



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

HANA CAROLINA SALEIRA PINTO

**PROJEÇÕES PARA CONSTRUÇÃO DE AERADOR PARA AQUICULTURA
REAPROVEITANDO EQUIPAMENTOS AUTOMOTIVOS (TURBINA DE AR)**

BELÉM
2019

HANA CAROLINA SALEIRA PINTO

PROJEÇÕES PARA CONSTRUÇÃO DE AERADOR PARA AQUICULTURA
REAPROVEITANDO EQUIPAMENTOS AUTOMOTIVOS (TURBINA DE AR)

Trabalho apresentado à Comissão de Trabalho de Conclusão de curso (CTES) do curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Tecnologia Pesqueira

Orientador: Prof. Dr. Ivan Furtado Júnior

BELÉM

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- P659p Pinto, Hana Carolina Saleira
 PROJEÇÕES PARA CONSTRUÇÃO DE AERADOR PARA AQUICULTURA REAPROVEITANDO
 EQUIPAMENTOS AUTOMOTIVOS (TURBINA DE AR) / Hana Carolina Saleira Pinto. - 2019.
 33 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia de Pesca, Campus Universitário
 de Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.
 Orientador: Prof. Dr. Ivan Furtado Júnior
1. Tecnologia pesqueira, Equipamentos de fornecimento de ar, Reutilização de materiais. I. Furtado
 Júnior, Ivan, *orient.* II. Título

CDD 621.811

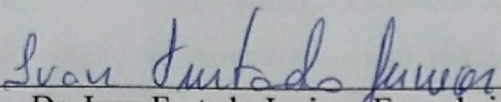
HANA CAROLINA SALEIRA PINTO

PROJEÇÕES PARA CONSTRUÇÃO DE AERADOR PARA AQUICULTURA
REAPROVEITANDO EQUIPAMENTOS AUTOMOTIVOS (TURBINA DE AR)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Pesca da
Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito para obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia de pesca. Área de concentração: Tecnologia Pesqueira

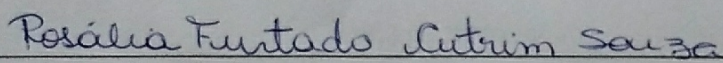
Aprovado em 14 de novembro de 2019

Banca Examinadora:



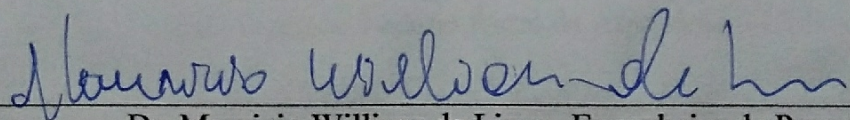
Dr. Ivan Furtado Junior - Engenheiro de Pesca
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Orientador



MSc. Rosália Furtado Cutrim Souza – Engenheira de Pesca
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Membro 1



Dr. Mauricio Willians de Lima - Engenheiro de Pesca
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Membro 2

A minha mãe Socorro Saleira e ao meu pai Milton (Bitho), obrigada por acreditarem em mim e investirem amor, dedicação e carinho ao longo desses anos. Eu amo vocês!

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal Rural da Amazônia por proporcionar um ambiente de ensino e aprendizado para todos.

Ao meu orientador Ivan Furtado Júnior por aceitar ser meu orientador e a todos os ensinamentos e sabedoria passada nesse período de tempo. Obrigada professor! A galera do LAPEP, Joaquim e Seu Luís, muito obrigada, por compartilharem as tarefas diárias do laboratório e pela ajuda para finalizar esse trabalho. “Tamo junto”!

Ao meu grupo do coração o Programa de Educação Tutorial- PET Pesca, eu realmente sou grata por tudo que aprendi e compartilhei nesses anos com vocês. Ao tutor Marko Herrmann que sempre encorajou a todos a buscarem os seus projetos e sonhos. Obrigada Professor!

Aos petianos, Cassia, Lucas Mota, Rafaela, David, Emely, Matheus e Luiz por proporcionar momentos de descontração e felizes que vivi nessa universidade.

A minha amiga que pretendo sempre está por perto, pelos conselhos e puxões de orelha Cibele Oeiras, “Calma Maria do Bairro”, mana obrigada pela parceria.

A Aline Leão e ao Renan Matangrano por me ajudar nos desafios que é fazer um TCC sou muito grata a vocês!

A Wanda, obrigada por está sempre a disposição a me ajudar, sem ter tempo ruim para me incentivar a querer sempre mais, obrigada meu bem.

Aos meus amigos de longa data Natalia Assunção e Daniel Junior por sempre está enviando energias positivas e incentivos para mim.

Aos meus pais pelo apoio e compreensão que sempre tiveram comigo e aos meus irmãos Rodrigo, Danielle e Renan, vocês sempre foram meu espelho de perseverança. Obrigada família por acreditarem em mim.

RESUMO

A atividade de produção de organismos aquáticos é bastante relevante de acordo com dados de produção de alimentos. Sabendo disso, um bom manejo é indispensável para o melhor desempenho do cultivo, principalmente a qualidade da água. Um dos parâmetros de grande importância é o oxigênio dissolvido, pois com sua ausência os animais apresentam dificuldade de desenvolver-se. Quando falamos em sistema suprintensivos a utilização de aeradores mecânicos, para o fornecimento de ar e êxito da produção. Existem vários modelos de aeradores um deles é por ar difuso, os sopradores de ar/compressores radiais. A sua função é suprir a necessidade de oxigênio do meio. Esses equipamentos possuem diversas peças e componentes importantes. O uso de turbocompressores automotivos seria uma opção viável para os pequenos produtores. A reutilização de turbinas para uma adaptação de um soprador de ar é de perfeita relevância para atividade. O objetivo do estudo é a elaboração das projeções da construção de um soprador de ar a partir do reaproveitamento de peças automotivas para ser empregado em cultivos de organismos aquáticos. A turbina encontrada em sucataria com preços mais baixos do que no mercado, seria uma alternativa para os custos menores do produto. O projeto aplicou o turbocompressor, um dos componentes da turbina para ser unido a um motor elétrico, para a passagem de energia foi usado uma correia com duas polias com o mesmo tamanho para o equipamento funcionar e fornecer ar. Além disso, houve o planejamento das instalações de rede de distribuição de ar para os tanques de cultivos. As projeções foram feitas por meio do software SketchUp, que é um programa de desenvolvimento de desenhos 3D. Apesar disso, para uma melhor aplicação do projeto é importante o investimento em estudos relacionados à temática para a obtenção de melhores recomendações de projeções e construções desse tipo de maquinário.

Palavras-Chave: tecnologia pesqueira, equipamentos de fornecimento de ar, reutilização de materiais.

ABSTRACT

The production activity of aquatic organisms is quite relevant according to food production data. Knowing this, good management is indispensable for the best cultivation performance, especially the water quality. One of the most important parameters is dissolved oxygen, as its absence from animals is difficult to develop. When we fail the exhaustive system of using mechanical aerators, for air supply and production gain. There are several models of aerators, one of them is diffuse, the air blowers / radial compressors. Its function is to supply the need for oxygen from the environment. These equipments have several important parts and components. The use of automotive turbochargers would be a viable option for small producers. The reuse of turbines for an air blower adaptation is of perfect relevance to the activity. The objective of the study is to elaborate the construction projections of a blower from the reuse of automotive parts for employees in cultivation of aquatic organisms. A turbine found in lower-priced scrap yards would be an alternative to lower product costs. The design applied to the turbocharger, one of the turbine components to be an electric motor, for an energy pass, was used a belt with two pulleys of the same size for the equipment used and supplied air. In addition, the air distribution network facilities for the cultivation tanks were planned. How projections were made through SketchUp software, which is a 3D drawing development program. Nevertheless, for a better application of the project it is important or for the investment in studies related to the theme to use the best projection practices and constructions of this type of machinery.

Keywords: fishing technology, air supply equipment, reuse of materials.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do laboratório de Prospecção, Estatística Pesqueira e Máquinas e Motores-LAPEP	15
Figura 2 - Turbina automotiva.....	16
Figura 3 - Parte frontal (A) e parte traseira (B) do turbo.....	17
Figura 4 - Motor elétrico (A), correia (B) e polia (C) indicada pela seta vermelha.....	18
Figura 5 - Adaptador de mangueira de borracha 50 mm (A) e par de abraçadeiras 38-51(B)	18
Figura 6 - Filtro de ar ½”	20
Figura 7 - Gerador a diesel nd7000E nagano	21
Figura 8 - Exemplar de um soprador de ar	21
Figura 9 - Motor elétrico (A), carcaça de proteção (B) e pás / impelidor (C).....	22
Figura 10 - Peças de funcionamento interno	23
Figura 11 - Componentes de um turbocompressor.....	24
Figura 12 - Motor elétrico (A), polia (B) turbina (C) e correia (D).....	25
Figura 13 - Equipamento completo	26
Figura 14 - Sistema de tubulação tanque vazio (A) e com tanque cheio (B)	27
Figura 15 - Sistema em funcionamento.....	28
Figura 16 - Esquematização: (A) soprador de ar, (B) joelhos, (C) tubo PVC T e (D) canos difusores.....	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3 REVISÃO DA LITERATURA	12
3.1 Aquicultura	12
3.1.1 Aquicultura em sistema intensivo.....	12
3.2 Fornecimento de ar.....	12
3.3 Soprador de ar	13
3.4 Turbina de veículo (turboalimentadores)	14
3.4.1 Motor Elétrico	14
4 MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1 Local de aplicação do projeto	15
4.2 Construção do soprador de ar	15
4.2.1 Componentes para a elaboração	16
4.3 Turbina.....	16
4.3.1 Motor elétrico	17
4.3.2 Acessórios para instalação da turbina.....	18
4.4 Projeções do soprador de ar e instalação do sistema de ar.....	19
4.4.1 Acessórios para instalação.....	19
4.5 Orçamentos dos equipamentos.....	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1 Estrutura de um soprador de ar	21
5.2 Componentes do turbocompressor	22
5.3 Projeções das adaptações do equipamento.....	23
5.3.1 Instalação elétrica	25
5.4 Instalações das tubulações da rede de distribuição	26
5.5 Orçamentos dos equipamentos.....	29
6 CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

Um dos elementos essenciais para uma produção equilibrada de peixes, crustáceos, moluscos e entre outros é a água, por esse motivo, a busca de uma água de boa qualidade (seguindo os parâmetros ideias) é primordial. O oxigênio dissolvido com valores recomendável é acima 5 mg/L e valores de O_2 D menores que 2 mg/L indicam uma condição perigosa (BORGES, 2009).

Segundo Igam, (2008), um dos parâmetros de grande importância é o oxigênio dissolvido e sua baixa concentração na água ocasiona no metabolismo dos animais desenvolvimento inadequado e pode levar o organismo a morte.

A partir dessas informações, o uso de um equipamento que possa realizar o fornecimento de ar é indispensável quando a produção é em sistema de classificação superintensivo, devido à alta densidade de organismo cultivos. A vista disso, o soprador de ar é uma categoria de aerador que contém algumas características, como a eficiência na sucção e no sopro, alta capacidade de vazão e pressão (VENSON, 2007).

Esses sistemas são conhecidos de ar difuso consistem basicamente de um compressor, turbina e um sistema para distribuição do ar (KUBITZA, 1998). O equipamento é caracterizado por um rotor e um difusor de ar, o rotor é um órgão móvel constituído de várias pás que transferem ao ar energia cinética e o difusor, no caso a voluta, é o órgão fixo do compressor que tem a função de transformar a energia cinética do escoamento em entalpia, com consequente ganho de pressão (HEYWOOD, 1988).

O maquinário possui outras funções além do fornecimento de oxigênio, o soprador ajuda a mistura da camada superior da água do viveiro, rica em oxigênio dissolvido, com a camada de fundo geralmente mais pobre, distribuindo-o de forma mais homogênea na coluna d'água (AVNIMELECH; RITVO, 2003).

Uma opção para a construção desse maquinário é a reutilização das turbinas de automóveis para produção de sopradores de ar podendo trazer benefícios, pois assim, podem direcionar novas funções para peças que não estavam em uso devido à falta de manutenções e reformas.

Segundo Grzebieluckas, (2011), o processo de desenvolvimento de produto envolve uma série de fases e sequencias, e apresentam suas especificidades de acordo com o produto a ser desenvolvido. Portanto, a elaboração de projeto de construção desse tipo de maquinário demonstra alto potencial no mercado do produto e pode facilitar o acesso de soprador de ar para o público de pequenos produtores.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Elaboração de projeções para construção de um soprador de ar a partir do reaproveitamento de peças automotivas a ser empregado em cultivos de organismos aquáticos.

2.2 Objetivos específicos

- Especificar os componentes de um soprador de ar;
- Descrever a turbina de ar e outras peças para a projeção da instalação;
- Esquematizar montagem do equipamento de fornecimento de ar e
- Realizar orçamento dos equipamentos.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Aquicultura

A aquicultura é uma atividade de criação de organismos aquáticos (camarões, peixes, moluscos, etc.), a prática se caracteriza por três componentes: o organismo produzido deve ser aquático, deve existir um manejo para a produção, a criação deve ter um proprietário (RANA, 1997).

Observando o avanço do setor, que apresentou um importante crescimento nas últimas décadas, de acordo com o relatório “The State of World Fisheries and Aquaculture” a produção da aquicultura ultrapassou a pesca desde os anos 1990 (FAO, 2012). A piscicultura por sua vez, demonstra dados positivos, segundo o ministério da pesca e aquicultura, o Brasil vem avançando sua capacidade de produção de peixes ao longo dos anos. Em 2010, a piscicultura correspondeu a 82,3% da produção total nacional da aquicultura (FAO, 2011).

3.1.1 Aquicultura em sistema intensivo

O sistema intensivo é caracterizado por um alto controle sobre as características da água de cultivo e alta densidade de estocagem. (VIDAL-JUNIOR, 2006). A intensificação dos sistemas de produção tem como propósito alcançar índices de produtividade elevados em menor espaço físico e em menor tempo de criação (ONO; KUBITZA, 1999).

Algumas características do sistema, não requer grandes movimentações de terra, apresenta baixo volume de troca de água, 6 m³ por dia para cada sistema, possibilidade de utilização da água de limpeza dos filtros para produção vegetal, maior controle da produção, uniformidade quanto ao desenvolvimento de animais biologicamente mais saudáveis e a aeração, através da injeção forçada de ar comprimido na água, elevam-se os níveis de oxigênio dissolvido (PEREIRA, 2012).

3.2 Fornecimento de ar

A demanda de oxigênio vai depender da quantidade de organismos que se deseja cultivar. Caso o cultivo seja de grande porte, para tanto, faz-se necessário o uso da aeração artificial (ROCHA, 2013). A concentração de oxigênio dissolvido na água dos tanques de produção é o principal limitante para o bom desempenho zootécnico dos organismos

cultivados, quando a concentração de oxigênio na água é baixa pode acarretar aos microrganismos stress respiratório, atraso no crescimento, má alimentação, e consequentemente, doenças, e a mortalidade dos mesmos (PASCO, 2015).

Segundo Kubitza (1998), os sistemas de areações podem ser divididos em três tipos, de emergência, suplementar ou contínua. A aeração de emergência, onde os aeradores são acionados somente quando necessário, ou seja, quando previstos níveis de oxigênio dissolvido que prejudiquem o desenvolvimento normal da espécie. Quanto à aeração suplementar, consiste no acionamento diário dos aeradores, durante o período noturno, durante este período, devido a falta de luz solar, o processo fotossintético do fitoplâncton não ocorre. A aeração contínua, os aeradores permanecem ligados durante todo o cultivo ou apenas nas fases de manutenção de alta biomassa é elevado (KUBITZA, 1998).

3.3 Soprador de ar

O equipamento, chamado de compressores radiais / centrífugos são constituídos por um rotor e um difusor de ar. O rotor é um órgão móvel constituído de várias pás que transferem ao ar energia cinética. O difusor, no caso a voluta, é o órgão fixo do compressor que tem a função de transformar a energia cinética do escoamento em entalpia, com consequente ganho de pressão. (HEYWOOD, 1988).

Os sopradores podem ser usados para o fornecimento de ar no cultivo de organismos aquáticos, existindo diferentes modelos de aeradores mecânicos que são empregados para o suprimento de oxigênio tais como, difusores de ar, aeradores de pás e entre outros (BOYD, 1998).

A utilização de ar difuso, o qual tem como base a utilização de sopradores radiais (blower) no cultivo intensivo em estruturas de tanques, apresenta um bom desempenho. Segundo Boyd (1998) a utilização de difusores de ar em estruturas de cultivo se mostra eficiente na incorporação de oxigênio na coluna d'água.

Em termos de comparação na incorporação de oxigênio entre diferentes modelos de aeradores, os conceitos mais utilizados são a taxa padrão de transferência de oxigênio ou SOTR (Standard Oxygen Transfer Rate) e a eficiência padrão do aerador ou SAE (Standard Aerator Efficiency) (BOYD, 1998).

3.4 Turbina de veículo (turboalimentadores)

As turbinas são utilizadas geralmente em carros e caminhões a diesel, esses motores de combustão interna também podem ser classificados em aspirados ou turboalimentados. O processo se inicia quando o ar é apenas succionado pelos pistões para dentro do cilindro, estando à pressão no coletor de admissão menor do que a atmosférica. Nos turboalimentados, a pressão no coletor de admissão aumenta além da atmosférica, devido à ação do turbocompressor (HIERETH; PRENNINGER, 2003).

A descrição de uma turbina, que faz parte de um turbocompressor que apresenta, em um único eixo, um par de rotores axiais que opera de um lado como turbina e do outro como compressor. Os gases de escape giram tanto o rotor da turbina quanto o do compressor (seria a parte fria e quente do equipamento). Assim, a mistura ar/combustível, ao ser admitida na entrada do compressor, é comprimida a pressões acima da atmosférica, aumentando a massa de mistura adicionada ao cilindro, comparativamente aos aspirados, o que acarreta em um aumento da potência do motor (HIERETH; PRENNINGER, 2003).

3.4.1 Motor Elétrico

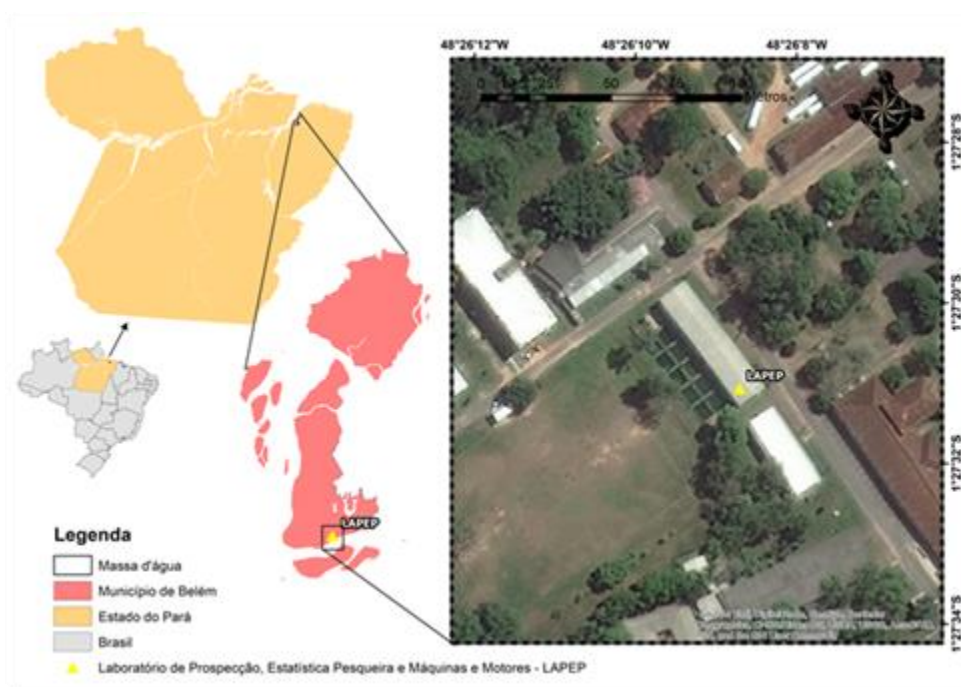
A finalidade básica dos motores é o acionamento de máquinas e equipamentos mecânicos. Cabe ao usuário a correta seleção do motor adequado a cada processo industrial. Existe uma gama variada de motores, que operam em corrente alternada (monofásico ou trifásico) ou contínua, porém para cada aplicação existe um motor com característica mecânica e elétrica que atende o processo da melhor maneira (DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E AUTOMOÇÃO ELETRICA, 2007).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de aplicação do projeto

A elaboração do projeto foi realizada no laboratório de Prospecção, Estatística Pesqueira e Máquinas e Motores - LAPEP (Figura 1) nas dependências da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA na cidade de Belém capital do estado do Pará, na região norte do Brasil.

Figura 1 - Localização do laboratório de Prospecção, Estatística Pesqueira e Máquinas e Motores-LAPEP



Fonte: Elaborado pela autora.

4.2 Construção do soprador de ar

As peças selecionadas para realizar a montagem desse equipamento foram as turbinas de ar dos motores de combustão interna (Turbina soprador caracol) que possuem semelhanças com as dos sopradores de ar para aquicultura, ou seja, dispõe de uma equivalente finalidade, por esse motivo podem ser adaptadas para construção de sopradores de ar para aquicultura.

A finalidade principal é utilizar essas peças descartadas para uma fabricação simples e eficiente para suprimento de oxigênio. Além disso, é importante ressaltar que existem distintos tipos de compressores, o turbocompressor apresenta duas versões o axial e radial este

último citado trabalha segundo o princípio de fluxo e é adequado para o fornecimento de grandes vazões. Por esse motivo é o mais apropriado para aquicultura.

4.2.1 Componentes para a elaboração

Para a realização do projeto de construção, foi necessário uma turbina de automóvel, com preferência que seja de caminhão, pois devido o seu grande porte a turbina apresenta melhor desempenho.

A turbina é classificada por um rotor, carcaça quente e carcaça fria, nos turboalimentadores (automóveis), possuem um compressor de ar acoplado na turbina que permite o trabalho ser efetuado pelo o equipamento. Porém, para acionar o funcionamento do soprador utilizaremos um motor elétrico. Além disso, conexões para a saída de ar do maquinário para a distribuição do sistema, a tubulação com tubos de PVC, e mangueira porosa.

4.3 Turbina

A turbina projetada para a construção do equipamento é do modelo M12 A/R 60 GARRETT (Figura 2), é possível observar as estruturas externas do equipamento, porém na projeção foi adaptar somente o turbocompressor.

Figura 2 - Turbina automotiva

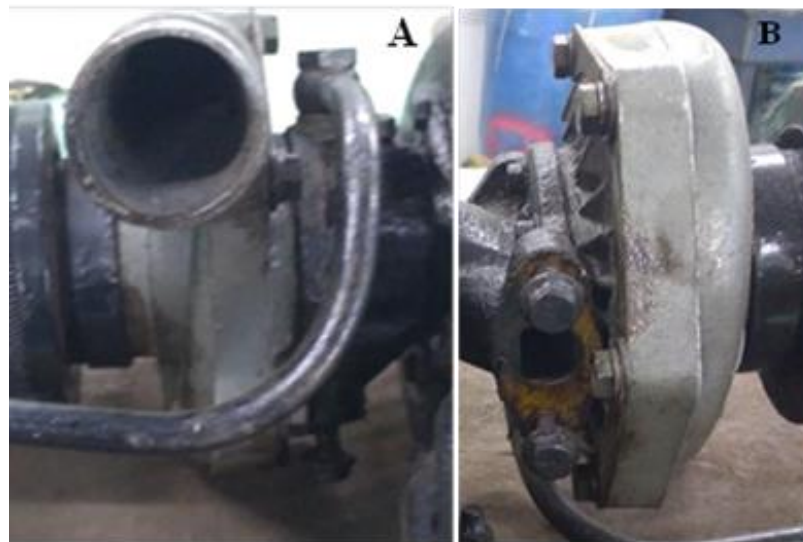


Fonte: Elaborado pela autora.

O maquinário é composto por duas seções principais: a turbina e o compressor. A turbina consiste em um rotor e a carcaça da turbina. A turbina é ligada a um compressor através de um eixo e, na maioria das vezes, por uma válvula de alívio ou wastegate e um trocador de calor (intercooler) para o resfriamento do ar de admissão.

A parte designada que está presente no projeto é denominada de turbocompressor, que está anexada no equipamento por um rotor (Figura 3). E realiza a compressão dos gases para uma maior admissão dos motores e seguindo esse fundamento, a turbina está sendo direcionada para o fornecimento de ar.

Figura 3 - Parte frontal (A) e parte traseira (B) do turbo



Fonte: Elaborado pela autora.

4.3.1 Motor elétrico

O motor utilizado para o projeto possui uma potência de 1.5 HP e porte pequeno (Figura 4). O maquinário vai ter a função de transmitir a energia para o turbocompressor da turbina automotiva, para auxiliar a eficiência da transmissão de força, foi necessária uma instalação de duas polias tipo “A” e de uma correia “A”.

Figura 4 - Motor elétrico (A), correia (B) e polia (C) indicada pela seta vermelha



Fonte: Elaborado pela autora.

4.3.2 Acessórios para instalação da turbina

Para conectar a turbina na tubulação foram utilizadas algumas peças: um adaptador de mangueira de borracha 50 mm, um par de abraçadeiras zincada 38-51, uma bucha de redução de 50 mm x 20 mm, para a retirada de resíduos da peça automotiva, um Filtro de ar ½” (Figura 6) e adaptador para a passagem de ar filtrado para o cultivo, um adaptadores de ½” “rosca e um adaptadores de ½” liso. Na figura 5, uns dos acessórios necessários para as projeções, o adaptador de mangueira de borracha e o par de abraçadeiras.

Figura 5 - Adaptador de mangueira de borracha 50 mm (A) e par de abraçadeiras 38-51(B)



Fonte: Elaborador pela autora.

Figura 6 - Filtro de ar ½"



Fonte: Pecas.chiaperini.com.br.

4.4 Projeções do soprador de ar e instalação do sistema de ar

As projeções foram feitas por meio do software de criação de imagens em 3D, SketchUp, permitindo a elaboração e montagem do projeto. O programa auxiliou na demanda de produção das imagens para o projeto de construção.

Com os componentes pré-estabelecidos para a montagem a construção foi mediante as orientações disponíveis dos compressores radiais para a atividade. A instalação irá obedecer às orientações que permitem que o ar consiga chegar ao tanque de cultivo com boa qualidade e eficiência.

4.4.1 Acessórios para instalação.

Para a instalação hidráulica, foram usados tubos PVC de 20 mm x 6m, conexões joelho 20 mm, conexões T 20 mm e adesivos para tubo PVC.

Na instalação elétrica foi utilizado, 40 metros de cabo fio flexível de 2,5 mm e 750 v, uma chave elétrica CS 301 metálica, um mini disjuntor Tripolar weg de 50A, um gerador a diesel nd7000E nagano (Figura 7) e um quadro de distribuição sobrepor weg com 4 disjuntores.

Figura 7 - Gerador a diesel nd7000E Nagano



Fonte: Elaborado pela autora.

4.5 Orçamentos dos equipamentos

Os preços dos equipamentos convencionais foram analisados em lojas virtuais e para o equipamento adaptado a pesquisas foi em oficinas pequenas e sucataarias de Belém. As informações de preços foram comparadas nas duas categorias.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Estrutura de um soprador de ar

O compressor de ar de tipo ar difuso, conhecido também de soprador de ar ou compressor radial é um equipamento usado com bastante frequência em cultivos superintensivo de organismos aquáticos (Figura 8). Sua função de fornecer ar para os sistemas de cultivo facilita a circulação do oxigênio dissolvido no meio de criação.

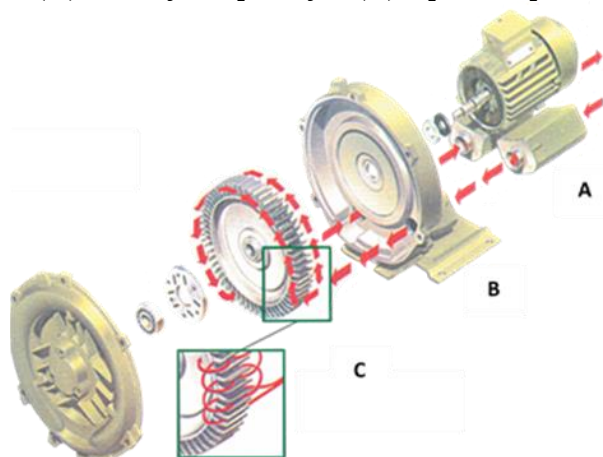
Figura 8 - Exemplar de um soprador de ar



Fonte: Mercado livre.com.

O soprador de ar é composto de um motor elétrico, impelidor, pás, carcaça de metal protetora (Figura 9). Além disso, o impelidor é a parte rotativa, na qual o trabalho da turbina é aplicado, tendo a função de transferir energia ao fluido e a sua direção principal alterada, saindo dele radialmente. Ele é formado por pás que delimitam os sulcos pelos quais o fluido deve passar (CAMPOS, 2013).

Figura 9 - Motor elétrico (A), carcaça de proteção (B) e pás / impelidor (C)



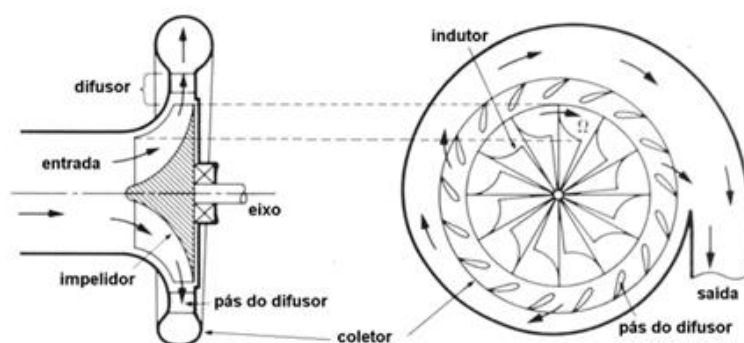
Fonte: Adaptado de Campos (2013).

5.2 Componentes do turbocompressor

A turbina possui dois rotores, referente à parte que passa os fluidos quentes e a de fluidos frios. O desenho a seguir (Figura 10) demonstra a parte interna do equipamento, que possui uma entrada para o ar atmosférico, o impelidor, as pás do difusor onde é realizado o aumento de pressão com a compressão do ar.

Além disso, o equipamento possui um órgão fixo, na forma de um bocal convergente fixo, que se chama voluta. Aliás, o rotor da turbina é fixado ao eixo do turbocompressor através de um processo de soldagem por fricção enquanto o rotor do compressor é fixado convencionalmente através de uma porca castelo rosqueada (MASTER POWER, 2006).

Figura 10 - Peças de funcionamento interno

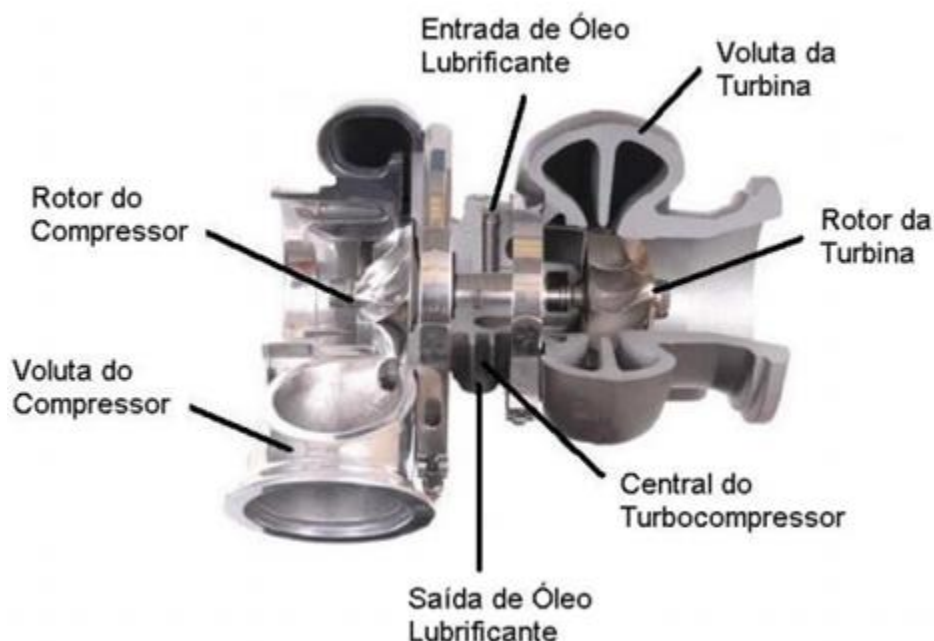


Fonte: Adaptado de Campos (2013).

Segundo Heywood (1988) o conceito construtivo de um turbocompressor é envolvido pelas três partes principais: o compressor, a turbina e a central do turbocompressor. Os rotores do compressor e da turbina, os quais estão localizados em lados opostos da central do turbocompressor, são envolvidos por um dispositivo coletor e direcionador de ar, conhecido como voluta ou caracol (Figura 11).

Pode-se observar a estrutura do maquinário do lado interno, onde também estão as duas estruturas principais que forma esse equipamento a turbina e o compressor, no projeto a parte utilizada para adaptação é a parte do rotor do compressor, também chamada de parte fria do equipamento.

Figura 11- Componentes de um turbocompressor



Fonte: VENSON, 2007.

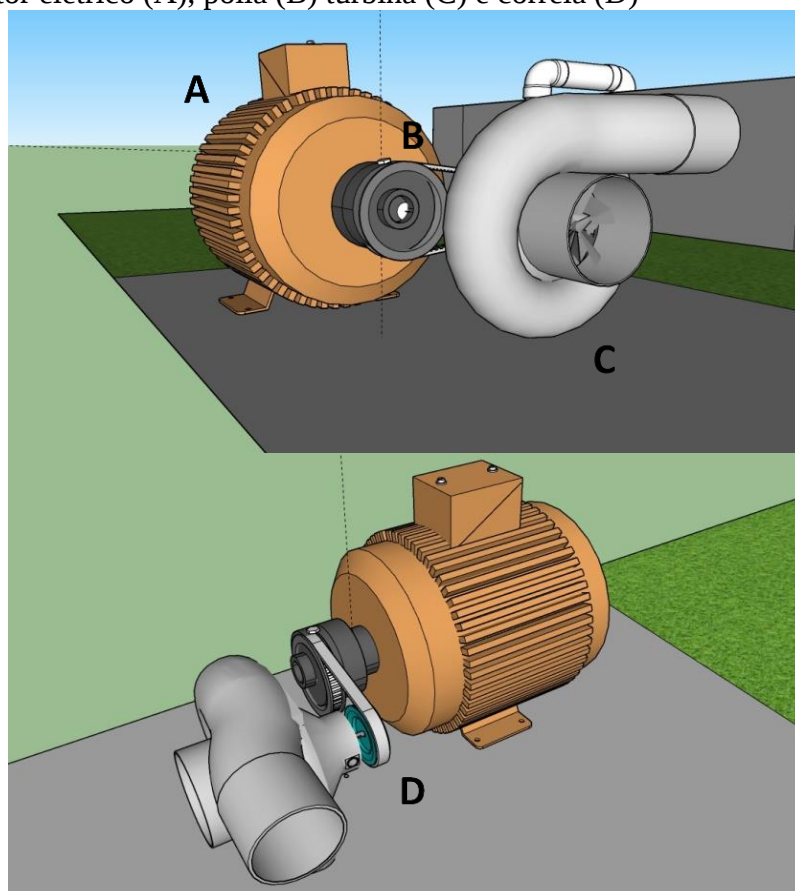
O rotor e a voluta são construídos numa liga de alumínio. Os componentes desses elementos segundo Challen e Baranescu (1999), apresenta um ponto crítico de concentração de tensões, o ponto de entrada do rotor tem uma forma mais robusta. Sabendo disso, O rotor é o componente que adiciona energia ao ar admitido, que resulta no seu aumento de pressão.

5.3 Projeções das adaptações do equipamento

O planejamento do equipamento teve como peças principais a turbina/turbocompressor e o motor elétrico para iniciar a atividade do turbocompressor comprimindo o ar atmosférico. A projeção do maquinário iniciou com o reaproveitamento da turbina de automóvel que não estava mais em uso e a utilização de um motor elétrico. Para o acoplamento das peças devem ser adaptadas duas polias de tipo “A”, uma para aplicar nas pás do motor e outra para a turbina, em seguida a correia de tipo “A” e tamanho 20 mm, deve ser colocada nas polias para acontecer à transmissão de energia do motor para o turbocompressor (Figura 12).

Para conectar o equipamento com a tubulação é necessário um adaptador de mangueira de 50 mm e abraçadeiras para deixar firme o conector na tubulação, devido a tamanhos diferentes dos tubos, é necessário à aplicação de uma bucha redutora de 50 mm x 20 mm para interligar a turbina com o cano.

Figura 12 - Motor elétrico (A), polia (B) turbina (C) e correia (D)



Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo Costantin, (2017), a turbina automotiva funciona através do fluxo de escape dos gases que saem do cilindro do motor é direcionado para a turbina do turbocompressor e responsável por girar suas pás, transformando a energia de pressão em energia cinética. A turbina por sua vez é conectada ao compressor através de um eixo, fazendo com que ele também gire, e as pás do compressor comprimem o ar admitido do ambiente, aumentando sua pressão e densidade. Por fim, o ar, então mais denso, é admitido nos cilindros do motor. Devido à maior quantidade de ar admitido, aumenta-se também a quantidade de combustível da mistura, elevando o torque e a potência no motor sobrealimentado.

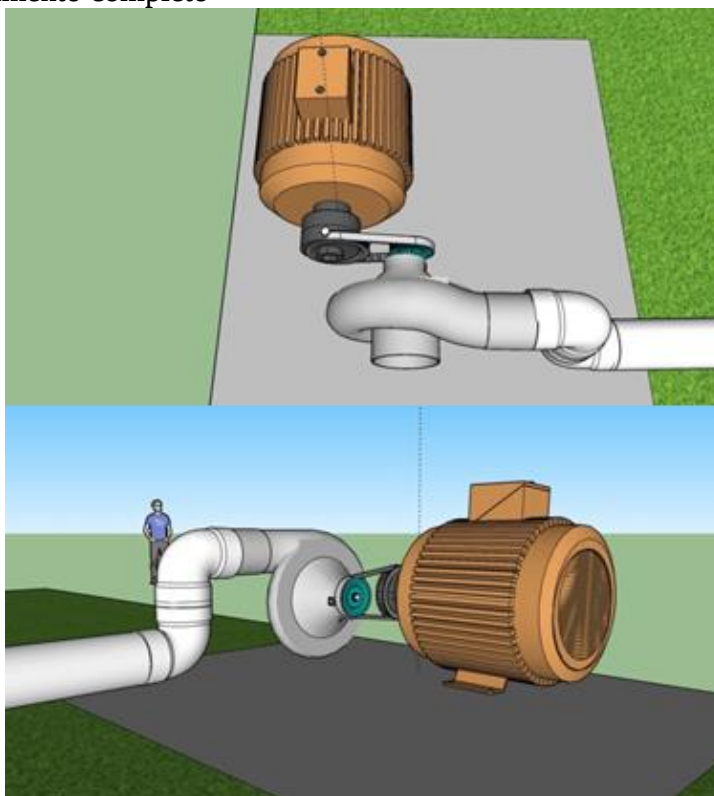
Além disso, Kesgin, (2005), afirma que o princípio de funcionamento do turbocompressor é relativamente simples, fundamentando-se na transformação da energia cinética, ainda remanescente nos gases de exaustão, em trabalho mecânico produzido pelo compressor centrífugo, trabalho que é usado para proporcionar ao coletor de admissão uma massa de ar com maior densidade, dada pela pressurização do fluido na carcaça compressora.

O projeto adaptou algumas peças, os autores anteriores explicaram o funcionamento do equipamento, as projeções realizadas utilizaram somente a parte do compressor do

turbocompressor e no lugar da turbina foi realocado um motor elétrico para conduzir a energia para o rotor do compressor e com isso ser realizado a compressão do ar atmosférico direcionado para a tubulação do sistema de cultivo.

Na figura 13, o equipamento foi conectado com a tubulação do sistema de cultivo, o maquinário está sendo reaproveitado para ser usado como semelhante um compressor radial/soprador de ar. Para realizar fornecimento de ar, suprindo oxigênio para os organismos aquáticos.

Figura 13 - Equipamento completo



Fonte: Elaborado pela autora.

5.3.1 Instalação elétrica

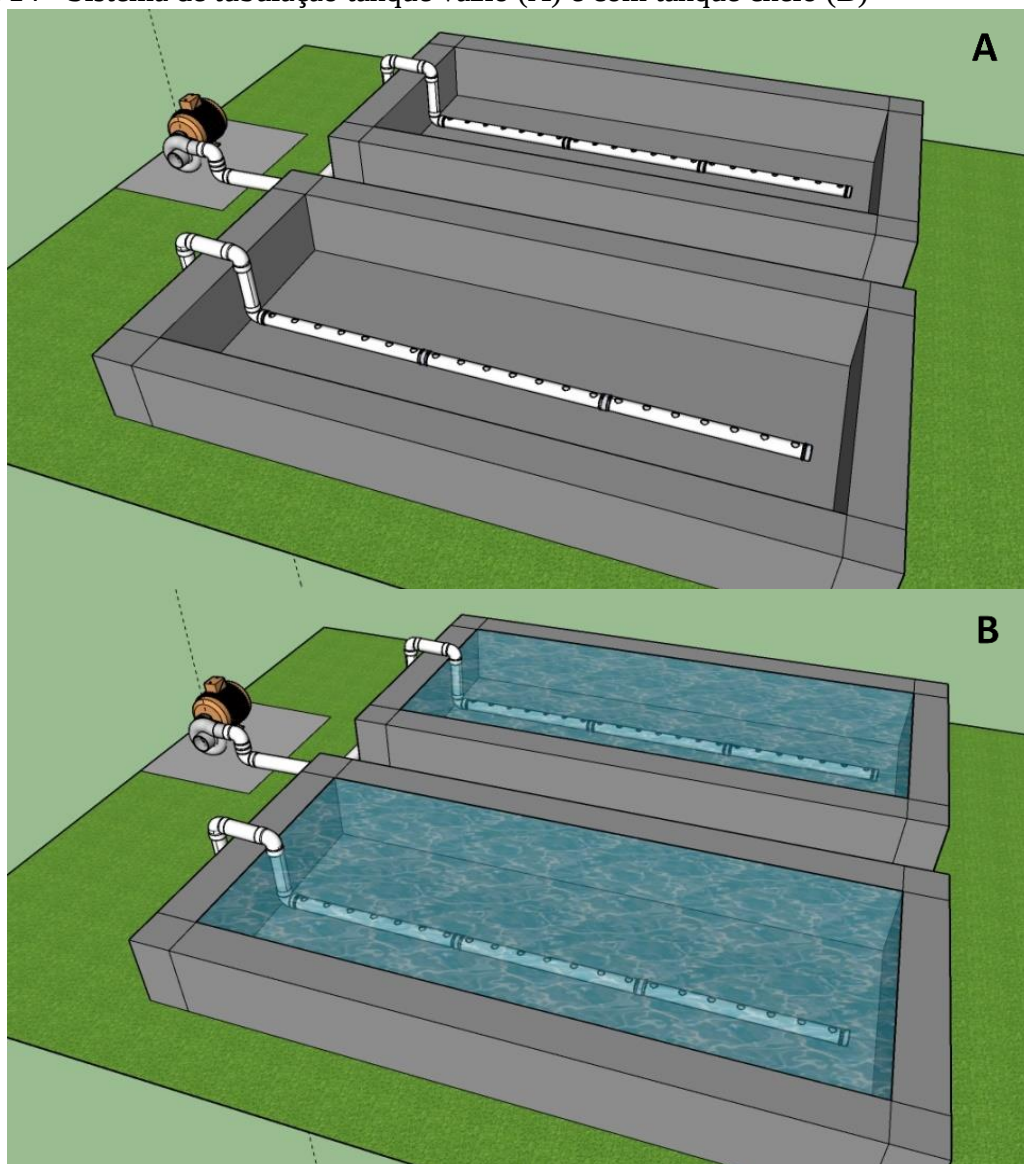
Na instalação elétrica é necessário utilizar, 40 metros de cabo fio de 2,5 mm e 750 v, para a ligação do equipamento na rede elétrica, uma chave elétrica para função de liga e desliga do sistema, um mini disjuntor de 50A, um gerador para ser acionado quando houver a interrupção de energia e eventuais picos de energia no cultivo e um quadro de distribuição com 4 disjuntores.

5.4 Instalações das tubulações da rede de distribuição

A instalação deve ocorrer de modo que não houvesse grandes custos, por esse motivo apresentou adaptações nos acessórios da tubulação. A utilização de canos PVC, e conexões, como: joelhos, conexão “T” e para a difusão do ar no tanque o ideal são as mangueiras porosas que possuem micro furos na sua estrutura.

Porém, foram aplicados canos com pequenos furos, semelhantes àqueles que são colocados em sistema de aquaponia, a função é que o ar comprimido consiga ser distribuído em toda a extensão do tanque, as injeções de ar devem ser observadas através das bolhas de ar no sistema (Figura 14).

Figura 14 - Sistema de tubulação tanque vazio (A) e com tanque cheio (B)



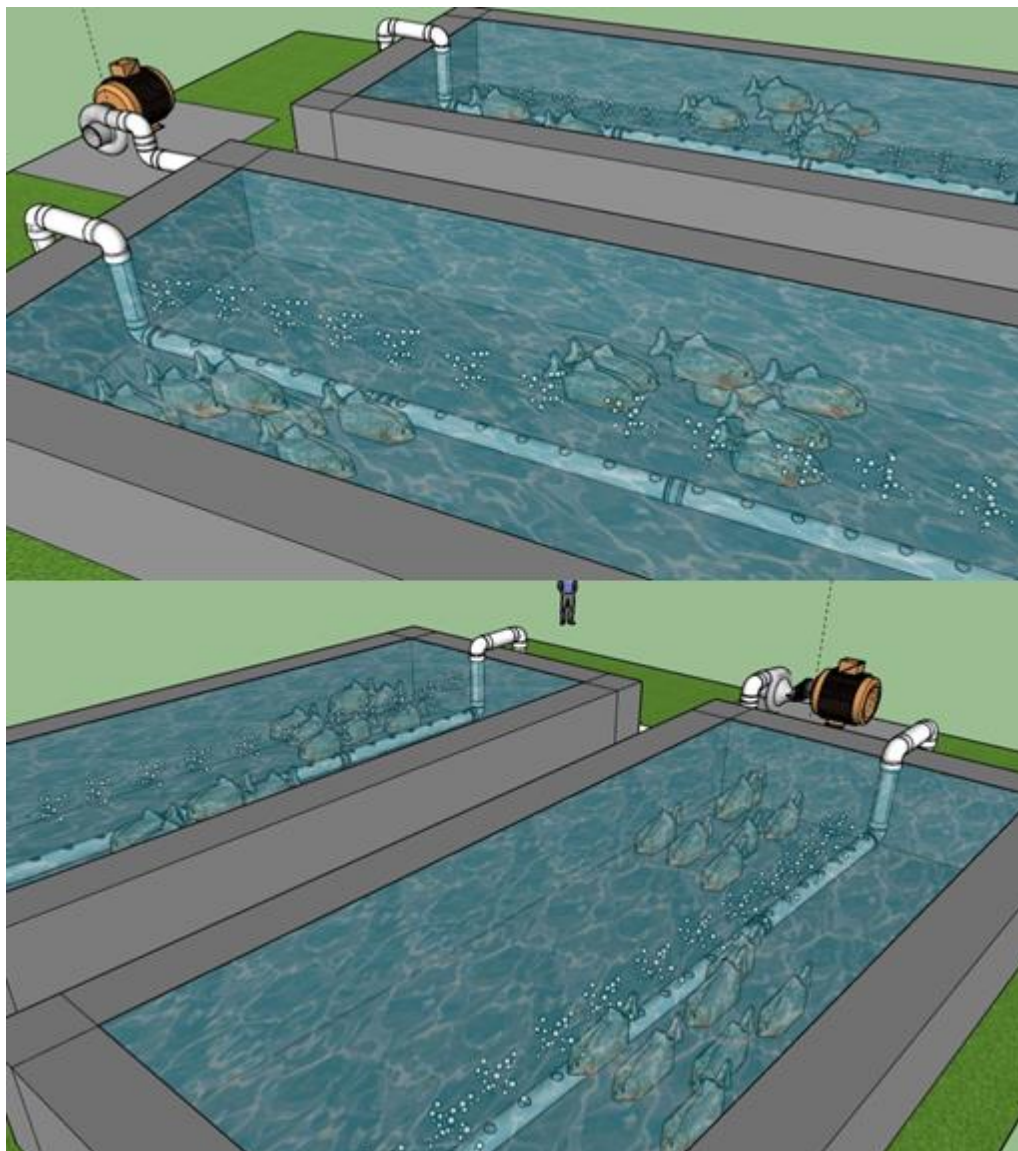
Fonte: Elaborado pela autora.

Uma das maneiras de caracterizar a injeção de ar em um sistema de cultivo pode ser por meio das bolhas de ar, além disso, alguns autores afirmam que essa transferência de oxigênio ocorre à medida que a bolha produzida se eleva à superfície.

Segundo Von Sperling, (2001), quanto menor o tamanho da bolha de ar, maior a área superficial disponível para a transferência de gases, ou seja, maior a eficiência de oxigenação.

Na figura 15 pode-se observar o sistema de ar difuso, que consiste na introdução de ar ou oxigênio no líquido. O sistema de aeração por ar difuso é composto por difusores submersos no líquido, tubulações de transporte de ar, sopradores, tubulações distribuidoras de ar e outras unidades por onde o ar passa. A transferência de oxigênio ocorre à medida que a bolha produzida se eleva à superfície (VON SPERLING, 2001).

Figura 15 - Sistema em funcionamento

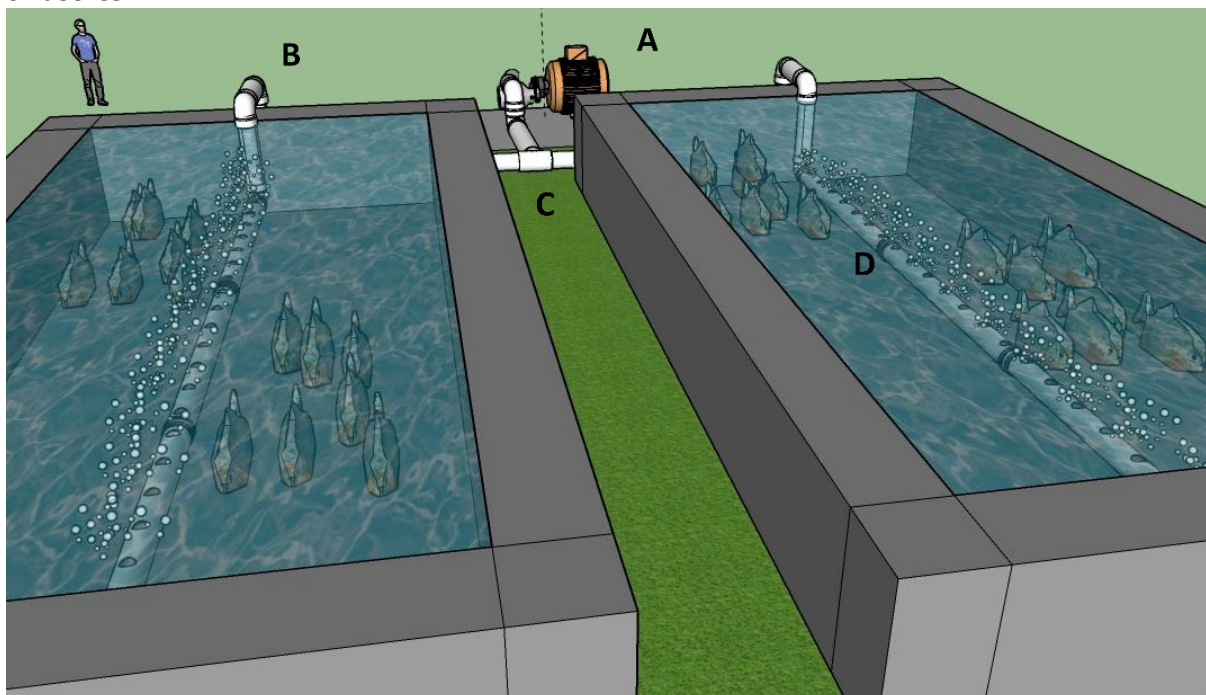


Fonte: Elaborado pela autora.

A esquematização do sistema de abastecimento de ar é importante para organizar e conhecer as estruturas de uma rede de distribuição. Na figura 16, podem-se analisar os componentes das peças e tubulações do projeto.

Uma boa instalação é essencial para uma transferência, mais homogênea do oxigênio no tanque de cultivo, tanto para o bem está do animal e tanto para a economia do produtor em relação ao custo de energia.

Figura 16 - Esquematização: (A) soprador de ar, (B) joelhos, (C) tubo PVC T e (D) canos difusores



Fonte: Elaborado pela autora.

Semelhante ao trabalho de Silva (2012), o sistema de aeração apresentava a seguinte composição: o ar era enviado por um compressor radial externo através de canalização, que por sua vez distribuía o ar, através de uma mangueira de plástico que se conectava a um tubo de PVC e furos ao longo de sua extensão horizontal. Toda a tubulação apresentou dimensões de 20 mm, porém, para uma boa visualização das estruturas e peças do sistema houve uma ampliação dos canos e conexões na figura.

5.5 Orçamentos dos equipamentos

Os preços do maquinário convencional disponível no mercado demonstraram valores elevados (Tabela 1), quando é comparado com o projeto de construção do aerador reutilizando materiais automotivos. É importante ressaltar que são necessárias as compras de acessórios novos para a montagem da adaptação do soprador de ar, porém, são elementos com valores baixos.

Tabela 1 - Orçamento da instalação do aerador convencional.

Produtos	Valor (R\$)	Tipo	Quantidade (Unidade)	Total
Compressor radial 1.5 HP	1.831,00	Convencional	um	1.831,00
Materiais hidráulicos				
Produtos	Valor (R\$)		Quantidade (Unidade)	Total
Tubos PVC 20 mm x 6m	10,15		dois	20,30
Conexões joelho 20 mm	0,85		dez	8,50
Conexões T 20 mm	1,50		um	1,50
Adesivos para tubo PVC 75 g	5,89		um	5,89
Torneira transparente plástica	5,20		um	5,20
Registro PVC soldado	4,80		um	4,80
Materiais elétricos				
Produtos	Valor (R\$)		Quantidade (Unidade)	Total
Cabo fio flexível 2,5 mm 750 v 1m	1,80		40 m	10,80
Chave elétrica CS 301 metálica	16,90		um	16,90
Mini disjuntor Tripolar weg 50A	37,50		um	37,50
Gerador a diesel nd7000E nagano	4.041,00		um	4.041,00
Quadro de distribuição weg 4 disjuntores	30,00		um	30,00
Total equipamento convencional				6.013,39

Fonte: Elaborado pela autora.

Os preços foram encontrados principalmente em sites do mercado livre, houve uma variação de valores no componente compressor radial, preços que oscilavam de 1088,00 reais e o mais elevado 2457,00 reais. Para obtenção de um valor mais aproximado foi realizada uma média do preço do produto.

A pesquisa dos materiais reutilizados se concentrou em sucataria de Belém, diferenciando de 200,00 reais a 350,00 reais (Tabela 2), a turbina e o motor elétrico com a mesma potência do compressor radial. Os demais materiais as análises de preços aconteceram em lojas virtuais.

Tabela 2 - Orçamento da instalação do aerador adaptado.

Produtos	Valor (R\$)	Tipo	Quantidade (Unidade)	Total
Turbina automotiva GARRET	270,00	Adaptado	um	270,00
Motor elétrico 1.5 HP	300, 00	Adaptado	um	300,00
Polia tipo “A”	19,50	Adaptado	dois	39,00
Correia de borracha tipo” A” 20 mm	18,60	Adaptado	um	18,60
Adaptador mangueira de 50 mm	39,90	Adaptado	um	39,90
Abraçadeira Zincada 38-51	5,99	Adaptado	dois	11,98
Bucha de redução de 50 mm x 20 mm	3,50	Adaptação	um	3,50
Filtro de ar ½ “ Chiaperini	49,00	Adaptação	um	49,00
Adaptadores de ½ “ rosca	0,50	Adaptação	um	0,50
Adaptadores de ½ “ liso	1,50	Adaptação	um	1,50
Materiais hidráulicos				
Produtos	Valor (R\$)		Quantidade (Unidade)	Total
Tubos PVC 20 mm x 6m	10,15		dois	20,30
Conexões joelho 20 mm	0,85		dez	8,50
Conexões T 20 mm	1,50		um	1,50
Adesivos para tubo PVC 75 g	5,89		um	5,89
Torneira transparente plástica	5,20		um	5,20
Registro PVC soldado	4,80		um	4,80
Materiais elétricos				
Produtos	Valor (R\$)		Quantidade (Unidade)	Total
Cabo fio flexível 2,5 mm 750 v 1m	1,80		40 m	10,80
Chave elétrica CS 301 metálica	16,90		um	16,90
Mini disjuntor Tripolar weg 50A	37,50		um	37,50
Gerador a diesel nd7000E nagano	4.041,00		um	4.041,00
Quadro de distribuição weg 4 disjuntores	30,00		um	30,00
Total equipamento adaptado				4.916, 37

Fonte: Elaborado pela autora

Com a comparação dos valores finais dos equipamentos é possível notar uma diferença de aproximadamente 1000,00 reais dos orçamentos. Em relação a isso, a adaptação do maquinário demonstrou uma economia para o produtor.

6 CONCLUSÃO

A reutilização de equipamento automotivo é uma alternativa viável para os pequenos produtores, a busca desses equipamentos em sucataria e oficinas é uma das opções de baratear o maquinário que é necessário para um bom desempenho de cultivos com altas densidades. para um enriquecimento das informações é válido o investimento em projetos de reaproveitamento de peças, que apresentam bom estado e que não estão em uso da sua atividade original.

- As peças do soprador são divididas em um número pequeno, é são consideradas simples;
- A instalação possui várias etapas, porém, não apresentou uma grande dificuldade para ser realizada, a turbina de automóvel apresentou peças semelhantes com o soprador de ar convencional;
- A montagem do sistema necessitou de conhecimento razoável em encanamento, entretanto, não demonstrou maiores dificuldades;
- O orçamento foi realizado por vias digitais, porém, para evitar uma grande variação de preços de uma localidade para outra é importante uma pesquisa mais intensificada em pequenas lojas físicas da região.

REFERÊNCIAS

- AVNIMELECH, Y.; RITVO, G. Shrimp And Fish Pond Soils: Processes And Management. **Aquaculture**, n. 220, p. 549– 567. 2003.
- BORGES. **Tilápia e Piscicultura**. 2. ed. Brasília, DF : Emater-DF, 2009. 44 p.
- BOYD, C. Pond Water Aeration Systems. **Aquacultural Engineering**, n. 18, p. 9-40. 1998.
- CAMPOS, A. P. V. **Desenvolvimento de um Compressor Radial para Turbina a Gás de Pequeno Porte**. Dissertação (Mestrado em Mestre em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, São Paulo, 2013.
- COSTANTIN, Claudio Paleari. **Dimensionamento de Turbocompressores para Aplicação em Motores de Combustão Interna**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.
- CHALLEN, B.; BARANESCU, R. **Diesel Engine Reference Book**. 2. ed. Oxford, Butterworth-Heinemann, 1999.
- DEPARTAMENTO de engenharia e automação elétrica, Laboratório de Instalações elétricas, São Paulo. 2007.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome: FAO, 2012.
- GRZEBIELUCKAS, G. Instrumento para identificação das necessidades do consumidor no processo de desenvolvimento do design: um estudo ilustrado com o projeto de um automóvel. 18. Ed. **Gestão da Produção**. 2011. p. 337- 350.
- HIERETH, H., PRENNINGER, P. *Chargig the Internal Combustion Engine*. Springer Wien, New York, 2003.
- HEYWOOD, J. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York: Mc Graw- Hill, 1988.
- IGAM. **Relatório Executivo Qualidade das Águas Superficiais em 2008**. UPGRHI-PS 1 e 2. Belo Horizonte. 2008.
- KESGIN, U. **Effect of turbocharging system on the performance of a natural gas engine**. **Energy Conversion and Management**, 46. ed .Pergamon. 2005 n. 1, p. 11–32.
- KUBITZA, F. Qualidade da Água na Produção de Peixes - Parte III (Final). **Panorama da Aquicultura**, 1998.
- MASTER POWER, 2006. “Borghetti Turbos e Sistemas Automotivos Ltda”. On-line, disponível em <www.masterpower.com.br>. Acessado em 25/11/2006.
- ONO, E.A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 2.ed. Jundiaí: F. Kubitza, 1999. 68p

PASCO, J. J. M. Aeração em cultivos superintensivos de tilápias *oreochromis niloticus*, em biofloco com troca mínima de água. Florianópolis, 2015. Disponível em: <https://repositorioufffc.br> Acesso em: 03 jun. de 2018.

PEREIRA, Augusto da Costa. Produção de tilápias/Augusto da Costa Pereira, Rodrigo Fróes Silva. -- Niterói: Programa Rio Rural, 2012.

RANA, K. J. **Guidelines on the collection of structural aquaculture statistics. Supplement to the Program for the world census of agriculture 2000.** FAO Statistical Development Series, 5b. Roma, FAO 56 p. 1997.

ROCHA, I. Aquicultura: Uma Alternativa para o Desenvolvimento da Região Nordeste. **Panorama da Aquicultura**, 2013.

SILVA, M. G. M. **Desenvolvimento De Um Sistema De Recirculação Com Uso De Wetlands Construídas Para Efluentes Da Piscicultura.** 2012. 128 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade De Engenharia Agrícola Da Universidade Estadual De Campinas, Campinas, SP, 2012.

VENSON, G. G. **Desenvolvimento de um Banco de Ensaios e da Metodologia Experimental para o Levantamento das Características Operacionais de Turbocompressores Utilizando Gás Quente.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, 2007.

VIDAL JUNIOR, M.V.V. Sistemas de produção de peças ornamentais. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, 2006. n. 51, p. 62-74.

VON SPERLING, M.; GONÇALVES, R. F. Lodo de esgotos: características e produção. In: ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. (Org.) Lodo de esgotos: tratamento e disposição final. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG; Curitiba: SANEPAR, 2001. 484 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 6). cap. 2, p. 17-67.