

## AERADOR ALIMENTADOR AUTOMÁTICO

Eduardo Feliciano dos Santos; Lucian Marcelo Vieira Cavalli; Taniel Higor Nunes<sup>1</sup>  
Anderson Baldissera, Fernando Lothário Becker<sup>2</sup>

### RESUMO

Este artigo desenvolve um produto, detalhando o desenvolvimento do projeto de uma máquina, com o objetivo de solucionar a falta de tempo que o cliente tem para dar atenção a sua produção de alevinos, somados com as constantes quedas na rede de energia elétrica em sua propriedade. Foi elaborado um projeto para aeração de oxigênio e fornecimento de ração em um açude para os alevinos do cliente, a máquina é automatizada, com fonte de energia fotovoltaica, ou seja, solar. Com a finalidade de chegar ao projeto básico ideal, foi elaborada uma pesquisa de campo, para identificar os requisitos do cliente, bem como, os requisitos técnicos do produto, outrossim a matriz Quality Function Deployment utilizada para hierarquizar a importância dos mesmos. Com isso, as demais etapas tornam-se mais práticas, facilitando as escolhas dos componentes ideais para o projeto e assim visar à máxima satisfação do cliente.

**Palavras-chave:** Projeto de máquinas. Energia solar. Requisitos do cliente.

### 1 INTRODUÇÃO

Quando se desenvolve um projeto, percorrem-se várias etapas, as primeiras são muito importantes, pois determinam qual o rumo que o projeto seguirá. Utilizar as ferramentas que auxiliam de forma correta e prática são de extrema importância, neste caso, os requisitos do cliente, requisitos técnicos do projeto e o sistema QFD que consegue hierarquizar os requisitos, conforme seu grau de importância, a partir desse início, o restante do projeto segue com tranquilidade (BAXTER 2011).

Essa pesquisa está pautado no desenvolvimento de um aerador automatizado, na criação de alevinos precisa-se de alguns cuidados, com destaque para a alimentação e os níveis de oxigênio da água. Neste sentido buscou-se como solução para o cliente otimizar o seu tempo na alimentação e atingir níveis adequados de oxigênio na água com o equipamento aerador alimentador automático, (CALIL, 2005).

Conforme Dos Santos (2017), um aerador tem como função movimentar a água quebrando suas barreiras, conseguindo introduzir particular de oxigênio na água através da movimentação contínua.

---

<sup>1</sup> Acadêmicos do curso de Engenharia Mecânica da UCEFF. E-mail: eduardo-feliciano@hotmail.com; luciancavalli@gmail.com; taniel10dez@hotmail.com.

<sup>2</sup> Docente do curso de Engenharia Mecânica da UCEFF. E-mail: anderson.baldissera@hotmail.com

Já, o alimentador tem por finalidade lançar através de seu motor movimentador a ração que fica armazenada em um reservatório próprio, sendo em períodos programados de forma automatizada conforme a necessidade da criação.

A energia solar é uma energia renovável que tem grande utilidade, ela tem sua fonte infinita e a mesma pode ser estocada, porém ainda tem alguns empecilhos que necessitam ser vencidos, exemplo o custo dos módulos fotovoltaicos e apoio dos governantes de alguns países, (DEMONTI, 2012).

O uso de energia renovável como solução sustentável, pois, na região Oeste Catarinense ocorre frequentemente queda de energia elétrica, podendo danificar os equipamentos da propriedade, prejudicando o desempenho do equipamento. Sendo assim, foi elaborada a alimentação do equipamento com um kit de energia solar, já em relação ao tempo, horas de trabalho do cliente, neste caso, cuidar de seus alevinos, foi desenvolvido um alimentador automático e, o aerador automático, para manter os níveis corretos de oxigênio da água, com condições ideais para não ocorrer o estresse dos alevinos.

Diante do exposto questiona-se: **Como desenvolver um aerador alimentador automático para açude de alevinos?** O objetivo principal desta pesquisa é desenvolver o projeto de uma máquina de aeração e um alimentador automático, com fonte de energia fotovoltaica.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A elaboração de um produto abrange uma identificação relacionada à oportunidade, com a pesquisa de campo e o estudo dos produtos concorrentes, chega-se mais facilmente a produção dos requisitos do cliente e requisitos técnicos do projeto, elaborando assim a proposta de um novo produto. De acordo com o PMBOK (2014), para atender a satisfação de um contrato ou outro acordo formalmente imposto, deve-se ter o requisito, que é a condição ou capacidade indispensável em um produto.

Segundo Baxter (2011), tomar estas decisões tem um custo que pode ser elevado, por este motivo as decisões devem ser identificadas no decorrer do projeto, para que se possa evitar desperdício de tempo e esforço, pois em etapas futuras o tempo e esforço podem ser maiores. Sendo assim, entende-se a necessidade de elaboração de uma lista de requisitos, alinhando as necessidades dos setores que executarão o projeto. Esta formulação deve ser com objetivos e

condicionantes nos quais irão destacar, pois irão condizer com as necessidades e vontades do cliente. Deste modo, esta lista deve ser atualizada para tornar-se um norte ao trabalho.

Segundo Pahl (2011), associam-se as necessidades do cliente com fatores sociais, culturais, pessoais e psicológicos, essas informações só fazem sentido na influência da tomada de decisão. Desta forma, desenvolve-se uma sistematização na coleta dos requisitos do cliente, para facilitar a análise e adequar ao desenvolvimento do produto.

As necessidades dos clientes iniciam-se como desejos de acordo com a aplicação de um provável produto, para atender certo problema ou uma série de carências para uma determinada aplicação. São essas necessidades levantadas que se tornaram as especificações meta do projeto. Sendo desenvolvidas e adaptadas de acordo com as técnicas utilizadas como, por exemplo, diagrama de Mudge e pirâmide de hierarquização de requisitos da qualidade (QFD), que obteve-se o resultado final dos requisitos, e por fim, a serem usados na elaboração final do produto, (BECKFORD, 2016).

## 2.1 REQUISITOS DOS CLIENTES

Conforme a ISO 9000, requisitos são como *“necessidade ou expectativa que é declarada, geralmente implícita ou obrigatória”*, desta forma, quando abordamos o termo requisitos do cliente estamos abordando alguma necessidade ou expectativa do próprio cliente.

Geralmente, as necessidades do cliente são para solucionar situações do dia-dia, as quais interferem na rotina do cliente ou prejudicam de alguma outra forma suas atividades diárias. Após essa identificação e conhecer o cliente, é elaborado uma lista de requisitos associando a necessidade que o mesmo expressa para que o projeto contemple e adeque-se a realidade do cliente e inovação do produto (PAHL, 2011).

## 2.2 ALIMENTADOR AUTOMÁTICO

Nos últimos anos as tecnologias vêm sendo aplicadas voltadas para o desenvolvimento industrial da piscicultura com a utilização de alimentadores automáticos. Cada vez mais se busca pela automatização dos equipamentos, com o objetivo de otimizar o tempo do cliente, pensando nisso cada vez mais, há o destaque do uso de sistemas de distribuição de ração, fornecimento de água e de climatização (LOPES, 2010).

Apesar de a aquicultura estar crescendo nos últimos anos no Brasil, na maioria das

pisciculturas o fornecimento da ração é feito basicamente por lançamento manual sobre os tanques, conseqüentemente sujeito a falhas. Tal fator influencia diretamente nos custos da produção. A automatização alimentar propicia o aumento da produtividade e eficiência alimentar, a uniformidade dos lotes, a homogeneidade na inversão sexual (que passaria de 28 dias para 14 dias) e o melhor desempenho produtivo, devido à possibilidade de proporcionar uma alimentação fracionada, e assim melhor aproveitada pelos peixes (OLIVEIRA, 2010).

### 2.3 AERADOR AUTOMÁTICO

Para Dos Santos (2017), um aerador serve para incorporar oxigênio na água, principalmente para períodos noturnos. Serve também para misturar a água para que não aconteça o acúmulo de gases tóxicos no fundo em que os peixes podem morrer, ou seja, ele proporciona a quebra de barreira de temperatura entre o fundo e a superfície do ambiente.

Conforme Dos Santos (2017), cita que para os alevinos terem um bem-estar contínuo, devem receber níveis de oxigênio de forma padrão em todos os turnos, mesmo tendo em vista que no período noturno esses níveis de oxigênio diminuem desta forma é imprescindível a utilização de um aerador por desenvolver esta função de padronização de oxigênio contínuo.

### 2.4 ENERGIA SOLAR

A energia solar é uma das formas mais práticas e seguras de energias renováveis, ela tem sua fonte inesgotável que é o sol e pode ser estocada, não tendo a intervenção da energia fornecida pela rede elétrica. Incentivando a sua aceitabilidade em alguns países, fizeram-se políticas para obtenção deste gerador em residências. (CARVALHO; CALVETE, 2010)

No início deste século, o grande mercado do fotovoltaico teve um crescimento muito robusto, impulsionado pelas políticas iniciadas em países como o Japão e a Alemanha. Em a título de exemplo, o Japão instalou 25.000 painéis solares em habitações. Tal crescimento originou finalmente uma diminuição dos custos de produção, criando economias de escala e forçando um crescimento do fotovoltaico em 30% anuais, a nível global, embora com um continuado apoio estatal em vários países. (CARVALHO; CALVETE, 2010)

A manutenção para placa solar é quase que nula, apenas dependendo de uma visualização diária para saber se a placa está danificada. Sua durabilidade pode se estender por décadas e a maioria dos fabricantes fornece uma garantia de 25 anos.

## 2.5 QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)

Segundo Pahl (2011), a principal ferramenta do método QFD é a casa da qualidade que permite converter de forma clara as vontades do cliente no produto desejado. No topo da casa são identificados as relações e os conflitos entre as vontades. No quadro central as relações entre as vontades do cliente e os requisitos de projeto.

Segundo Back (2008), quando definimos prioridades no desenvolvimento do projeto é necessário uma classificação por ordem de importância seguindo a definição dos requisitos, desta forma a equipe deve realizar uma análise dos requisitos de projeto e de usuário.

A importância para a organização e busca de prioridades do projeto faz com que o sistema *Quality Function Deployment* (QFD) seja indispensável, onde se confronta cada requisito do cliente com os requisitos técnicos visando à relação entre os itens seja nula ou extremamente ligada, gerando hierarquicamente um grau de importância para cada um dos itens técnicos do projeto, (BACK, 2008)

## 2.6 ESTRUTURA FUNCIONAL E MATRIZ MORFOLÓGICA

Pensando em estruturas de funções, devemos elaborar as mesmas da forma mais simples possível, pois assim seguirão normalmente a sistemas de fácil compreensão e serão economicamente viáveis (PAHL, 2011).

A matriz morfológica deve ser utilizada para o início de uma elaboração conclusiva, utilizando métodos e concepções criativos. Cada sugestão de combinações deve ter opções diferentes para se chegar à concepção do produto ideal atual e até mesmo futuras versões (CORAL, 2013).

## 2.7 ESBOÇO DO PROJETO BÁSICO E CRONOGRAMA

Para Coral (2013), um projeto deve ser definido a partir do produto com conceitos e concepções, tendo em vista que um projeto básico tem um aprofundamento da definição técnica

do produto, estabelecendo o que é verificável e atingível para obter-se qualidade em termos de precisão.

Um cronograma é a base para organização e execução de um projeto, pois é a partir dele que é analisado o cumprimento de datas e prazos estabelecidos de acordo com as necessidades de execução das fases do projeto. Através do cronograma também, fica estabelecido uma organização sistemática para acompanhamento de dados que serão executados durante o projeto (CORAL, 2013).

## 2.8 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE COMPRA E PROPOSTA COMERCIAL

Conforme Mel (2014), para construir uma especificação técnica, deve ser em formato de texto com todas as características das regras e condições que será seguida durante o desenvolvimento do projeto, ainda neste texto devem conter todos os dados sobre o equipamento que será construído com as partes específicas do mesmo.

Seguindo esta metodologia inicia-se a apresentação do equipamento, que deve conter uma proposta detalhada, descrevendo todos os elementos internos do equipamento proposto, dentro desta descrição também inclui formas de pagamento e algumas observações importantes que são de extremo valor sobre o equipamento desenvolvido.

## 2.9 LISTA DE MATERIAIS E PROJETO EXECUTIVO

A lista de materiais atua como importante portador de informações, pois é nela que contém informações sobre peças de cada conjunto de desenhos que fazem parte da descrição completa do objeto, para que sua execução seja desempenhada de forma adequada sem gerar questionamentos (PAHL, 2011).

O projeto executivo é um conjunto de informações técnicas que são fundamentais para execução do empreendimento de forma clara, precisa e que contemple todas as indicações e detalhes para obter-se, uma instalação perfeita de montagem e execução dos serviços (PAHL, 2011).

## 3 METODOLOGIA

Esta pesquisa caracterizou-se pelo tema abordado em sala de aula contemplado pela disciplina projeto de máquinas, a partir disto foi elaborado um projeto de máquina que atende à demanda do cliente. Desta forma, localizou-se um agricultor de uma cidade do Oeste Catarinense que demonstrou interesse em contribuir com o projeto.

O projeto se define por uma pesquisa descritiva, conforme Marconi e Lakatos (2010), que descreve as características e ou as variáveis estudadas, a partir do estudo de campo, fez-se uso dos instrumentos de coleta de dados como a observação e entrevista, em uma propriedade rural do Oeste Catarinense.

#### **4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS**

Com a elaboração da pesquisa de campo, que se refere a uma das etapas metodológica científica do projeto, relaciona à observação, coleta, análise e interpretação dos dados coletados e, através da mesma que se chega ao levantamento dos requisitos do cliente, foi constatado que o produtor rural, necessitava de uma máquina que pudesse operar sem a alimentação da rede de energia elétrica.

Sendo assim, utilizando energia renovável, neste caso, a energia fotovoltaica, sua função seria forçar a entrada de oxigênio na água (aerar) e fornecer ração para alimentar os alevinos, este processo sendo executado de forma automatizada, pouparia o cliente da necessidade de disposição durante várias vezes ao dia para fazer o trabalho manualmente, o cliente prioriza a praticidade e pouca manutenção na máquina.

Após o levantamento dos requisitos apontados pelo cliente, para cada item foi identificado um ou mais requisitos técnicos, seguindo as normas da ABNT para a utilização de produtos e serviços padronizados com qualidade e segurança, buscando alcançar um produto final prático e eficiente, para satisfação das necessidades do cliente, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - Pesquisa de Campo, Requisitos do Cliente e Técnicos



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Uma ferramenta bastante importante para a organização e busca de prioridades do projeto, foi o sistema *Quality Function Deployment* (QFD) onde se confronta cada requisito do cliente com os requisitos técnicos visando à relação entre os itens, conforme a Figura 2, gerando hierarquicamente um grau de importância para cada um dos itens.

Figura 2 - Quality Function Deployment

EngPro		REQUISITO PROJETO													Qualidade Planejada															
		Grau de Importância	Técnicas											Benchmark	Análise Comparativa															
			Pintura especial	Material especial	Forçar oxigênio na água	Fornecer reação na água	Tecnologia fotocatalítica	Pouco desgaste no motor	Facilidade no transporte	Baixa vibração	Mecanismos de movimentação	Peças de reposição nacionais	Melhor desempenho		Manual de manutenção	Manual de operação	Equipamento automatizado	Peso inferior a 150 kg	Utiliza energia solar	Baixo custo de manutenção	Nossa Produto	Meta	Taxa de Melhoria	Aspecto da Venda	Peso Absoluto	Peso Relativo	Nossa Produto	Pareto X Dificuldade	Ranking	
Direção da Melhoria			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+												
Requisitos do cliente	Pouca manutenção	4	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	1	1,0	1,2	4,8	10%	5	4	3	2	1	3
	Bom rendimento	1	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	1	1,0	1,5	1,5	3%	5	4	3	2	1	13
	Maquina confiável	2	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	1	1,0	1,0	2,0	4%	5	4	3	2	1	12
	O equipamento ser robusto	4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	1	1,0	1,0	4,0	8%	5	4	3	2	1	7
	Aerar o tanque de água	5			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	1	1,0	1,0	5,0	11%	5	4	3	2	1	1
	Alimentar os alevinos	5			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	1	1,0	1,0	5,0	11%	5	4	3	2	1	2
	Ter uma maior eficiência	1	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	1	1,0	1,0	1,0	2%	5	4	3	2	1	15
	Equipamento seja compacto	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	1	1,0	1,0	3,0	6%	5	4	3	2	1	10
	Resistência climática	4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	1	1,0	1,0	4,0	8%	5	4	3	2	1	6
Cobertura de no mínimo 300m²	3			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	1	1,0	1,0	3,0	6%	5	4	3	2	1	9	
Pouco peso	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	1	1,0	1,0	2,0	4%	5	4	3	2	1	11	
Facil manuseio	1			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	1	1,0	1,0	1,0	2%	5	4	3	2	1	14	
Equipamento seja desmontável	3			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	1	1,0	1,0	3,0	6%	5	4	3	2	1	8	
Energia renovável	4			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	1	1,0	1,0	4,0	8%	5	4	3	2	1	4	
Preço compatível mercado	4	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	1	1,0	1,0	4,0	8%	5	4	3	2	1	5	



Qualidade Projetada	Benchmarks	Valor Atual - Nosso Produto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Meta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Análise Comparativa	Dificuldade Técnica	Valor Atual - Nosso Produto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Total Pontos	212	212	722	722	530	346	196	94	196	314	57	117	117	505	265	505	310
Análise Comparativa	Importância	Percentual (%)	4%	4%	13%	13%	10%	6%	4%	2%	4%	6%	1%	2%	2%	9%	5%	9%	6%
		Ranking	11	10	2	1	3	6	12	16	13	7	17	15	14	5	9	4	8
		Valor Atual - Nosso Prod. ●	5	4	3	2	1												

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Através da utilização dos requisitos técnicos, chegamos à elaboração da Estrutura Funcional, esta apresenta as funções parciais e elementares de cada item técnico, descrevendo também como cada item atuará na máquina, tendo esta visão geral de suas funcionalidades, conseguimos conduzir as próximas etapas com uma visão muito ampla de quais eram os componentes que precisam para executar as funções determinadas.

Seguidamente, utilizando as mesmas informações da estrutura funcional, foi elaborada a matriz morfológica, que tem o acréscimo de quatro opções de modelo diferentes dos componentes necessários para o projeto, focando em selecionar opções já existentes no mercado para facilitar os custos e a busca pelos produtos e matérias primas.





























































Pensando desta forma, foram imaginados os problemas que a máquina poderia apresentar e qual dos quatro componentes corresponderia melhor para evitar essas situações, sempre ponderando se o mesmo atenderia os requisitos propostos nas etapas anteriores. Para isso foi utilizado a Matriz Passa ou Não Passa, analisando se o componente atende ao modelo de projeto ideal, atribuímos as notas para cada um deles, foi enumerado em ordem crescente de I, II, III e IV conforme o destaque de cada um teve na análise da matriz, chegando assim na Figura 3.

**Figura 3 - Matriz Morfológica**

Função geral (requisitos técnicos)	Função parcial	Função elementar	Descrição	Modelos				I	II	III	IV
				1	2	3	4				
Fornecer ração na água	Alimentador flutuante	Lançar ração na água para alimentar os alevinos	Conjunto de componentes que formam o alimentador flutuante de alevinos					1	4	3	2
Forçar oxigênio na água	Introduzir partículas de oxigênio na água	Pás movimentadoras água	Motor movimenta pás que agitam a água introduzindo oxigênio na água					3	1	2	4
Tecnologia fotovoltaica	Painéis solares fotovoltaicos	Células fotovoltaicas	Células fotovoltaicas geralmente em silício que absorvem a energia solar					1	2	3	4
Baixo custo de manutenção	Mão de obra barata	Profissionais capacitados para manutenção	Manutenção simples com componentes desmontáveis					2	1	3	4
Equipamento automatizado	Acionamento automático	Acionar os componentes de trabalho por tempo	Conta o tempo programado e aciona o funcionamento do sistema					1	3	4	2
	Sistema de Parada Subta	Desligamento de segurança	Desliga quando houver sobre carga					4	2	1	3
Pouco desgaste no motor	Motor elétrico blindado	blindagem contra poeira e água	Motor blindado contra poeira e água vindo a ter uma maior durabilidade e eficiência					2	1	4	3
Peças de reposição nacionais	Componentes do projeto fabricados no Brasil	Facil reposição e baixo custo de peças	Peças que fazem parte do projeto possam ser adquiridas de imediato a baixo custo					2	3	1	4

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

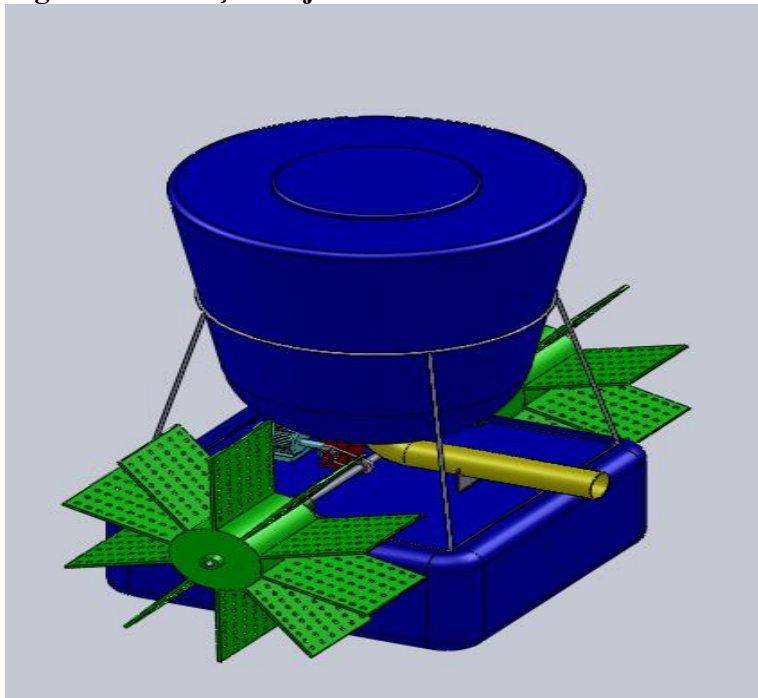
**Figura 4 - Matriz Morfológica**

Utiliza energia solar	Sem necessidade de Energia da Rede Elétrica	Kit de energia solar	Transforma a energia solar em energia elétrica.					1	2	4	3
Peso inferior a 150 kg	Componentes de materiais leves	componentes leves e bem distribuídos	Materiais bem distribuídos em nylon injetado, polietileno e aço inox					1	3	4	2
Material especial	Material para os componentes metálicos	Material anti-corrosivo	Material mais resistente a corrosão pela água e fatores climáticos					3	2	1	4
	Material para os componentes plásticos	Proteção UVA e UVB	Proteção dos raios solares e fatores do climáticos					1	3	4	2
Pintura especial	Pintura para alta temperatura	calor excessivo	evitar super aquecimento devido a temperatura					1	4	2	3
	Pintura resistente a umidade	contato direto com a água	evitar corrosão devido a contato com a água					2	3	4	1
Facilidade no transporte	Transporte da máquina e equipamentos	Meio de transporte até o cliente	Mode que será transportado os equipamentos até o local da montagem do projeto					2	1	4	3
Mecanismos de movimentação	Sistema de fixação e movimentação	catraca com cabo de aço	Travar a máquina no local desejadoe recolher a mesma até a superfície					2	1	4	3
Manual de operação	Usuário	Qualquer pessoa poderá fazer a operação	Manual de fácil leitura e compressão					4	1	3	2
Manual de manutenção	Componentes	Troca de peças com facilidade	Facilidade de manutenção					3	4	2	1
	Usuário	Qualquer pessoa poderá fazer a manutenção	Manual de fácil leitura e compressão					4	2	3	1
Baixa vibração	Mancal fixador	Mancal com bucha de borracha auto lubrificante	Mancal com bucha de borracha para fixar o eixo do motor					2	1	4	3
	Parafusos aço inox	Parafusos de aço para chave allen	Maior resistencia ao aperto					1	2	3	4
	Alinhamento das peças	Peças necessitam de precisão no sistema	Componentes bem distribuídos sofrem menor vibração					3	1	2	4
Melhor desempenho	Maior quantidade e qualidade na produção	Alevinos menos estressados e mais saudáveis	Com mais oxigênio na água e uma melhor alimentação sera melhor o desempenho					4	3	2	1

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Com a utilização do software SOLIDWORKS, foram elaborados dois esboços do projeto, utilizando os componentes da lista I para projeto ideal e da lista II como uma segunda opção que poderia ser utilizada também, na Figura 5 está o esboço do projeto ideal segundo todos os estudos e aplicações.

**Figura 5 - Esboço Projeto Básico Ideal**



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

No andamento do projeto, foi elaborado a especificação técnica de compra, conforme a Figura 6, que é o documento que apresenta as diretrizes técnicas para a cotação do escopo do projeto de um aerador alimentador automático para os alevinos, nesta especificação estão todas as informações sobre o nosso produto, nela estão descritas as condições e características encaminhadas para o desenvolvimento e, possa ser fabricado.

**Figura 6 - Especificação Técnica de Compra**

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE COMPRA**

1	11413813	0283308	070750	070750	070750
2	11413813	0283308 7030	070750	070750	070750
3	0241308	0210308 7030	070750	070750	070750

INFORMAÇÕES DE IDENTIFICAÇÃO	
EQUIPAMENTO DE BOMBA DE ALIMENTAÇÃO	
0283308 070750	FOLHA 1 DE 1
070750 070750	070750
2013-04-14-14:14:14	1

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

**SUMÁRIO**

- 1 INTRODUÇÃO.....
- 2 REFERENCIA DE INSTALAÇÃO.....
- 3 CONDIÇÕES APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA.....
- 4 DOCUMENTAÇÃO DE FORNECIMENTO.....
- 4.1 - ENGENHARIA.....
- 4.2 - FABRICAÇÃO.....
- 5 DOCUMENTOS DE PROJETO E ENGENHARIA.....
- 6 DADOS TÉCNICOS.....
- 7 MATERIAIS.....
- 7.1 BOMBA.....
- 7.2 ESTRUTURA DE BOMBA DO RESERVATÓRIO DE  
RAÇÃO.....
- 7.3 RESERVATÓRIO DE  
RAÇÃO.....
- 7.4 MOTOR  
ELETRICO.....
- 7.5 MANEJAS.....
- 7.6 FOLHA.....
- 7.7 KIT PAINEL ROTACIONÁRIO.....
- 7.8 CAIXA DE REDUÇÃO.....
- 7.9 SOLDAGEM.....
- 8 IDENTIFICAÇÃO.....
- 9 EXCLUSÕES.....
- 10 INCLUSÕES.....

Após a finalização da especificação técnica de compra, pode-se elaborar a proposta comercial, conforme a Figura 7, contendo de forma clara e objetiva todas as informações necessárias para a interpretação de forma fácil das informações que contemplam o acordo comercial entre o cliente e o fabricante, esclarecendo os valores e datas para cumprimento da Proposta Comercial, sentindo segurança e confiança na seriedade da empresa, por este motivo a empresa deve propor o que realmente terá condições de cumprir, é imprescindível a organização nas datas para não ocorrer atrasos.

Figura 7 - Proposta Comercial

**EngPro GREEN TECHNOLOGY**  
Proposta n° 201801      Emi.cda: 28.06.2018.

**PROPOSTA COMERCIAL**

UCEFF – Unidade Central de Educação Espec. Faculdade.  
AAC: St. Anderson  
Proposta n°: 201801  
Referência: Arador Alimentador Automático

**Prezado Senhor,**

Atendendo a vossa consulta, temos a satisfação de apresentar-lhes nesta proposta comercial para o fornecimento de um projeto de fabricação de um ARADOR ALIMENTADOR AUTOMÁTICO, os quais serão construídos de acordo com as características técnicas mencionadas nesta proposta.

Esperamos desta forma ter correspondido as suas expectativas e colocamo-nos ao seu inteiro dispor para quaisquer esclarecimentos complementares.

Atenciosamente,

Edson Filomeno dos Santos  
Eng. Mecânico  
Telefone: (49) 9 9922 7766

UCEFF  
Rua Cassadinho – Parque Central  
Fone: 49 3221-4999

**1.1. SERVIÇO**

1.1 - Projeto, A.B.T (Assunção da Responsabilidade Técnica) de um Arador Alimentador Automático;

1.2 - O Projeto básico, projeto executivo, fabricação, montagem, instalação e manutenção:  
\* Arador Alimentador Automático;  
\* Instalação do equipamento (plano e obra);  
\* Instalação e instrução da operação.

1.3 - A fabricação fica a cargo do Contratado, seja por meio da equipe de mecânicos própria ou de terceiros.

1.4 - A estrutura será fabricada conforme projeto específico aprovado pelo Engenheiro mecânico responsável nesta proposta e entregue ao Cliente, que de forma alguma, não autoriza qualquer alteração ou fabricação de peças com a caracterização.

**1.2 Preços**

Os preços indicados na presente oferta entendem-se liquidez conforme condições de pagamento abaixo informadas, válidas para as quantidades e especificações indicadas nesta proposta.

Item	Quantidade	DESCRIÇÃO	Valor unit. Fabricac.	Valor com. tributos
01	01	Projeto básico	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
02	02	Projeto executivo e lista de materiais	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
03	01	Instalação	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
04	02	Instalação e instrução da operação	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
Total para quantidade			R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00

Anexo – Desenho Ilustrativo do Arador Alimentador Automático.

**1.7 Lista de materiais**

LISTA PRÉVIA DE MATERIAIS PARA CONSOLIDAÇÃO DA PROPOSTA  
ARADOR ALIMENTADOR AUTOMÁTICO

NR DO ITEM	DESCRIÇÃO	MATERIAL	QTD.
1	ESTRUTURA	ACQ INOX 304 1/2" 304	10 M
2	BOLA FERRENTIL	POULIPELO BOMMOLE 200	1 PC
3	RESISTIVIDADE DA FAZÇA	POULIPELO BOMMOLE 200	1 PC
4	TUBO PVC	PVC	100 M
5	MOTOR ELÉTRICO MONOFÁSICO 1CV	ACQ 1/2" 304	1 PC
6	CONJUNTO DE INCH	INCH	1 PC
7	REI PING. 500W 120V	CONJUNTO	1 PC
8	GUINCHO ELÉTRICO 1/2" 304	CONJUNTO	1 PC
9	CABO PP	ACQ	50 M
10	CABO DE ACQ 3mm	COMPR	50 M
11	BOLADE PARA ALIMENTAÇÃO	CONJUNTO	1 PC

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Para gerenciar o tempo utilizado no estudo e produção dos temas propostos em sala de aula para a composição do projeto, foi utilizada a ferramenta nominada cronograma e matriz de responsabilidade, conforme a Figura 8, nela estão contidas todas as etapas do projeto com datas estipuladas para o início e o término das respectivas atividades. Também foi muito importante para separar as funções dos membros do grupo, ficando assim estipulado quem era responsável

por cada etapa, assim consegue-se mapear o tempo, facilitando a organização e agilidade com o cumprimento dos prazos estipulados.

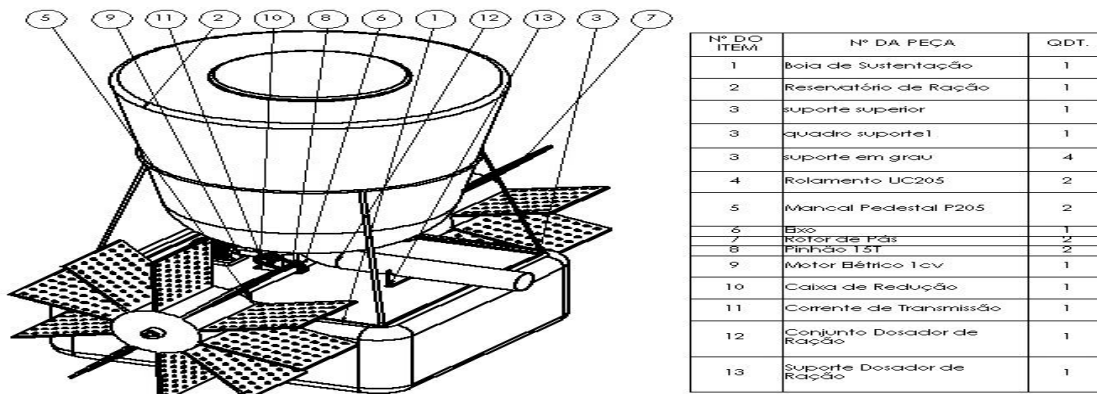
**Figura 8 - Cronograma e Matriz de Responsabilidade**

PROJETO DE MAQUINAS	DATAS INICIO	DATAS TERMINO	MATRIZ DE RESPONSABILIDADE		
			ED=EDUARDO	TN=TANIEL	LC=LUCIAN
			ANALISE	EXECUÇÃO	COOPERAÇÃO
<b>1ª PARTE</b>	19/02/18	25/06/18			
REQUISITOS DO CLIENTE	05/03/18	18/03/18	ED;TN;LC	ED;TN	LC
REQUISITOS DO PROJETO	19/03/18	25/03/18	ED;TN;LC	ED;LC	TN
QFD- CASA DA QUALIDADE	26/03/18	01/04/18	ED;TN;LC	TN	ED;LC
HIERARQUIZAR REQUISITOS DO CLIENTE	02/04/18	08/04/18	ED;TN;LC	ED	TN;LC
HIERARQUIZAR REQUISITOS DE PROJETO	02/04/18	08/04/18	ED;TN;LC	ED	TN;LC
<b>2ª PARTE</b>	09/04/18	06/05/18			
ESTRUTURA FUNCIONAL	09/04/18	15/04/18	ED;TN;LC	ED;LC	TN
MATRIZ MORFOLOGICA	16/04/18	22/04/18	ED;TN;LC	ED;TN	LC
MATRIZ PASSA NAO PASSA	23/04/18	29/04/18	ED;TN;LC	ED	TN;LC
PROJETO BASICO	28/04/18	06/05/18	ED;TN;LC	LC	ED;TN
<b>3ª PARTE</b>	07/05/18	10/06/18			
ESPECIFICAÇÃO TECNICA COMERCIAL	07/05/18	13/05/18	ED;TN;LC	TN;LC	ED
PROPOSTA COMERCIAL	14/05/18	20/05/18	ED;TN;LC	ED	TN;LC
CRONOGRAMA	21/05/18	27/05/18	ED;TN;LC	ED;TN;LC	ED;TN;LC
MATRIZ DE RESPONSABILIDADE	28/05/18	03/06/18	ED;TN;LC	ED;TN;LC	ED;TN;LC
ENTREGA DA REVISÃO BIBLIOGRAFICA ARTIGO	04/06/18	10/06/18	ED;TN;LC	ED	TN;LC
<b>4ª PARTE</b>	11/06/18	25/06/18			
PROJETO EXECUTIVO	07/05/18	17/06/18	ED;TN;LC	ED;TN	LC
MEMORIAL DE CALCULO	07/05/18	17/06/18	ED;TN;LC	TN;LC	ED
LISTA DE MATERIAIS	07/05/18	17/06/18	ED;TN;LC	ED;LC	TN
MANUAL MONTAGEM E OPERAÇÃO	11/06/18	17/06/18	ED;TN;LC	TN;LC	ED
ENTREGA ARTIGO	25/06/18	25/06/18	ED;TN;LC	ED	TN;LC

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

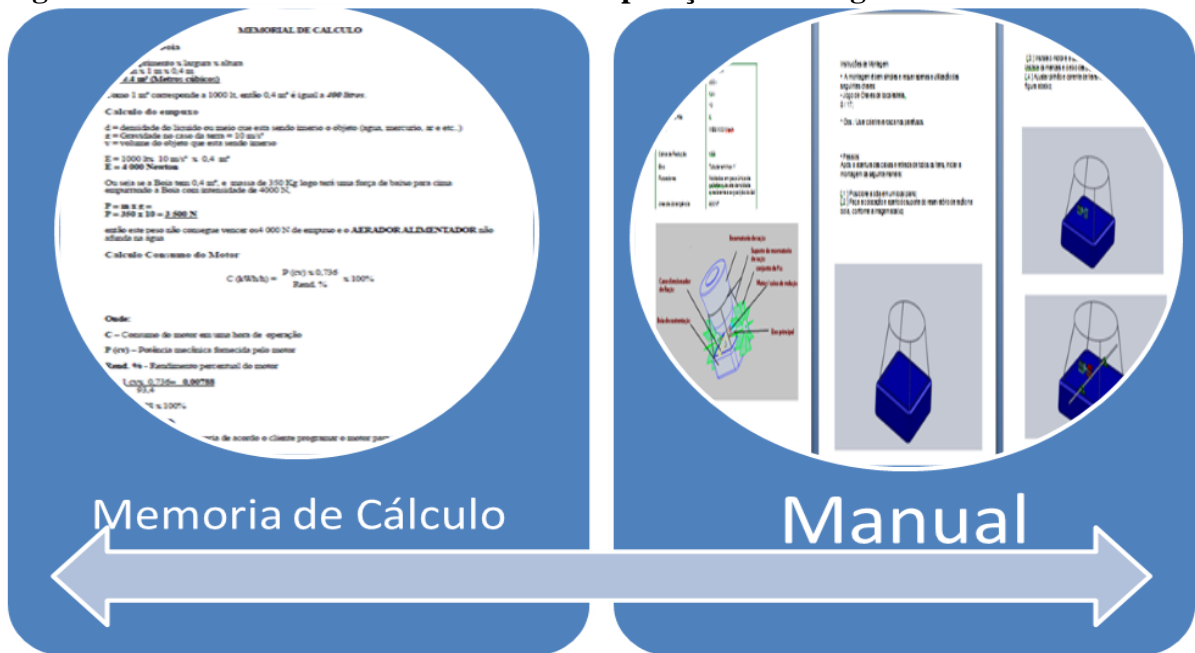
Demais etapas como: lista de materiais (Figura 9), manual de operação e montagem, memorial de cálculo (Figura 10), e o projeto executivo (Figura 11) complementam o projeto, através da ferramenta SOLIDWORKS, estes últimos passos são finalizados, a lista de materiais é o próprio programa que elabora após o desenho do projeto executivo.

**Figura 9 - Lista de Materiais**



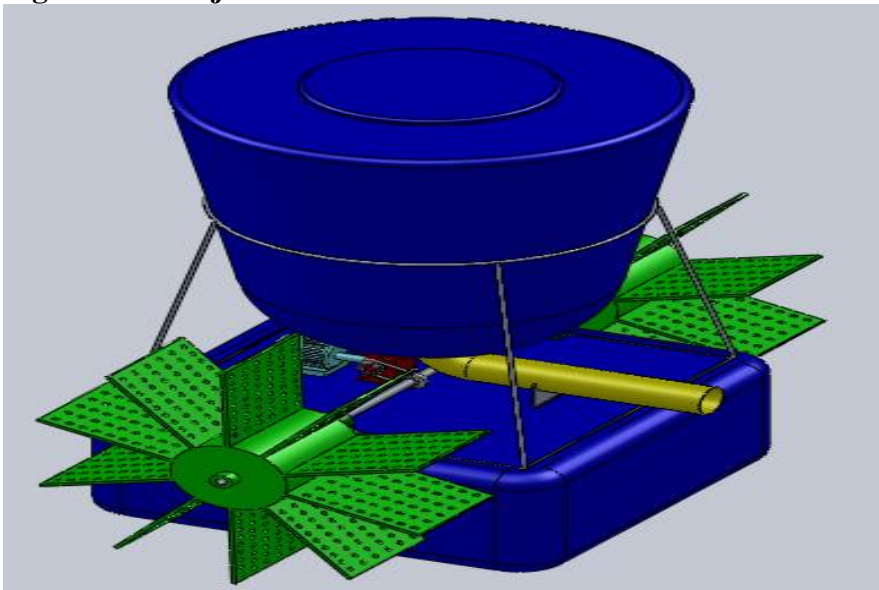
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

**Figura 10 - Memorial de Cálculo e Manual Operação e Montagem**



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

**Figura 11 - Projeto Executivo**



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A Figura 11 demonstra o produto final, apropriado as necessidades da propriedade rural, ou seja, atendendo os requisitos do cliente e do projeto.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo proposto foi desenvolver o projeto de uma máquina de aeração com alimentador automático, bem como, para atender a necessidade de utilização de energia renovável na zona rural foi alcançado, partindo do princípio da pesquisa de campo e levantamento dos requisitos do cliente, foi elaborado os requisitos técnicos do produto e a matriz da qualidade QFD, ajustando uma visão mais ampla dos dados e facilitando com sucesso no desenvolvimento do projeto.

Em busca de um equipamento alimentado por energia solar, cujo, suas funções são aerar o açude e alimentar os alevinos, foi utilizado componentes de materiais leves e resistentes as condições climáticas, trabalhando com peças nacionais para deixar o custo do equipamento dentro da realidade de mercado. Neste cenário, reproduzir os ensinamentos para o sucesso do produto que o cliente deseja, cumprindo com as datas estipuladas, pois, o projeto é algo complexo e grandioso, se fez necessário um cronograma, assumir responsabilidades para se chegar ao resultado final desejado.

## REFERÊNCIAS

BACK, Nelson. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Barueri, SP: Manole, 2008.

BAXTER, M. R. **Projeto de Produto: Guia Prático para o Design de Novos Produtos**. 3. Ed. São Paulo: Editora Blücher, 2011.

BECKFORD, John. **Quality: A critical introduction**. Routledge, 2016.

CALIL, B. M. **Automação de piscicultura em tanques artificiais**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade de Taubaté, Taubaté, 2005.

CARVALHO, Eliana FA; CALVETE, Mário José F. Energia Solar: Um passado, um presente... um futuro auspicioso. **Revista Virtual de Química**, v. 2, n. 3, p. 192-203, 2010.

CORAL, E. *et al.* **Gestão integrada da inovação: estratégia, organização e desenvolvimento de produtos**. São Paulo, SP: Atlas, 2013.

DOS SANTOS, Cláudio VF *et al.* **Construção e Avaliação de um Aerador Feito com Material de Baixo Custo**, 2017.

DEMONTI, R.; SHIGEAKI, J.; BRANTES, MICHEL.; LAERTE, C.; **Geração de Energia Fotovoltaica. Pesquisa e Desenvolvimento de Geração Isolada e Conexão com o Sistema de Distribuição**. Revista Tecnologia e Sociedade. 2ª edição. Dez. 2012.



LOPES, M. **Automação avícola**. 2010. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção na Agropecuária) - Universidade José do Rosário Vellano, UNIFENAS,2010.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 7. ed. – São Paulo: Atlas, 2010.

MEL, ROGÉRIO V. **Formação de Projeto Básico/Executivo**. Acre, 1ª edição 2014.

OLIVEIRA, L. C. **Altas frequências de arraçamento nas fases iniciais da criação de tilápia em hapas**. 2010. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu,2010.

PAHL, Gerhard; BEITZ, Wolfgang; FELDHUSEN, Jörg; GROTE, Karl-Heinrich. **Projeto na Engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações**. 6a edição, Ed. Edgard Blücher, São Paulo, 2011.

PMBOK® , Guia. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. 5º ed. São Paulo: Saraiva. 2014.