



**Kassio Melchior**

**APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE PROJETO DE PRODUTO  
PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM ALIMENTADOR  
AUTOMÁTICO PARA VIVEIROS DE PISCICULTURA**

**Horizontina - RS**

**2019**

**Kassio Melchior**

**APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE PROJETO DE PRODUTO  
PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM ALIMENTADOR  
AUTOMÁTICO PARA VIVEIROS DE PISCICULTURA**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Mecânica da Faculdade Horizontina, sob orientação do Prof. Jonathan Felipe Camargo, Me.Eng.

**Horizontina - RS**

**2019**

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA**  
**CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho final de curso**  
**APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE PROJETO DE PRODUTO PARA O**  
**DESENVOLVIMENTO DE UM ALIMENTADOR AUTOMÁTICO PARA VIVEIROS**  
**DE PISCICULTURA**

**Elaborado por:**

**Kassio Melchior**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em

Engenharia mecânica

Aprovado em: 19/06/2019

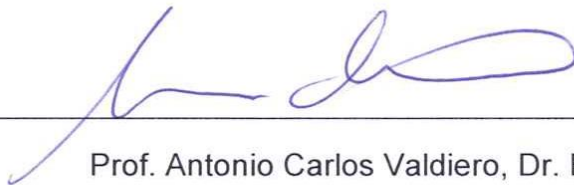
Pela Comissão Examinadora



---

Prof. Jonathan Felipe Camargo, Me. Eng.

Presidente da Comissão Examinadora - Orientador



---

Prof. Antonio Carlos Valdiero, Dr. Eng.

FAHOR – Faculdade Horizontina



---

Prof. Luis Carlos Wachholz, Me. Eng.

FAHOR – Faculdade Horizontina

**Horizontina - RS**

**2019**

## **Dedicatória**

À minha família, por sempre acreditarem em mim e dar forças a todos os meus projetos.

## **AGRADECIMENTO**

Aos amigos que fizeram presentes em toda a caminhada para se tornar possível a realização desta etapa, e a família Dotto por me receber como filho e acreditar no sucesso de meus objetivos.

“Questionar quem deve ser o chefe, é como discutir quem deve ser o saxofonista num quarteto: evidentemente, quem o sabe tocar”.

(Henry Ford)

## RESUMO

O Brasil, com seu vasto território e amplo mercado consumidor, possui um potencial de crescimento produtivo para a piscicultura. Com o aumento do consumo de carne de peixes no Brasil, é necessário automatizar tarefas manuais de produção. A alimentação é a tarefa mais rigorosa quando trata-se de cativeiro, pois é necessário uma dieta balanceada. Com essa finalidade, o trabalho busca utilizar uma metodologia de projeto de produto para a criação de um projeto conceitual de um alimentador automático para peixes. Para obter os resultados aplicamos uma metodologia a qual foram identificados requisitos através de fases do projeto informacional e conceitual com o intuito de atender às expectativas do cliente quanto ao projeto. Para realizar a modelagem do produto, foi utilizado o *software SolidWorks*, auxiliando na metodologia do desenvolvimento do produto. Os resultados obtidos buscam atender as condições da pesquisa de mercado.

**Palavras-chave:** Viveiro de Piscicultura. Alimentador automático. Projeto conceitual.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas do PDP (Projeto de Desenvolvimento de Produto) .....	21
Figura 2 - Processos de Desenvolvimento de Produto .....	23
Figura 3 - Etapas Projetos Informacional.....	24
Figura 4 – QFD (Quality Function Deployment).....	28
Figura 5 - Funções do produto.....	29
Figura 6 - Metodologia utilizada no trabalho .....	31
Figura 7 - Alimentador Flutuante .....	38
Figura 8 - Alimentador por sopro de ar .....	39
Figura 9 - Alimentador automático de dique .....	40
Figura 10 - Diagrama de Mudge .....	46
Figura 11 - Casa da Qualidade.....	48
Figura 12 - Estrutura funcional definida .....	53
Figura 13 - Estrutura Funcional Simplificada .....	54
Figura 14 - Concepção Final.....	60
Figura 15 - Dimensões básicas .....	61
Figura 16 - Disco giratório alocado .....	61
Figura 17 - Reservatório .....	63



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores estimados em produção .....	18
Tabela 2 - Identificação do problema.....	25
Tabela 3 - Matriz Morfológica .....	36
Tabela 4 - Definição do ciclo de vida e seus respectivos clientes .....	42
Tabela 5 - Requisitos do cliente.....	44
Tabela 6 - Requisitos do Projeto.....	45
Tabela 7 - Hierarquia dos Requisitos.....	47
Tabela 8 - Requisitos primários .....	50
Tabela 9 - Requisitos secundários.....	51
Tabela 10 - Descrição das funções.....	55
Tabela 11 - Matriz Morfológica .....	56
Tabela 12 - Combinações de solução.....	57
Tabela 13 - Matriz de decisão.....	59

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
1.1 TEMA.....	13
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	13
1.3 PROBLEMA DE PESQUISA.....	13
1.4 HIPÓTESES.....	14
1.5 JUSTIFICATIVA.....	14
1.6 OBJETIVOS.....	15
1.6.1 Objetivo Geral.....	15
1.6.2 Objetivos Específicos.....	15
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
2.1. PISCICULTURA.....	16
2.1.1 Criação Extensiva.....	16
2.1.2 Criação Semi-intensiva.....	17
2.1.3 Criação intensiva.....	17
2.2 NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE PEIXES.....	17
2.2.1 Frequência de arraçamento.....	19
2.2.2 Uso de alimentadores automáticos na piscicultura.....	19
2.3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO.....	20
2.3.1 Estrutura do Modelo Referência.....	21
2.3.2 Projeto informacional.....	23
2.3.3 Projeto conceitual.....	28
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>31</b>
3.1 PESQUISAR E IDENTIFICAR NOVOS CONCEITOS.....	32
3.2 PROJETO INFORMACIONAL.....	32
3.2.1 Ciclo de vida e seus clientes.....	33
3.2.2 Requisito do cliente.....	33
3.2.3 Requisitos de Projeto.....	34
3.2.4. Hierarquizar os Requisitos.....	34
3.2.5 Especificações do projeto.....	35
3.3 PROJETO CONCEITUAL.....	35
3.3.1 Estrutura funcional.....	35
3.3.2 Matriz morfológica.....	36
3.3.3 Seleção da solução.....	36
3.3.4 Concepção Final.....	37
<b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>38</b>

4.1 PESQUISA DE NOVOS CONCEITOS.....	38
4.2 RESULTADOS DO PROJETO INFORMACIONAL.....	41
4.2.1 Definição do ciclo de vida e seus clientes.....	41
4.2.2 Definição dos requisitos do cliente.....	43
4.2.3 Requisitos de projeto.....	44
4.2.4 Hierarquização dos requisitos.....	46
4.2.5 Especificações do projeto.....	49
4.3 RESULTADOS DO PROJETO CONCEITUAL .....	52
4.3.1 Estrutura funcional.....	52
4.3.2 Matriz morfológica.....	55
4.3.3 Seleção da solução.....	57
4.3.4 Concepção final.....	59
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>68</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Devido ao vasto território brasileiro e grande potencial produtivo, as atividades agropecuárias apresentam um grande desenvolvimento econômico, dentro dessas atividades a piscicultura vem se destacando. O crescente mercado consumidor, o desenvolvimento econômico junto com mudanças no hábito alimentar, fez crescer a demanda no consumo de peixes (Flores, 2013).

Segundo Flores (2013) o consumo per capita no Brasil aumentou 5 kg/ano entre 8 anos desde 2006, devido a incentivos e campanhas para o consumo. O fato do aumento do consumo aliado com a disponibilidade de recursos híbridos e clima favorável facilitam a produção em cativeiro e diminui as capturas.

A alimentação é a tarefa mais importante no manejo de criação de peixes, uma vez que ocorre a restrição de alimento quando em cativeiro. O fornecimento de uma dieta balanceada é fundamental tanto para recria ou engorda e para manter a saciedade na fase de crescimento (NUNES, 2014).

De acordo com Ribeiro et al (2012), comparando os peixes as demais espécies há maior necessidade de proteínas, sendo assim a necessidade do uso de alimento com alto índice proteico, de qualidade e em quantidade, fundamental para obter sucesso na criação de peixes.

A necessidade de um alimentador automático surgiu devido a alimentação ser efetuada por métodos manuais, sendo distribuída por um tratador humano, tornando o trabalho impreciso, demandando muito tempo e sem dosagem específica. Isso gera desperdício de ração e instabilidade no controle de peso dos peixes. Além de não proporcionar uma boa distribuição é preciso de tempo para a alimentação várias vezes ao dia, o que dificulta a disponibilidade de mão-de-obra. Em sua maioria os produtores possuem outras atividades de renda em sua propriedade, ocasionando assim o manejo de pessoal para outras variadas atividades necessárias na propriedade.

Principalmente em sua fase de crescimento, os animais necessitam de alto valor energético, por isso balancear as refeições e determinar intervalos para a alimentação é primordial (NUNES, 2014).

Conforme Nunes (2014), Independente de características fisiológicas dos animais, a frequência na alimentação é o fator determinante na produção de peixes para:

- Aferir o consumo e evitar desperdícios.

- Diminuir a competição alimentar especialmente em espécies de comportamento hierárquico cultivadas com outros animais.
- Reduzir o tempo de contato da água com a ração para minimizar suas perdas nutricionais e físicas.

Visando melhorar a distribuição e frequência da alimentação em viveiros de piscicultura, este trabalho busca projetar um equipamento conceitual para lançar ração ao viveiro distribuindo homogeneamente várias vezes ao dia de acordo com a necessidade do produtor, utilizando de metodologias e ferramentas de projeto e produto.

Através de um mecanismo de movimentação com reservatório e sistema de distribuição, será projetado o equipamento para lançar a ração em quantidades reguláveis. Além disso várias vezes ao dia de acordo com o manejo alimentar do piscicultor.

### 1.1 TEMA

O tema deste assunto refere-se ao desenvolvimento de projeto informacional e conceitual de um alimentador automatizado para peixes que distribuirá ração de maneira autônoma em um viveiro.

### 1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Este trabalho delimita-se na coleta de dados sobre necessidades de balanceamento e horários da alimentação dos peixes para ter como base para elaborar um projeto informacional e conceitual que atenda a demanda dos produtores de maneira rápida e eficaz, sendo necessário um processo que facilita a alimentação de forma uniforme para que não haja desperdício, e uma alimentação que não falhe a dieta balanceada, assim garantindo a melhor saúde dos peixes.

### 1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

A necessidade de mecanização no manejo da criação de peixes foi a principal inspiração para este trabalho. O aumento do consumo de peixes e a potencial viabilidade para criação faz surgir demanda de mecanismos auxiliares de manejo. Como em outros cultivos na agricultura, a necessidade de trabalhar a terra, utilizar de equipamentos para pulverização, colheita e plantio, a piscicultura também demanda

cuidados e solicita mecanização para o processo produtivo. Assim como na pecuária de corte, pecuária leiteira e avicultura, os processos de alimentação e limpeza de excrementos são automatizados buscando maior produtividade e sanidade dos animais com maior qualidade.

Aplicando a automatização na alimentação dos animais gera-se uma redução de mão-de-obra, permitindo melhorias no manejo dos mesmos, alocando tratadores para outras atividades.

Expondo o problema, o trabalho procura solucionar a seguinte pergunta: Utilizando uma metodologia de projeto de produto é possível projetar um alimentador de peixes em viveiros de piscicultura que atenda a demanda de pequenas propriedades rurais?

#### 1.4 HIPÓTESES

Buscando resolver a problemática da ineficiência no manejo de ração em viveiros, evidenciou-se que a possível solução é o desenvolvimento de um equipamento conceitual para lançar o alimento para os animais.

Através de mecanismos para armazenamento, distribuição e movimentação podemos determinar um equipamento capaz de lançar de forma distribuída o material desejado. Além de um controlador automático com temporizador, que é necessário para que o produto possa funcionar corretamente, conforme a demanda.

Obtendo conhecimento do material que precisamos manejar, conseguimos conceituar dispositivo para o lançamento do alimento utilizando de uma metodologia de projeto de produto.

#### 1.5 JUSTIFICATIVA

Constatou-se uma necessidade a partir dos produtores de peixes de desenvolver um produto para agilizar e facilitar o serviço de alimentação nos viveiros. Assim eliminando a mão de obra de estar deslocando o trabalhador para, nas horas determinadas, estarem distribuindo ração para os animais.

O problema foi proposto com o objetivo de utilizar uma metodologia de projeto de modo que possa suprir as necessidades de manter a dieta alimentar dos peixes regrada e contínua.

Além de diminuir o trabalho manual, reduzindo a necessidade de ter um trabalhador para isso, o projeto também tem como objetivo facilitar a produção, para que haja crescimento e maior viabilidade no ramo de piscicultura.

## 1.6 OBJETIVOS

### 1.6.1 Objetivo Geral

Este trabalho possui, como objetivo geral, desenvolver o projeto informacional e conceitual de um dispositivo automatizado que possa realizar de forma uniforme a alimentação para peixes sem prejudicar a dieta balanceada.

### 1.6.2 Objetivos Específicos

- Pesquisar e identificar novos conceitos de alimentadores de peixes;
- Aplicar metodologia de projeto e produto para o desenvolvimento de um alimentador automático;
- Desenvolver um projeto conceitual do alimentador automático.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo são abordadas informações para a realização deste trabalho, sendo elas à respeito de manejo alimentar dos peixes assim como a metodologia de projeto de produto para desenvolver o alimentador automático de peixes.

### 2.1. PISCICULTURA

Estudos apontam que há registros de que a piscicultura é praticada a cerca de 4 mil anos, iniciado pelos chineses e egípcios que criavam a Tilápias-do-Nilo. (SEBRAE, 2015).

Os criadouros, como represas, lagos e açudes começaram a surgir depois que foi observado que a pesca excessiva em mares e rios estavam destruindo a fauna. Com o tempo surgiram os tanques para criação, com isso a atividade foi se aperfeiçoando e tornando-se promissora, uma indústria voltada para comercialização em grande escala. (SEBRAE, 2015).

O Brasil conta com uma costa marítima de 8.400 km e 5.500.00 km de reservatório de água doce e um clima favorável para um grande investimento no setor. Entre 2005 e 2010 a produção de pesca em cativeiro aumentou 86,3%. (SEBRAE, 2015).

Em 2017, segundo pesquisas do anuário da Associação Brasileira da Piscicultura (2018) a produção de peixes superou 8% do ano anterior, produzindo 697 mil toneladas. A Tilápia representa 51,7% da piscicultura nacional, com 357.639 toneladas. Logo após, os peixes nativos, como tambaqui, representando 43,7% da produção brasileira.

A criação classifica-se em extensiva, semi-intensiva e intensiva conforme apresentado nos próximos tópicos.

#### 2.1.1 Criação Extensiva

Normalmente é reaproveitado o local, como açudes e lagos naturais. Não há técnica nem dieta utilizada nesse tipo de criação, os peixes obtêm seu alimento naturalmente do ecossistema, encontrado no ambiente da criação, por esse fato, os resultados podem não ser satisfatórios, e os peixes de má qualidade. (RURALNEWS, 2012)



### 2.1.2 Criação Semi-intensiva

Nesse sistema, visa-se obter resultados comerciais com um nível mais elevado. Para essa criação, é necessário utilizar tanques ou viveiros, que são especialmente construídos para esta atividade. As grandes preocupações nesse método são com a fertilização da água e a alimentação dos peixes, para que possam obter todos nutrientes necessários, por isso, além da alimentação natural, os peixes possuem dietas com alimento artificial (RURALNEWS, 2012).

### 2.1.3 Criação intensiva

Além das técnicas utilizadas do sistema semi-intensivo as espécies de peixes são separadas por tanques em um grau de adensamento populacional elevado. Com isso, torna-se necessário rações totalmente artificiais, e uma dieta balanceada para obter o máximo de nutrientes para o desenvolvimento dos peixes. Neste método, há uma série de técnicas utilizadas para manter a oxigenação da água, há comprometimento do oxigênio com o grande número de peixes na mesma área, uma dessas técnicas é o uso de filtro biológico. (RURALNEWS, 2012).

## 2.2 NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE PEIXES

A alimentação dos peixes trata-se de um dos itens mais importantes no seu desenvolvimento, para isso, a alimentação deve ser de qualidade e ser a quantidade correta. Há vários fatores que influenciam as exigências nutricionais dos peixes, como a espécie, idade, tamanho, maturação sexual, e a temperatura da água. (LOGATO, 1999)

Segundo Neto e Prado (2019) existem três formas de fornecimento da ração aos peixes.

- Manualmente: É interessante pois mantém contato visual com os peixes, assim podendo ser observado se há problemas com os mesmos, mas requer maior mão de obra.
- Comedouros: pode ser feita por cochos ou mecanizada em um equipamento acoplado a um trator, assim possibilitando uma alimentação rápida em grandes áreas.
- Comedouros automáticos: Distribui ração de tempo em tempo determinado.

A alimentação em excesso pode comprometer de forma direta a qualidade da água e piorar a conversão alimentar (MOREIRA et al, 2001).

Segundo Barbosa et al. (2011) é necessário ter conhecimento da melhor taxa de alimentação para cada espécie para possibilitar o maior crescimento sem comprometer a qualidade da água.

De acordo Ostrensky e Boerger (1998), a alimentação dada através de ração industrializada proporciona a independência do produtor de piscicultura da alimentação natural e isso faz com que ocorra um crescimento na produção, isto ocorre porque a ração supre as necessidades estabelecidas pelas dietas nutricionais. Conforme a tabela 1 é possível ver os diferentes limites de produção alimentar.

Tabela 1 - Valores estimados de produção (kg/hect) (kg/hec)

	<b>Sem ração nem adubo (kg/hec)</b>	<b>Aplicação de calcário e adubação (kg/hec)</b>	<b>Adubação e ração suplementar (kg/hec)</b>	<b>Somente com ração (kg/hec)</b>
Carpa comum	250-300	1.000-1.500	2.000-3.000	4.000-6.000
Tilápia	330-390	1.000-3.000	3.000-5.000	6.000-8.000
Catfish	50	310-350	2.000-3.500	4.000-5.000
Pacu	336	800	3.000-4.500	5.500-6.000
Tambaqui	80	800-1.600	2.700-4.700	6.000
Brycon spp.	Ñ	Ñ	Ñ	6.180

Fonte: Adaptado de Kubitzka, 1999.

Segundo Kunni (2010), a taxa de alimentação é importante para não haver um desperdício de ração e comprometimento da qualidade, e possibilitar o melhor crescimento.

Para Ostrensky e Boerger (1998) relatam que em um manejo adequado na piscicultura, enfrenta-se dificuldades com a mortalidade de peixes no inverno, e citam que o controle na quantidade de alimento, evitando sobras, e a qualidade, são fatores importantes para a diminuição da mortalidade nesse período.

### 2.2.1 Frequência de arraçoamento

De acordo com Ostrensky e Boerger (1998), a alimentação dos peixes variam conforme vários fatores, como temperatura, espécie, tamanho e qualidade da água. Geralmente, nas primeiras fases de vida, é preciso que a quantidade de vezes de distribuição de ração seja maior, podendo chegar a mais de dez vezes diariamente.

Se faz necessário saber a dieta adequada para cada espécie, visto que, peixes carnívoros necessitam em torno de duas vezes por dia de fornecimento de ração, e tilápias em torno de três refeições diárias. A qualidade da água é uma variável determinante na quantidade de ração, de modo que a abundância do alimento pode ocasionar a redução de oxigênio, e aumentar o nitrito e a amônia presentes na água (OSTRENSKY; BOERGER, 1998).

O preciso que o nível de arraçoamento esteja sempre correto conforme a dieta proposta, pois, se o índice estiver abaixo, é possível prejudicar o ganho de peso, visto que atende apenas as necessidades fisiológicas (KUBITZA, 1999).

Se faz cuidado excessivo da porção diária fornecida de alimentação, já que interfere diretamente na produção, seja potencializando a produção a redução de custos (GALLI; TORLONI, 1985).

### 2.2.2 Uso de alimentadores automáticos na piscicultura

Ostrensky e Boerger (1998) afirmam é recomendado fazer o manejo de alimentação nos mesmos horários, visto que os peixes tendem a alimentar-se mais no amanhecer ou no entardecer. O autor cita também que a ração deve ser esparramada por toda extensão do viveiro, para que possibilite que todos os peixes possam obter o alimento.

Quando é necessário fornecer o máximo de ração aos peixes com menos desperdício, o fornecimento manual torna-se ineficaz para o cultivo dos peixes. Em países com a piscicultura moderna, a alimentação é feita com alimentadores automáticos, que variam desde sistemas de alimentação que controlam a oferta de acordo com o apetite por tecnologia computadorizada, até dispensadores que não necessitam de energia elétrica (LEKANG, 2009).

O sistema de alimentação pode proporcionar uma alternativa rápida e eficiente no investimento para manejo alimentar, pois é possível obter uma redução de até 40% (PAPANDROULAKIS et al., 2002).

Com o sistema manual, em locais onde há necessidade de deslocamento pessoal e de embarcação para o fornecimento da ração aos peixes, o custo de mão-de-obra e de combustível se torna elevado (BERESTINAS, 2006).

A automação da alimentação tem como objetivo aumentar a produtividade, reduzir o desperdício e aumentar uniformidade dos lotes e a eficiência alimentar, ou seja, viabiliza a piscicultura industrial, além de diminuir os contextos ambientais comuns em produção de grande escalas (KUNNI, 2010).

### 2.3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Projeto de desenvolvimento de produto trata-se do propósito de realizar o método de execução de uma idéia de um produto em torno de etapas. (ROMANO, 2003)

Conforme Alonço (2004), processos de desenvolvimento de produtos foram desenvolvidos devido à carência de ter no mercado um produto que seja eficientemente correto, concorrente e empreendedor.

Mello (2011) afirma que método de projeto é definido pela ordenação do processo, que é utilizado para chegar na solução, analisando características e especificações do produto, etapas e suas funções pré determinadas

Baxter (2011) propõe uma nova metodologia, onde é analisado todo processo de desenvolvimento, e que cada etapa seja analisado individualmente. Assim propondo um modelo sem falhas.

De acordo com Amaral (2006) o processo de desenvolvimento de um produto relaciona-se entre as empresa e as necessidades de seus clientes para atender a demanda buscando novas soluções.

O processo de desenvolvimento de produtos situa-se na interface entre a empresa e o mercado, cabendo a ele identificar as necessidades do mercado e propor soluções (por meio de projeto de produtos e serviços relacionados) que atendam tais necessidades, (Amaral, 2006, pág. 4).

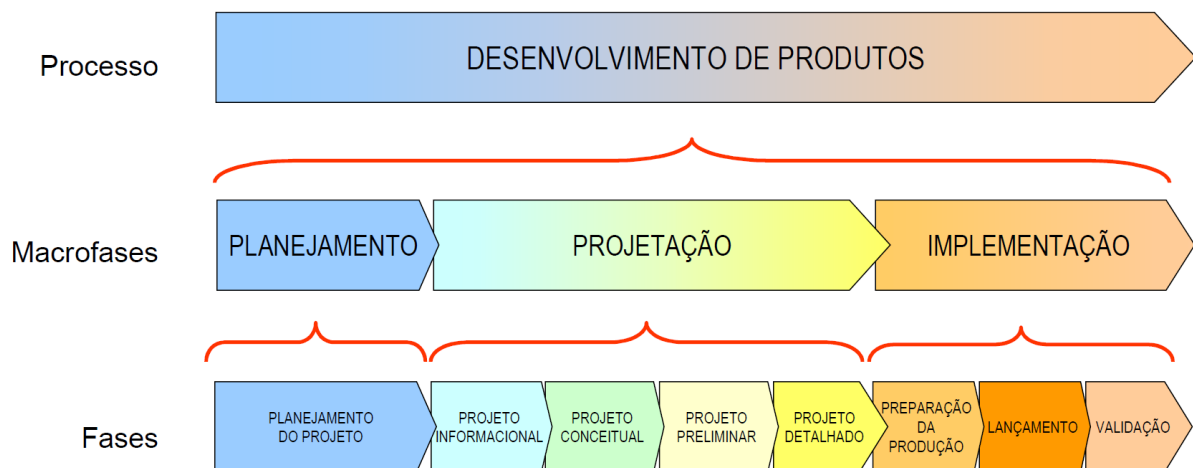
O processo de desenvolvimento de produto tem suma importância estratégica, pois é através desse processo que são identificadas as necessidades do mercado e dos clientes em todas as fases, também são identificadas as possibilidades tecnológicas para desenvolver um produto que atenda às expectativas do mercado em termos de qualidade do produto e que seja desenvolvido no tempo adequado e tenha um custo/benefício competitivo (AMARAL, 2006).

A partir desses pontos no processo de desenvolvimento de produto, é necessário ter cuidado em todas etapas, podendo identificar as falhas logo que ocorram, sem prejudicar tempos e custos (BAXTER, 2011).

### 2.3.1 Estrutura do Modelo Referência

Conforme Romano (2003), o padrão a ser usado como modelo de etapas é apresentado conforme figura 1. Trata-se do projeto que é dividido em macro fases, que as mesmas se subdividem em fases, conforme a necessidade do processo estudado.

Figura 1 - Etapas do PDP (Projeto de Desenvolvimento de Produto)



Fonte: Romano, 2003.

Romano (2003) caracteriza o processo com variadas fases conforme demanda a necessidade do projeto, podendo ser dividida entre três fases iniciais, informacional, desenvolvimento, fabricação, e essas principais fases dividir-se em outras a partir da necessidade. Em uma fase de desenvolvimento pode-se formar macro-fases como

conceituar um equipamento, desenhar, detalhar e realizar o protótipo antes de partir para uma nova fase do projeto.

#### 2.3.1.2 Características do Projeto de Desenvolvimento de Produto

O PDP possui características que faz com que esse processo seja diferente dos demais da empresa. Nas fases iniciais do PDP são definidas as principais soluções e especificações do produto. É esse momento que determina-se o que será utilizado, como materiais e tecnologias para o projeto (AMARAL, 2006). Afirma que cerca de 85% das decisões feitas no início do desenvolvimento do produto interferem no custo do produto final (AMARAL, 2006).

O PDP segue a sequência Projetar-Construir-Testar-Otimizar, que pode ter como significado conceito, especificação ou tolerância (AMARAL, 2006).

#### 2.3.1.3 Gestão do PDP

A gestão do PDP é necessária pois envolve sanar a preocupação que ocorre com a eficiência e eficácia de desenvolvimento de produtos, e também por haver um aumento significativo da demanda de mudança nos produtos, e em criação de novos produtos (AMARAL, 2006).

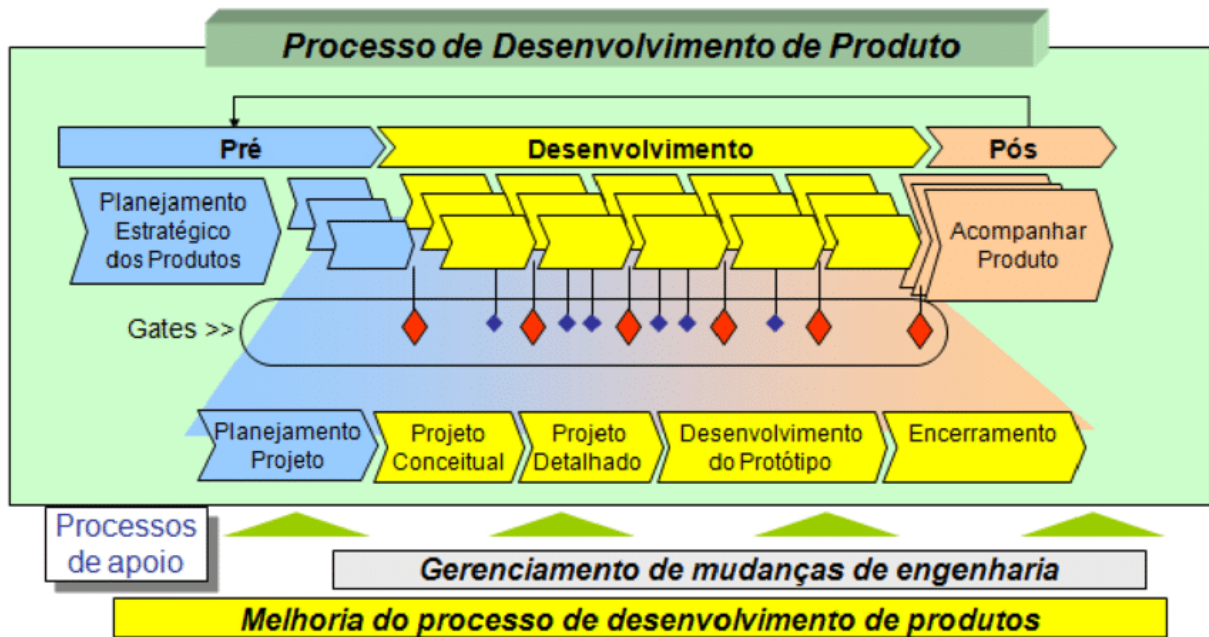
Além de ser o ponto de partida, onde são definidas todas etapas, a qualidade e o processo, o desenvolvimento do produto precisa se adequar à concorrência, em termos de custo, tempo de produção, qualidade, confiabilidade de entrega e flexibilidade (SLACK et al., 2002).

#### 2.3.1.4 Modelo unificado do PDP

Segundo Amaral (2006), o modelo unificado trata de uma ferramenta para descrever os processos de negócios da empresa, representado em forma de mapa, e ajuda a especificar e descrever as atividades, recursos, informações, fases e responsabilidades.

Conforme a figura 2, o modelo apresentado é dividido em três macrofases: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento (AMARAL, 2006).

Figura 2 - Processos de Desenvolvimento de Produto



Fonte: Amaral (2006).

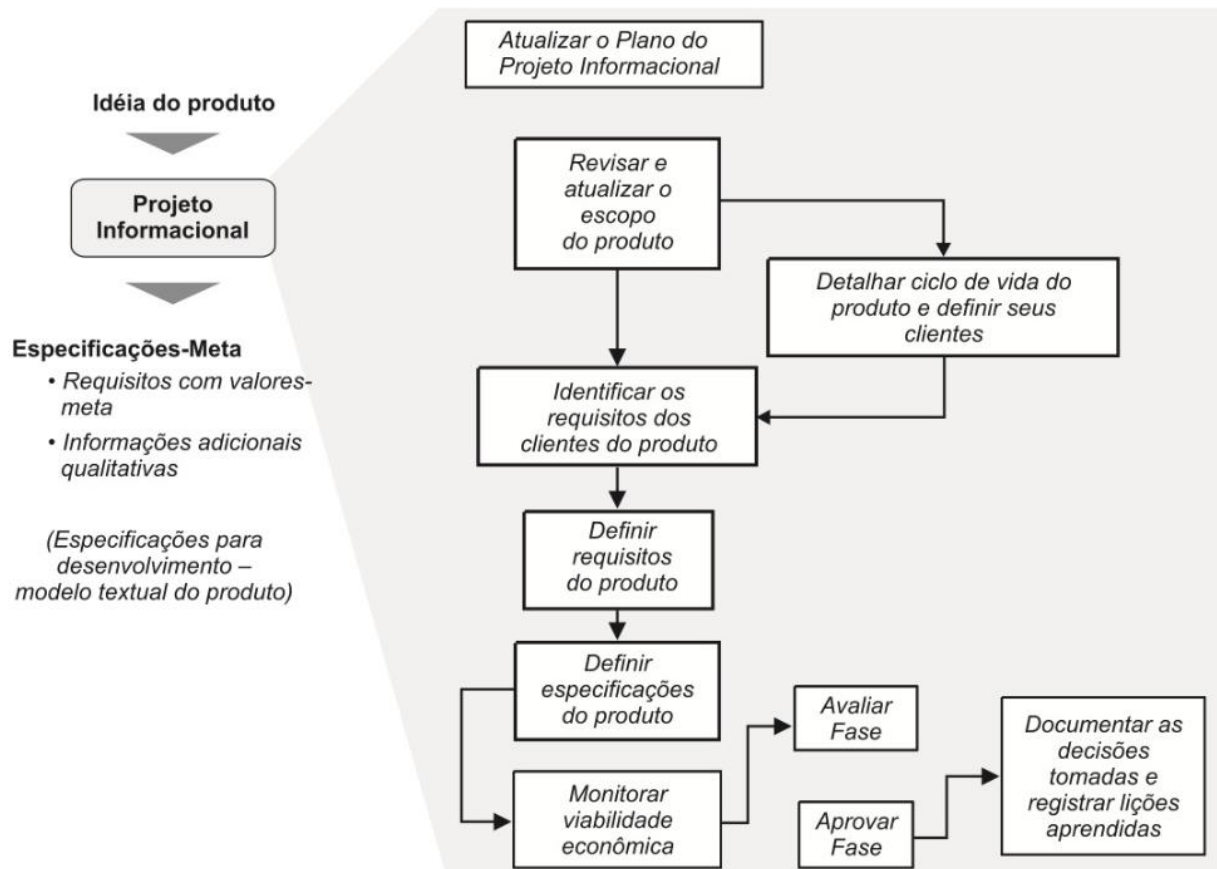
Segundo Alonço (2004), as pesquisas são realizadas para elaborar as etapas de projeto informacional e projeto conceitual, visto que, o projeto informacional deve conter as informações necessárias para qualificar a problemática do projeto, e na etapa do projeto conceitual, a pesquisa se faz importante em razão das decisões a serem tomadas neste período.

A macro fase de desenvolvimento trata da etapa onde são enfatizados os aspectos que definem o produto e suas características e forma de produção, e as fases são determinadas por um conjunto de resultados (AMARAL, 2006).

### 2.3.2 Projeto informacional

Segundo Amaral (2006), o projeto informacional trata de criar um grupo de informações, definidos como especificações-meta do produto, conforme figura 3, o que irá facilitar a produção de soluções, possibilitar o fornecimento de uma base estrutural para montar critérios de avaliação e decisão. Sendo assim, trata-se de uma fase onde é feita a apresentação do plano de projeto para a equipe de desenvolvimento de produto. Também citado pelo autor, a necessidade de estar interligado com o marketing é fundamental na definição das especificações de projeto, para estar com o mercado monitorado.

Figura 3 - Etapas Projetos Informacional



Fonte: Amaral (2006).

### 2.3.2.1 Revisar e atualizar o escopo do problema

A finalidade desta etapa é analisar as informações adquiridas, que possa facilitar a equipe de desenvolvimento a compreender a problemática. Compreendendo o problema, busca-se maior quantidade de informações para melhor solução do problema, ou seja, a qualificação da problemática se faz importante para determinar corretamente o escopo geral (Amaral, 2006).

Amaral (2006) afirma que a busca da análise das tecnologias existentes e a pesquisas sobre normas deve ser destinada em três direções:

- Busca de tecnologias e processos disponíveis: Pesquisas sobre tecnologias e processos disponíveis, caso aceito como necessário,
- Busca de patentes sobre o projeto: Verificar quais serão as tecnologias disponíveis, tecnologias usadas pelos concorrentes.



- Buscas de informações sobre produtos parecidos: é realizado nesta etapa pesquisas em catálogo, concorrente, internet, ou seja, mais informações para o produto projetado.

### 2.3.2.2 Detalhar ciclo de vida do produto e definir seus clientes

Segundo Amaral (2006), o ciclo de vida de um produto é determinado conforme os estágios do produto, e não termina quando o produto tem sua venda ou produção encerrada. O ciclo de vida se caracteriza por ser contínuo e hierárquico.

O ciclo de vida é uma característica do produto, isto é, cada produto é diferente, que são definidas através as informações adquiridas nas pesquisas em etapa anterior, ou tendo como base produtos similares (AMARAL, 2006). Os clientes são relacionados com o ciclo de vida, e são determinados em três categorias diferentes:

- Clientes externos: Podem ser pessoas ou organizações, que irão utilizar o produto para consumir, ou seja, deseja que o produto tenha qualidade, baixo preço de compra e de manutenção, as relações destes clientes devem ser tratadas com privilégios.
- Clientes intermediários: São pessoas responsáveis por compra, venda e marketing, são clientes que procuram a satisfação de clientes externos.
- Clientes internos: trata-se do produtor e das pessoas que estão trabalhando no projeto e produção.

Segundo Romano (2003), é possível realizar a arrecadação de forma formal ou informal, por não usarem linguagens técnicas. Deve-se analisar junto com a coleta de informações, reações a expectativa que características que o cliente gostaria.

De acordo com Valdiero (1994), a tabela 2 demonstra a identificação do problema para um protótipo de um trator articulado proposto pelo autor citado, demonstrando as entradas e saídas desejadas e indesejadas na criação do ciclo de vida de um produto. Além das entradas e saídas desejadas, Valdiero (1994) relaciona o meio ambiente em que será trabalhado o projeto, afim de determinar possíveis contraversões e contratempos relacionados ao espaço e ambiente em que esse equipamento estaria envolvido.

Tabela 2 - Identificação do problema

	Entradas		Saídas	
	Desejadas	Meio Ambiente	Desejadas	Indesejadas
Produção	Material padronizado e comerciais; Tratamento contra corrosão	Oficina pequena; Máquinas convencionais; Mão-de-obra de média especialização;	Uso de peças padronizadas e compradas; Fabricação simples; Intercambialidades; Baixo custo;	Grande número de itens; Montagem difícil;
Distribuição	Projeto de acondicionamento para transporte	Transporte por pequenos caminhões;	Fácil transporte	Peso excessivo;
Uso e Operação	Projeto ergonômico; Projeto estrutural adequado; Testes e simulação; Acompanhamento das necessidades; Sistema de regulagem simples; Reprojeto; Duas velocidades de marcha à frente; Sistema auxiliar de preparo e adubação de sulcos;	Solo firme e com cobertura vegetal; Operado por um trabalhador rural; Plantio direto de fumo, cebola, alho, soja, milho e feijão; Ocorrência de pedras no terreno; Exposto ao sol e chuva;	Tração suficiente; Velocidade adequada; Boa visibilidade da região trabalhada; Uniformidade das linhas; Boa interface ergonômica; Baixo custo operacional; Fácil operação; Fácil manutenção; Satisfação do proprietário; Larga divulgação no meio rural; Boa aparência; Diferenciação competitiva;	Derrapagem das rodas; Vibração exagerada; Instabilidade ou tombamento lateral; Enroscamento de palha no fundo do trator;
Descarte	Possibilidade de recuperação;	Descarte quando corrosão, desgaste e folgas altas;	Reciclável; Fácil separação de materiais;	Vazamento de óleo, graxa e combustível;

**Fonte:** Valdiero, 1994.

Após coletada as informações, deve-se obter um olhar técnico sobre as necessidades dos clientes, assim sendo convertidas em requisitos dos clientes (ROMANO, 2003).

### 2.3.2.3 Identificar os requisitos dos clientes do produto

O princípio desta etapa é definir as carências dos clientes em cada fase do ciclo de vida do produto. Esta etapa pode ser caracterizada e executada através de observações diretas, entrevistas formais e informais, ou outro modo de comunicação com a maior diversidade de clientes possível (ROMANO, 2003).

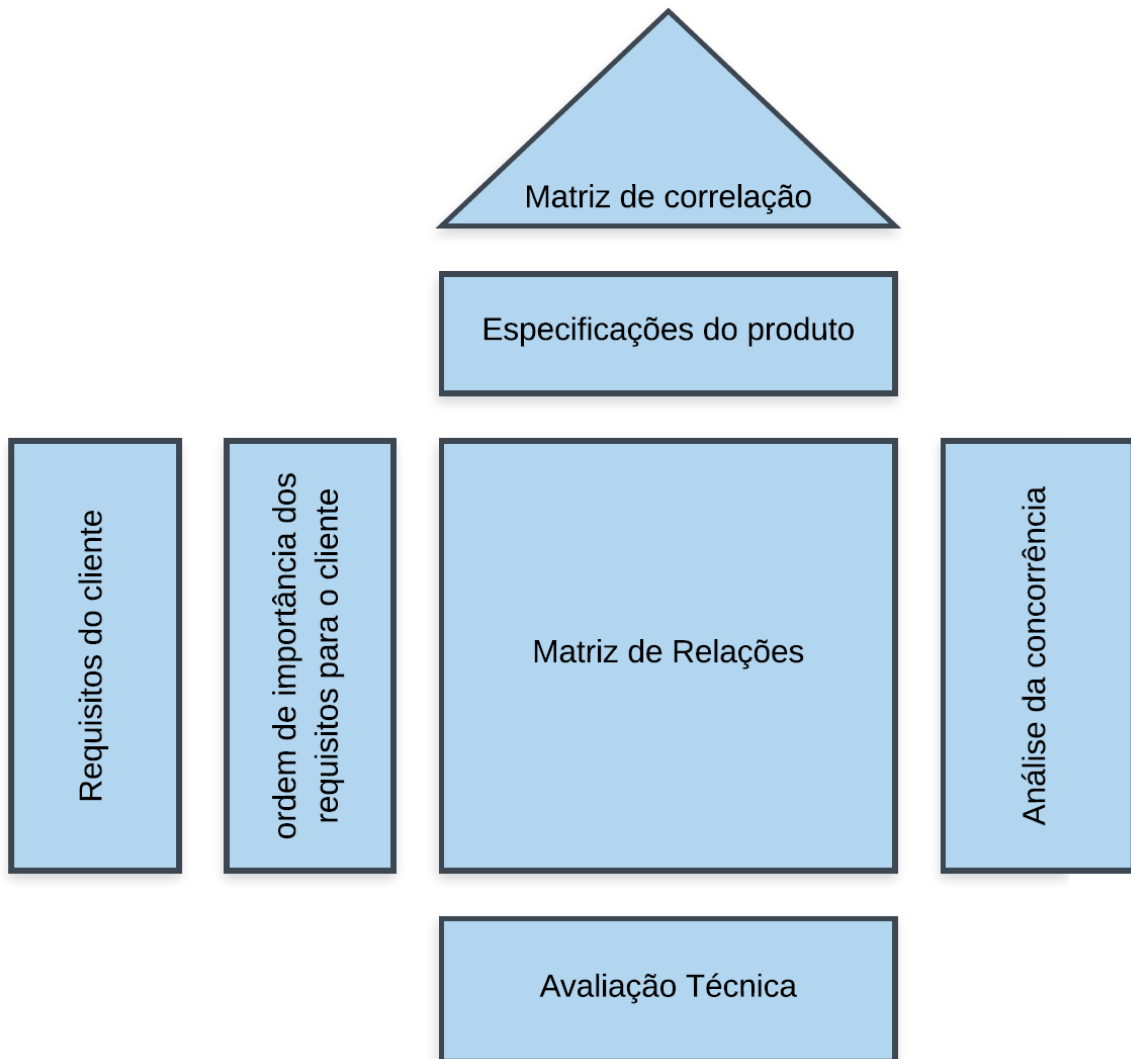
### 2.3.2.4 Casa da qualidade

Amaral (2006) descreve que métodos são necessários para seguir etapas e atingir objetivos determinados. Porém surgem dúvidas na execução desses passos durante as atividades de um PDP. Assim sendo há fases em que se utiliza mais de um método com variados passos a se seguir abrangendo um aglomerado de atividades como o caso do QFD (*Quality Function Deployment*) em que é utilizado nas seguintes etapas:

- Descobrir requisitos dos clientes.
- Determinar condições de projeto do produto.
- Definir especificações de projeto.

Amaral (2006) define o QFD como uma ferramenta para buscar consenso entre diferentes conceitos de um determinado produto. O QFD busca examinar variadas concepções dos requisitos de projeto e os impedimentos associado a cada uma dessas especificações. Atribui também características para melhoramento da qualidade possibilitando a diferenciação de atenção que determinado requisito deverá ter durante o projeto, traduzindo essas características da voz do cliente em tributos mensuráveis como demonstra a figura 4.

Figura 4 – QFD (*Quality Function Deployment*)



Fonte: Amaral (2006).

### 2.3.3 Projeto conceitual

De acordo com Amaral (2006) trata-se da segunda fase da macro fase de desenvolvimento. Trata-se da etapa onde é determinado claramente o problema e as soluções para o mesmo, etapa onde é feito o projeto analisando as probabilidades de erros e de sucesso.

No âmbito do processo de projeto de produtos, uma concepção é sobretudo uma ideia do que é ou do que poderá vir a ser o produto. Tal ideia se investe de um conjunto de meios para realizar as funções pretendidas para o produto, bem como as relações espaciais e estruturais entre tais meios. (FERREIRA, 1997)

Amaral (2006) afirma que, é no processo de projeto conceitual que é relacionado às atividades da equipe com busca, criação, representação e seleção de soluções para o projeto.

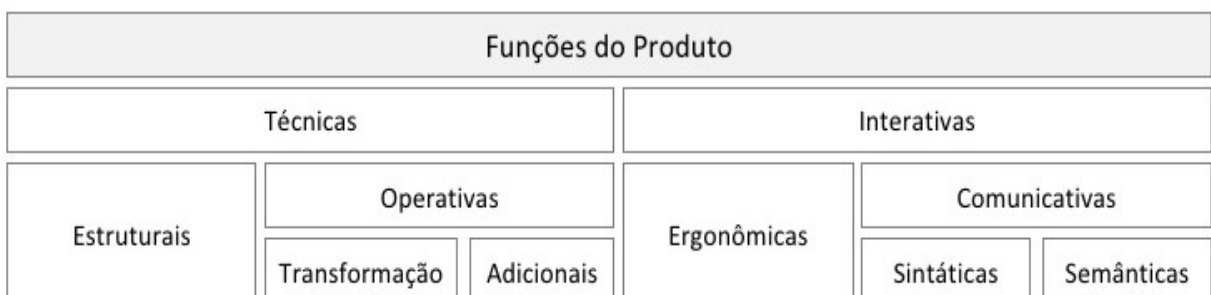
No projeto conceitual é possível definir conforme o tipo do produto e conforme as restrições definidas. Também é possível defini-lo através de estabelecer os limites e o problema (BAXTER, 2011).

### 2.3.3.1 Modelagem e análise funcional do produto

A modelagem é uma característica importante, pois auxilia a descrever os produtos enquanto trata-se de um nível abstrato, e também que possibilite o produto ser representado por meio de suas funções (AMARAL, 2006).

Amaral (2006) afirma que as funções descrevem as capacidades que farão com que o produto desempenhe seus objetivos como demonstrado na figura 5.

Figura 5 - Funções do produto



Fonte: Amaral (2006).

A partir da figura 5 é possível observar a classificação segundo Amaral (2006), ou seja, que as funções interativas entra no conceito de função “uma função é o que um elemento de um produto ativa passivamente faz para a realização de certo propósito”, já as funções comunicativas está relacionado com finalidade de transmitir sinais e avisos e funções técnicas é definido como a transformação de um estado para o outro.

Geralmente dado como ponto de partida em uma fundamentação de funções, nessa etapa de análise do projeto, é a elaboração de uma descrição da função total do produto (Amaral, 2006).

A análise do produto é necessário pois além de mostrar aos designer como é utilizado o produto pelos consumidores, também ocasiona impulsionamento de novos conceitos que podem ser aplicáveis (BAXTER, 2011).

Baxter (2011) afirma que a análise das funções é uma técnica orientada para o consumidor, pois são apresentadas para o consumidor como são percebidas e avaliadas pelo mesmo, e para produtos complicados deve ser usado análises formais.

### 2.3.3.2 Análise de valores

Baxter (1998) afirma que é nessa etapa do projeto conceitual que é examinado os custos de material, mão de obra e indiretos para o produto, tem como principal objetivo redução de custos, para que haja uma contribuição essencial para a função do produto. A análise de valores tem as seguintes etapas para aumentar o valor relativo, sem corromper a qualidade e a função;

- Identificar as funções de um produto.
- Estabelecer valores para essas funções e procurar realizar essas funções ao mínimo custo.

Considera-se como função o objetivo de uma ação e não a própria ação. Em geral ela se relaciona com os meios com que é realizada, mas apenas com seu objetivo. (Baxter, 1998, pag 184)

Baxter (1998) relaciona função com o objetivo em que se busca obter, e não realmente a uma ação propriamente dita.

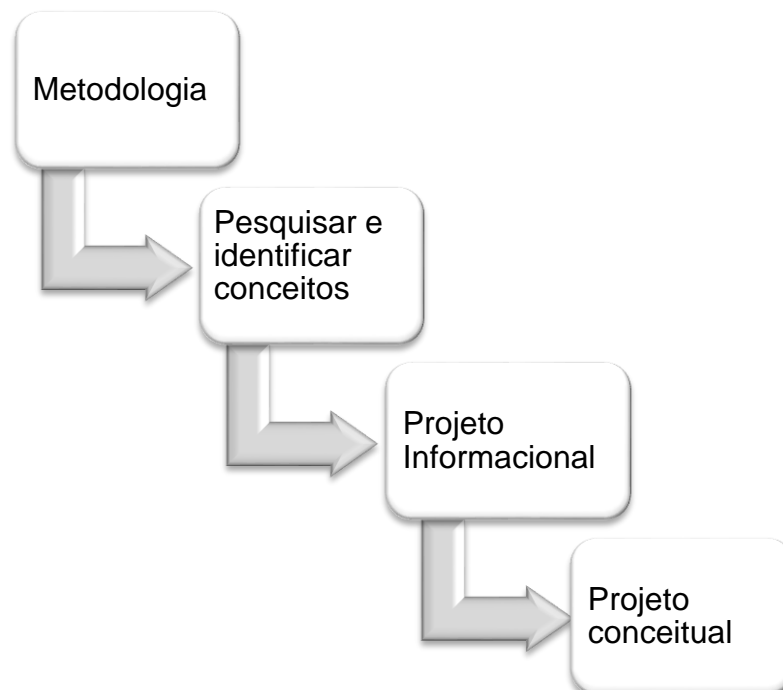
### 3 METODOLOGIA

A metodologia é a área de estudo de métodos, ferramentas e aplicações, sendo assim, tem-se necessidade de haver uma sequência de passos para que haja coerência entre os processos ocorridos no longo do projeto, assim chegando a uma solução da problemática (Bomfim, 1995).

Segundo Bomfim (1995), o objetivo da metodologia é principalmente planejar a realização das atividades necessárias ao desenvolvimento de produtos, independentemente da tarefa, é a metodologia que proporciona suporte ao longo do processo, para que haja sempre efetivação em executar cada etapa, assim como consequência ocasionando o sucesso na finalização do produto.

Para elaborar este trabalho utilizou-se uma metodologia de projeto de produto resultado de uma compilação de autores como Amaral (2006), Romano (2003) e Baxter (2011), dividindo-se o projeto em etapas como demonstra a figura 6.

Figura 6 - Metodologia utilizada no trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

### 3.1 PESQUISAR E IDENTIFICAR NOVOS CONCEITOS

Nesta etapa do trabalho serão analisado produtos no mercado coletando informações de conceitos e métodos utilizados para a alimentação de viveiros.

Alonço (2004) determina que as pesquisas são realizadas para elaborar a primeira etapa de processos de projeto de produto e dar continuidade ao projeto informacional e conceitual e qualificar a problemática do problema afim de se tomar decisões na realização do projeto.

Esta etapa de identificar conceitos baseia-se em saber como a problemática é trabalhada nos dias de hoje e dar uma pré-iniciação as informações do projeto informacional e conceitual, em que será buscado maiores dados técnicos em perspectiva do produto final.

Nesta fase do trabalho será utilizado da internet para buscar as informações sobre equipamentos nesta área, uma vez que não são tão tradicionais obter dados em outros meios por ser uma área pouco abrangida e não possuir grande disseminação em outros locais de busca como livros e teses.

### 3.2 PROJETO INFORMACIONAL

Segundo Amaral (2006), o objetivo desta fase é desenvolver um conjunto de informações, através de resultados levantadas no planejamento e pesquisas, que possibilita auxiliar a determinação de soluções, fornece a base para montar os critérios de avaliação, denominando-se o mesmo como especificações-meta do produto.

O projeto informacional é iniciado pela atualização do plano do projeto informacional, em seguida definição do problema de projeto do produto, e com isso definido é necessário mapear o ciclo de vida do produto, e definir também quem serão os clientes envolvidos com o produto e o projeto. Finalizados os passos anteriores, é feito o estudo dos requisitos dos clientes (AMARAL, 2006).

- Ciclo de vida do produto e definição de clientes: Essa fase possui como objetivo fornecer uma descrição gráfica do produto, assim detalhando os seus estágios. O ciclo de vida é observado por muitas empresas até acabar o suporte de pós vendas.
- Identificação de requisitos dos clientes do produto: Nesta fase é ressaltado as necessidades dos clientes, as mesmas podem ser definidas através de qualquer



métodos de interação com clientes diferenciados. Após essa etapa, as necessidades são classificadas.

- Definir os requisitos do produto: é possível definir através dos requisitos dos clientes, assim definindo em parâmetros comuns, interligadas as características definitivas do produto. Após associar os requisitos dos clientes com o do produto, é possível classificá-las através de grau de importância, assim tendo em foco os requisitos com maior intensidade.
- Definição especificação-meta do produto: Nesta fase é definido os parâmetros quantitativos que o produto deverá ter, então entende-se que além de definição-meta, deverá ter valor-meta, que podem ser valor específico ou uma faixa de valores.
- Avaliar fase: nesta fase tomada a decisão de aprovação ou não da fase, analisando motivos, atividades e consequência.

### 3.2.1 Ciclo de vida e seus clientes

Nesta fase o projeto proposto trata-se de utilizar uma metodologia para desenvolver um alimentador automático de peixes, assim visando diminuir a mão-de-obra humana e também propor uma alimentação balanceada e correta. O objetivo é que o projeto forneça ração ao longo do viveiro de forma uniforme e programada, em tempo e quantidade utilizando-se de ferramentas proposta na metodologia de Amaral (2006) para determinar o ciclo de vida do produto.

O proposto por Amaral (2006) é que com problemática definida deve-se mapear o ciclo de vida de um produto de acordo com cada envolvido em cada fase do ciclo, sendo eles pessoas ou organizações responsável por cada etapa em que o produto passará. Determina-se também que exista clientes internos, intermediários e externos do ciclo de vida do produto dependendo de vários fatores de cada processo dessa etapa para estabelecer a necessidade nesse trajeto.

### 3.2.2 Requisito do cliente

Amaral (2006) demonstra que nesta fase busca-se as necessidades do cliente baseado no ciclo de vida do produto buscando informações com os clientes através de pesquisas com questionários ou observações diretas de acordo com pautas que os clientes relacionam que sejam desejáveis em um produto. Ao relacionar os

requisitos dos clientes com o ciclo de vida do produto, consegue-se obter quais são os requisitos mais relevantes ao projeto.

Como relatado por Amaral (2006) será definido uma tabela de requisitos dos clientes através de pesquisas com produtores de piscicultura extensiva e semi-intensiva relacionando com o ciclo de vida desejável para este produto. As entrevistas serão feitas também com comerciantes de rações e envolvidos na área de piscicultura através de um questionário do Apêndice A. A entrevista foi determinada a fim de estimular o cliente a expor sua problemática particular discutindo particularidades específicas de cada produtor e relacionamos com a pesquisa literária realizada neste trabalho.

### 3.2.3 Requisitos de Projeto

Para executar o plano de requisitos do projeto serão elencados, em forma de matriz, os requisitos dos clientes e as atribuições do produto com suas funções.

Com isso proposto em matriz, será possível distribuí-los de forma correta para que os requisitos possam ser alcançados, determinando assim, as necessidades de clientes junto com as funções do produto conseguindo atribuir requisitos para a realização do projeto (AMARAL, 2006).

### 3.2.4. Hierarquizar os Requisitos

Seguindo com as etapas do projeto, após definir requisitos de projeto e dos clientes é necessário hierarquizá-los de acordo com a maior relevância para a solução do equipamento utilizando de duas ferramentas propostas por Amaral (2006), Diagrama de Mudge e o QFD (*Quality Function Deployment*).

Para elaborar o Diagrama de Mudge determinado por Amaral (2006) deve-se comparar os requisitos diretamente para obter quais possuem maior concepção para o projeto.

Deverá ser interligando os requisitos do cliente com as especificações do produto e deverá conter sinais diferentes para o grau de importância. Para isso utilizaremos a casa da qualidade proposta por Amaral (2006) para relacionar todos os requisitos para o projeto.

Também será necessário apontar as inter-relações, ou seja, apontar como uma melhoria na área de requisito do produto possa interagir de maneira negativa em outra área ou na mesma (AMARAL, 2006).

### 3.2.5 Especificações do projeto

A partir da utilização do Diagrama de Mudge e o QFD (*Quality Function Deployment*) consegue-se determinar as informações importantes que interferirão no projeto final. A partir do conhecimento de quais são as perspectivas mais relevantes dos clientes junto de quais variáveis são melhores para o projeto consegue-se determinar como irá se proceder as fases finais da etapa informacional especificando em qual definição se tornará o equipamento, determinando efeitos negativos ou positivos que ocorram no projeto.

## 3.3 PROJETO CONCEITUAL

O projeto conceitual, será a etapa onde será realizada a aquisição e a transformação de informação, ou seja, trata-se da busca, criação, representação e seleção de soluções para a problemática levantada (AMARAL, 2006).

Seguindo o modelo de Amaral (2006), o projeto conceitual começa a partir da modelagem funcional do produto e descrever de forma abstrata, ou seja, possibilita o desdobramento da função global em várias estruturas até que uma seja selecionada.

Após realizadas as estruturas de função, deverá ser proposto princípios de soluções e com isso, combinando os princípios será possível gerar várias alternativas de soluções, e para cada alternativa, é definido uma arquitetura que contém a estrutura do produto em termos dos componentes (AMARAL, 2006).

### 3.3.1 Estrutura funcional

Baxter (1998) afirma que esse ponto precisa estar de acordo com as restrições e limites especificados na problemática. Pois é através desta etapa que será desenvolvida a função do produto e a matriz morfológica.

Amaral (2006) ressalta que o principal passo é a descrição da função global e busca de uma solução muitas vezes de difícil solução direta, por isso estipula em dividir a função global em várias para obter variadas saídas para a solução final do

projeto. Além disso a divisão da solução global facilita o entendimento do problema e aumenta a capacidade de obtenção de sucesso para resolver esta problemática.

Para realizar a estrutura funcional do projeto será necessário estabelecer parâmetros de cada elemento com suas tarefas, subfunções e funções gerais. Adicionando funções auxiliares minimiza a complexidade da função global levando a um conjunto de soluções com meta de erradicar o problema principal ao qual o projeto é definido (AMARAL, 2006).

### 3.3.2 Matriz morfológica

Conforme Amaral (2006), a matriz morfológica será utilizada para a geração de alternativas de soluções, assim auxiliando a encontrar soluções alternativas para o produto de uma análise.

Cada um dos elementos que irá compor os produtos será definido, quantificando as características e relacionando com as funções como demonstra a tabela 3:

Tabela 3 - Matriz Morfológica

<b>Matriz Morfológica</b>			
<b>Função 1</b>	Princípio de solução 11	Princípio de solução 12	Princípio de solução 13
<b>Função 2</b>	Princípio de solução 21	Princípio de solução 22	Princípio de solução 23
<b>Função 3</b>	Princípio de solução 31	Princípio de solução 32	Princípio de solução 33
<b>Função 4</b>	Princípio de solução 41	Princípio de solução 42	Princípio de solução 43

Fonte: Amaral (2006).

Através da matriz morfológica é possível avaliar princípios de solução para cada função o qual o equipamento deverá fazer, desta maneira consegue determinar ideias mais concretas para a finalidade do projeto.

### 3.3.3 Seleção da solução

Nesta etapa será comparadas as diferentes soluções para cada função, para executar esse procedimento, irá usar matriz morfológica, onde será definido o peso e

valor para cada solução diferente proposta, assim conseguindo ter em vista qual a melhor solução para cada função.

Comparando as diferenças entre cada solução é possível combiná-las de maneira que diversas possibilidades junta possam solucionar o problema global, analisando várias configurações possíveis pode-se combinar diferentes concepções a fim de selecionar a melhor estratégia para criação do produto final (AMARAL, 2006).

#### 3.3.4 Concepção Final

Apresentado as concepções que serão possíveis para solucionar cada função do produto esta etapa busca analisar os aspectos do produto detalhando o conceito do produto para ser possível desenvolver um modelo 3D com dimensões da concepção escolhida.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 PESQUISA DE NOVOS CONCEITOS

Na primeira fase deste trabalho procuramos por conceitos de alimentadores existentes no mercado, buscando informações de como são operados e suas capacidades de realização do trabalho de arrojamento de rações. Buscamos com essa pesquisa identificar a situação atual a qual os clientes desse setor estão servido de equipamento.

Embora possua poucas empresas com equipamentos neste ramo conseguimos obter modelos bem diferentes no métodos de aplicação como mostra a figura 7.

Figura 7 - Alimentador Flutuante



Fonte: Petrymak (2018).

Este alimentador demonstrado na figura 7 possui capacidade de 400kg de ração além de 20 programações diárias utilizando de uma alimentação programada com ração granulada. Sua capacidade de ser flutuante consegue distribuir ração em 360° em um diâmetro de 45 metros com um peso total da estrutura de 170kg. Sua funcionalidade baseia-se em um disco giratório que dispensa a ração à lanço.

A capacidade e método de distribuição torna este equipamento um uso para alta capacidade dos tanques, uma vez que por ser flutuante, toda a ração dispersa cairá diretamente na água sem desperdícios. Em contrapartida a boa utilização de ração, a flutuabilidade do equipamento o torna pouco acessível para abastecimento, e por sua vez de difícil visualização da quantidade de alimento no reservatório quando em seu local de funcionamento, dificultando também o acesso à rede elétrica para energizar o equipamento.

Além de alimentador flutuante foi identificado modelos que utilizam sopro de ar para lançar a ração nos viveiros utilizado como reboque em um trator, como demonstra a figura 8.

Figura 8 - Alimentador por sopro de ar



Fonte: Igarapé (2018).

O alimentador representado na figura 8 possui modelos com capacidade de 300 à 700kg de ração. O método de arrasto neste caso baseia-se no acoplamento do hidráulico de um trator pra utilizar-se da tomada de força para o acionamento de uma turbina que irá soprar grande quantidade de ar lançando assim a ração ao viveiro. Este método torna-se mais eficiente quando necessário alimentar grandes quantidades de tanques e por sua vez necessitando maior mão de obra e

estrutura pra realizar o trabalho. A grande capacidade de carga o torna viável a grandes produtores que necessitam alimentar grandes quantidades de peixes por dia, além de possuir estrutura móvel possibilitando ser acoplada em um trator, auxiliando na troca entre tanques para a alimentação de toda a produção. O método de arrojamento de ração se demonstra muito eficaz, pelo fato de a ração ser lançada por soffro de ar, faz com que mantenha a integridade física do alimento, evitando contatos que possivelmente as esfarelassem.

A figura 9 representa um alimentador automático estacionário o qual deve ser instalado na borda do viveiro ou em um dique para ficar estabilizado. Este equipamento possui modelo em que a alimentação é através de uma rosca sem fim que transporta a ração dispersando-a na água, por isso limita-se a pouca dispersão de ração no viveiro. Neste modelo possui capacidade de armazenar até 300kg de ração granulada, além de possuir programação de acionamentos diários para o funcionamento.

Figura 9 - Alimentador automático de dique





Em alguns modelos de alimentadores automáticos como o da figura 9 há disponibilidade de escolher entre energia elétrica ou placas solares para garantir o funcionamento.

Este modelo apresentado na figura 9 possui grande capacidade de reservatório, o que, juntamente com o controle de programações torna o equipamento autônomo em sua função. Por se tratar de um equipamento de alta capacidade há necessidade de tornar acessível para completar o reservatório de alimento quando fosse necessário, por isso possui degraus para facilitar o manuseio de ração no reservatório, porém o torna um equipamento mais pesado e com necessidade de possuir uma estrutura forte e estável, precisando de materiais mais resistentes e estruturados com boa estabilidade, principalmente por se tratar de um alimentador estacionário de dique. O método de arrazoamento baseia-se na dispersão de ração por meio de uma rosca sem fim, o que torna a distribuição incompatível por ser muito localizada em um determinado ponto, ocorrendo também a quebra da ração durante a passagem pela rosca sem fim responsável pela dispersão na água.

Através da pesquisas de conceitos conseguimos obter uma visão das variáveis de mercado e como ela se distribui. Embora há poucas soluções para variadas necessidades é possível ser trabalhado melhores equipamentos para esta demanda.

## 4.2 RESULTADOS DO PROJETO INFORMACIONAL

### 4.2.1 Definição do ciclo de vida e seus clientes

Nesta primeira etapa do projeto informacional é desenvolvida o ciclo de vida do produto em que se relacionará com os clientes de cada etapa que como citado na metodologia será classificados como internos, intermediários e externos.

Para identificar todo o ciclo de vida do produto dividiu-se em fases em que esse produto terá desde o começo de projeto até o fim de sua vida útil em que será descartado, dando o resultado como 5 fases do ciclo de vida como demonstra a tabela 4.

Tabela 4 - Definição do ciclo de vida e seus respectivos clientes

Ciclo de vida	Clientes relacionados ao ciclo de vida		
	Internos	Intermediários	Externos
Projeto	Autor		
Fabricação	Autor		Fornecedores
Teste	Autor	Produtores	
Utilização			Produtores
Descarte		Produtores	Ferro Velho/Empresas de descarte

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Como demonstra a tabela 4, a primeira fase do ciclo de vida começa com o projeto o qual é desenvolvido pelo autor como cliente interno, sendo responsável pela primeira etapa a iniciar o ciclo de vida deste produto. Esta etapa inclui todos os processos de coleta de informações, criação e desenvolvimento do projeto do produto desenvolvido.

A segunda etapa do ciclo de vida é composta pela fabricação do produto, sendo responsabilizada pelo autor e fornecedores e prestadores de serviços como cliente externo ao ciclo de vida. Esta fase se baseia na fabricação do produto sendo montagem e aquisição de componentes confiada ao autor, e a produção de elementos e serviços necessários como funções de fornecedores e empresas terceirizadas.

Em sua terceira fase, a etapa de testes, será concluída pelo autor como cliente interno através de testes e coletas de informações da funcionalidade do equipamento. Nesta parte do ciclo de vida também possui a participação de produtores colaboradores que devem ceder o ambiente para a utilização do produto, também

como cliente intermediário será capaz de informar qualquer eventual distorção dos resultados buscados no projeto.

Após a aprovação do produto na fase de testes o produto seguirá para utilização pelos produtores como clientes externos, sendo assim determinada sua capacidade de funcionalidade e aplicação que este produto deve ter.

Em sua fase final de sua vida útil o equipamento o qual não ser considerável passível de manutenção deve ser descartado pelo produtor que irá intermediar a entrega ao cliente externo como o ferro velho e empresas especializadas no descarte dos materiais compostos no equipamento.

#### 4.2.2 Definição dos requisitos do cliente

De acordo com o referencial teórico e a metodologia este trabalho particularmente teve ênfase do cliente, assim buscando soluções baseadas na necessidade individual de cada produtor e futuros produtores em potencial a fim de determinar maneiras de melhorar a capacidade de produção deste segmento.

Adquirindo o conhecimento dos produtores de que a grande variável determinante na produção de peixes é realmente o manejo alimentar, elaboramos metas para a construção de requisitos seguindo a metodologia citada.

Foi realizado a entrevista com clientes seguindo o questionário apresentado no Apêndice A e determinado os requisitos básicos para o cliente e relacionando-os com as fases em seu ciclo de vida.

A partir das entrevistas foram elencados as necessidades dos clientes com o ciclo de vida excluindo requisitos que poderiam se repetir durante as etapas e dando importância as condições mais relevantes determinadas pelo cliente, desta maneira chegamos à tabela 5.

Tabela 5 - Requisitos do cliente

Etapa do Ciclo de Vida	Requisito do cliente
Projeto	Ser seguro Projeto simples Ergonômico Estável Fácil locomoção
Fabricação	Baixo custo Fácil montagem Pouco peso
Testes	Autonomia de funcionamento Capacidade de distribuição de ração
Utilização	Resistência às intempéries Baixa manutenção Capacidade de armazenagem
Descarte	Utilização de materiais recicláveis

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

#### 4.2.3 Requisitos de projeto

Concluída as definições dos requisitos dos clientes foi realizada as especificações de projeto dando uma voz técnica para atender os quesitos dos consumidores. Nesta etapa foram dividido os atributos do requisitos de projeto entre gerais e específicos, nos quais subdividem-se entre básicos, e atributos mais exatos, materiais.

Para a definição das necessidades de projeto foram categorizados os requisitos afim de melhorar a compreensão de cada condição dividindo-os entre atributos gerais e atributos específicos. Para a leitura de maneira mais técnica os objetivos indicados pelos cliente, dividiu-se as condições entre funcionamento, econômico, segurança, montabilidade, usabilidade, geométrico e material. Assim foi definido as condições de projeto como indica a tabela 6.

Tabela 6 - Requisitos do Projeto

Requisitos de Projeto		Categoria	Condições de projeto
Atributos gerais	Básicos	Funcionamento	Sistema de distribuição de ração
			Possuir painel de programação
			Possuir reservatório de ração
			Possuir estrutura estável e ergonômica
		Econômico	Baixo custo de produção
		Segurança	Indicação de riscos elétricos
			Indicação de partes móveis
		Montabilidade	Adequar montagem por módulos de fácil remoção
		Usabilidade	Longa vida útil
			Programador de fácil regulação
Atributos específicos	Geométrico	Fácil adaptação ao local de trabalho	
		Desenvolvido em <i>SolidWorks</i>	
	Material	Utilização de materiais de baixa espessura	
		Material resistente	

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Condizente com a tabela 6, mostrou-se a necessidade de 14 requisitos de projeto, atribuídos a partir de cada demanda do cliente tornando-se uma condição de projeto para atender os problemas ao qual os produtores buscam resolver com este equipamento.

#### 4.2.4 Hierarquização dos requisitos

Para realizar a hierarquização dos requisitos utilizou-se da ferramenta Diagrama de Mudge, que possui fácil entendimento de desenvolvimento e é de extrema importância na valorização dos requisitos. Esta ferramenta tem por base comparar cada requisito em paralelo para determinar o grau de importância deste requisito dentre os demais, com isso conseguimos visualizar requisitos de extrema importância, moderadamente importante e pouco importante como a figura 10 demonstra.

Figura 10 - Diagrama de Mudge

		Diagrama de Mudge														Número de Requisito de Cliente		
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Soma	%	VC	
1	1A	1A	1C	1A	1B	1C	1B	9C	1C	1B	1C	1C	1B	32	12,4%	7		
	2	2B	2C	2C	6C	7C	2B	9B	10B	11C	2C	2B	2A	17	6,6%	4		
	3	4C	3C	6B	7C	3C	9A	10A	11A	12C	13B	3C	3	1,2%	1			
	4	4B	6B	4C	4C	9A	10A	11B	12B	13B	4C	7	2,7%	2				
	5	6A	7C	5C	9A	10A	11B	12B	13B	5C	2	0,8%	0					
	6	6B	6B	9C	10A	6C	6C	6C	6B	24	9,3%	5						
	7	7C	9B	10A	11C	12C	13B	7C	5	1,9%	1							
	8	9A	10A	11B	12B	13A	8C	1	0,4%	0								
	9	10C	9B	9B	9B	9A	42	16,3%	10									
	10	10B	10B	10C	10A	43	16,7%	10										
	11	11C	11C	11C	19	7,4%	4											
	12	13C	12C	40	15,5%	9												
	13	13A	23	8,9%	5													
	14	0	0,0%	0														
															258	100,0%		

A=	5	Muito mais importante
B=	3	Medianamente mais importante
C=	1	Pouco mais importante

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Conforme a figura 10 comparamos cada condição do cliente entre si determinando em três graus de importância, muito mais importante, medianamente importante e pouco mais importante, desta maneira conseguimos informações somando os dados de cada item em sua coluna e linha determinando de maneira hierárquica os requisitos.

A enumeração dos itens utilizados no Diagrama de Mudge foi de acordo com a Tabela 5 de requisitos dos cliente por ordem crescente, assim foi possível coletar os dados do diagrama e ranqueá-los do maior grau de importância para o menor grau de

importância junto com a descrição de cada requisito que está demonstrado na tabela 7.

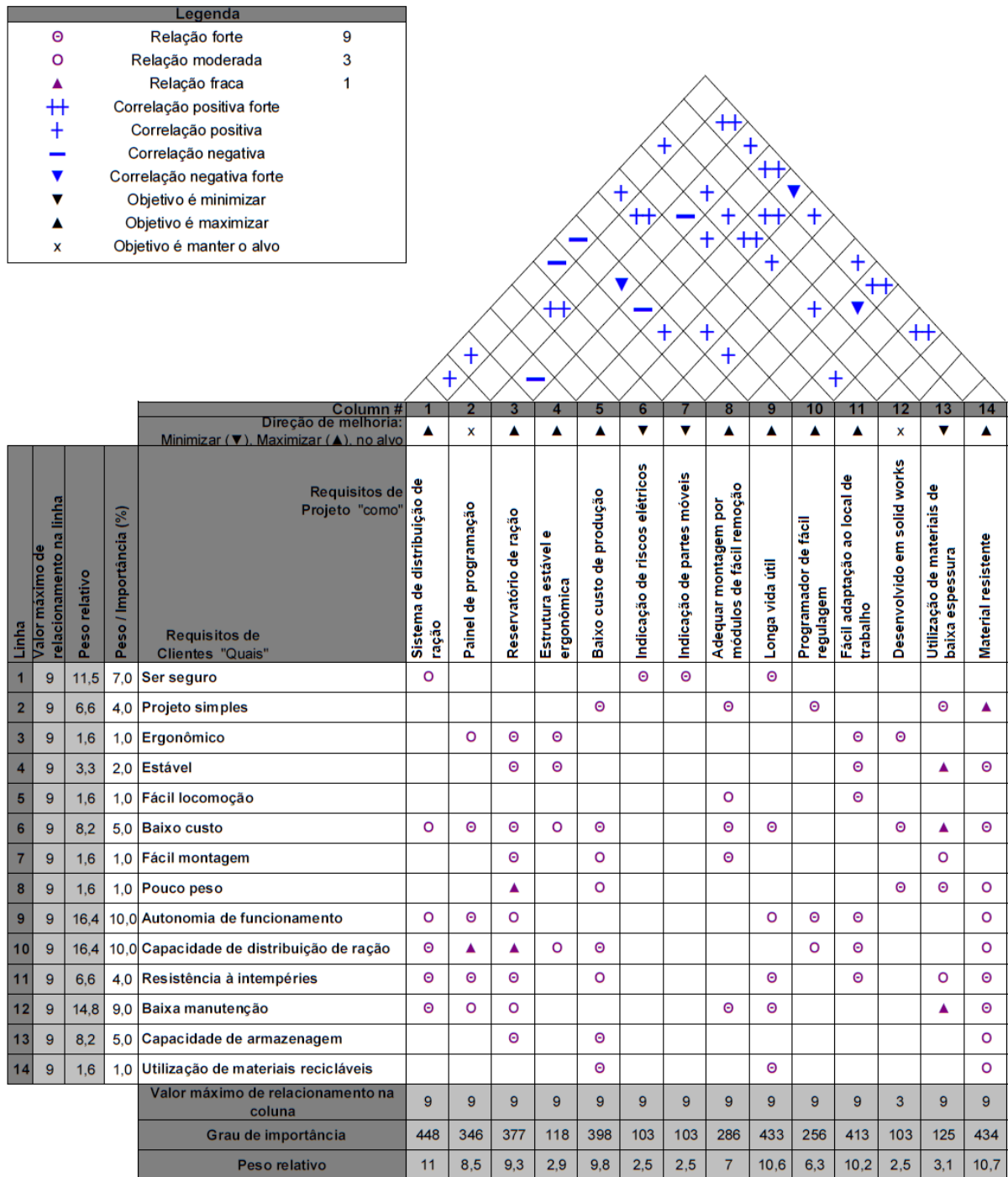
Tabela 7 - Hierarquia dos Requisitos

<b>Rank</b>	<b>Número de Requisito</b>	<b>Descrição</b>	<b>Importância</b>	<b>VC</b>
1	10	Capacidade de distribuição de ração	43	10
2	9	Autonomia de funcionamento	42	10
3	12	Baixa Manutenção	40	9
4	1	Ser Seguro	32	7
5	6	Baixo custo	24	5
6	13	Capacidade de armazenagem	23	5
7	11	Resistente às intempéries	19	4
8	2	Projeto simples	17	4
9	4	Estável	7	2
10	7	Fácil montagem	5	1
11	3	Ergonômico	3	1
12	5	Fácil locomoção	2	1
13	8	Pouco peso	1	1
14	14	Utilização de materiais recicláveis	0	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Demonstrando a Tabela 7 hierarquiza os requisitos dos clientes por grau de importância o qual esse cliente espera do produto, consequentemente seguimos para a classificação dos requisitos de projeto. A figura 11 demonstra a classificação das condições de projeto utilizando a ferramenta QFD.

Figura 11 - Casa da Qualidade



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.



Finalizado a hierarquização dos requisitos do usuário a próxima atividade foi utilizando da ferramenta QFD ou Matriz da casa da qualidade (Figura 11), por possuir um layout semelhante a uma casa, no qual relacionamos as condições dos clientes com os requisitos de projeto assim determinando a necessidades mais relevante para a concepção do projeto de um alimentador automático para peixes. A aplicação da ferramenta QFD consegue correlacionar as necessidades de projeto com a dos clientes ocasionando maior confiabilidade de acerto em busca da solução do projeto.

Foi analisado com base de relações em que os requisitos teriam, podendo ser uma relação forte, mediana, fraca ou até mesmo sem possuir relação nenhuma. Em sua estrutura no QFD no telhado foi aplicado as consequências que teriam cada levantamento, podendo ser positivas ou negativas caso melhorarmos um lado do requisito comparado.

Como demonstrou a Figura 11, a utilização do QFD determina parâmetros o qual devemos seguir durante o projeto, informando-nos quais condições seguir e quais as consequências negativas e positivas de cada requisito. Com esta relação o QFD nos transmite dados de importância que devemos dar a cada requisito de projeto.

#### 4.2.5 Especificações do projeto

Finalizado a hierarquização dos requisitos a próxima fase foi determinado as especificações do projeto julgando cada requisito seguindo seus objetivos de como eles ajudariam na criação da concepção ou se sua implementação trouxesse aspecto indesejável ao produto.

Esta atividade estipulou requisitos primários e secundários separadamente estipulando metas para essas condições assim como seria a forma de avaliar como este requisito atingiria o objetivo.

Procurando estabelecer objetivos específicos e que se possam comparar com as funcionalidades que terão o produto, à tabela 8 e tabela 9 dividiu os requisitos entre primário e secundário seguindo pelo seu grau de importância incrementando uma meta de como irá atingir esse objetivo. Além da meta estipulou-se como seria avaliado o método escolhido para atingir os requisitos bem como elencado os aspectos indesejados, que definirão possíveis falhas e ocorrência de fatores negativos vindos da meta escolhida para satisfazer as condições impostas.

Os objetivos primário foram organizados segundo a tabela 8 sendo o grau de importância representado pelas letras PR (Peso Relativo), demonstrado na figura 11, para melhor entendimento.

Tabela 8 - Requisitos primários

	<b>Requisito</b>	<b>PR</b>	<b>Meta</b>	<b>Método de avaliação</b>	<b>Aspecto indesejados</b>
<b>1</b>	Sistema de distribuição de ração	11	Sistema de arrastar ração	Análise do projeto	Risco de funcionalidade
<b>2</b>	Material resistente	10,7	Resista a intempérie	Análise de projeto	Manutenção
<b>3</b>	Longa vida útil	10,6	5 Anos	Testes à campo	Custo de materiais
<b>4</b>	Adaptação ao local de trabalho	10,2	Estrutura leve, resistente e estável.	Análise de projeto	Instabilidade do equipamento
<b>5</b>	Baixo custo de produção	9,8	Até 500R\$	Notas fiscais	Exceder os custos
<b>6</b>	Reservatório de ração	9,3	30 kg	Análise de projeto	Má condições de armazenamento
<b>7</b>	Painel de programação	8,5	Painéis existentes no mercado	Visual	Dificuldade de utilização

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Em seguida foram tabelado os requisitos secundários junto com as metas desejadas, como serão avaliados e os aspectos indesejados como mostra a tabela 9.

Tabela 9 - Requisitos secundários

	<b>Requisito</b>	<b>PR</b>	<b>Meta</b>	<b>Método de avaliação</b>	<b>Aspectos indesejados</b>
<b>8</b>	Adequar montagem por módulos de fácil remoção	7	100%	Teste de montagem	Interferência nos elementos da montagem
<b>9</b>	Programador de fácil regulagem	6,3	<4 comandos	Análise de funcionamento	Comandos de difícil entendimento
<b>10</b>	Utilização de materiais de baixa espessura	3,1	<10 mm	Medições no material	Material de pouca qualidade
<b>11</b>	Estrutura estável e ergonômica	2,9	Fácil acesso do cliente	Teste de manuseio	Estrutura não conforme à ergonomia do trabalho
<b>12</b>	Desenvolvido em <i>SolidWorks</i>	2,5	100%	Seleção de <i>software</i>	Incompatibilidade de <i>software</i>
<b>13</b>	Indicação de risco elétrico	2,5	1 decalco de indicação	Visual	Difícil acesso de visualização
<b>14</b>	Indicação de partes móveis	2,5	1 decalco de indicação	Visual	Difícil acesso de visualização

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Efetuada a busca de requisitos tanto de projeto como de usuários, hierarquizados e definidos seguimos para a próxima etapa, o projeto conceitual.

## 4.3 RESULTADOS DO PROJETO CONCEITUAL

### 4.3.1 Estrutura funcional

Em sua primeira atividade, o projeto conceitual necessita estabelecer a função primária do produto o qual é projetado. Para definir uma função global devemos atendê-la com os requisitos fundamentais de projeto que foram hierarquizados nas etapas anteriores de Projeto Informacional por isso listamos abaixo os que possuem maior importância apresentados pelas ferramentas Diagrama de Mudge e QFD:

- Sistema de distribuição de ração;
- Material resistente;
- Longa vida útil;
- Adaptação ao local de trabalho;
- Baixo custo de produção;
- Reservatório de ração;
- Painel de programação.

Estabelecendo os requisitos fundamentais de grande importância transformamos as informações e dados em requisitos mais específicos e diretos para facilitar a elaboração do projeto. Desta maneira listamos as necessidades do projeto abaixo:

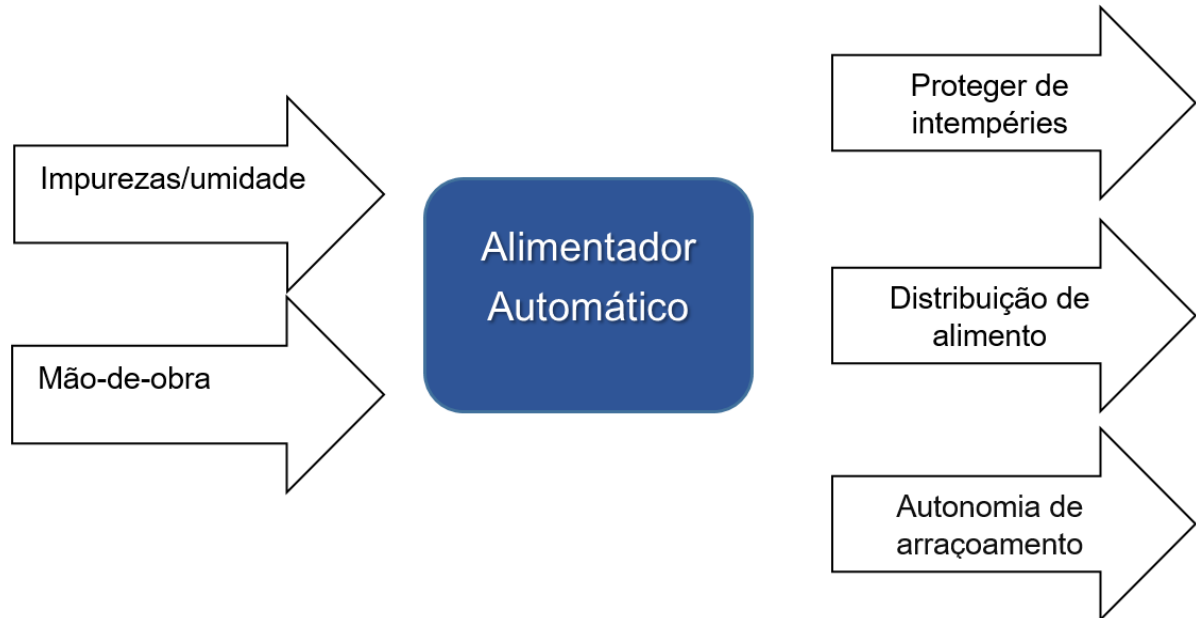
- Ser durável utilizando de material resistente que se adapte ao local de trabalho;
- Apresentar autonomia através de um painel de programação junto com reservatório e distribuição de ração;
- Possuir baixo custo de produção.

A partir da redução dos requisitos de maneira mais objetiva e de fácil entendimento conseguimos formular a função global do produto:

Um alimentador automático para peixes que seja resistente as variáveis indesejadas no local de trabalho, de baixo custo, e que possua autonomia de funcionamento no ambiente aplicado.

Desta maneira, com a função global estabelecida foi possível o melhor entendimento das função em que o produto do projeto deveria realizar através de um fluxograma da função global, como demonstra a figura 11.

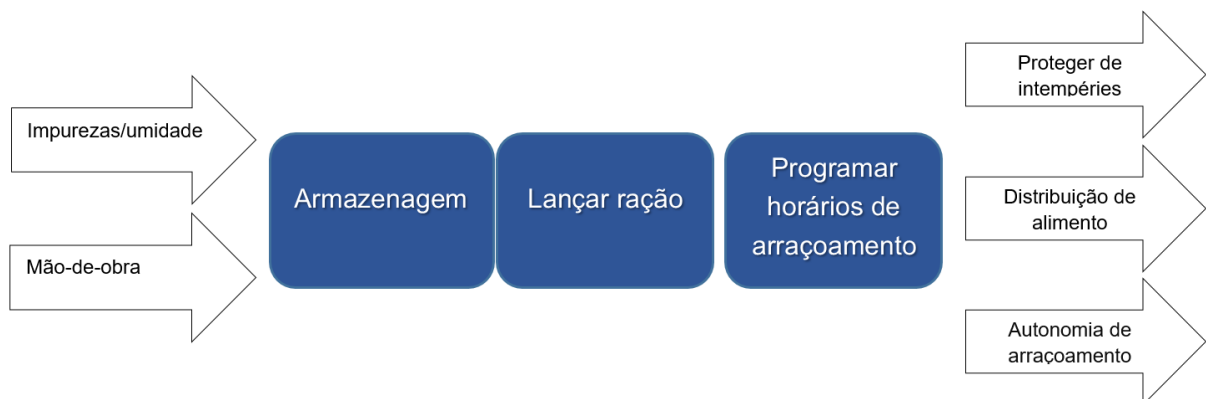
Figura 11 - Fluxograma da função global do equipamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A partir de desenvolvido a função global do equipamento tornamos as informações mais específicas montando a estrutura funcional do produto (figura 12) em que especificamos a função do produto afim de obter as saídas desejadas pelo cliente.

Figura 12 - Estrutura funcional definida

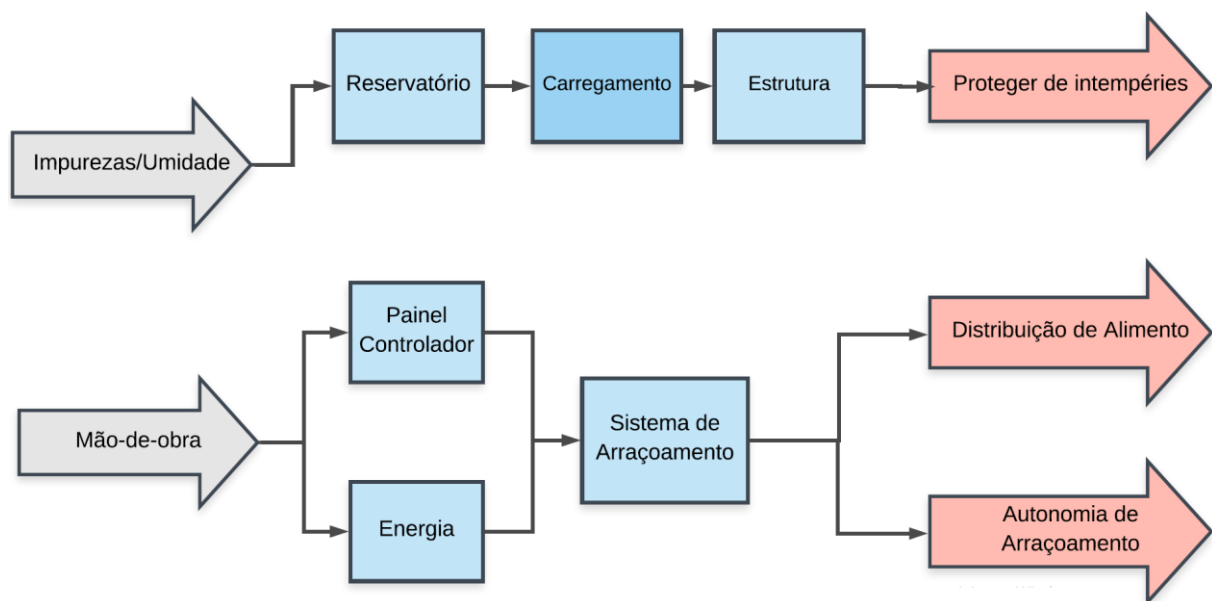


Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Elaborado a estrutura funcional simplificamos as funções de maneira à relacionar com cada entrada e saída da função global para atribuir separadamente funções à cada componente do nosso produto final, como é visível na figura 13.

A necessidade de especificar a estrutura funcional torna-se importante devido à vários componentes que tornarão possível a efetivação de uma função, por isso é indispensável a simplificação definindo a saída esperada de cada elemento que fará parte do equipamento.

Figura 13 - Estrutura Funcional Simplificada



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Concluído a etapa da estrutura funcional realizamos a descrição das funções e o que elas são capazes de desempenhar no produto bem como a entrada esperada, ou seja, o que utilizaremos para que o produto satisfaça essa função.

Além da importância de se descrever como funciona cada função e as entradas de cada uma relacionamos a saída desta funcionalidade. A saída determina o que esperamos da entrada estabelecida, sendo ela a principal forma de satisfazer realmente minha função pois é através de todo o processo de busca de uma funcionalidade ela satisfaz o que se pretende obter de cada função estabelecida.

Na Tabela 10 temos a descrição em forma de tabela das funções estipuladas na estrutura funcional do Alimentador automático para peixes.

Tabela 10 - Descrição das funções

<b>Função</b>	<b>Descrição</b>	<b>Entrada</b>	<b>Saída</b>
Reservatório	Armazenar e proteger a ração contra a umidade e fatores indesejáveis	Reservatório de ração	Armazenagem de ração
Carregamento	Acessibilidade ergonômica para carregamento de ração	Estrutura de acesso	Carregamento do reservatório
Estrutura	Suportar toda a carga do reservatório e os componentes do equipamento	Estrutura estável	Estabilidade do equipamento
Painel controlador	Programar horários de arraçamento	Painel eletrônico	Programação de funcionamento
Energia	Energizar equipamentos eletrônicos	Eletricidade	Trabalho do equipamento
Sistema de arraçamento	Distribuir ração aos peixes	Mecanismo de despejo	Alimento distribuído para consumo dos animais

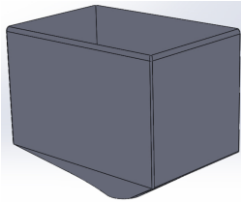


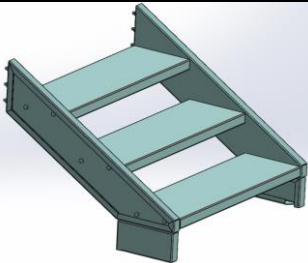
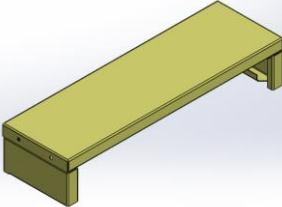




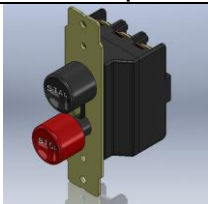

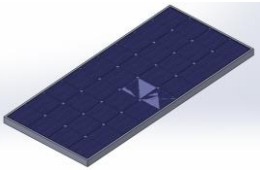
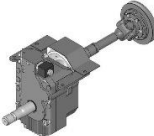
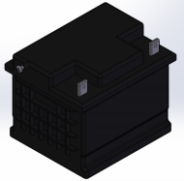
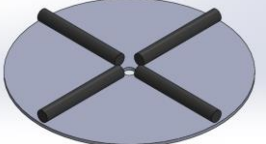


Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

#### 4.3.2 Matriz morfológica

Realizado as definições globais do produto e sua estrutura funcional iniciamos a busca de soluções para as características o qual o equipamento foi definido. Em busca da concepção final do produto necessitamos buscar métodos que resolva cada atividade em que o produto deverá executar, além de oportunizar mais de uma resposta para cada item pesquisado para determinar com excelência a melhor maneira para a realização das tarefas do produto.

Nesta atividade utilizamos da ferramenta chamada matriz morfológica que tem em sua funcionalidade comparar variadas soluções para a conclusão de cada função do novo produto, possibilitando concepções tradicionais e inovadoras para confrontá-las. Por se tratar de um equipamento com variados componentes que juntos compartilharão suas funções para realizar o trabalho do equipamento, o método de busca de soluções foi através de pesquisas literárias, internet e o *SolidWorks* para desenvolvimento de desenho 3D, resultando na tabela 11.

Tabela 11 - Matriz Morfológica

Funções	Matriz Morfológica		
	1	2	3
Reservatório	Reservatório Retangular	Reservatório Cilíndrico	Reservatório cilíndrico Fechado
			
Carregamento	Escada	Plataforma	Manual
			Ergonômico
Estrutura	Estacionária	Flutuante	Móvel/acoplado
			
Painel controlador	Painel Programável	Interruptor	Arduíno
			
Energia	Painel Solar	TDP	Bateria/Rede elétrica
			
Sistema de arraçamento	Disco	Rosca sem fim	Turbina/Sopro
			




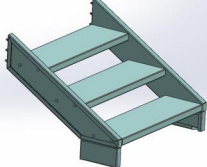
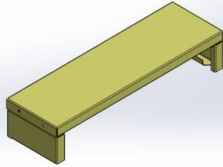


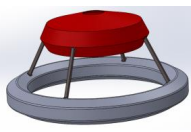

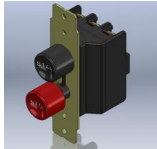

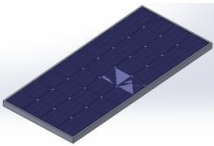
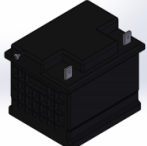
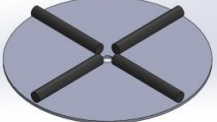


Fonte: Elaborado pelo autor (2019).



### 4.3.3 Seleção da solução

A partir da matriz morfológica realizamos possíveis concepções que satisfariam pelo menos a maior parte das funções o qual o produto necessita. Foram determinadas entre as alternativas de concepções duas opções para comparação final afim de determinar qual as melhores para o equipamento gerando então a tabela 12.

Tabela 12 - Combinações de solução

Funções	Concepções		
	1	2	3
Reservatório	Reservatório cilíndrico Fechado	Reservatório cilíndrico Fechado	Reservatório cilíndrico Fechado
			
Carregamento	Manual	Escada	Plataforma
	Ergonômica		
Estrutura	Estacionária	Estacionária	Flutuante
			
Painel controlador	Painel Programável	Interruptor	Arduíno
			
Energia	Eletricidade	Painel Solar	Bateria
	Rede Elétrica		
Sistema de arraçamento	Disco	Turbina/Sopro	Rosca sem fim
			

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A busca pelas alternativas que são as mais adequadas ao produto significou várias análises para relevar as concepções, tendo em vista que alguns métodos foram excluídos da concepção de comparação por não entrarem de acordo com os principais requisitos gerados, como o reservatório de ração, que por sua vez para manter o alimento seguro de intempéries não poderia haver possibilidade de ser aberto, isso influenciaria em uma total contrapartida com o funcionamento do produto, que por se tratar de um alimentador não condiz com sua base de funcionamento deixar a matéria prima, no caso a ração, estragar com condições climáticas.

Dentro das pesquisas de melhores métodos para realizar as funcionalidades do equipamento não foram estabelecidas especificações de como os componentes irão realizar certas etapas da mecanização do produto. Como a finalidade do trabalho é utilizar uma metodologia de Projeto de Produto para a criação de um conceito de Alimentador Automático de Peixes não se buscou tratar de modelos comerciais como o painel eletrônico, a turbina de sopro e o motor elétrico. Se analisado esses casos implicaria em um dimensionamento de uma turbina para o devido produto e não a criação de um conceito de produto como é o objetivo deste trabalho, assim como especificar o funcionamento do painel eletrônico que por sua vez há empresas especializadas na criação destes equipamentos, sendo assim buscou-se o mais perto do real a utilização destes componentes na sua maneira funcional, mas não no método específico o qual eles realizariam.

As concepções 1 e 2 apresentam a mesma estrutura estacionária e reservatório de ração, porém suas diferenças são no método de eletrização dos componentes a automatização de sua função de arrasto e o método de dispersão. Já a concepção 3 apresenta estrutura flutuante, rosca sem fim como sistema de arrasto, uma plataforma para acessibilidade de preenchimento do reservatório de ração além de o método de controle e automatização ser através de arduino para efetuar a energização dos elementos que realizará trabalho.

Realizado a combinação de princípios se tornou necessário selecionar a concepção que atenderiam melhor os requisitos determinados para o projeto, desta maneira utilizamos a matriz de decisão a qual implicará uma comparação direta com a valorização do cliente (VC) conforme os requisitos dos produtores no Diagrama de

Mudge (Figura 10). Por base de funcionalidade da matriz atribuiu-se valores da seguinte forma:

- Valor +1, para concepção com impacto positivo;
- Valor 0, para concepções neutras sobre o requisito;
- Valor -1, para concepções com impacto negativo.

Dessa forma as informações obtidas se apresentam na tabela 13.

Tabela 13 - Matriz de decisão

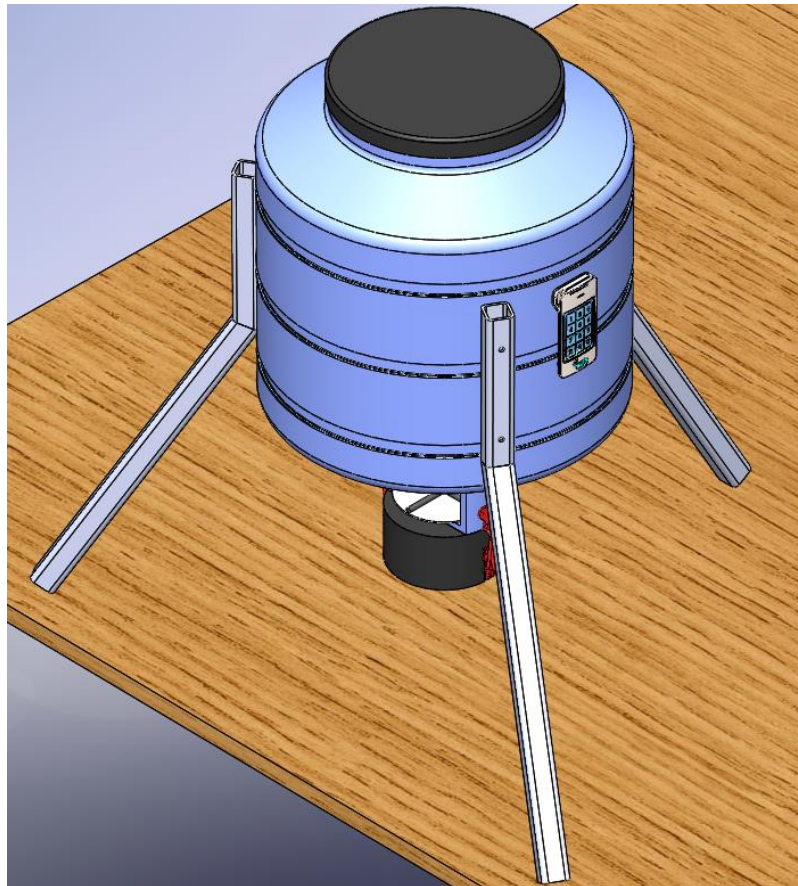
Requisitos dos Clientes	VC	Concepções					
		1		2		3	
Capacidade de distribuição de ração	10	+1	10	+1	10	+1	10
Autonomia de funcionamento	10	+1	10	-1	-10	+1	10
Baixa Manutenção	9	+1	9	+1	9	+1	9
Ser Seguro	7	+1	7	+1	7	+1	7
Baixo custo	5	+1	5	+1	5	+1	5
Capacidade de armazenagem	5	+1	5	+1	5	+1	5
Resistente às intempéries	4	+1	4	+1	4	+1	4
Projeto simples	4	+1	4	-1	-4	+1	4
Estável	2	+1	4	+1	+2	-1	-2
Fácil montagem	1	+1	1	-1	-1	-1	-1
Ergonômico	1	+1	1	+1	+1	-1	-1
Fácil locomoção	1	+1	1	-1	-1	-1	-1
Pouco peso	1	+1	1	-1	-1	-1	-1
Utilização de materiais recicláveis	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
<b>Peso das concepções</b>		<b>61</b>		<b>25</b>		<b>47</b>	

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

#### 4.3.4 Concepção final

Baseado na informações trazidas pela matriz de decisão conseguíamos efetuar o desenvolvimento da concepção número 1 através do *software SolidWorks* para desenhar um molde 3D apresentado na figura 14 com seus respectivos componentes estipulados na matriz morfológica afim de estabelecer a funcionalidade do Alimentador Automático de Peixes.

Figura 14 - Concepção Final

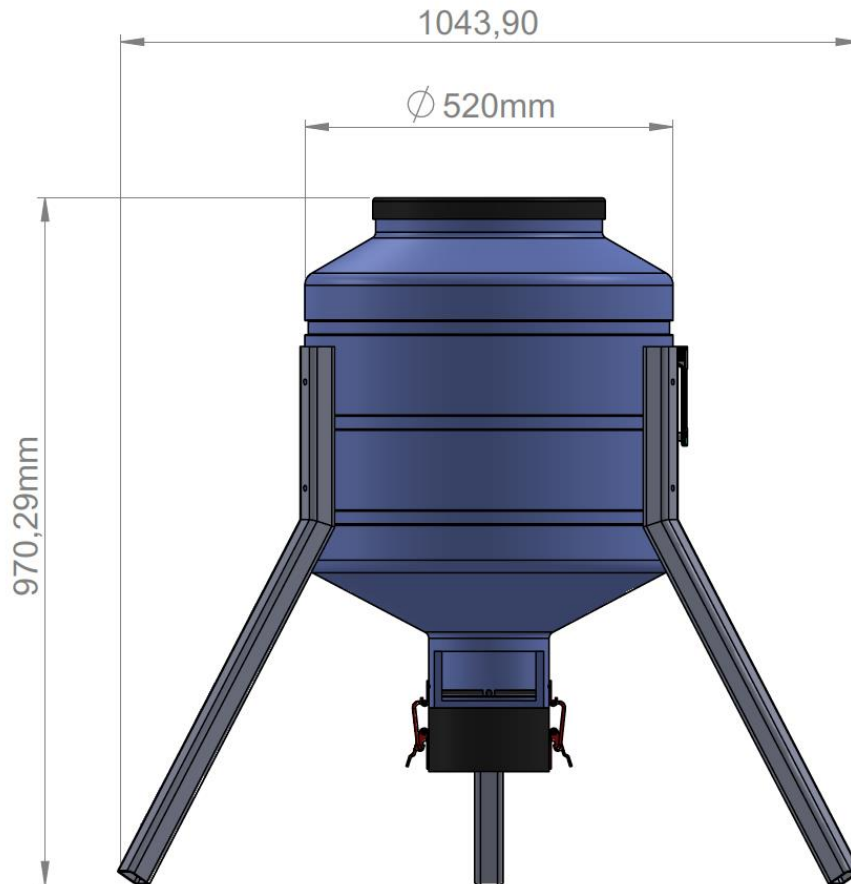


Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Determinado a concepção final detalhamos suas dimensões básicas demonstradas na figura 15 da maneira como todos os componentes se comportarão quando montados em conjunto e acoplados a todo o sistema do Alimentador Automático para Peixes.

Sistema de arraçamento: O sistema de distribuição de grãos será a partir de um prato giratório o qual quando ligado disparará ração pelo bocal de saída criando assim um leque de distribuição de ração. O disco será de aço 1010 de no mínimo 2mm com 4 aletas de borracha que terão a função de jogar o alimento através do movimento de rotação do elemento. Este componente irá utilizar da força de trabalho de um motor elétrico que estará disposto abaixo do prato devidamente alojado por uma proteção com presilhas para fácil remoção quando necessário. O alimento chega ao disco giratório através da abertura no reservatório em forma de funil, alimentando por gravidade o prato e o mantendo sempre em condições de arraçamento.

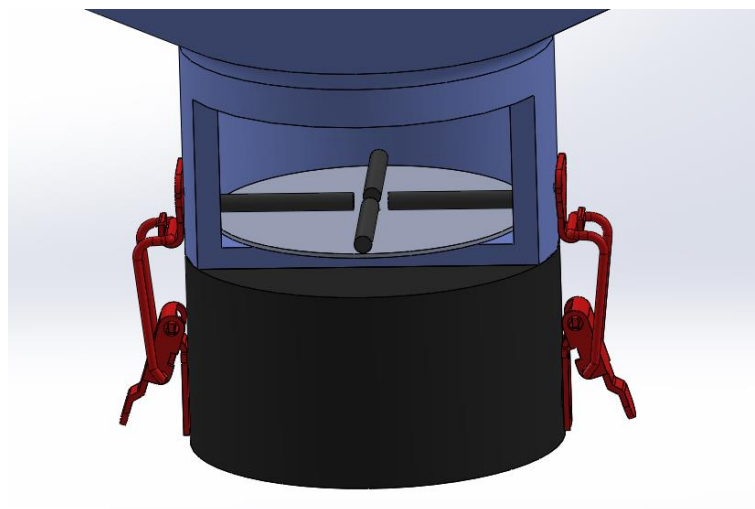
Figura 15 - Dimensões básicas



Fonte: Elaborado pelo autor (2009)

Na figura 16 apresenta-se de forma mais localizada o disco giratório.

Figura 16 - Disco giratório alocado



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Energia: A energização do equipamento foi optada por utilização de rede elétrica disponível pelo cliente de voltagem 110/220 tendo função de energizar o painel de controle que disponibilizará o acionamento do motor elétrico ligado ao prato giratório. A utilização de corrente elétrica fez-se necessário por ser um elemento primário de maior confiança e baixa manutenção, a utilização de outros métodos energização acarretariam em um alto grau de custos para o produto e com manutenções periódicas, interferindo no requisito de autonomia e baixo custo estabelecido pelo cliente.

Painel controlador: Para efetuar a automatização do equipamento será utilizado um CLP (Controlador Lógico Programável) o qual se responsabilizará por acionar o motor elétrico em horários programáveis e por tempos determinados pelo cliente. A escolha de utilizar um CLP ocorreu devido a disponibilidade de efetuar várias entradas e saídas esperadas no equipamento, sendo que possuem empresas especializadas na fabricação deste controlador a cada necessidade do cliente.

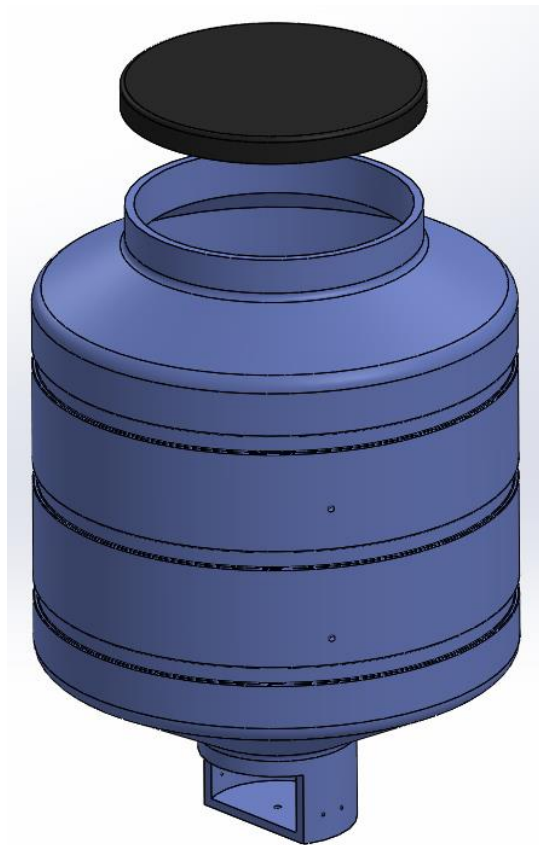
Estrutura: A estrutura baseia-se em tubos quadrados de 40x40 de 4 mm de espessura com o comprimento de 577 e 274mm soldados formando um ângulo de 150° graus afim de suportar todos os componentes. A estrutura é fixada através de parafusos M8 no reservatório dispendo assim de uma altura de 160mm do chão, o que gera uma boa estabilidade do equipamento podendo ser utilizado à beira do açude ou em um dique caso o produtor possua.

Carregamento: Dentre as concepções relacionadas a esta função a que melhor se encaixa foi a de carregamento manual do alimento através do bocal superior do reservatório, uma vez que por possuir uma altura total de 970mm, não houve necessidade de alocar componentes que facilitassem o acesso pois, a própria ergonomia do equipamento dava acessibilidade do cliente carregar o equipamento com facilidade.

Reservatório: Devido a necessidade de armazenar a ração optou-se por um reservatório cilíndrico de plástico com uma tampa, que quando retirada, dá acesso para preenchimento de ração. Optou-se por um reservatório cilíndrico afim de evitar cantos em que o farelo proveniente da ração impregna-se levando a más condições de armazenagem. Utilizou-se de uma tampa com rosca para isolar o alimento dentro do recipiente em ambiente seco e protegido do ambiente externo que possibilitariam

que essa ração estragasse. Utilizou-se a modelagem do reservatório em material plástico por ser de amplo uso em equipamentos de alimentação animal por suas características de preservação, ao contrário por exemplo de um metal que ocasionaria em uma transpiração com alta umidade no reservatório, o que é um fator indesejado na armazenagem de alimentos. No modelo que se apresenta na figura 17 dispõe de uma base cônica que facilita o preenchimento de ração, por gravidade, para ser distribuída pelo disco giratório, além de fornecer estrutura para acoplar o disco e fixação dos pés que sustentarão todo o equipamento. O Reservatório por final possui capacidade de aproximadamente 100L, o suficiente para armazenagem de 40kg de ração de peixes dependendo da composição de tamanho do alimento utilizado.

Figura 17 - Reservatório



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Ao final da etapa demonstramos a modelagem final do equipamento (Figura 14) especificando cada componentes e suas legítimas funções, sendo assim aprovada e condizente com as expectativas referenciadas do clientes que utilizarão deste produto.

## 5 CONCLUSÃO

Com a finalidade de atender as necessidades de clientes baseando-se em uma metodologia de PDP, buscamos atingir o objetivo gerado neste trabalho de maneira objetiva e clara todas as etapas indicadas pela metodologia em questão, confirmando em etapas cronometradas o bom entendimento das operações em busca da concepção final do equipamento.

Nas fases iniciais as atividades de pesquisas foram cruciais para tomar o rumo do projeto buscando incrementar informações a respeito de como esta categoria de clientes estava amparada em suas necessidades, com o intuito de abranger de maneira específica qual a necessidade o qual os clientes passavam.

Em sua fase de projeto informacional foi possível identificar requisitos importantes para os clientes utilizando de ferramentas de PDP de maneira objetiva e específica, se tornando uma fase crucial para atingir o objetivo final do trabalho. Prosseguindo de maneira cronometrada e direta obtivemos informações cruciais para a etapa de projeto conceitual, o qual buscou-se determinar funções para que o equipamento respondessem às condições imposta pelos clientes. Utilizando-se de ferramentas para a determinação de métodos que mais satisfiziam o produto passando a concluir desenvolvendo a modelagem da concepção final de um Alimentador Automático para peixe.

Com a conclusão deste trabalho buscamos atingir todos os objetivos proposto, a partir de uma metodologia de projeto de produto, entregando de maneira satisfatória um produto para pequenos e médios piscicultores, se estruturando de maneira compacta que atenda à esse produtores, porém ficando aberto à possíveis pesquisas e projetos de melhoria a este setor.



## REFERÊNCIAS

- ALONÇO, A. dos S. **Metodologia de projeto para a concepção de máquinas agrícolas seguras**. 2004. Tese (Doutorado em Eng. Mecânica) - UFSC.
- AMARAL, Daniel Capaldo, ROZENFELD, Henrique, FORCELLINI, Fernando Antônio, TOLEDO, José d. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma Referência Para Melhoria do Processo**, 1ª edição. São Paulo:Saraiva.2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA – **Anuário 2018** – Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/Anuario2018/AnuarioPeixeBR2018.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2019.
- BARBOSA, Moysés Cavichioli, NEVES, Fábio de Fárias, CERQUEIRA, Vinicius Ronzani (2011) - **Taxa Alimentar de Juvenis de Robalo-peva em tanque-rede** – Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/asas/v33n4/a07v33n4.pdf>. Acessado em 2 mar.2019.
- BAXTER, Mike. **Projeto de Produto. Guia prático para o desenvolvimento de novos produtos**. 2a ed. São Paulo, Editora Blücher Ltda, 2011.
- BAXTER, Mike. **Projeto de Produto: Guia Prático para o Design de Novos Produtos**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blüncher, 1998.
- BERESTINAS, A.C. **Efeito de diferentes rações comerciais e frequências alimentares no crescimento de juvenis de robalo-peva, Centropomus parallelus Poey**, 1860. 2006. 19f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura). Universidade Estadual de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis, 2006.
- BOMFIM, Gustavo A. **Metodologia para desenvolvimento de projeto**. João Pessoa: Universidade/UFPB, 1995.
- FERREIRA, M. G. G. **Utilização de modelos para a representação de produtos no projeto conceitual**. Dissertação. (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- FLORES, A. **Consumo per capita cresce no Brasil, diz FAO: No entanto média ainda está abaixo da recomendação da Organização Mundial de Saúde. Encontro no Chile reuniu ministros da pesca e aquicultura de 10 países.**

Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/consumo-per-capita-de-peixes-cresce-no-brasil-diz-fao/>>. Acesso em: 6 mar. 2018

GALLI, L. F.; TORLONI, C. E. C. **Criação de peixes**. 3 ed. São Paulo: Nobel, 1985. 118 p

IGARAPÉ (2018) – **Alimentador de peixes** – Disponível em <http://pisciculturaigarape.com.br/produto/alimentador-de-peixes/>. Acesso 20 mar. 2019.

KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação dos peixes cultivados**. 3.ed. Jundiaí: F. KUBITZA, 1999a.

KUNNI, E. M. F. **Frequência alimentar e taxa de alimentação para kinguio criado em hapa: desempenho produtivo e avaliação econômica**. 2010, 48f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

LEKANG, O. **Aquaculture engineering**. Blackwell Publishing Ltd, 2009. 340 p.

LOGATO, P.V.R. **Nutrição e alimentação de peixes de água doce**.1999. Lavras, MG. Imp. Gráfica Univ. UFLA/FAEPE. (CDD - 639.31). 1999.

MELLO, Willyams Bezerra de. **Proposta de um método aberto de projeto de produto – três alternativas de criação**. Dissertação. Escola Politécnica da USP, 2011.

MOREIRA, H. L. M., VARGAS, L.RIBEIRO, R. P. ZIMMERMANN, S. **Fundamentos da Moderna Aquicultura**. Canoas: Ed. ULBRA, 2001. 200p.

NETO, J. P. B., PRADO, G. F. **Cartilha de peixes, nutrição e alimentação dos peixes** - Disponível em: <http://www.bigsal.com.br/cartilha-de-peixes-print.php>. Acesso em: 11 mar. 2019

NUNES, A.J.P. **Mecanização da alimentação de peixes e camarões**. Panorama da Aquicultura, vol.24, nº144, p. 22 à 31, julho de 2014. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/279531189\\_Mecanizacao\\_da\\_alimentacao\\_de\\_peixes\\_e\\_camaroes\\_Fish\\_and\\_shrimp\\_mechanical\\_feeding](https://www.researchgate.net/publication/279531189_Mecanizacao_da_alimentacao_de_peixes_e_camaroes_Fish_and_shrimp_mechanical_feeding)>. Acesso em: 2 mar. 2018.

OSTRENSKY, A & W BOERGER 1998. **Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo**. Guaíba, Livraria e Editora Agropecuária.

PAPANDROULAKIS, N. DMITRIS, P. PASCAL, D. **An automated feeding system for intensive hatcheries**. *Aquacultural Engineering*, v.26, p.13-26, 2002.

PETRYMAK (2018) - **Alimentador automático flutuante para peixes** - Disponível em <http://www.petrymak.com.br/portfolio/alimentador-automatico-flutuante-para-peixes-3/>. Acesso 20 mar. 2019.

RIBEIRO, P.A.P. MELO, D. C. COSTA, L. S. TEIXEIRA, E.A. **Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce**. 2012. Tese Bacharelado – Universidade Federal de Minas-Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <<https://vet.ufmg.br/ARQUIVOS/EDITORIA/20131002140549.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2018.

ROMANO, L. N. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas**, 2003 Tese (Doutorado em Eng. Mecânica) - UFSC.

RURALNEWS (2012) - **Tipos de piscicultura** - Disponível em <http://www.ruralnews.com.br/visualiza.php?id=540>. Acesso em: 09 mar. 2019.

SEBRAE (2015) - **A Evolução da Piscicultura no Brasil** - Disponível em <http://sebraemercados.com.br/a-evolucao-da-piscicultura-no-brasil/>. Acesso 20 mar. 2019.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TREVISAN (2018) – **Alimentador de peixes APT 300** – Disponível em <http://trevisan.ind.br/produto/aquicultura/alimentador-de-peixe-apt300-trevisan>. Acesso 20 mar. 2019.

VALDIERO, A.C. **Desenvolvimento e construção de protótipo de um microtrator articulado: Tração e preparo de sulcos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994.

**APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO**

<b>Questionário</b>
1. Qual a quantidade de peixe produzida?
2. Qual a quantidade de ração dada aos peixes?
3. Qual o total gasto com ração durante o mês?
4. Quanto tempo dura um saco de ração de 25kg para a alimentação dos peixes?
5. Quanto é a necessidade de um equipamento para alimentar os peixes?
6. Há necessidade de um equipamento automático para o arraçoamento?
7. Qual a disponibilidade de energia elétrica no talude do tanque?
8. O que o senhor busca em um equipamento? Praticidade? Economia? Qualidade?
9. Qual os empecilhos que dificultam a criação de peixes?
10. Há competição hierárquica entre os animais na disputa por ração?
11. Há algum desperdício por manejo incorreto na alimentação dos peixes?
12. Quantas vezes ao dia os animais são tratados?
13. O método de arraçoamento é manual ou mecanizado?
14. Possui grande estrutura para o manejo alimentar dos peixes?