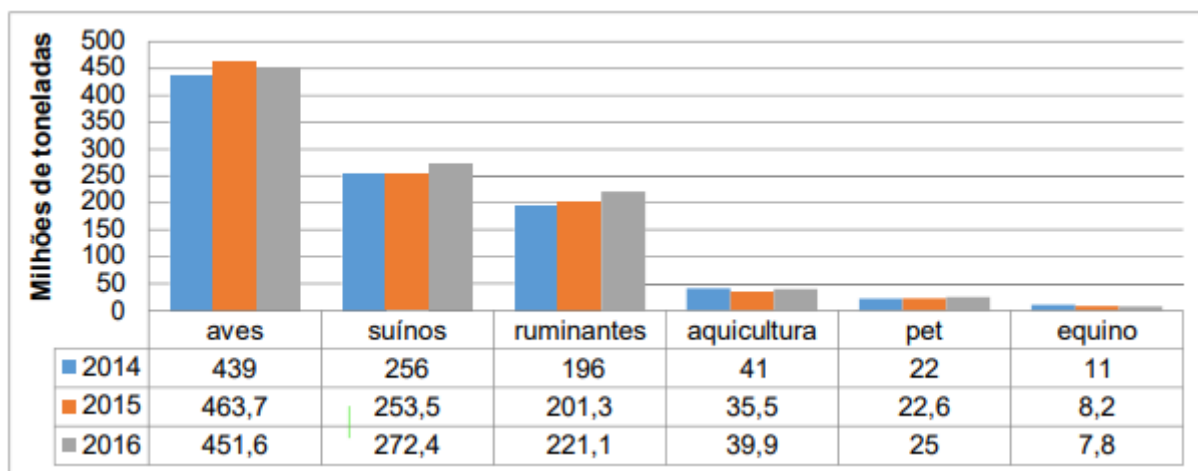
A utilização de rações extrusadas para a alimentação de peixes começou em 1990, substituindo sobras agrícolas e promovendo um crescimento significativo na aquicultura nacional. Em 2016, a indústria global de rações alcançou cerca de R\$ 460 bilhões, com o Brasil sendo responsável por 6,7% de toda essa produção, ficando atrás da China e dos EUA, que juntos representam 35% de toda a produção. Na América Latina o Brasil é o maior produtor de ração, liderando com 43,8% de toda a produção desta região. Sendo esses dados relacionados a produção de ração geral para animais, não direcionando a nenhum tipo de espécie especificamente (Pereira, 2019).

O setor de ração para peixes cresceu 16% nos últimos cinco anos, com a produção brasileira de ração para tilápias aumentando expressivamente, representando 53% da ração total. A ração é crucial, pois compõe 65 a 80% dos custos de produção de peixes, destacando a importância de uma alimentação eficiente para a rentabilidade do setor. A qualidade da ração impacta diretamente a conversão alimentar, a sobrevivência e a produtividade dos peixes.

A produção brasileira de peixes teve um salto de 393 mil toneladas de peixes cultivados no ano de 2013 para o valor de 508 mil toneladas de peixes no ano de 2016, sendo assim um aumento de 115 mil toneladas de peixes, segundo dados do IBGE (Pereira, 2019).

O crescimento da aquicultura a cada ano vem sendo mais visível ao mercado, e dentro da produção mundial de rações representou 3,9% do apanhado geral em 2016, e juntamente a indústria de rações para organismos aquáticos cresceu 16% nos últimos 5 anos, atingindo no ano em questão 39,9 milhões de toneladas, conforme ilustrado na Figura 2. Além de todo esse desenvolvimento nestes anos, há também a parte empregatícia que carrega consigo um número muito grande de pessoas que estão engajadas no setor da pesca, sendo em 2016 um número médio de 59,6 milhões de pessoas (Pereira, 2019).

Figura 2: Total global de milhões de toneladas de ração produzida por espécie



Fonte: Godoy, 2019.

Em 2016 foi constatado que uma grande porcentagem da ração produzida para peixes, é destinada para a produção de tilápias, cerca de 47% desta produção segundo o IBGE, sendo essa observação feita para a produção da piscicultura continental. Um dado muito interessante e relevante para a produção de tilápias e para esse estudo, é que de 2007 para 2016, a estimativa para a produção de rações para tilápias aumentou em 151%, sendo esse valor surpreendente levando em consideração apenas 9 anos. Além desta informação, foi divulgado também que em 2007, cerca de 90% de toda a ração produzida para peixes, era destinada para tilápia, e em 2016 esse número ainda se mantém em mais da metade de toda a produção, sendo uma porcentagem de 53% do total (Pereira, 2019).

1.4 Ração e custos de produção

A conversão alimentar é uma taxa que se utiliza para medir o ganho médio de peso do animal com determinada quantidade de alimento, sendo assim pode-se obter o quanto de ração será consumido em média até os peixes chegarem ao tamanho esperado, ao tamanho adulto.

O fator variável considerado como mais relevante para o sucesso e desenvolvimento dos animais é a qualidade de ração, podendo ser essa produção intensiva ou semi-intensiva. Sendo a rentabilidade do negócio diretamente ligada a qualidade deste insumo, fazendo sentido pois a partir dos nutrientes contidos na ração que influenciará no rendimento da carne dos animais, na conversão alimentar, sobrevivência e produtividade. Para a criação no sistema de Tanque-Rede, onde se tem um espaço ainda mais confinado para a circulação dos peixes, acontece a necessidade ainda maior de uma ração mais completa e mais eficiente para a correta

alimentação dos animais, uma ração nutricionalmente completa. Essa demanda mostra uma possível porta de abertura para pesquisas e oportunidade de crescimento para a indústria de rações, pois com a solução dessa problemática também se consegue realizar o aumento do quantitativo da criação de animais por metro cúbico (Pereira, 2019).

Outros fatores que influenciam na formação do custo do preço de venda do produto final é o acesso aos tanques, acesso esse para escoamento da produção, pois quanto mais difícil for esse acesso, maior serão os recursos utilizados para o realizar, e também é interessante se observar a distância até o mercado consumidor por conta de ser mais uma variável do sistema. Desta maneira aumentando o preço da produção, podendo diminuir assim os lucros.

As características da criação que a determina como semi-intensiva é o controle de abastecimento e drenagem de água, troca de água em torno de 5% do volume total do viveiro, realização do controle de água, prática da adubação orgânica ou química para implemento do alimento natural, Calagem (adição de calcário), o peixamento realizado com alevinos de espécie selecionadas, viveiros sem tamanho padrão, fornecimento controlado de ração e subprodutos, possibilidade de poli cultivo (várias espécies no mesmo tanque), densidade de 1 a 6 alevinos (peixe em tamanho filhote, 1g a 150g) por metro quadrado. A adubação orgânica ou química é realizada para que exista alimento em fartura para o aumento de alimentos vivos na água, aumentando a quantidade de fitoplanktons, conseqüentemente, de organismos como zooplâncton e larvas de crustáceos, moluscos e insetos aquáticos, que serão consumidos pelos peixes sendo assim uma alimentação alternativa (Godoy, 2019).

Na cultura semi-intensiva, deve-se realizar quinzenalmente o controle de biomassa (controle de peso total dos peixes) dos peixes, para que possa ser fornecido a quantidade certa de ração diariamente, para que não haja desperdício e consecutivamente o aumento do custo de produção. Deve-se realizar a contagem e retirada dos peixes mortos, pois este número entrará no controle de despesas do sistema, pois esse número é igual a um valor, podendo o mesmo ser expressivo ou não (Godoy, 2019).

O tópico 1.6 mostra a porcentagem de cada tipo de insumo para uma boa composição de ração, completa e proporcionando uma boa taxa de crescimento aos peixes.

1.5 Equipamentos de produção de ração

A produção de ração para animais e peixes envolve várias etapas principais: seleção de ingredientes, formulação da ração, moagem, mistura, extrusão, resfriamento e embalagem.

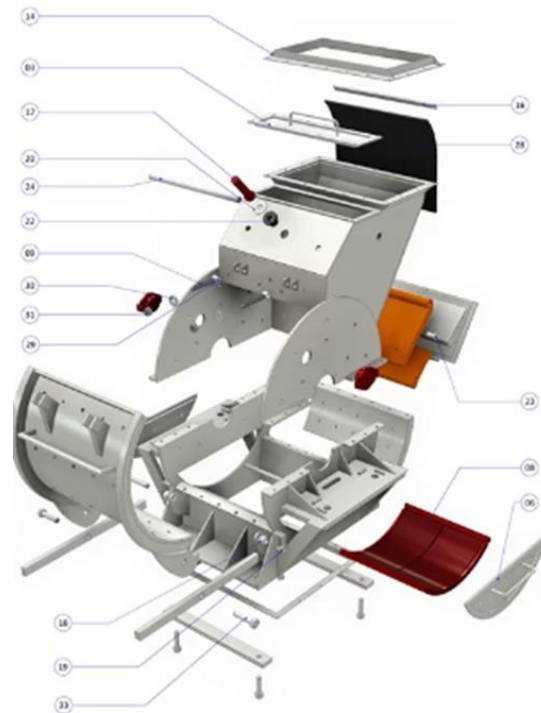
Primeiro, ingredientes como grãos, farinhas de peixe e aditivos são escolhidos e pesados. Em seguida, a formulação determina a proporção de cada componente para atender às necessidades nutricionais específicas. A moagem reduz o tamanho das partículas, seguida pela mistura, onde os ingredientes são combinados de forma homogênea. A extrusão transforma a mistura em grânulos através de calor e pressão, enquanto o resfriamento assegura a qualidade da ração. Por fim, a ração é embalada para distribuição. No Estado do Rio de Janeiro, existem cerca de 40 empresas que produzem ração para animais e peixes. Algumas das principais são a Cargill, a Sementes e Rações J. K. e a Rações Fluminense. Essas empresas desempenham um papel fundamental na indústria de aquicultura, contribuindo para o abastecimento regional e nacional de ração de qualidade para peixes e outros animais (Godoy, 2019).

1.5.1 Moinho

O moinho é utilizado para triturar os ingredientes sólidos da ração, como grãos e proteínas vegetais. O moinho é essencial na fabricação da ração pois desta forma fará com que os grãos sejam diminuídos a sua menor condição, ao farelo, e assim seja possível passar para o misturador para a homogeneização de todos os ingredientes que compõem a ração.

Dois tipos de moinhos são os mais comuns para esta utilização, os moinhos de rolo e de martelo. O moinho de martelo, representado nas Figuras 3, é um equipamento de moagem que utiliza martelos giratórios para triturar materiais em partículas finas. O material é alimentado na câmara de moagem, onde é impactado pelos martelos em alta velocidade. Esses martelos quebram o material, que é então filtrado por uma tela para obter o tamanho desejado das partículas. O material moído é então expelido e coletado. É amplamente utilizado na produção de ração animal e farinha, sendo eficiente para reduzir o tamanho das partículas de diversos materiais. É recomendado para triturar materiais fibrosos e de alta dureza, pois possui eficiência na redução de partículas, flexibilidade na regulação de granulometrias, sendo uma escolha econômica tanto na aquisição quanto na manutenção. Mas possui também desvantagens como maior desgaste das peças devido ao atrito entre os martelos e o material, maior consumo de energia em comparação com outros tipos de moinhos, e também maior produção de pó e ruído durante o processo de moagem. A Fábrica de Ração – Compacta 01 da Branorte, por exemplo, possui Moinho de Martelo para a realização da moagem dos grãos, e tem capacidade de produção de 1500kg/h.

Figura 3: Ilustração de materiais utilizados no moinho de martelos KS-MM-12P



Fonte: K-sider, 2024.

Por outro lado, o moinho de rolos ou banco de cilindros, ilustrado na Figura 4, é um equipamento de moagem que utiliza cilindros giratórios para triturar materiais. No funcionamento, o material é alimentado entre dois rolos que giram em direções opostas e em diferentes velocidades, aplicando pressão para reduzir o tamanho das partículas. A distância entre os rolos pode ser ajustada para controlar o grau de moagem desejado. O material moído passa por entre os rolos e é coletado para o uso posterior. É preferível para moer cereais e produzir farinhas, ele emprega dois ou mais cilindros horizontais e paralelos para a trituração dos materiais. É amplamente empregado na indústria alimentícia, especialmente para o processo de moagem, garantindo uma maior consistência no produto final, um consumo de energia reduzido comparado ao moinho de martelo, alta capacidade de produção, consegue desenvolver melhor uniformidade na granulação do produto e produção de calor e pó (criado pelo processo de moagem) reduzido. Porém possui as desvantagens de ser necessário um maior investimento inicial e manutenção frequente nos rolos, com relação ao ajuste. O Banco de Cilindros Chromium é um exemplo de moinho de cilindros do Grupo Idugel, é uma máquina com dois pares de rolos para moagem. Este modelo é ideal para moagem de milho, trigo e outros grãos com mesma granulometria, que no caso se ajusta justamente a proposta para o processo

de fabricação de ração. Esse tipo de moinho é amplamente empregado na moagem de grãos e na produção de ração animal. A manutenção dos rolos e o ajuste da distância entre eles são importantes para o desempenho do moinho.

Figura 4: Moinho de Rolo



Fonte: Idugel, 2024.

1.5.2 Misturador

É utilizado para combinar os ingredientes moídos em uma mistura homogênea. Isso é crucial para garantir que todos os nutrientes sejam distribuídos uniformemente na ração, e garantir que todos os animais que irão se alimentar, possam estar nutridos com a dieta necessária para cada faixa etária do processo de crescimento até o abate.

O misturador tipo Ribbon, ilustrado na Figura 5 e com suas especificações na Tabela 1, é conhecido por sua hélice interna (rosca infinita) em forma de fita ou hélice helicoidal, que gira em torno de um eixo central. Suas vantagens incluem uma mistura suave e eficiente de ingredientes secos e granulados, garantindo uma distribuição uniforme de nutrientes na ração. No entanto, pode apresentar limitações em relação a ingredientes úmidos ou viscosos, além de requerer um tempo maior para misturar grandes volumes. O misturador de tambor utiliza um tambor rotativo para misturar os ingredientes, movendo-os de forma eficaz dentro do equipamento. Ele é versátil, adequado tanto para ingredientes secos quanto úmidos, e oferece

uma mistura uniforme. Sua principal desvantagem é que, em comparação com outros tipos de misturadores, pode requerer mais espaço físico e consumir mais energia para operar. Por sua vez, o misturador tipo pá, ilustrado na Figura 5, possui pás ou palhetas que giram em torno de um eixo central, promovendo uma mistura mais intensa e rápida dos ingredientes. É eficaz para misturar diferentes densidades de ingredientes e pode lidar com formulações que exigem uma mistura vigorosa. No entanto, pode ser menos eficiente na homogeneização de partículas muito pequenas e pode requerer manutenção mais frequente devido ao desgaste das pás.

Embora os misturadores de tambor e os misturadores tipo pá também sejam utilizados na indústria de ração para peixes, o misturador tipo Ribbon muitas vezes é preferido devido à sua eficiência e capacidade de proporcionar uma mistura uniforme e de alta qualidade, essencial para garantir a nutrição adequada e o crescimento saudável dos peixes em sistemas de aquicultura. Um exemplo de misturador tipo Ribbon é o Misturador de Ração de Polietileno MIN-P da Incomagri – Industria e Comércio de Máquinas Agrícolas.

Figura 5: Misturador MIN-P Incomagri (tipo Ribbon)



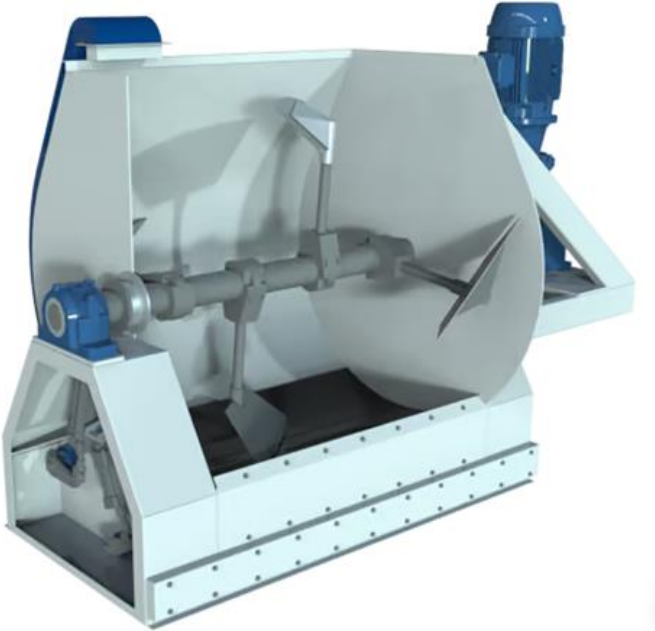
Fonte: Incomagri, 2024.

Tabela 1: Misturador MIN-P Incomagri (Tipo Ribbon)

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS				
Modelo	MIN300 P	MIN500 P	MIN500 P R350	MIN1000 P
Potência necessária motor elétrico (cv)	1,5 à 2	2 à 3	5,0	3 à 5
Potência necessária motores gasolina/diesel (cv)	4,0	6,0	7,5	7,5
Rotação motor (rpm)	1740	1740	1740	1740
Rotação da rosca sem fim (rpm)	485	485	485	485
Peso (kg)	105	135	155	180
Altura (mm)	2320	2320	2320	2980
Largura (mm)	1040	1315	1315	1365
Correia: 01 em cada modelo	B-67	B-76	B-76 (2 correias)	B-76

Fonte: Incomagri, 2024.

Figura 6: Misturador de pá Equitec Industrial



Fonte: Equitec Industrial, 2024.

1.5.3 Extrusora ou peletizadora

A extrusora, Figura 7, para produção de ração de peixe desempenha um papel crucial na indústria de aquicultura, sendo responsável por transformar matéria-prima finamente moída e misturada em ração de alta qualidade. O processo inicia com a cuidadosa adição da matéria-prima à caixa dosadora, que regula precisamente a quantidade de ração alimentada ao conjunto de extrusão. Neste ponto, o sistema de água entra em ação, controlado pelo rotâmetro para ajustar o fluxo e a umidade necessária para o cozimento ideal do material. O conjunto de

extrusão realiza o cisalhamento entre a matéria-prima e os componentes internos, convertendo energia cinética em calor, essencial para o processo de cozimento. A matriz dentro da extrusora desempenha um papel crucial ao moldar o produto final, assegurando consistência e forma adequada à ração. O sistema de corte ajusta o comprimento dos grãos de ração conforme especificado, garantindo uniformidade na produção.

Para facilitar um aquecimento rápido e eficiente, a extrusora é equipada com um sistema de resistência elétrica, essencial para alcançar rapidamente a temperatura ideal de trabalho desde o início do processo. Essa tecnologia avançada não apenas otimiza a eficiência da produção, mas também garante a qualidade nutricional da ração de peixe, atendendo aos rigorosos padrões da indústria de aquicultura. Além disso, a extrusora é projetada para oferecer operação contínua e confiável, com controles precisos que permitem ajustes conforme necessário ao longo do processo. A automação integrada facilita a monitorização e o controle da produção, garantindo eficiência operacional e minimizando desperdícios. Com essas características, a extrusora para produção de ração de peixe se destaca como um componente essencial para o sucesso e crescimento sustentável da indústria de aquicultura, promovendo tanto a economia quanto a saúde dos peixes criados em cativeiro.

Figura 7: Extrusora de ração animal PRO-EX 100



Fonte: Profish, 2024.

Os pontos positivos de utilizar a extrusora são a eficiência na produção e o controle de qualidade, porém o seu investimento inicial é elevado e é necessário um treinamento para que

se possa operar corretamente a extrusora para que ocorra um correto funcionamento da máquina como um todo. As principais diferenças existentes entre a peletizadora e a extrusora são que a extrusora realiza o cozimento dos ingredientes com calor e pressão para produzir ração variada, enquanto uma peletizadora compacta ingredientes em pellets sem cozinhar. A extrusora é versátil para aditivos e usada em ração para peixes e animais. A peletizadora, Figura 8, é mais simples, consome menos energia e produz pellets duráveis, com diferentes geometrias (Figura 9), e é mais utilizada para a alimentação de gado e aves. Positivamente, a peletizadora é eficiente energeticamente e fácil de operar, mas pode ter digestibilidade reduzida e limitações na personalização da ração, se torna uma ração com melhores fatores para a alimentação do animal como a flutuabilidade mais acentuada, facilitando assim a visualização da aceitação dos peixes pela ração e observando o como está sendo o consumo se não está ocorrendo a rejeição por parte dos animais (o que pode causar a mudança de propriedades da água, mudança de pH, sendo uma informação crítica para o manuseio dos animais), outro benefício é a melhora no manejo do alimento (Senar, 2019).

Figura 8: Peletizadora PZ-160 (PELETIZE EQUIPAMENTOS)



Fonte: Peletize, 2024.

Figura 9: Grãos gerados pela peletizadora PZ-160 em diferentes matrizes



Fonte: Peletize, 2024.

1.5.4 Secador

Após a extrusão, a ração pode passar por um processo de secagem para remover o excesso de umidade e melhorar sua durabilidade e estabilidade. Mesmo depois da ração ter passado pelo processo de extrusão a elevada temperatura e pressão, é interessante que aconteça essa segunda secagem para que a umidade seja mínima possível para que não estrague ou gere mofo, impossibilitando a utilização dela para o tratamento dos animais. Este processo também pode ser reproduzido através da secagem por luz solar, porém o ponto negativo deste processo são os vetores que são atraídos, mas para eliminar os vetores, pode ser realizada a secagem em uma câmara fechada, com o telhado transparente, para que entre a luz solar e irradie por dentro da câmara, e forme uma espécie de sauna para desidratação da ração e a torne mais seca a fim de a conservar por um maior período de tempo. Este processo pode ser considerado um processo secundário, pois não é uma necessidade eminente do processo de fabricação da ração; levamos em consideração que a desidratação suficiente da ração já ocorreu na extrusora, porém em caso de peletizadora, realmente se faz necessário este passo secundário.

O ponto extremamente negativo do secador de ração, Figura 10, é o valor elevado de seu investimento inicial caso ele seja comprado, se for de fabricação própria, o valor de investimento inicial é bem mais em conta, existem várias maneiras de se fabricar um secador.

Com a facilidade de busca pela internet se torna palpável realizar a construção com máquinas e objetos encontrados comumente em lojas de materiais.

Figura 10: Secador Ferraz Máquinas e Engenharia LTDA



Fonte: Ferraz Máquinas, 2024.

1.5.5 Pulverizador de óleo

Alguns tipos de ração podem passar por um pulverizador de óleo para adicionar nutrientes específicos ou melhorar a palatabilidade. A aceitação da ração pelos peixes é de suma importância para diminuição de desperdícios que ao final do processo resultam em um produto de melhor qualidade e menor preço comercial, importante também para que tenham o crescimento esperado no tempo estipulado como dito anteriormente no processo de extrusão e peletização.

Este processo também se encaixa como um processo secundário, pois como dito, ele agrega uma característica a ração já fabricada caso essa característica não esteja aguçada, que é a palatabilidade, faz esta função depositando sobre a ração um óleo de sabor, que é diluído e dispersado sobre a ração já pronta. Este óleo é comumente depositado de forma vaporizada, mas pode ser depositado em forma líquida (Ferraz Máquinas, 2024).

1.5.6 Peneiras e classificadores

Usados para separar a ração em diferentes tamanhos de partículas, garantindo que ela seja adequada para o tamanho dos peixes. A separação da ração é mais necessária quando não se há um controle específico na produção, por exemplo quando a matriz não é padronizada. Este processo auxilia na redução de desperdícios, que resulta no preço do produto final mais acessível, esse desperdício se dá quando é servido rações de tamanhos grandes para peixes ainda em fase de crescimento, que não conseguem se alimentar da mesma e acabam deixando de comer por não conseguirem engolir a ração. Esta ração fica na água e afunda, neste caso a tilápia que é o foco principal do trabalho, acaba deixando de ter seu crescimento efetivo, pois ela tem grande preferência por ração que flutua.

A classificação também se dá por conta de o peso da ração ser diferente em diferentes tamanhos. A ração maior gera mais volume e menor preço comparado a uma ração de fase de crescimento, se tratando de pequenas quantidades não causa diferença, mas quando lidamos com toneladas, a diferença é considerável, desta forma se leva em consideração a classificação em tamanho de ração.

1.5.7 Ensacadeira

Máquinas de ensacadeira são usadas para ensacar a ração em quantidades específicas para armazenamento, consumo, distribuição ou venda (esse é um elemento geralmente utilizado para médios e grandes produtores, quando há a intenção de comercialização), Figura 11. A embalagem é necessária para transporte e armazenamento da ração, facilitando assim o transporte como de qualquer outro produto. A ração para peixe, comumente, não é embalada em embalagens totalmente fechadas, pois é necessário a troca com o ambiente para continuar o processo de desidratação e se torne mais seca, melhorando as possibilidades de mantê-las mais conservadas para utilização sem nenhuma perda de nutriente e benefícios da ração. As embalagens também são importantes para que possam ser colocadas as informações nutricionais específicas sobre o conteúdo do pacote, as datas de fabricação e validade, para anexação da marca a qual pertence entre outras informações.

Figura 11: Ensacadeira manual aberta - WAIG industrial LTDA



Fonte: Editora Stilo, 2024 [20].

Dois exemplos de empresas que produzem e vendem os equipamentos citados acima são a Branorte (Figura 12) e a MGM Máquinas (Figura 13). Estas empresas possuem diversos conjuntos de equipamentos para fabricação em pequena, média e grande escala, possibilitando a fabricação para consumo próprio ou para comercialização. Os exemplos citados acima são disponibilizados para aquisição por estas empresas.

Para melhor entendimento de como todo este maquinário se conecta, as Figuras 12 e 13 mostram dois tipos de fábricas de ração, sendo uma delas em modelo mais compacto (BRANORTE) e outra de modelo completo (MGM MÁQUINAS) com todos os processos, estruturados em passo a passo.

Figura 12: Fábrica de ração Branorte



Fonte: Branorte, 2024.

Figura 13: Máquina de ração MGM Máquinas



Legenda: (1) Rosca Transportadora Chupim; (2) Mesa de pré-lavagem; (3) Moinho de Grãos; (4) Silo Pulmão; (5) Caçamba de pesagem com rosca transportadora; (6) Balança mecânica ou digital; (7) Misturador vertical.

Fonte: MGM Máquinas, 2024.

1.6 Nutrição base

A nutrição e alimentação dos peixes é um passo de extrema importância para o desenvolvimento dos animais, impactando tanto na qualidade na hora da reprodução quanto na saúde das primeiras larvas, então é de muita importância que haja a aplicação de boas práticas na alimentação e utilização de alimentos de elevada qualidade para que consiga se obter o sucesso na criação comercial e lucratividade na piscicultura.

Há diferentes necessidades de alimentação durante as diferentes fases durante o crescimento e engorda dos peixes, como o crescimento de qualquer outro animal, os peixes quando em fase de alevinos necessitam de um alimento com maior quantidade e qualidade proteica, para que ocorra o salto de crescimento, o grande desenvolvimento. Quando esse animal atinge o seu tamanho adulto, já se busca um alimento com menor quantidade de proteína e maior variação dos demais insumos, desta forma é chegada a época da engorda, onde está chegando perto do período da despesca (período de retirada dos peixes dos tanques para o abate) e finalização de um ciclo de alguns meses e com o animal já maduro, teoricamente com o melhor peso e tamanho para a despesca (Senar, 2019).

A alimentação dos peixes é de extrema importância que seja muito bem balanceada, pois o não balanceamento dela pode causar falta de nutrientes essenciais para o desenvolvimento e fortificação dos animais, aumentando o tempo de chegada a vida adulta, o tempo de engorda e a programação para a despesca dos mesmos, podendo ocorrer a promulgação desse dia para o fechamento de todo o ciclo, que é essencial para o lucro final. Esse desbalanceamento também pode ser causa de desenvolvimento de doenças nos peixes, o baixo ganho de peso, uma menor resistência ao estresse, uma piora na qualidade da água e até mesmo do aumento da taxa de mortalidade (Senar, 2019).

1.6.1 Lipídio e proteínas

O alimento produzido para os peixes leva uma porcentagem considerável de Lipídio, sendo o lipídio essencial para o animal, considerado como um alimento primário da alimentação, pois são utilizados no organismo do animal como armazenador de energia, fazendo parte da constituição das membranas celulares, funcionando como isolante térmico para os dias em que a temperatura da água estiver mais baixa do que em dias convencionais,

fazendo assim a proteção dos órgãos e células do animal. Os lipídios também estão relacionados à manutenção da imunidade para combater os fatores de *stress* do animal, algumas dessas fontes de lipídeos são milho, soja, canola, girassol, gordura e vísceras de aves, sebo bovino e óleo de peixe (sendo que o óleo de peixe é um pouco mais complexo de ser utilizado por diferentes níveis de dieta dos peixes, podendo prejudicar o renascimento dos peixes). Os Ácidos Graxos são indispensáveis da dieta dos peixes para que possam ter uma boa saúde da pele, do sistema visual e nervoso, os ácidos graxos são componentes dos lipídios que não são sintetizados no organismo, por esta razão devem estar na dieta dos peixes, a ausência deste nutriente pode ser causadora de doenças, síndromes e em casos drásticos (Senar, 2019).

A principal fonte de lipídio, que reúne melhores qualidades energéticas e também muita disponibilidade de mercado, é o milho e a soja. Um ponto que dificulta a formulação das rações são as escassas informações sobre valores digestíveis da proteína e da energia dos ingredientes nacionais para espécies tropicais, sendo essa informação com um alto nível de importância para uma melhor formulação da dieta do animal (Senar, 2019).

Para que sejam supridas as necessidades lipídicas e proteicas dos peixes, no mercado se utiliza da farinha de peixe na maioria das criações, por ser considerada uma fonte nutricional adequada, por ser de um ecossistema no qual já está no ciclo alimentar dos animais, por razões nutricionais e de palatabilidade. Essa farinha de peixe é elaborada e formada por resíduo da indústria de filetagem e enlatamento dos peixes inteiros ou partes com baixo valor de mercado, sendo uma grande parte desse material base ossos, nadadeiras e escamas, sendo assim a dificuldade de se padronizar um valor nutricional com exatidão para todo esse insumo. Outras fontes de proteína que substituem a farinha do peixe são a farinha de sangue, farinha de ossos entre outras farinhas (Senar, 2019).

Quanto mais ricos e equilibrados forem os aminoácidos essenciais na proteína do ingrediente, melhor é a sua qualidade. A Farinha de carne e Farinha de Peixe possuem alta proporção e equilíbrio dos aminoácidos essenciais, sendo assim considerados alimentos de alta qualidade proteica (Senar, 2019).

A farinha de sangue possui um alto teor de proteína, porém em contrapartida, possui uma composição proteica pouco equilibrada, havendo assim restrições para a utilização da mesma, essas fontes de proteína quando oferecidas em grande escala ou com desequilíbrio de aminoácidos, causa a liberação de uma grande quantidade de nitrogênio na água, o que é causa de problemas para o meio de vida dos animais, sendo considerado tóxicos para os peixes em grande escala, pois são capazes de promover alterações histológicas (tecido de ligação que atua

na sustentação e preenchimento das estruturas do corpo, além do transporte de substâncias), diminuir a capacidade de transporte de oxigênio no sangue e afetar o fitness (aptidão do organismo em termos de crescimento e natação) (Senar, 2019).

1.6.2 Macronutrientes e eutrofização

Os macronutrientes são os minerais mais exigidos em maior quantitativo para a nutrição do animal, esses macronutrientes são o Cálcio, Cloro, Magnésio, Fósforo, Potássio e Sódio. Temos que esses minerais têm que ser ingeridos controladamente para que não ocorra uma situação de intoxicação do animal e do ambiente onde vivem. Um problema que pode ser causado pelo alto teor de minerais nas águas é a eutrofização que é um processo natural ou induzido pelo ser humano que ocorre quando há um acúmulo excessivo de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, nas águas de um ecossistema aquático. Esses nutrientes podem ser provenientes de várias fontes, como escoamento agrícola, descargas de esgoto, fertilizantes e atividades industriais (Senar, 2019).

Quando há um aumento excessivo de nutrientes nas águas, ocorre um crescimento excessivo de plantas aquáticas, como algas e cianobactérias. Esse fenômeno é conhecido como floração de algas. As algas se proliferam rapidamente devido à disponibilidade abundante de nutrientes, formando densos tapetes verdes na superfície da água. À medida que as algas morrem e se decompõem, os microrganismos responsáveis pela decomposição consomem oxigênio, reduzindo os níveis de oxigênio dissolvidos na água. Esse processo é conhecido como consumo de oxigênio biológico. A redução dos níveis de oxigênio dissolvido prejudica a vida aquática, resultando na morte de peixes e outros organismos dependentes do oxigênio. Além disso, as florações de algas podem bloquear a luz solar que chega às camadas mais profundas da água, afetando negativamente as plantas subaquáticas e outros organismos que dependem da luz para a fotossíntese que auxiliam na oxigenação da água. Esse desequilíbrio no ecossistema aquático causa a degradação da qualidade da água e a perda de biodiversidade (Senar, 2019).

1.6.3 Carboidratos vitaminas e minerais

Principal fonte de energia para o crescimento e para suprir as demais necessidades do organismo dos peixes, como a defesa, movimentação, adaptação ao ambiente, reprodução, entre outras finalidades. A principal fonte de carboidratos de origem vegetal, e os carboidratos mais

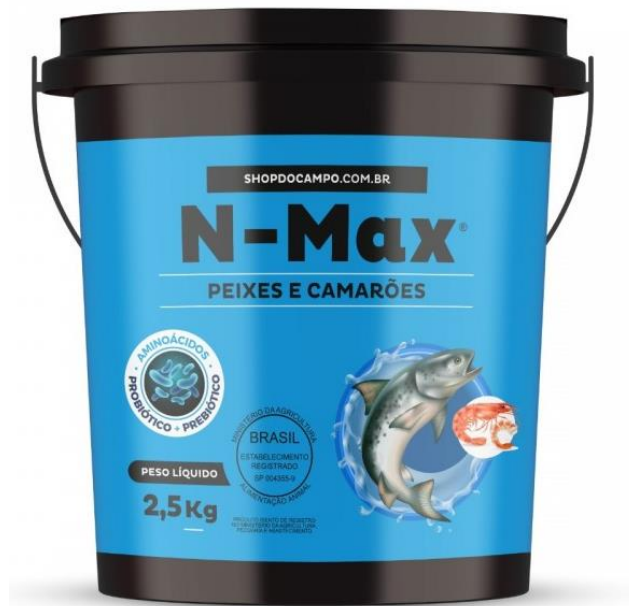
conhecidos e utilizados para a criação dos animais são o milho, farelo de trigo e farelo de arroz. Outra fonte de carboidratos também são as cascas que são ricas em fibras, porém o organismo dos peixes possui certa dificuldade em absorver esse tipo de carboidratos, sendo dessa forma muito pouco aproveitadas (Senar, 2019).

O milho é um excelente subproduto para a produção, pelas fartas plantações existentes no Brasil, teoricamente facilitando a disponibilidade de mercado interno, porém o aumento da sua procura no mercado mundial por conta da geração de energia biocombustível e também para a alimentação humana dos seus derivados aumenta a sua demanda, aumentando assim o seu preço, e também aumentando o preço do produto final ração. A implementação de vitaminas e minerais é realizada com um núcleo para peixes, e incorporada na fabricação da ração. Esse núcleo tem consistência em pó, assim facilitando a sua inserção na ração durante a mistura para a criação da massa com os demais ingredientes, insumos, para o meio de processo. Os ingredientes do núcleo são: cálcio, fósforo, magnésio, ferro, enxofre, cobre, zinco, cobalto e sódio. O aumento do custo desse insumo ao longo do tempo, ocorrendo juntamente com o aumento da moeda dólar, tem sido um dos fatores que acarretam o aumento do preço final desta ração (Senar, 2019).

As vitaminas necessárias que devem estar na nutrição das tilápias são: as vitaminas essenciais A, D, E, C, B1, B2, B6, B12, niacin, ácido pantotênico, biotina, inositol e ácido fólico. Estas vitaminas são acrescidas no núcleo, sendo assim cumprindo o papel de suplementar as vitaminas e minerais.

O núcleo N-Max, Figura 14, foi uma das interessantes descobertas de mercado que estipula em sua descrição que é necessário somente 2 kg em 1000 kg de ração, sendo assim 0,002% dos 1000 kg. Porém não foi considerado para este trabalho por conta de não ter sido encontrado nenhuma comprovação alegando que é efetivo. Este ingrediente entraria mais como um pré-mix.

Figura 14: N-Max Peixes e Camarões –
Shopdocampo.com.br



Fonte: Alpha, 2024.

1.7 Importantes pontos para a ração

1.7.1 Digestibilidade

A digestibilidade da ração tem como principal fator relevante os insumos que estão sendo empregados no processamento da ração, alguns insumos têm uma digestibilidade superior a outros insumos, e dois insumos muito utilizados por possuírem um elevado grau de digestibilidade são a farinha de peixe e farelo de soja, possuindo um grau de 95% de digestibilidade (vale ressaltar que esse grau de digestibilidade é diferente para cada espécie de peixe). A Taxa de Conversão Alimentar (TCA) é um índice que tem como objetivo medir a eficiência da ração levando em consideração o desenvolvimento do animal e a quantidade de ração utilizada para essa elevação de peso (Senar, 2019).

Então temos que:

$$TCA = \text{Quantidade de ração total fornecida} / \text{Ganho de peso total dos peixes}$$

Como exemplo: quando temos uma taxa de conversão alimentar de 1,6:1 significa que foram necessários 1,6 kg de ração de peixe para que o animal ganhasse 1 kg de peso. Logicamente temos que quanto menor for a proporção do TCA, melhor será para a produção, eficiência e lucratividade do negócio. Alguns fatores que influenciam diretamente no TCA são a Qualidade da Ração, Manejo da Alimentação, Qualidade da Água, Saúde dos Peixes entre outros fatores (Senar, 2019).

Para que essas situações citadas acima sejam evitadas, é necessário realizar o monitoramento da água dos poços por conta dos níveis de oxigenação, também é de suma importância observar a saúde dos peixes, se estão com parasitas ou com alguma doença, peixes nesta situação perdem o apetite, e isso fará com que o tempo de despesca se prorrogue mais, a alimentação em excesso pode acabar gerando essas situações citadas acima, por isso a importância da alimentação em quantidades certas dependendo da quantidade de animais, tamanho do tanque, e fluxo de água, o não cumprimento dessas situações observadas acima pode causar a morte dos animais (Senar, 2019).

O alimento estudado neste trabalho é com foco para peixes onívoros, sendo desta forma a tilápia um peixe onívoro, porém o criador de outros peixes onívoros também se beneficiarão com esse estudo como o tambaqui, pacu, piaçu, entre outros. Os peixes onívoros têm uma boa aceitação e digestibilidade para ingredientes de origem vegetal, sendo desta forma a ração para estes animais com um custo mais baixo do que as rações de peixes carnívoros, uma vez que a parte mais cara das rações é a porcentagem proteica (Senar, 2019).

Os peixes carnívoros (pintado, surubim, pirarucu, entre outros) tem uma alimentação com porcentagem proteica por volta dos 40% quando adultos, similar ao que consomem na natureza, enquanto os peixes onívoros ficam por volta dos 25%. Nas fases iniciais de vida os peixes têm como seu principal alimento os plânctons, que são animais microscópicos presente na água, e esses animais microscópicos são consumidos por toda a vida do peixe, sendo esses animais muito ricos em proteína e energia, possibilitando assim uma elevada taxa de crescimento dos peixes. Por essa razão é importante que se utilize rações com elevados níveis de proteína para os peixes em forma de alevinos (40% ou mais). Sendo uma boa alimentação recomendada para os alevinos de 40 a 50% de proteína, 22 a 35% de carboidratos, 12 a 18% de gorduras e 8 a 10% de minerais e vitaminas (Senar, 2019).

A ração para alevinos é uma ração farelada com tamanho de 2 a 4 mm em média, e é indicado que esse tipo de ração seja disponibilizado pelo menor tempo possível (2 semanas a 1 mês se possível), por conta do elevado desperdício de ração durante esse processo. O

fornecimento de alimentos alternativos para os peixes que estão sendo alimentados diariamente com ração pode atrapalhar no desenvolvimento deles, pois com esses alimentos alternativos acaba-se obtendo um maior nível de resíduos orgânicos na água, consecutivamente piorando a qualidade das águas dos viveiros, trazendo assim uma menor taxa de crescimento dos peixes e uma maior taxa de gordura na carne, sendo diretamente associada a um futuro mau sabor na mesma (Senar, 2019).

A ração extrusada é fabricada após ocorrer a mistura e moção dos insumos recebendo a adição de água para esse processo, para que essa ração possa ser cozida e desta forma a digestibilidade possa aumentar, trazendo assim maior eficiência para essa ração (maior aproveitamento dos nutrientes para o processo). Durante esse processamento, a ração é submetida a uma diferença de pressão que faz com que a ração expanda e flutue na água quando lançada aos peixes, permitindo assim uma resposta visual de boa aceitação dos animais reduzindo mais uma vez as perdas (Senar, 2019).

Para que a ração venha ser ao máximo aproveitada, essa ração tem que ser extrusada passando por uma peneira de no máximo 1 mm, o que fará ter uma maior área de contato no estômago do peixe, fazendo com que esse alimento seja ao máximo absorvido durante o processo de processamento e absorção no estômago e intestino do animal e que não passe diretamente pelo trato digestório do animal. É essencial também que os pellets possuam uniformidade de tamanho e de cor, pois esses são alguns dos fatores que distinguem uma ração de boa ou má qualidade (Senar, 2019).

1.7.2 Flutuabilidade

Para que se tenha certeza de que a ração está sendo eficaz no critério de flutuação, é calculado o grau de flutuabilidade, esse grau de flutuabilidade é calculado colocando as rações na água durante um período de 15min, e durante este período as rações não podem afundar, sendo assim considerado sucesso do experimento se ao final dos 15 minutos tivermos 90% das rações ainda flutuando (Senar, 2019).

1.8 Tabela de arraçamento

Para um controle de entrada de ração no sistema, é utilizado a tabela de arraçamento, nesta tabela é possível se calcular a quantidade de ração recomendada a ser fornecida para um lote de peixes, sendo também indicados o tipo e tamanho de ração, a quantidade de refeições por dia e também a taxa de conversão alimentar esperada por período, Tabela 2. Para cada tipo de espécie se obtém uma tabela diferente, para o tamanho e tempo de vida do animal e também para o tipo de ração. Tendo assim como informações importantes o tamanho dos animais, o tipo de ração, a quantidade de refeições por dia, PV/dia (porcentagem de peso vivo total (biomassa) dos peixes por dia calculado pela multiplicação do número total de peixes pelo seu peso médio). Também temos a tabela de alimentação em função da temperatura da água, que leva em consideração a temperatura da água e a porcentagem de alimento que deve ser dado relacionado a temperatura presente. O peso vivo é calculado pelo número total de peixes multiplicado pelo peso médio destes peixes (Senar, 2019).

A quantidade de ração diária é calculada por meio da multiplicação do peso vivo total de peixes pelo percentual da tabela (PV/dia). Sendo assim essas quantidades obtidas dividida pela quantidade de refeições estipulada para um dia. Não é recomendado que se forneça uma maior quantidade de ração para os peixes do que o que for calculado, pois essa maior quantidade mesmo que consumida gera o desperdício de ração. Quando os peixes consomem o máximo de alimento de uma refeição, eles crescem mais rapidamente, porém acabam aumentando o custo da produção e diminuindo o lucro. É necessário que se anote diariamente a quantidade de ração fornecida aos peixes, manualmente ou digitalmente em cada uma das unidades de cultivo, para que se mantenha o controle absoluto do consumo. É sempre importante acompanhar as taxas e o desenvolvimento dos animais durante o processo para que possa se conseguir um desenvolvimento máximo e efetivo (Senar, 2019).

Tabela 2: Tabela de arraçãoamento

Tabela de arraçãoamento diário - Tilápia - Temperatura 25-28 °C				
Peso dos peixes (g)	Tipo de ração ¹	Ref/dia ²	% PV/dia ³	TCA esperada ⁴
1 a 5 g	Ração em pó - 42% PB	5	14,0%	1,0
5 a 10 g	2-3 mm - 42% PB	4	8,0%	1,0
10 a 20 g	2-3 mm - 42% PB	3	5,0%	1,1
20 a 50 g	2-3 mm - 42% PB	3	4,5%	1,1
50 a 150 g	3-4 mm - 36% PB	3	3,4%	1,2
150 a 250 g	4-6 mm - 32% PB	3	3,0%	1,3
250 a 400 g	4-6 mm - 28-32% PB	2	2,2%	1,4
400 a 600 g	4-6 mm - 28-32% PB	2	1,4%	1,6
600 a 800 g	4-6 mm - 28-32% PB	2	1,0%	1,7
800 a 1.300 g	6-8 mm - 28-32% PB	2	0,8%	1,8
1.300 a 1.800 g	6-8 mm - 28-32% PB	2	0,6%	2,0

Legenda: % PV/dia = Porcentagem do peso vivo total (biomassa) dos peixes por dia, calculado por meio da multiplicação do número total de peixes pelo seu peso médio.

Fonte: Senar, 2019.

2 METODOLOGIA

O projeto apresentado é teórico e utiliza como metodologia o levantamento bibliográfico do estado da arte em relação à piscicultura de tilápias e em especial os requisitos para produção de ração de peixes.

Para o levantamento do estado da arte foram utilizados sites (google acadêmico) de busca em artigos científicos, utilizando palavras-chave relacionadas ao assunto:

Piscicultura, alevinos, peixes onívoros, tilápia, tilapicultura, ração de peixes, insumo, fabricação de ração, poço escavado.

A partir do cenário inicial e real da produção de tilápias de forma caseira foi elaborado um cenário comparativo entre a compra de sacos de ração e a produção própria por meio de uma cooperativa.

A escolha dos equipamentos para a produção de ração foi realizada a partir de premissas determinadas no trabalho, e dos dados obtidos na revisão da literatura e dos fornecedores consultados.

Também foram consultadas associações e organizações públicas relacionadas ao cultivo de tilápias, como por exemplo a FIPERJ (Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro) que é o órgão estadual responsável por fornecer apoio e desenvolver atividades relacionadas à pesquisa, conservação e promoção da pesca e aquicultura na região. Tendo como objetivo estudar e proteger os recursos pesqueiros, além de apoiar a implementação de políticas públicas voltadas para o setor, visando o uso sustentável dos recursos naturais e o desenvolvimento socioeconômico da pesca e aquicultura no estado.

Para constatar a viabilidade econômica preliminar do projeto, foram feitas algumas análises, sendo uma delas do valor presente líquido (VPL), com taxa mínima de atratividade (TMA), correção, estipulada em 1,31% para despesas de produção, utilizando os valores alcançados através dos cálculos para o consumo de ração, a despesa com compra de insumo e energia, compra do maquinário e despesa com funcionário. Foi acompanhado o fluxo de caixa para os dois primeiros ciclos com os custos, consumos e produto da despesa. Foi utilizado também a taxa interna de retorno (TIR), para verificar se a taxa interna de retorno do projeto seria menor do que a taxa mínima de atratividade, o que constata se o investimento é viável. (HARZER, 2023)

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Situação atual produção de tilápias

Em 2018, a criação de tilápias para consumo próprio foi iniciada na propriedade particular da minha família. Um poço pré-existente foi reformado para adequação da criação exclusiva de tilápias. O processo utilizado foi meramente experimental e intuitivo, sem nenhuma metodologia científica ou acadêmica. Em janeiro de 2019 foram colocados 750 alevinos de tilápia no poço. O preço do saco de 10 kg de ração dado aos alevinos nos primeiros dias foi de R\$ 112,00 (preço real da época), essa primeira ração foi dada nos primeiros dias e em menor quantidade por conta do tamanho dos peixes, porém sem controle de precisão de pesagem, portanto o saco de ração durou em média 30 dias. À medida que os peixes foram crescendo, foi aumentando a quantidade da ração, com o controle de nunca haver sobra de ração na superfície da água enquanto o tratador estava fornecendo-a. O saco da ração dos peixes, já com o tamanho juvenil para adultos, contendo 25 kg de ração, custava R\$ 60,00 no começo da criação em meados de junho de 2019, porém a medida com que o tempo foi passando, este preço foi aumentando, e hoje está custando em média R\$ 95,00. A Tabela 3 mostra os custos relacionados à reforma do poço e à produção de peixes, no primeiro ano após a reforma. A alimentação destes alevinos foi realizada quatro vezes ao dia em horários fixos com a ração em tamanho de farelo com 0,3 a 0,5 mm durante as primeiras duas semanas. Na terceira e quarta semana a ração foi mudada para o maior tamanho de pellet 2,5 mm, o que auxiliou no crescimento e engorda do animal. Quando foram passados diretamente para o tanque principal, essa rotina de alimentação mudou, as porções começaram a ser depositadas em maiores quantidades, e com menor frequência durante o dia (3 vezes por dia), com o tamanho de pellet 6 mm. Sendo muito importante frisar que essa ração em pellets maiores (6mm a 10mm), é mais viável economicamente falando do que as rações em pellets menores (2mm a 4mm), pois contém uma porcentagem menor de proteína, que é o insumo mais caro proporcionalmente para a fabricação da ração. Após 4 meses desde a chegada dos animais ao poço, começaram a ser alimentadas com ração de peixes adultos para engorda, e não mais para crescimento, com um tamanho de pellet de 10 mm. Para este estágio de transição de juvenil para adultos, considerando uma taxa de sobrevivência de 80% considerando as condições descritas, estima-se que 600 peixes chegaram ao tamanho adulto, considerado a 700 g (tendo desta forma 420 kg do cárneo na despesca) (Senar, 2019).

Tabela 3: Valores de despesa com a reforma e produção de tilápias (2018 a 2019)

Trabalho / Material	Dias de Trabalho	Quantidade	Valor Investido
Funcionários durante a Obra	12 dias	2 pessoas	R\$ 1000,00
Material de Obra	-	Cimento - Pedra - Areia	R\$ 1000,00
Alevinos	-	750 unidades	R\$ 350,00
Rações Utilizadas (média)	365 dias	360 kg	R\$ 1020,00
Homem Hora para Alimentação dos Peixes	10 min/dia	-	R\$ 1,04 /dia = R\$ 374,4 /ano
Custo Mensal de Ração para Peixes Adultos	30 dias	25 kg	R\$ 114,00

Fonte: O autor, 2023.

Com os peixes já em tamanho adulto foram realizadas três vendas para uma mesma compradora, sendo cada venda realizada uma vez por semana, cada uma destas vendas de 5 Kg, pelo valor de 20 R\$/Kg, considerando o animal sujo (peixe vivo). O valor de cada uma das vendas foi de R\$ 100,00, sendo assim por mês seria alcançado o valor de R\$ 400,00, porém por fatores terceiros, foram interrompidas as atividades de despesa com finalidade de comercialização e foi dada continuidade somente com finalidade do consumo familiar. Com essa venda semanal, observou-se que com as vendas de 5 Kg de peixes, se tornaria possível realizar a compra do saco de ração para alimentação correspondente para 24 dias; se fazendo necessário 1,18 sacos de ração de 25Kg/ mês (R\$ 114,00) conforme o ritmo de alimentação que havia sido previamente estabelecido.

Após um ano, alguns dos animais estavam com o peso de adulto, prontos para a realização do abate, que foi considerado 700g (para 5 kg, se faz necessário 7 peixes de 700g), e então começou a despesca predatória e familiar de pouco a pouco, somente com o intuito do consumo próprio para uma família com 4 pessoas adultas, e a média de despesca de 6,5 Kg/mês e já com os animais adultos. conforme calculado anteriormente há uma despesa de R\$ 114/mês

(relativo ao consumo de 1,18 saco de 25Kg/mês), sendo assim a única despesa considerável que temos com a criação atualmente como retratado na Tabela 3.

Observando que a ração está sendo fornecida duas vezes ao dia (manhã e entardecer), sendo considerados os melhores horários para a alimentação dos peixes segundo estudos (Senar, 2019) e prática do dia a dia, porém sem controle de pesagem, foi considerado o uso de cerca de 0,5 Kg de ração por refeição, resultando em 1 Kg de ração por dia.

Foi considerado uma média de custo de manutenção mensal de R\$30/mês, para manutenção das mangueiras que levam a água do riacho até o poço e realiza a oxigenação da água e outros custos.

O custo fixo total para o peixe entrar no sistema como alevino e sair em despesa, considerando o tempo de 1 ano é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: Despesa fixo anual de alevino a despesa

Itens de Custo (mês)	Despesas por ano (R\$, considerando preço da época)
Ração de alevino (1 mês)	112
Ração Juvenil (3 meses)	$60 \times 3 = 180$
Ração Adulto (8 meses)	$95 \times 8 = 760$
Custo de tratador (12 meses)	375
Custo manutenção (12 meses)	360
Custo de alevino (12 meses)	350
TOTAL	2137

Fonte: O autor, 2024.

Através dos dados apresentados na Tabela 4, é possível calcular a despesa em R\$/Kg (eq. 1), que é a despesa fixa anual de alevino a despesa, dividido pela quantidade de quilos de carne na despesa.

$$\text{Despesa total} = \text{R\$ } 2137,00 / 420 \text{ Kg} = \text{R\$ } 5,08 / \text{Kg} \quad (1)$$

Avaliando de forma preliminar as informações relatadas anteriormente, foi constatado que seria rentável começar a produção de tilápias para a comercialização, uma vez que o valor de venda no varejo da tilápia é de R\$ 20/Kg e a despesa com a produção foi calculada em

R\$ 5,08/Kg, gerando um lucro de R\$ 14,92/Kg (74,5% lucro sobre o valor de venda). Portanto, a cada ciclo produtivo a geração de lucro no montante de R\$ 6.266,40 (420Kg despesa).

Após essa análise prática, é possível concluir que a produção de tilápias é rentável, mesmo diante de parâmetros não otimizados e indicados conforme apresentado na revisão da literatura. Além disso, considerando a acessibilidade do mercado para essa espécie cultivada, é recomendável buscar informações aprofundadas sobre o tema para viabilizar futuros investimentos e a produção de tilápias principalmente para os produtores familiares e para os pequenos produtores rurais (Godoy, 2019).

3.2 Cenário de estudo

A planta piloto deste estudo de caso, foi analisada considerando que a produção será realizada de forma cooperativada e as premissas a seguir foram utilizadas:

- i. número de cooperados: quatro produtores de tilápias para a compra dos equipamentos e para o consumo do produto final (ração) em seus lagos de criação de tilápias;
- ii. número de alevinos por cada cooperativado: 10000 unidades;
- iii. taxa de sobrevivência de tilápias 80%;
- iv. despesa de aquisição dos alevinos: R\$10.000,00. O milheiro do alevino de tilápia no estado do Rio de Janeiro no município de Campo Grande foi cotado em R\$ 250,00 (MFRURAL, 2024).
- v. produção total de 32000 peixes em tamanho adulto

Com essa quantidade estipulada de peixes conseguimos calcular o peso vivo utilizando as equações 2, 3 e 4, é por fim calcular a dimensão de tanques por cooperativado: 20m x 20m x 1,3m, ou a dimensão possível, porém totalizando um valor igual ou maior do que 520m³ para que seja viável suportar o volume de peixes em porte adulto (600 a 800g).

Para essas condições, foi calculada a média do consumo diário de ração (equações 5, 6 e 7) que será necessária para a realização da alimentação dos peixes tanto em fase de alevino e juvenil quanto em fase adulta, e as equações 8, 9 e 10 mostram o consumo mensal de ração.

Foi levada em consideração todo o processo de alimentação dos alevinos (1g até 150g), dos peixes juvenis (150g a 600g) e também adultos (600g a 800g).

Peso Médio (PM) dos Alevinos (1g a 150g) = 0,075 kg

Peso Médio (PM) dos Juvenis (150g a 600g) = 0,375 kg

Peso Médio (PM) dos Adultos (600g a 800g) = 0,700 kg

%PV/dia = Porcentagem do peso vivo total (biomassa) dos peixes por dia, calculado por meio da multiplicação do número total de peixes pelo seu peso médio, Tabela 2.

$$\text{Alevinos: } 40000 * 0,0755 \text{ kg} = 3020 \text{ kg} \quad (2)$$

$$\text{Juvenis: } 36000 * 0,375 \text{ kg} = 13500 \text{ kg} \quad (3)$$

$$\text{Adulto: } 32000 * 0,700 \text{ kg} = 22400 \text{ kg} \quad (4)$$

Quantidade de ração (kg) = QRD/dia= Peso vivo (kg) x % PV/dia (Tabela 2)

Diária:

$$\text{Alevinos: } 3020 \text{ kg} * 0,034 = 102,68 \text{ kg} \quad (5)$$

$$\text{Juvenis: } 13500 \text{ kg} * 0,022 = 297 \text{ kg} \quad (6)$$

$$\text{Adultos: } 22400 \text{ kg} * 0,01 = 224 \text{ kg} \quad (7)$$

Mensal:

$$\text{Alevinos: } 102,68 \text{ kg} * 30 = 3080,4 \text{ kg} \quad (8)$$

$$\text{Juvenis: } 297 \text{ kg} * 30 = 8910 \text{ kg} \quad (9)$$

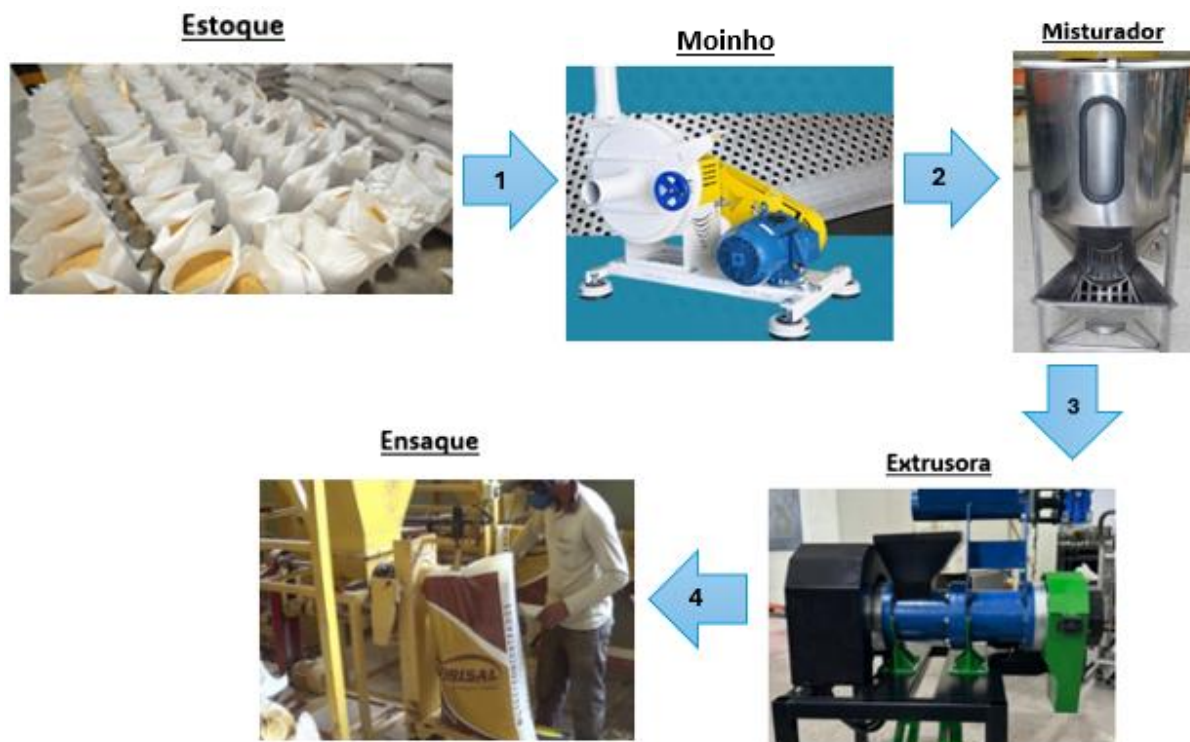
$$\text{Adultos: } 224 \text{ kg} * 30 = 6720 \text{ kg} \quad (10)$$

A partir desses dados pode-se concluir que será necessário a produção de 56.690Kg de ração para atender ao ciclo produtivo das tilápias. Um ciclo produtivo é composto por 1 mês de alevinos, 3 meses de juvenil e 4 meses de adulto.

3.2.1 Estrutura de fábrica

O modelo de estrutura de fábrica de ração montado está exemplificado na Figura 15 mostrando visualmente como ocorrerá o encaminhamento dos insumos nas máquinas.

Figura 15: Estrutura da fábrica de ração



Fonte: O autor, 2024.

3.2.2 Extrusora selecionada

Para a planta piloto de produção de ração foi selecionada uma extrusora capaz de produzir 50 a 60 kg/h de ração. O primeiro ponto a se observar é que foi escolhida a extrusora e não a peletizadora, em especial pela capacidade de realizar o cozimento do alimento durante o seu processo de preparo da ração, e este cozimento torna as proteínas e outros nutrientes da ração mais digestíveis e disponíveis para os peixes. O calor pode desnaturar proteínas de forma que elas se tornem mais facilmente digeríveis pelas enzimas digestivas dos peixes, o cozimento também realiza a gelatinização dos amidos e carboidratos, o que facilita a digestão e a absorção desses nutrientes trazendo assim uma maior efetividade da ração para o crescimento dos peixes e melhorando também o sabor e o aroma da ração, tornando-a mais atraente para os peixes. Isso

pode levar a uma melhor aceitação e consumo da ração. O cozimento ajuda também a eliminar patógenos e microrganismos que podem estar presentes em ingredientes crus, assim reduzindo o risco de doenças transmitidas por alimentos e contribuindo para a saúde geral dos peixes o que seria fatal para a maior parte do ecossistema, pois mesmo que com água corrente, pode ser considerado um ecossistema fechado. Além de todos os benefícios citados acima, a flutuabilidade da ração é crucial para a alimentação das tilápias, que são animais que em maior parte das vezes procuram o seu alimento na superfície da água, e com a ração extrusada este ponto é mais facilmente solucionado, pois a extrusão cria uma estrutura interna com pequenas bolhas de ar ou espaços vazios, resultando em uma textura mais leve e porosa. Isso aumenta a capacidade da ração de flutuar facilitando assim o consumo e diminuindo o desperdício por parte das tilápias, a Tabela 5 mostra algumas das vantagens e desvantagens desta extrusora.

A extrusora escolhida para o projeto é a Extrusora de Ração MGM 50, Figura 16, da fabricante MGM Máquinas, o investimento para adquirir esta extrusora nova é de R\$37.877,00 segundo proposta exposta pela fabricante. É importante levar-se em consideração que este valor será repartido em 4 partes pelos cooperados.

Figura 16: Extrusora de ração MGM 50



Fonte: MGM Máquinas, 2024.

Tabela 5: Vantagens e desvantagens extrusora MGM-50

Vantagens	Desvantagens
Eficiência: A extrusora pode produzir ração na quantidade estipulada para o projeto, podendo superar o valor estipulado.	Espaço físico: Ocupa um espaço considerável, o que pode ser uma limitação em instalações menores.
Textura e formato: Produz ração em diferentes formatos e texturas, o que pode ser atrativo para os animais.	Complexidade operacional: Exige conhecimento técnico para operar e ajustar adequadamente a máquina.
Preço de compra: O valor desta extrusora é um dos mais baixos comparado às demais de sua faixa de produção.	Preço de compra: Mesmo sendo uma com preço mais acessível, o investimento inicial é alto.
Produção Nacional: Facilita a busca de peças sobressalentes e mão de obra especializada.	Manutenção: Requer manutenção regular, o que pode gerar custos adicionais.
Versatilidade: Permite a produção de diferentes tipos de ração, como para peixes, aves e animais de estimação.	Consumo de energia: Pode ter um alto consumo de energia, impactando os custos operacionais.

Fonte: MGM Máquinas, 2024.

3.2.3 Moinho selecionado

Para o processo de fabricação de ração o primeiro passo é realizar a moagem dos ingredientes (insumos) para que seja possível a fabricação de uma ração com todos os componentes moídos e contidos em um único grão de ração. Necessário tornar a ração homogênea e nutritiva como um todo, onde a ração sairá do estágio 0 para o estágio 1, que é sair do estado de grão e se tornar farelo, para posterior mistura no misturador e após peletização ou extrusão.

O moinho selecionado para esta planta projeto, foi o Moinho MCS 280, Figura 17 e 18, de aço carbono da Indústria Vieira, pois ele possui um dimensionamento de produção, tamanho e custo-benefício favoráveis para fabricação da ração para este projeto, alguns dos seus pontos positivos e negativos foram situados na Tabela 6. O Moinho MCV 280, possui motor correspondente a 5 CV de potência, capacidade de produção de 30 kg/h a 250 kg/h (margem dependente da peneira de tamanho dos grãos), sendo que para a utilização de produção de ração para peixes, a granulometria do farelo pode ser de mm, sendo assim a produção de 60 kg/h, Figura 17, e seu valor de R\$ 35.000,00. Nas Figuras 18, 19 e 20 é apresentada a planta técnica,

capacidade de produção e especificações técnicas do moinho para um melhor entendimento de como ocorre o funcionamento do moinho e soprador em uma mesma máquina.

Figura 17: Moinho MCS 280 - Indústria Vieira



Fonte: Moinhos Vieira, 2024.

Figura 18: Capacidade de produção do moinho MCS 280 - Indústria Vieira



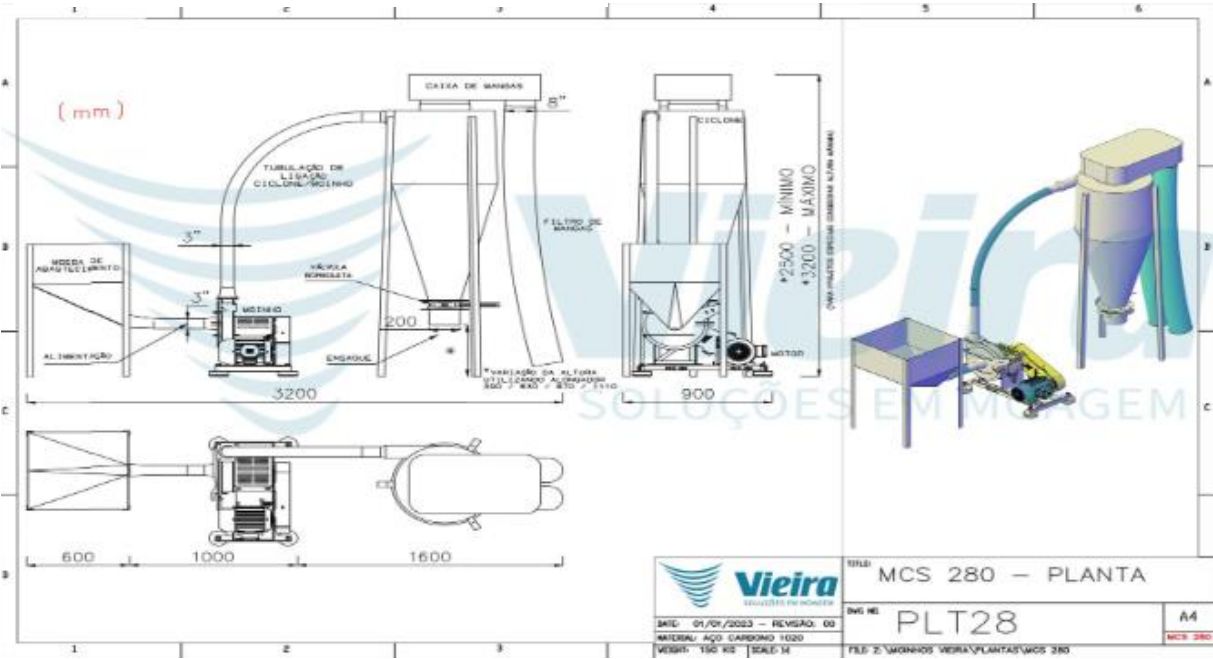
Fonte: Moinhos Vieira, 2024.

Figura 19: Especificações técnicas moinho MCS 280

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS MOINHO MCS 280 (5CV)	
Potência (cv)	5
Peso total (Kg)	150
Número de martelos	30
Área útil total com ciclone (m ²)	4,25
Número de correias	2
Feito em Aço Carbono/Aço Inox 304/Aço Inox 316L	

Fonte: Moinhos Vieira, 2024.

Figura 20: Planta técnica moinho MCS 280



Fonte: Moinhos Vieira, 2024.

Tabela 6: Vantagens e desvantagens moinho MCS-280

Vantagens	Desvantagens
Alta Capacidade de Produção: O MCS 280 é projetado para atender a demandas elevadas, possibilitando a moagem em larga escala.	Custo Inicial: O investimento inicial pode ser alto, o que pode ser um desafio para pequenos produtores.
Moinho e Soprador atrelados: Este moinho além de moer os grãos, também os transporta para o misturador, fazendo com que seja retirado um custo com a rosca de transporte.	Manutenção: Por conta do elevado nível de vibração e desgaste dos martelos, pode haver uma necessidade frequente de peças de reposição, aumentando os custos operacionais.
Eficiência Energética: Oferece um bom desempenho em relação ao consumo de energia, o que pode reduzir custos operacionais.	Ruído: A operação do moinho pode gerar um nível de ruído elevado, o que pode ser um problema em ambientes fechados.
Durabilidade: Construído com materiais robustos, o moinho tende a ter uma vida útil longa, mesmo em condições de uso intenso.	Espaço Físico: Pode exigir um espaço considerável, o que pode ser uma limitação em instalações menores.
Produção nacional: Por ser fabricado no Brasil, é mais fácil encontrar peças para reposição, suporte de manutenção e treinamento.	Complexidade de Operação: Requer conhecimento técnico para operar e ajustar adequadamente, o que pode ser uma barreira para alguns usuários.

Fonte: O autor, 2024.

3.2.4 Misturador selecionado

O misturador de ração vertical é um equipamento essencial para a fabricação de ração, sendo este o segundo passo da fábrica planejada neste projeto, projetado para otimizar a mistura de ingredientes na produção de ração animal, nele será misturada essencialmente o farelo dos ingredientes já moídos anteriormente no moinho. Com o misturador é garantida a eficiência na preparação de grandes volumes de ração, promovendo uma mistura homogênea e consistente. Este tipo de misturador geralmente possui um sistema de agitação robusto, capaz de lidar com diferentes tipos de ingredientes, como grãos e suplementos, sendo eles moídos ou ainda em seu formato original de grão. Além disso, o equipamento é projetado para oferecer facilidade de limpeza e manutenção, garantindo a durabilidade e a higiene do processo. Uma observação interessante para o misturador, é que ele pode ser utilizado com duas finalidades para misturar, sendo o primeiro quando os alimentos estão ainda em grãos, para que possam ir para o moinho já misturados, e a segunda opção é utilizá-lo para realizar

a mistura dos farelos após serem passados pelo moinho. Porém no processo apresentado, o misturador será utilizado como a segunda opção, de misturar o farelo já moído pelo moinho.

Foram encontradas algumas opções de misturadores para este processo, porém o selecionado foi o Misturador de ração Vertical 150 Galvanizado, da VJ Máquinas e Implementos Agrícolas, Figuras 21 e 22. Suas principais vantagens e desvantagens foram destacadas na Tabela 7.

Este misturador possui capacidade de mistura de até 150kg, e atenderia ao processo a qual está sendo proposto, sendo esta mistura realizada em 15 minutos, este foi o menor tamanho de Misturador industrial encontrado. O seu valor é de R\$ 5.400,00. Este misturador possui visor em acrílico, e é importante visualizar antes de passar para o processo de extrusão como estão os flocos dos grãos e se a mistura está sendo efetiva visualmente, pois após entrada na extrusora a ração já sairá pronta para alimentação dos peixes. Este misturador também possui local de fácil acesso para inserção dos elementos para mistura e para a saída da mistura já realizada.

Figura 21: Misturador vertical 150 VJ Máquinas e Equipamentos Agropecuários



Fonte: VJ Máquinas, 2024

Figura 22: Misturador vertical 150
VJ máquinas e equipamentos
agropecuários (frente)



Fonte: VJ Máquinas, 2024.

Tabela 7: Vantagens e desvantagens misturador vertical 150 VJ

Vantagens	Desvantagens
Design de Misturador: O misturador vertical favorece uma mistura mais uniforme, garantindo que todos os ingredientes sejam bem incorporados, o que pode ser superior a alguns misturadores horizontais.	Capacidade Limitada: No modelo apresentado, a capacidade de mistura é reduzida quando comparado a misturadores horizontais, que são projetados para produção em maior escala.
Espaço Reduzido: Por ser vertical, ocupa menos espaço no chão, ideal para instalações com área limitada.	Tempo de Mistura: Pode levar mais tempo para atingir uma mistura homogeneizada completa em comparação com alguns misturadores horizontais, que podem ter sistemas de agitação mais eficientes.
Facilidade de Operação: Geralmente, é mais simples de operar e requer menos treinamento técnico do que misturadores mais complexos.	Acessibilidade: A carga e descarga dos ingredientes pode ser mais demorada do que outros modelos horizontais e verticais
Produção nacional: Por ser fabricado no Brasil, é mais fácil encontrar peças para	Resistência a Ingredientes Líquidos: Pode não ser adequado para misturas pastosas

reposição, suporte de manutenção e treinamento.	com ingredientes com elevado teor de líquidos.
Menor custo de manutenção: O design simples pode resultar em menores custos de manutenção e reparo em comparação com misturadores mais elaborados. Material de produção em aço galvanizado, aumentando a durabilidade e proteção contra a corrosão.	Capacidade de Integração: A integração com outros equipamentos na linha de produção pode ser mais desafiadora em comparação com misturadores que possuem um design mais flexível.

Fonte: VJ Máquinas, 2024.

3.2.5 Balança selecionada

Uma balança se faz necessária para a realização da pesagem dos insumos para inserção no processo de fabricação, também para pesagem dos sacos quando forem adicionados a ração, para que tenham uma pesagem média geral. A balança escolhida para esta planta foi a balança Industrial Bivolt 300Kg 50cm Aço Carbono DP300 da fabricante Ramuza (Figura 23). Esta balança tem capacidade para 300 kg, sendo assim suficiente para realização das pesagens sugeridas, e também para utilizações gerais. O valor desta balança é de R\$ 1.231,50, sendo considerado um valor aceitável para o projeto e para a funcionalidade que terá. Algumas vantagens e desvantagens estão expressas na Tabela 8 (ALCAMAR, 2024).

Figura 23: Balança Ramuza



Fonte: Alcamar, 2024.

Tabela 8: Vantagens e desvantagens balança Ramuza

Vantagens	Desvantagens
Produção nacional (fácil suporte de manutenção)	Necessário balanceamento periódico para que esteja em exatidão aceitável.
Capacidade de pesagem até 300 kg	

Fonte: Alcamar, 2024.

3.2.6 Silo de armazenamento selecionado

Para o armazenamento dos grãos no começo da planta será utilizado um silo de armazenamento, para a necessidade da planta, é suficiente um silo de 150 kg, porém encontrar silos nacionais com pequena capacidade é um pouco difícil. Desta forma foi selecionado o silo da fabricante Waig, o Silo Waig 500, que tem capacidade de armazenamento de 500 kg, no valor de R\$ 1.500,00, Figura 24 (WAIG, 2024).

Figura 24: Silo Waig 500



Fonte: Waig, 2024.

3.2.7. Rotina de Produção:

O fluxo da produção de ração inicia na separação e pesagem dos insumos no estoque, em seguida esse insumo é levado pelo colaborador ao moinho, que possui capacidade de armazenamento de 100 kg em seu silo. No primeiro dia de funcionamento da fábrica, serão reservados 30 min para que o colaborador faça a separação e pesagem de 50 kg de insumos (seguindo formulação da Tabela 11) e transporte até o moinho para que possa ser ligado o moinho e comece o ciclo de produção. Esta primeira batelada de 50 kg, levará 1 hora para ser moído por conta da capacidade de moagem do moinho dimensionado. Durante este tempo, o colaborador preparará a próxima batelada que será de 100 kg de insumo, para que assim que estiver no final do processo de moagem da primeira batelada, esteja tudo preparado para inserção da segunda batelada, que por sua vez levará 2 horas para que seja moída, e desta forma as bateladas seguintes serão de 100 kg e seguirão sendo preparadas pelo colaborador no intervalo entre uma batelada e outra.

Já para os dias seguintes ao primeiro, não será necessário realização de reserva dos 30 primeiros minutos de produção para separação do insumo e inserção no silo do moinho, pois no final de cada dia, o colaborador deixará a primeira batelada, de 100 kg, do dia seguinte já preparada no silo do moinho para que seja somente ligado o moinho e iniciado o processo de moagem.

Assim que o insumo já moído sai do moinho, ele é transportado diretamente para o misturador através do soprador já instalado neste modelo de moinho, sendo desta forma interligado automaticamente o moinho e o misturador. O tempo de mistura dos insumos no misturador é de 15 minutos, sendo que estes 15 minutos impactam somente a primeira batelada do primeiro dia, pois nas bateladas seguintes do primeiro dia e dos demais dias, compreende-se que o misturador estará previamente com insumo em seu interior, trabalhando de forma contínua.

O transporte do insumo do misturador para a extrusora é realizado automaticamente, pois a saída do misturador é interligada diretamente com a entrada da extrusora. A extrusora é o equipamento que dita a produção da fábrica, e a extrusora dimensionada para a produção foi de 50 kg/h. Assim que o insumo pronto chega a extrusora, ele começa a ser extrusado e a ração começa a ser produzida continuamente até o final do dia de produção. A extrusora tem a necessidade de ser limpa ao final do dia de produção, pois ela não pode pernoitar com os insumos em sua rosca de transporte e cozimento, pois para este insumo em seu interior realizar

o processo de cozimento, é adicionado água com volume controlado na entrada dos insumos na extrusora, desta forma impacta diretamente na durabilidade do maquinário e no início da produção do dia seguinte. Para isto já está previsto no projeto um intervalo final de 15 minutos, no primeiro dia, para que o colaborador realize a limpeza dos insumos dentro da extrusora, e do segundo dia em diante um tempo de 30 minutos para esta limpeza interna da extrusora e também a realização da organização do local de fabricação.

A ração pronta sai da extrusora e é depositada em dois reservatórios para descanso e resfriamento até ocorrer o ensacamento em sacos de 25 kg que será realizado manualmente pelo colaborador em suas atividades enquanto a fábrica realiza a produção da ração. São dois reservatórios pois eles serão intercalados para que enquanto esteja ocorrendo a fabricação de ração, um dos reservatórios esteja recolhendo a ração e o outro esteja esfriando a ração para posterior ensacamento. Pode-se realizar adaptações na extrusora para que assim que a ração saia pronta, já se dirija diretamente para o saco onde será armazenada, e ela irá estriar no próprio saco de ração, porém não é o meio mais recomendado.

Foi levado em consideração a reserva de 30 minutos diários para algum tipo de manutenção preventiva ou corretiva, revisão ou modificação no maquinário que se faça necessária, para que desta maneira já esteja previsto na produção diária e diminuam os imprevistos.

Conclui-se que para o primeiro dia será possível realizar a produção de 350 kg de ração, eq. 12, com início de produção de ração às 09h45min e finalização do dia às 16h45min, e com relação ao segundo dia em diante, será possível se produzir 400 kg de ração diariamente, eq. 13, com início de produção de ração às 08h e finalização do dia às 16h.

$$\text{Produção (1º dia)} = 50 \text{ kg} * 7 \text{ horas} = 350 \text{ kg/dia} \quad (12)$$

$$\text{Produção (2º dia em diante)} = 50 \text{ kg} * 8 \text{ horas} = 400 \text{ kg/dia} \quad (13)$$

Considerando que será necessário produzir um total de 56.690Kg de ração ao longo do ciclo produtivo de peixes, serão necessários cerca de 142 dias de produção ou 7 meses, considerando uma rotina de trabalho de 8h/dia e 20 dias úteis por mês.

Cronograma de funcionamento da fábrica:

1 - Início de fabricação as 8h

2 - Preparo das bateladas de 100kg para a fabricação do dia

- 3 - Com a ração em temperatura ambiente após a extrusão, serão embaladas para transporte e armazenamento
- 4 - No final do dia de trabalho, os 30 minutos finais são reservados para limpeza da extrusora e do ambiente de trabalho
- 5 - A batelada de 100kg do dia seguinte já é deixada pronta no silo do moinho

3.2.8 Mão de obra necessária para operação

Para que este processo de produção seja operado, é necessário apenas 1 operador, e é interessante que este operador conheça a rotina diária da fábrica, para que saiba identificar as necessidades e em caso de alguma complicação do processo, saiba como solucioná-lo. Uma das principais funções deste será realizar a alimentação da planta de produção, com os insumos necessários para o processo, para que possa ocorrer a fabricação sem maiores dificuldades do processo.

3.3 Cálculo de investimento inicial

3.3.1 Equipamentos necessários

Os equipamentos listados anteriormente foram escolhidos com base em alguns fatores importantes. Um deles é que todos são fabricados no Brasil pois permite acesso mais rápido a suporte técnico e peças de reposição em comparação com equipamentos importados. Outro aspecto considerado foi o custo dos equipamentos. Ao compará-los com outros que possuem funcionalidades e características similares, verifica-se que os equipamentos selecionados estão entre os mais acessíveis, sem comprometer a qualidade, conforme informações disponíveis nos sites dos fabricantes. Isso é relevante, especialmente porque estamos lidando com um investimento inicial significativo para a construção da fábrica. O moinho foi especialmente escolhido este modelo deste fabricante por conta de ser dois em um, ser moinho e soprador, eliminando desta forma a necessidade de utilização de um transportador do produto do moinho para o misturador.

A Tabela 9 mostra os valores dos equipamentos selecionados para fazerem parte da planta de processo, que atenderão a demanda necessária para o projeto e serão utilizados para realização dos cálculos para análise preliminar de viabilidade econômica. Já a Tabela 10, mostra

os valores para uma planta mais completa, onde seria necessário um investimento mais elevado, porém seria implantado um processo mais dinâmico e profissional de trabalho, onde seriam anexados a planta de produção as máquinas de secagem e ensacadeira, o que facilitaria os processos posteriores a produção da ração, para o transporte e armazenamento.

Tabela 9: Tabela de equipamentos necessários

Equipamento	Valor dos equipamentos
Moinho MCS 280 - Indústria Vieira	R\$ 35.000,00
Misturador Vertical 150 – VJ Máquinas e Equipamentos Agropecuários	R\$ 5.400,00
Extrusora de Ração - MGM Máquinas	R\$ 37.000,00
Balança Ramuza	R\$ 1.231,50
Silo Waig 500	R\$ 1.500,00
TOTAL	R\$ 81.008,50

Fonte: O autor, 2024.

Foi escolhido o modo de pagamento à vista para o maquinário, este formato de pagamento é o mais básico para realização de cálculos diretos (para se chegar a uma conclusão financeira no trabalho), mas existe a possibilidade de realização do pagamento parcelado e também financiamento para realização de pagamento. Porém foi levado em conta que o custo do maquinário será repartido entre os quatro cooperativados, não ficando assim números elevados para cada um deles. Lembramos também que existem inúmeras formas de pagamento, parcelamentos e financiamentos, para que pudesse se ter um valor fixo referenciado das máquinas do período de outubro de 2024.

Tabela 10: Planta completa

Equipamento	Valor dos equipamentos
Moinho MCS 280 - Indústria Vieira	R\$ 35.000,00
Misturador Vertical 150 – VJ Máquinas e Equipamentos Agropecuários	R\$ 5.400,00
Extrusora de Ração - MGM Máquinas	R\$ 37.000,00
Secador G 2.100 Ferraz Máquinas e engenharia LTDA	R\$ 50.000,00
Secadeira Manual Aberta – Waig Industrial LTDA	R\$ 22.100,00
Balança Ramuza	R\$ 1.231,50
Silo Waig 500	R\$ 1.500,00
TOTAL	R\$ 153.108,50

Fonte: O autor, 2024.

3.3.2 Custo fixo de planta

O custo do salário com o funcionário que irá operar as máquinas e a produção durante o período, sendo considerado o ciclo de 8 meses por ser o período de duração de uma produção de tilápias. Considerando esse salário mensal de R\$ 1.412,00, somando os tributos, férias, FGTS, 13º entre outros benefícios, chegamos ao valor mensal de R\$ 2.008,18. Sendo assim o valor total de R\$ 16.065,44 (Eq. 14). Observa-se que foi levado em consideração o período de 8 meses para realização dos cálculos do salário do funcionário, pois o ciclo considerado é de 8 meses, porém o funcionário continuará a trabalhar na fábrica nos ciclos seguintes. Para se ter uma visão de quanto será a despesa com o salário deste funcionário anualmente, a equação 15 mostra o valor de R\$ 24.098,16 (Idinheiro, 2024).

$$\text{R\$ } 2008,18 \times 8 \text{ meses} = \text{R\$ } 16.065,44 \quad (14)$$

$$\text{R\$ } 2008,18 \times 12 \text{ meses} = \text{R\$ } 24.098,16 \quad (15)$$

Observa-se que o cálculo está sendo feito considerando somente 8 meses, que é tempo de um ciclo. Porém entende-se que este ciclo se repetirá por conta da estrutura de fábrica já

montada e também por conta do lucro gerado com a planta, a partir das conclusões obtidas neste trabalho.

A depreciação das máquinas ao longo do tempo reflete a perda de valor devido ao desgaste físico e à obsolescência tecnológica. Esse processo é inevitável, pois as máquinas são submetidas ao uso diário, o que resulta em diminuição de sua eficiência e necessidade de manutenção. A depreciação é contabilizada para refletir a redução do valor contábil dos ativos da empresa. Ao final de um ano, é possível calcular o impacto dessa perda no balanço patrimonial. Esse valor é importante para o planejamento de substituição ou atualização do maquinário, garantindo a continuidade e otimização da produção com custos controlados.

No estudo e nos cálculos realizados não foi considerado o custo de depreciação do maquinário que ocorre ao longo do uso.

3.3.3 Custo variável de planta

Sabendo que o consumo diário será de 102,68 kg (eq. 5) de ração para o primeiro mês dos peixes alevinos, de 297 kg diariamente no segundo, terceiro e quarto mês em estado juvenil (eq. 6) e de 224 kg do quarto ao oitavo mês com os peixes em estado adulto (eq. 7), calcula-se um consumo de 3080,4 kg para o primeiro mês (eq. 8), 8910 kg para o segundo, terceiro e quarto mês (eq. 9) e de 6720 kg para o quinto, sexto, sétimo e oitavo mês (eq. 10).

O custo com manutenção do maquinário e peças de reposição é variável. Porém podemos considerar que os equipamentos são novos para a fábrica, desta forma tende-se a ter baixo custo com manutenção corretiva e troca de peças nos primeiros anos de uso.

Mesmo conseguindo calcular qual será o consumo mensal de energia com a planta, não é possível ser assertivo com o valor em reais do kWh mensal. Esta variável depende do valor do kWh que a companhia elétrica, que faz a alimentação da planta, está ligada e também da faixa em que o consumo está (verde, amarelo ou vermelho). O custo com o consumo de energia é calculado no tópico “3.4.1.2 Custo de energia em reais para trabalho da planta”.

3.4 Análise preliminar de viabilidade econômica

3.4.1 Cálculo de Despesas de Produção da Ração para um ciclo produtivo de tilápias

O cálculo das despesas relacionadas diretamente à produção de ração foram realizadas considerando os seguintes itens: insumos, mão-de-obra e energia.

3.4.1.1 Valor dos insumos para fabricação da ração

Tabela 11: Valor de insumos para produção da ração de tilápias (2024).

INSUMO	Valor	Valor de kg	% em ração (Alevino)	% em ração (Juvenil/Adulto)
Saca de Milho (60kg)	36,14	0,602	25	40
Trigo (1 ton)	915,61	0,915	5	10
Saca de Soja (60kg)	78,53	1,309	15	20
Farinha de Peixe (1kg)	2,60	2,60	45	25
Núcleo (25kg)	228	9,12	10	8
TOTAL ALEVINO	2,4749 R\$/kg			
TOTAL JUVENIL/ADULTO	1,9737 R\$/kg			

Fonte: Senar, 2019; Editora Stilo, 2024; Borges, 2019; Alpha, 2024.

Com os valores da Tabela 11, chegamos ao valor de insumo por saco dos alevinos e dos peixes adultos. Sendo para alevino de R\$ 61,86 (eq. 16) e para juvenil e adultos de R\$ 49,34 (eq. 17).

$$1 \text{ saco alevino} = \text{R\$ } 2,475/\text{Kg} * 25\text{kg} = \text{R\$ } 61,86 \quad (16)$$

$$1 \text{ saco juvenil e adultos} = \text{R\$ } 1,974/\text{Kg} * 25\text{kg} = \text{R\$ } 49,34 \quad (17)$$

Considerando o consumo com ração mensalmente, temos no primeiro mês o consumo de 3020 kg de ração como alevinos, sendo então a quantidade de 121 sacos de ração (eq. 18).

$$\text{Ração} = (3020/25) \text{ kg/kg} \equiv 121 \text{ sacos} \quad (18)$$

Temos a quantidade em kg de ração 8910 kg para a etapa de juvenis por 3 meses, sendo então a quantidade de 356,4 sacos de ração (eq. 19).

$$\text{Ração} = (8910/25) \text{ kg/kg} \equiv 356,4 \text{ sacos} \quad (19)$$

Para a etapa de adulto temos um consumo de 6720 kg para 4 meses, sendo então a quantidade de 356,4 sacos de ração (eq. 20).

$$\text{Ração} = (6720/25) \text{ kg/kg} \equiv 268,8 \text{ sacos} \quad (20)$$

Sabendo que a quantidade de sacos de ração para alevinos necessários é de 121 sacos (eq. 17), temos uma despesa de R\$ 7.485,66 (eq. 21); e a quantidade de 356,4 sacos eq. (18) para juvenis com o valor de R\$ 52.760,74 (eq. 22) em insumos e 268,8 sacos (eq. 19) para adultos com despesa de R\$ 53.056,82 (eq. 23).

$$\text{Despesa Alevino} = \text{R\$ } 61,86 * 121 \text{ sacos} = \text{R\$ } 7.485,66 \quad (21)$$

$$\text{Despesa Juvenil} = \text{R\$ } 49,34 * 356,4 \text{ sacos} * 3 \text{ meses} = \text{R\$ } 52.760,74 \quad (22)$$

$$\text{Despesa Adulto} = \text{R\$ } 49,3 * 268,8 \text{ sacos} * 4 \text{ meses} = \text{R\$ } 53.056,82 \quad (23)$$

Sendo assim, temos uma despesa com insumos durante o ciclo equivalente a R\$ 113.303,22 (7.485,66 + 52.760,74 + 53.056,82) (Borges, 2019) (Peixe BR, 2024).

3.4.1.2 Custo de energia em reais para trabalho da planta

Para chegarmos a um valor aproximado do consumo de energia com a planta, é necessário fazer algumas considerações. Considerando 20 dias úteis de trabalho no mês e 8 h/dia, e o valor médio do kWh para produtor Rural de R\$ 0,60, conclui-se que a despesa com os equipamentos:

- Moinho MCS 280 - Indústria Vieira (5CV) (eq. 25, 26, 27 e 28)

$$5\text{CV} \times 0,736 \text{ kW/CV} = 3,68 \text{ kW} \quad (25)$$

$$3,68 \text{ kW} \times 8 \text{ horas} = 29,44 \text{ kWh/dia} \quad (26)$$

$$29,44 \text{ kWh/dia} \times 20 \text{ dias} = 588,8 \text{ kWh} \quad (27)$$

$$\text{Moinho} = 588,8 \text{ kWh/mês} \quad (28)$$

- Extrusora de ração MGM 50 (7,5 CV) (eq. 29, 30, 31 e 32)

$$7,5\text{CV} \times 0,736 \text{ kW/CV} = 5,52 \text{ kW} \quad (29)$$

$$5,52 \text{ kW} \times 8 \text{ horas} = 44,16 \text{ kWh/dia} \quad (30)$$

$$44,16 \text{ kWh/dia} \times 20 \text{ dias} = 883,2 \text{ kWh} \quad (31)$$

$$\text{Extrusora} = 883,2 \text{ kWh /mês} \quad (32)$$

- Misturador Vertical 150 VJ (1,5 CV) (Eq. 33, 34, 35 e 36)

$$1,5\text{CV} \times 0,736 \text{ kW/CV} = 1,104 \text{ kW} \quad (33)$$

$$1,104 \text{ kW} \times 8 \text{ horas} = 8,832 \text{ kWh/dia} \quad (34)$$

$$8,832 \text{ kWh/dia} \times 20 \text{ dias} = 353,28 \text{ kWh} \quad (35)$$

$$\text{Misturador} = 176,64 \text{ kWh /mês} \quad (36)$$

- Custo total de energia da planta por mês (eq. 37, 38, 39 e 40)

$$\text{Custo Total} = \text{Consumo Total} \times \text{Custo do kWh} \quad (37)$$

$$\text{Custo Total Mensal} = (588,8 + 883,2 + 176,64) \text{ kWh} \times 0,60 \text{ R\$/kWh} = \text{R\$ } 989,18/\text{mês} \quad (38)$$

$$\text{Custo Total Energia por ciclo produção} = \text{R\$ } 989,18 \times 8 \text{ meses} = \text{R\$ } 7.913,47 \quad (39)$$

3.4.1.3 Custo de produção de ração

De forma resumida são apresentadas na Tabela 12 as principais despesas para a produção de ração de um ciclo produtivo de tilápias.

Tabela 12: Custo de produção de ração para um ciclo de produção.

Ciclo Produtivo (8 meses)	Valor R\$
Insumos (2.261 sacos de ração)	113.303,22
Mão de Obra	16.065,44
Energia	7.913,47
TOTAL	137.282,13

Fonte: O autor, 2024.

3.4.2 Ração comprada

Considerando o valor médio atualizado do saco de ração (25Kg) para alevino de R\$ 140,00 (na cidade de Macaé/RJ) chegamos a uma despesa de R\$16.940,00 no primeiro mês (Eq. 41) (Loja Local, 2024).

$$\text{Valor (Alevino)} = \text{R\$ } 140,00 \times 121 \text{ sacos} = \text{R\$ } 16.940,00 \quad (41)$$

Estipulando os parâmetros para os 3 meses seguintes, considerando o valor médio atualizado do saco de ração (25Kg) a R\$ 110 (na cidade de Macaé/RJ), para os animais juvenis, temos então uma despesa de R\$ 117.612,00 (Eq. 42) (Loja Local, 2024).

$$\text{Valor (juvenil)} = \text{R\$ } 110,00 \times 356,4 \text{ sacos} \times 3 \text{ meses} = \text{R\$ } 117.612,00 \quad (42)$$

E para a etapa de adulto temos uma despesa de R\$ 118.272,00 (Eq. 43).

$$\text{Valor (adulto)} = \text{R\$ } 110,00 * 268,8 \text{ sacos} * 4 \text{ meses} = \text{R\$ } 118.272,00 \quad (43)$$

Fazendo um somatório do consumo com os 8 meses com a ração comprada (Eq. 44), considerando o valor das rações estipulado para setembro de 2024, temos a despesa total de R\$ 252.824,00 (Eq. 45).

$$\text{Ração total} = 3020 + 8910 + 6720 = 18650 \text{ kg} \quad (44)$$

$$\text{R\$ } 16.940,00 + \text{R\$ } 117.612,00 + \text{R\$ } 118.272,00 = \text{R\$ } 252.824,00 \quad (45)$$

3.4.3 Valor de venda final - despesca

Considerando a taxa de mortalidade de 20% dos peixes, e chegando a 32.000 peixes adultos como anteriormente estipulado nas premissas do trabalho. E com o peso médio de despesca em 0,700 kg, temos então o peso em kg para a venda na despesca de 22.400 kg. Existem pelo menos dois cenários para venda da tilápia:

- a. A despesca a R\$ 8,00 e R\$ 10,00 para venda direta ao frigorífico de toda a produção, tendo como ponto positivo a venda toda de uma só vez. Valor de venda entre R\$ 179.200,00 a R\$ 224.000,00;
- b. A despesca a R\$ 15,00 e R\$ 20,00 para venda a varejo, desta forma sendo mais valorizado, porém sendo necessário a venda de pouco a pouco. Valor de venda entre R\$ 336.000,00 e R\$ 448.000,00.

Será considerado para fins de cálculo a despesca a R\$ 10,00 com finalidade de entrega ao frigorífico, para que seja cumprido o prazo de 8 meses e desta forma finalizado esse período, totalizando R\$ 224.000,00 na venda da tilápia (Peixe BR, 2024).

A Tabela 13 mostra os resultados obtidos através dos cálculos, chegando a valores palpáveis para se chegar a conclusões sobre a viabilidade econômica da planta.

Tabela 13: Dados para cálculo da viabilidade econômica preliminar

Despesas / Recebimento	Valor R\$
Ração Produzida na Planta	137.282,13

Compra de Maquinário	81.008,50
Compra de Alevinos	10.000,00
Ração Comprada	252.824,00
Valor Final de Venda (Despesa)	224.000,00

Fonte: O autor, 2024.

3.5 Fluxo de caixa

Os fluxos de caixa apresentados nas Tabelas 14 e 15 foram utilizados para realizar a análise de viabilidade do projeto, e foram utilizados os dados da Tabela 13

Tabela 14: Fluxo de caixa 1º ciclo

Saida	1º mês	2º mês	3º mês	4º mês	5º mês	6º mês	7º mês	8º mês
Salário	R\$ 2.008,18	R\$ 2.008,18	R\$ 2.008,18	R\$ 2.008,18	R\$ 2.008,18	R\$ 2.008,18	R\$ 2.008,18	R\$ 2.008,18
Insumo	R\$ 14.162,90	R\$ 14.162,90	R\$ 14.162,90	R\$ 14.162,90	R\$ 14.162,90	R\$ 14.162,90	R\$ 14.162,90	R\$ 14.162,90
Luz	R\$ 989,18	R\$ 989,18	R\$ 989,18	R\$ 989,18	R\$ 989,18	R\$ 989,18	R\$ 989,18	R\$ 989,18
Compra de Maquinário	R\$ 81.008,50	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Compra de Alevinos	R\$ 10.000,00							
Total Saindas	R\$ 108.168,76	R\$ 17.160,26	R\$ 17.160,26	R\$ 17.160,26	R\$ 17.160,26	R\$ 17.160,26	R\$ 17.160,26	R\$ 17.160,26
Entrada	1º mês	2º mês	3º mês	4º mês	5º mês	6º mês	7º mês	8º mês
Despesca	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 224.000,00
Todas Entradas	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 224.000,00

Fonte: O autor, 2024.

Tabela 15: Fluxo de caixa 2º ciclo

Saida	1º mês	2º mês	3º mês	4º mês	5º mês	6º mês	7º mês	8º mês
Salário	R\$ 2.008,18	R\$ 2.008,18	R\$ 2.008,18	R\$ 2.008,18	R\$ 2.008,18	R\$ 2.008,18	R\$ 2.008,18	R\$ 2.008,18
Insumo	R\$ 14.162,90	R\$ 14.162,90	R\$ 14.162,90	R\$ 14.162,90	R\$ 14.162,90	R\$ 14.162,90	R\$ 14.162,90	R\$ 14.162,90
Luz	R\$ 989,18	R\$ 989,18	R\$ 989,18	R\$ 989,18	R\$ 989,18	R\$ 989,18	R\$ 989,18	R\$ 989,18
Compra de Alevinos	R\$ 10.000,00							
Compra de Maquinário	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Total Saindas	R\$ 27.160,26	R\$ 17.160,26	R\$ 17.160,26	R\$ 17.160,26	R\$ 17.160,26	R\$ 17.160,26	R\$ 17.160,26	R\$ 17.160,26
Entrada	1º mês	2º mês	3º mês	4º mês	5º mês	6º mês	7º mês	8º mês
Despesca	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 224.000,00
Todas Entradas	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 224.000,00

Fonte: O autor, 2024.

3.6 VPL (Valor Presente Líquido)

O cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) depende diretamente da Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Para o cálculo da TMA, é considerado uma taxa livre de risco de 10,75% ao ano, que é a taxa Selic atual de outubro de 2024, um risco de negócio de 5% ao ano (risco de negócio). Temos assim a TMA a 15,75% ao ano, porém como a nossa medida será em meses, temos então a TMA de 1,31% ao mês. A análise dos dois primeiros ciclos foi feita conforme as Tabelas 16 e 17. (LIMA, 2019)

Segundo o VPL, pode se reparar que no primeiro ciclo de produção não há um resultado positivo, e poderia ser considerado como um projeto inviável, visto que o VPL resultante é de R\$ - 18.275,63. Obtém-se esse resultado tendo em vista que o investimento inicial da compra do maquinário foi aplicado neste primeiro ciclo. Ao considerar um segundo ciclo produtivo, observa-se um VPL positivo, deixando o projeto viável economicamente a partir do segundo ciclo. (LIMA, 2019)

O TMA (Taxa Mínima de Atratividade) é a taxa de retorno mínima exigida por um investidor para que um projeto seja considerado atraente, levando em conta o risco e o custo de oportunidade. Já o VPL (Valor Presente Líquido) é uma técnica de avaliação de investimentos que calcula a diferença entre o valor presente das receitas e despesas de um projeto, descontando os fluxos futuros à taxa de TMA. Se o VPL for positivo, o projeto é considerado viável. Ambos são fundamentais para decisões de investimento e análise de rentabilidade. A utilização dessas ferramentas ajuda a identificar a viabilidade financeira de um projeto ou investimento. (LIMA, 2019)

Tabela 16: VPL para o primeiro ciclo produtivo

Meses	Valor mensal	
Investimento Inicial	-R\$ 91.008,50	
1º mês	-R\$ 17.160,26	
2º mês	-R\$ 17.160,26	TMA (a.m.) 1,31%
3º mês	-R\$ 17.160,26	
4º mês	-R\$ 17.160,26	
5º mês	-R\$ 17.160,26	VPL -R\$ 18.275,63
6º mês	-R\$ 17.160,26	
7º mês	-R\$ 17.160,26	
8º mês	R\$ 207.297,92	

Fonte: O autor,2024.

Tabela 17: VPL para o segundo ciclo produtivo

Meses	Caixa Mensal	
1º mês	-R\$ 27.160,26	
2º mês	-R\$ 17.160,26	TMA (a.m.)
3º mês	-R\$ 17.160,26	1,31%
4º mês	-R\$ 17.160,26	
5º mês	-R\$ 17.160,26	VPL
6º mês	-R\$ 17.160,26	R\$ 62.862,18
7º mês	-R\$ 17.160,26	
8º mês	R\$ 207.297,92	

Fonte: O autor, 2024.

3.7 Redução de custo de produção

De acordo com o resultado positivo do VPL a partir do 2o ciclo de produção de tilápias, é possível considerar a redução de custo de produção de tilápia, em função da comparação entre a compra e a produção de ração.

A Tabela 13 mostra que para a mesma produção considerada neste trabalho, seriam necessários pagar R\$ 252.824,00 na compra de ração, enquanto seria uma despesa de apenas R\$ 137.282,13 na produção da ração pela planta piloto. Desta forma, é possível obter uma redução de custos de R\$ 115.541.87 (45,7%) nas despesas com a ração.

3.8 TIR (Taxa interna de retorno)

A TIR é uma taxa interna de retorno calculada a partir dos fluxos de caixa do empreendimento. Se $TIR > TMA$ (taxa mínima de atratividade), deve-se implementar o projeto. Para o cálculo do TIR obtém-se através de uma equação pronta no Microsoft Excel [=TIR (valores)], Tabela 18, é obtido o valor de 21% após 3 ciclos produtivos (24 meses). Portanto, a $TIR = 21\%$ é maior que a $TMA=15,75\%$, considerada anteriormente.

Tabela 18: Taxa interna de retorno

Ciclo	Valor	TIR
Investimento Inicial	-R\$ 91.008,50	21%
1º Gasto de produção	-R\$ 137.282,13	
1ª despesa	R\$ 224.000,00	
2º Gasto de produção	-R\$ 147.282,13	
2ª despesa	R\$ 244.000,00	
3º Gasto de produção	-R\$ 147.282,13	
3ª despesa	R\$ 244.000,00	
Período analisado de 24 meses (1 ciclo = 8 meses)		

Fonte: O autor, 2024.

CONCLUSÃO

A produção própria dos insumos necessários para um processo é um excelente meio para se prevenir das bruscas e repentinas oscilações de mercado quanto às necessidades para continuação da produção. Para a produção de peixes e ração para peixes, a conclusão é a mesma, quanto menos dependência do mercado externo para a produção interna melhor. Levando em consideração que crises e calamidades podem acontecer a qualquer momento, em qualquer parte do mundo, e que os países dependem um dos outros para a comercialização de produtos e subprodutos, quanto menor for a dependência de produção com insumos externos, menor é o risco de ser afetado diretamente na produção.

O recente exemplo da guerra entre Rússia e Ucrânia, que se perpetua desde o dia 24 de fevereiro de 2022 já tem afetado e muito o mercado global de energia, alimento e muitos outros setores, e uma triste notícia é que a guerra não tem prazo determinado para o seu fim (BBC Brasil, 2022). A Rússia é uma potência no mercado de energia (óleo e gás), fertilizante como nitrogênio, potássio e fósforo e a Ucrânia sendo potência nos mercados de Grãos e Cereais, como Milho e Trigo, Óleo de Girassol (Ondei, 2022). A Ucrânia é mundialmente conhecida principalmente pela produção de trigo e milho, que são insumos base para a grande parte dos alimentos, inclusive para a geração da ração para a piscicultura. Temos ainda uma situação não tão alarmante relacionada a guerra, pois os demais países que compõem as uniões com Rússia e Ucrânia estão de certa forma mostrando apoio, e mostrando que estão de um dos dois lados, mas ao mesmo tempo não decretando guerra diretamente, para que a guerra não tome proporções que se tornam indesejáveis.

Este ponto de calamidade foi colocado neste trabalho, para mostrar a importância de não depender completamente do mercado, e sim para a abertura dos horizontes dos produtores e dos que desejam produzir para que busquem o desenvolvimento dos seus negócios. O assunto guerra é um caso extremo, em uma situação extrema, mas trazendo para um exemplo do nosso cotidiano, temos a greve dos caminhoneiros, que afetou diretamente a produção dos produtores comerciais no Brasil, a greve de maio de 2018 (Memória Globo, 2024). Estas situações deixam o mercado descontrolado, e o produtor se vê por vezes sem saber como agir como a maior parte da população. Trazendo para um nível ainda menor, mas que afetaria a produção de um pequeno ou médio produtor, é o caso de produção em propriedades em locais isolados, de difícil acesso, e os fornecedores encerrarem as suas rotas para fornecimento de insumos necessários para a produção, por conta do custo-benefício por exemplo. Este produtor tem as opções de encerrar

a produção, trocar de ramo de trabalho ou implementar a solução do seu problema e criar a oportunidade de se especializar mais ainda no ramo de sua produção (piscicultura), podendo começar a fabricação de ração no seu sistema, e possibilitando a produção para a comercialização para as propriedades ao redor que também passam pela situação de problemas de logística.

Além da possibilidade de implementação de uma fábrica de ração, o início da produção de insumos, como os cereais milho e soja, a parte proteica como farelo de peixe, que pode ser produzida das partes não valorizadas da comercialização dos peixes, também é um ponto possível para tornar a produção em sua grande parte auto sustentável, e mesmo que o produtor não queira investir nesta situação, ele começara a procurar em propriedades, sítios e fazendas ao seu redor produtores destes insumos para que possa continuar a sua produção, e não ficando completamente dependente do mercado global e de fornecedores globais. É entendível que parte da produção leva tempo e um grande investimento para especialização, como a composição química do produto núcleo, porém a porcentagem deste produto na ração é mínima em comparação com o todo levado em consideração, sendo mais viável a compra deste insumo (Ondei, 2022) (BBC Brasil, 2022).

Com base nos dados analisados ao longo deste trabalho, concluímos que o dimensionamento da fábrica de ração cooperativada para a piscicultura de tilápia é uma estratégia viável e rentável. A comparação entre os custos da ração produzida na planta e a ração adquirida externamente evidencia uma significativa economia de 45,70% (R\$ 115.541,87).

Além disso, considerando o investimento inicial na compra do maquinário, que totaliza R\$ 81.008,50, a viabilidade financeira se torna ainda mais evidente. O retorno do investimento se concretiza rapidamente, uma vez que o VPL se torna positivo a partir do segundo ciclo de produção (16 meses).

Observa-se também que a venda final do segundo ciclo resultante da despesca, voltada a venda de todo o lote para frigorífico, gera um lucro bruto suficiente para cobrir as despesas com todo o processo, sendo estes: insumos da ração, pagamento de empregado, luz consumida durante o processo de fabricação, compra de alevinos e manutenção da planta.

As disciplinas de Processos de Fabricação 1 e 2, Engenharia Econômica, Elementos de Máquinas 1 e 2 foram fundamentais para o desenvolvimento da proposta de produção de um produto. Durante as aulas dessas disciplinas, foram apresentados conhecimentos abrangentes sobre os maquinários de processamento e seu funcionamento, evidenciando como, a partir das

máquinas, se gera o produto final. As atividades práticas proporcionaram ao autor o primeiro contato com esses equipamentos, além de permitir um aprofundamento na teoria associada a eles. Um exemplo significativo é a extrusora, que possibilitou a compreensão de como um material pode ser transformado em pellet, grão ou pó, alcançando o formato desejado. Essas disciplinas ampliaram a visão do autor sobre a aplicação diversificada das máquinas na produção, contribuindo efetivamente para a solução dos desafios propostos. Compreendeu-se, assim, que, independentemente da diversidade dos maquinários, todos podem ser implementados para atender a diferentes demandas produtivas. A interligação entre teoria e prática tornou-se evidente, mostrando a relevância dessas disciplinas para a formação do autor e para o sucesso do projeto.

REFERÊNCIAS

- ALCAMAR. *Balança industrial Grafite Ramuza Bivolt 300kg* - Base 50x50cm. Disponível em: https://www.alcamar.com.br/padaria/balanca-industrial-grafite-ramuza-bivolt-300kg-base50x50cm?parceiro=9788&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAouG5BhDBARIsAOc08RSzLQsohQx6s6FgQkhh5gqQonwB2-FkVNkdAmANrufh-afwd8PhJgEaAh4CEALw_wcB. Acesso em: 16 nov. 2024.
- ALPHA. *Alpha núcleo Peixes*. Disponível em: <https://www.alpha.ind.br/produto/peixes/alphanucleo-peixes>. Acesso em: 31 out. 2024.
- BBC BRASIL. *Internacional*. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-60773868>. Acesso em: 31 out. 2024.
- BORGES, Adalmir. EMATER-DF. *Criação de Tilápias*. Disponível em: <https://emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/Cria%C3%A7%C3%A3o-de-til%C3%A1pias.pdf>. Acesso em: 31 out. 2024.
- BRANORTE. *Equipamentos para Fábricas de Ração e Indústria de Polímeros*. Disponível em: <https://mbranorte.com.br>. Acesso em: 31 out. 2024.
- EDITORA STILO. *Cotações*. Disponível em: <https://www.editorastilo.com.br/cotacoes/>. Acesso em: 31 out. 2024.
- EQUITEC INDUSTRIAL. *Misturador de Pá*. Disponível em: <https://equitecindustrial.com.br>. Acesso em: 31 out. 2024.
- FERRAZ MÁQUINAS. *Entendendo o Processo da Secagem*. Luiz Gomide. Disponível em: <https://www.ferrazmaquinas.com.br/conteudo/entendendo-o-processo-da-secagem-luiz-gomide.html>. Acesso em: 31 out. 2024.
- FERRAZ MÁQUINAS. *Estudo Comparativo entre Sistemas de Aplicação de Óleo e Palatabilizante*. Disponível em: <https://www.ferrazmaquinas.com.br/conteudo/estudo-comparativo-entre-sistemas-de-aplicacao-de-oleo-e-palatabilizante.html>. Acesso em: 31 out. 2024.
- GODOY, Beatriz R.; *Oportunidades e Desafios para Indústria de Rações para Piscicultura*. 2019. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio e Desenvolvimento.) – Faculdade de Ciências e Engenharia Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,Tupã, 2019.
- HARZER, Jorge Harry, *Avalização do Risco Financeiro*. 2023. 243f. projetos de investimentos a partir da relação TMA/TIR: uma contribuição à metodologia multi-índice. Atena Editora, 2023.
- IDINHEIRO. *Calculadora de Custo de Funcionário para Empresa*. Disponível em: <https://www.idinheiro.com.br/calculadoras/calculadora-custo-de-funcionario-para-empresa/#calculator-result>. Acesso em: 11 nov. 2024.
- IDUGEL. *Banco de Cilindros Chromium*. Disponível em: <https://idugel.com.br>. Acesso em:

31 out. 2024.

INCOMAGRI. *MIN-P - *Misturador de Ração*. Disponível em: <https://incomagri.com.br>. Acesso em: 31 out. 2024.

K-SIDER. *Manual Moinho de Martelos MM-12P e MM-08*. Disponível em: <https://ksider.com.br>. Acesso em: 31 out. 2024.

LIMA, Fabiano Roberto Santos de. *Viabilidade econômica e financeira de projetos*. Volta Redonda, RJ: FERP, 2019. 144 p.: il.; fotos

LOJA LOCAL. *Página inicial*. Disponível em: <https://www.lojalocal.com/28105590000136>. Acesso em: 12 nov. 2024.

MEMÓRIA GLOBO. *Greve dos caminhoneiros – 2018*. 2018. Disponível em: <https://memoriaglobo.globo.com/jornalismo/coberturas/noticia/greve-dos-caminhoneiros-2018.ghml>. Acesso em: 11 nov. 2024.

MFRURAL. *Alevinos de tilápia tailandesa*. Disponível em: <https://www.mfrural.com.br/detalhe/337663/alevinos-tilapia-tailandesa>. Acesso em: 16 nov. 2024.

MGM MÁQUINAS AGRÍCOLAS E INDUSTRIAIS. *Extrusora de Ração 300*. Disponível em: https://mgmmaquinas.com.br/p/maquinas-agricolas/extrusora-de-racao-300/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwwuG1BhCnARIsAFWBUC3y31UMIB9bjuxqjNt3EUIJu5jS9eJNBEo44iFCzn2AScf2HJgy6YAaAnfhEALw_wcB. Acesso em: 31 out. 2024.

MGM MÁQUINAS AGRÍCOLAS E INDUSTRIAIS. *Máquina de Fabricar Ração*. Disponível em: <https://mgmmaquinas.com.br>. Acesso em: 31 out. 2024.

MOINHOS VIEIRA. *Moinho de Martelo Vieira MCS 280 5CV*. Disponível em: <https://moinhosvieira.com.br/moinho-de-martelo-vieira-mcs-280-5cv/>. Acesso em: 31 out. 2024.

ONDEI, Vera. Forbes. *Ucrânia está entre os maiores produtores de trigo do mundo e afeta todo o mercado*. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbesagro/2022/03/ucrania-esta-entre-os-maiores-produtores-de-trigo-do-mundo-e-afeta-todo-o-mercado/>. Acesso em: 31 out. 2024.

PEIXE BR. *Preço Tilápia CEPEA 05-01-2024*. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/preco-tilapia-cepea-05-01-2024/>. Acesso em: 31 out. 2024.

PELETIZE. *PZ-160*. Disponível em: <https://peletize.com.br/pz-160/>. Acesso em: 31 out. 2024.

PEREIRA, Augusto C.; SILVA RODRIGO F. *Produção de Tilápias*. Manual Técnico 21. Niterói RJ. 51 p., 2011

PROFISH. *Extrusora de Ração Animal PRO EX-100*. Disponível em: <https://profish.com.br/produto/extrusora-de-racao-animal-pro-ex-100/>. Acesso em: 31 out. 2024.

SENAR. *Piscicultura: alimentação*. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Brasília, 2019. 48 p.

VJ MÁQUINAS. *Misturador de Ração Vertical*. Disponível em: <https://vjmaquinas.com.br/misturador-de-racao-vertical/>. Acesso em: 31 out. 2024.

WAIG. *Ensacadeira Mecânica*. Disponível em: <https://www.waig.com.br/ensacadeira-mecanica/>. Acesso em: 31 out. 2024.