



---

**ETEC JORGE STREET**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO TÉCNICO EM  
MECATRÔNICA**

**CoIDuck**

**Bruno Piotto  
César de Moura Almeida  
Enzo Marcondes Esteban  
Gabriel Borsato Costa  
Gustavo Donzalisky Pinheiro  
Thiago Yuzo Yamamoto**

**Professor(es) Orientador(es):  
Larry Aparecido Aniceto/Luiz Antônio Carnielli**

**São Caetano do Sul / SP  
2019**

## **CoIDuck**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como pré-requisito para  
obtenção do Diploma de Técnico em  
Mecatrônica.

**São Caetano do Sul / SP  
2019**

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família e amigos que de alguma forma me apoiou e motivou.

Ao Edson, ao Douglas e ao Ronei Lourenço Novo que alicerçou o ensino e a aprendizagem a fim de que este projeto pudesse ser concretizado.

A todos os Professores que participaram da construção do conhecimento dos alunos, pois sem esse auxílio, possivelmente este projeto não teria se transformado em realidade e edificado um sonho.

Aos colegas do curso com os quais tive oportunidade de conviver durante a aquisição da aprendizagem e repartir incertezas na caminhada em busca da sabedoria.

## RESUMO

Neste projeto é apresentado a construção de um sistema de refrigeração, o qual é utilizado para resfriar uma chapa de inox e a partir desta, é possível a fabricação de sorvetes em rolo. Ao longo do trabalho, foram apresentados cada componente de uma forma técnica, envolvendo desde a compra dos materiais até sua instalação e resultado final. Conhecimentos básicos sobre a refrigeração foram utilizados como base, entretanto, a experiência adquirida no curso de mecatrônica também se mostrou necessário, comprovando que o curso é flexível, adaptando-se a diversas situações.

Palavras-chave: (Refrigeração, Mobilidade, Renovador)

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Chapa Fria Sorvetec .....	10
Figura 2 – Chapa Fria ColDuck .....	10
Figura 3 – Diagrama em Blocos .....	102
Figura 4 – Tonel/Barril .....	102
Figura 5 – Motor ½ HP .....	103
Figura 6 – Base .....	103
Figura 7 – Chapa .....	104
Figura 8 – Placa de Acrílico .....	104
Figura 9 – Radiador .....	105
Figura 10 – Ventoinha .....	105
Figura 11 – Kit Condensador .....	106
Figura 12 – Tubo de Cobre .....	106
Figura 13 – Termostato .....	107
Figura 14 – Croqui .....	108
Figura 15 – Desenho .....	108
Figura 16 – Desoxidante .....	10
Figura 17 – Processo de Desoxidação Tonel .....	10
Figura 18 – Processo de Desoxidação Tonel .....	10
Figura 19 – Vareta de Foscooper .....	10
Figura 20 – Maçarico de Soldagem .....	10
Figura 21 – Soldagem em Cobre .....	10
Figura 22 – Sistema de Refrigeração .....	10

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cronograma .....	107
Tabela 2 – Previsão de Custos .....	109

## Sumário

Introdução .....	15
Tema e Delimitação .....	8
Objetivos - Gerais e Específicos .....	8
Justificativa .....	8
Metodologia .....	9
1 – Fundamentação Teórica.....	10
1.1 – Custo .....	11
1.1.1 – Aprimoramento.....	11
2 – Planejamento do Projeto .....	12
2.1 – Diagrama em Blocos .....	12
2.2 – Pesquisas de Componentes/Tecnologias .....	12
2.2.1 – Tonel/Barril.....	12
2.2.2 – Motor 1/2 HP .....	13
2.2.3 – Base .....	13
2.2.4 – Chapa.....	14
2.2.5 – Placa de Acrílico.....	14
2.2.6 – Radiador.....	15
2.2.7 – Ventoinha .....	15
2.2.8 – Kit Condensador.....	16
2.2.9 – Tubo de Cobre .....	16
2.2.10 – Termostato .....	17
2.3 – Cronograma Geral.....	17
2.4 – Croqui.....	18
2.5 – Desenho .....	18
2.6 – Previsão de Custos .....	19
2.7 – Desoxidação.....	20
2.8 – Soldagem .....	21
2.9 – Sistema de refrigeração .....	22
3 – Resultados Obtidos .....	23
Conclusão .....	24
Referências .....	25

## **Introdução**

Diante de uma crise econômica e a falta de emprego, conseguimos provar, através do projeto, que podemos empreender a partir do zero.

Estudar as novas tendências do mercado possibilitou o conhecimento de um novo produto, proveniente da Tailândia, que é o sorvete em rolo. Entretanto, o investimento para começar no negócio de sorvetes artesanais é muito alto, com valores variando de XX a XX (de acordo com a SEBRAE).

O projeto visa uma maior competitividade em relação aos preços, tornando-o mais acessível. As principais parcerias que buscamos será relacionado a assistência técnica, fornecedores de alimentos, restaurantes, entre outros. A primeira opção para o projeto seria desenvolver um dínamo (gerador de energia elétrica) utilizando o meio mecânico e o processo de indução eletromagnética, porém, o grupo concluiu que seria algo repetitivo e o projeto ColDuck foi adotado pela sua ousadia e um diferencial enorme em relação a outros projetos.

## **Tema e delimitação.**

O tema do projeto é uma chapa que tem a capacidade de chegar a uma temperatura entre -10 e -20C°. Este trabalho servirá para pessoas que visam uma forma de produzir artesanalmente seus próprios sorvetes e derivados para fins não só de gerar dinheiro mas também para aqueles que queiram fazer apenas consumo próprio do produto.

## **Objetivos – geral e específico(s)**

Este projeto trata-se de um trabalho de conclusão de curso.

O objetivo com esta chapa é tornar essa máquina mais acessível, de fácil manuseio e ter uma mobilidade facilitada devido a sua estrutura mais compacta e simples.

Como forma de atender o cliente, trazemos um produto de uso totalmente manual, sem quaisquer dispositivos complexos para o operador, ou seja, um projeto simples e de baixo custo, a fim de atender as demandas dos clientes.

## **Justificativa**

Através deste trabalho, será possível criar uma fonte de renda e emprego mesmo em momentos de crise. A descrição do projeto permite o fácil entendimento sobre o assunto de refrigeração e seu funcionamento. Cada componente e etapas são descritas de tal forma que é possível até mesmo a criação de outra máquina a partir do zero. Além disso, a montagem do sistema de refrigeração é aberta para que possam ser feitas melhorias de acordo com as necessidades do proprietário ou comerciante, dando início ao longo processo de aprimoramentos.

## **Metodologia**

Foram realizadas pesquisas na internet sobre alguns modelos de chapa fria já existentes. Fora também executada outra pesquisa na internet sobre como funciona uma geladeira, para podermos realizar o esquema de refrigeração do projeto. Os estudos foram feitos com objetivo de maior compreensão de como deve ser montado um ciclo de refrigeração e entender a forma que a superfície de contato deve ser e se portar sobre os produtos utilizados para fazer o sorvete.

## 1 – Fundamentação Teórica

Com um sistema simples de refrigeração utilizando um motor compressor de  $\frac{1}{2}$  H.P. de 220 volts do qual utiliza um gás R404a, ligado num kit condensador do qual esse sistema funciona em ciclo fechado comandado por um termostato para manter a temperatura constante.



Figura 1 – Chapa Fria Sorvetec



Figura 2 – Chapa Fria ColDuck

## **1.1 – Custo**

Com o mercado nacional dominado por poucas empresas e apenas uma sendo brasileira, o principal objetivo é baixar o valor da chapa, para que haja uma real concorrência, e assim tornar o produto mais acessível para o consumidor.

### **1.1.1 – Aprimoramento**

O aprimoramento de uma parte da chapa foi um dos principais focos, para deixa-la melhor em comparação as outras chapas no mercado, diminuimos a base da chapa, mas mantendo uma superfície de contato ampla para o trabalho, um termostato pré-calibrado para a utilização e um espaço para guardar produtos, mantendo os refrigerados.

## 2 – Planejamento do Projeto

### 2.1 - Diagrama em Blocos:

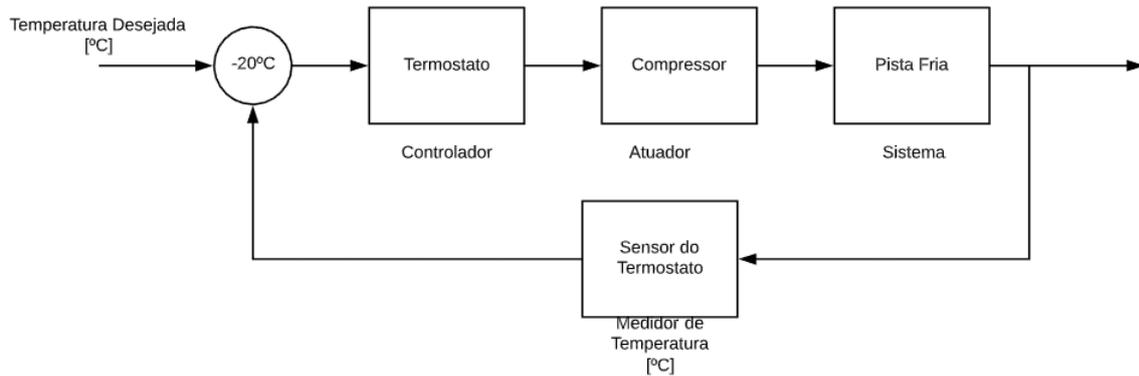


Figura 3 – Diagrama em Blocos de Refrigeração

### 2.2- Pesquisa de Componentes/Tecnologias:

#### 2.2.1 – Tonel/Barril

Foi utilizado um barril de tiner de 200L do qual foi desoxidado, passado zarcão e tinta resistente a mudanças de temperatura. Possui aproximadamente 58 centímetros de diâmetro e 1 metro de altura.



Figura 4 - Tonel

### 2.2.2 – Motor ½ HP

Um motor compressor da Tecumseh do qual tem capacidade de chegar até -55°C. Apesar de seu peso não ser muito leve, seu pequeno tamanho permite com que o compressor se adeque em qualquer meio, deixando o projeto mais simples e compacto.



Imagem 5 – Compressor

### 2.2.3 – Base

Tem como princípio sustentar a estrutura da chapa e o kit condensador, para deixar de forma mais demonstrativa na apresentação. Com rodinhas instaladas em baixo da base, a mobilidade do projeto como um todo se torna mais fácil e prático, permitindo com que o projeto possa ser locomovido para qualquer lugar.

Imagem 6 – Base (Estrutura)



#### **2.2.4 – Chapa**

Superfície de alumínio específica para alimentos, da qual servirá para espalhar e enrolar o sorvete. Com diâmetro de 55 centímetros, a chapa que utilizamos é mais que suficiente para confeccionarmos nossos próprios sorvetes. Seu material permite com que a chapa não se quebre mesmo com temperatura abaixo de zero.



Imagem 7 – Chapa de Alumínio de Cozinha

#### **2.2.5 – Placa de Acrílico**

Placas de espessuras e tamanhos variados foram utilizadas para diferentes finalidades, como apoio para o barril, base e gabarito para o kit condensador. Com espessuras relativamente grossas, as placas de acrílico se tornaram ideal para que consiga aguentar o peso da estrutura do projeto (barril).



Imagem 8 – Placas de Acrílico

### 2.2.6 – Radiador

Sistema de tubos de cobre, entorno de lâminas de alumínio que dissipam o calor. Foi utilizado no projeto para resfriar não só o gás refrigerante como também o compressor para que sua temperatura elevada não possa interferir no nosso sistema de refrigeração.



Imagem 9 – Radiador

### 2.2.7 – Ventoinha

Pequeno dispositivo mecânico capaz de ventilar e refrigerar um ambiente para que não tenha uma temperatura elevada. No caso do nosso projeto, foi utilizado para fazer com que o ar circule no sistema, impedindo que o compressor superaqueça e danifique.

Imagem 10 - Ventoinha



### 2.2.8 – Kit Condensador

Conjunto de 3 componentes, tais como, radiador, ventoinha e compressor. Consiste em um sistema capaz de refrigerar um sistema a fim de gelar ou até mesmo congelar alimentos e seus derivados.



Imagem 11 – Kit Condensador

### 2.2.9 – Tubo de Cobre

As tubulações de cobre são ainda extremamente fáceis de se manusear e também de soldar e ainda no fim de sua vida útil são recicláveis. Foram utilizadas tubulações de  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{3}{8}$  para o projeto.

Imagem 12 – Tubo de Cobre





## 2.4- Croqui:

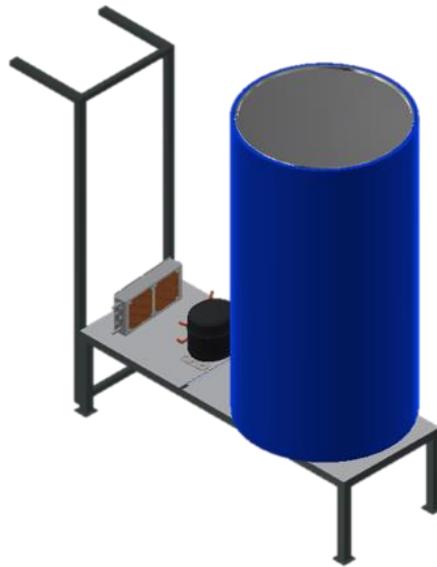


Imagem 14 – Croqui ColDuck

## 2.5- Desenho:

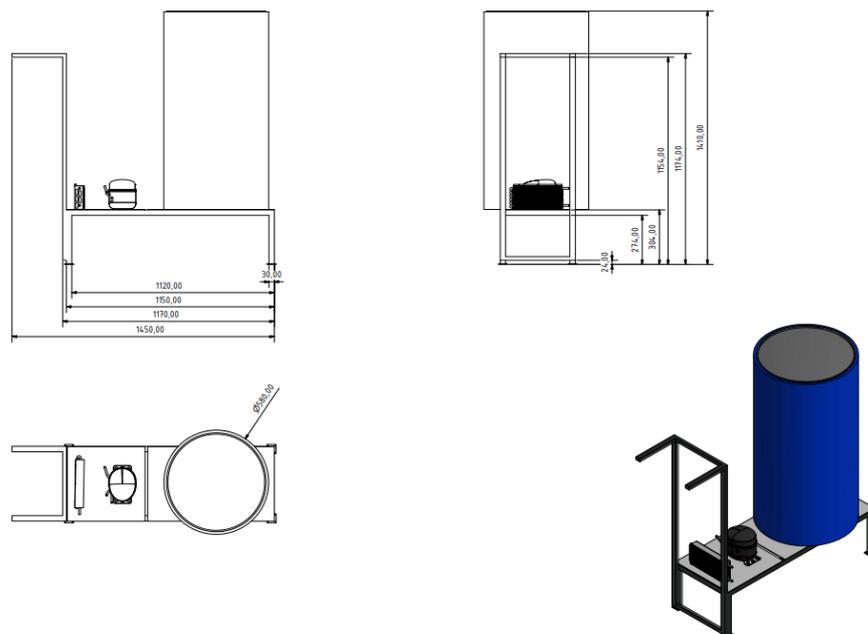


Imagem 15 – Desenho Técnico ColDuck

## 2.6 – Previsão de Custos:

Produto	Preço	Quantidade	Total
Acrilico	R\$ -	0	R\$ -
Avental Emborachado	R\$ 12,90	2	R\$ 25,80
Banner	R\$ 60,00	1	R\$ 60,00
Broca	R\$ 4,90	1	R\$ 4,90
Cabo paralelo 2,5mm	R\$ 2,90	4,5	R\$ 13,05
Capilar	R\$ 14,90	2	R\$ 29,80
Disco de corte	R\$ 11,00	2	R\$ 22,00
Disco de desbaste	R\$ 7,50	4	R\$ 30,00
Entrada femea 10 A	R\$ 6,90	1	R\$ 6,90
Entrada macho 10 A	R\$ 5,90	1	R\$ 5,90
Entrada macho 20 A	R\$ 7,90	1	R\$ 7,90
Espatula raspadora 10cm	R\$ 22,50	1	R\$ 22,50
Espatula reta 12cm	R\$ 21,29	1	R\$ 21,29
Espuma Expansiva	R\$ 21,90	2	R\$ 43,80
Forma de alumínio	R\$ 46,15	3	R\$ 138,45
Frete	R\$ 89,70	1	R\$ 89,70
Gás	R\$ 30,00	1	R\$ 30,00
Isolante PVC	R\$ 17,90	1	R\$ 17,90
Jogo de parafusos	R\$ 1,00	8	R\$ 8,00
Kit de Parafusos de 1/4	R\$ 1,00	6	R\$ 6,00
Kit de Parafusos de 6	R\$ 1,20	8	R\$ 9,60
Kit de Parafusos de 8	R\$ 1,00	6	R\$ 6,00
Motor	R\$ 550,00	1	R\$ 550,00
Pacote de parafuso 1/4	R\$ 2,80	4	R\$ 11,20
Pacote de parafuso 1/8	R\$ 2,80	6	R\$ 16,80
Projektor 3D	R\$ -	1	R\$ -
Removedor de Ferrugem	R\$ 14,90	2	R\$ 29,80
Rodinhas	R\$ 38,00	1	R\$ 38,00
Sensor de Temperatura	R\$ 42,90	1	R\$ 42,90
Suporte	R\$ 1,90	4	R\$ 7,60
Termostato	R\$ 42,90	1	R\$ 42,90
Tinta Spray Preto	R\$ 14,90	1	R\$ 14,90
Tinta Spray Preto Fosco	R\$ 18,90	2	R\$ 37,80
Tonel	R\$ -	1	R\$ -
Tubo de cobre 1/4	R\$ 65,00	2,6	R\$ 169,00
Tubo de cobre 3/8	R\$ 13,50	5	R\$ 67,50
Tubo Isopor	R\$ 9,90	4	R\$ 39,60
Válvula Shriver	R\$ 4,50	1	R\$ 4,50
Ventuinha	R\$ 65,00	1	R\$ 65,00
Zarcão	R\$ 9,90	2	R\$ 19,80
			R\$ 1.756,79

Tabela 2 – Previsão de Custos

## 2.7- Desoxidação

A operação de desoxidação tem por objetivo eliminar todo ou parcialmente o oxigênio do material corroído. Para realizar esse processo foi utilizado um desoxidante de ácido fosfórico para remoção da ferrugem. Para que a ferrugem não voltasse foi passado zarcão (O tetróxido de chumbo, também conhecido como minio ou zarcão, é um composto químico de fórmula  $PbO$ . O zarcão apresenta-se como um pó vermelho insolúvel em água e em ácidos. A "tinta zarcão" era uma emulsão em óleo empregada em razão das suas propriedades anticorrosivas, normalmente aplicadas em superfícies de ferro, como proteção contra a ferrugem. Hoje esse emprego é limitado devido à sua toxicidade e as tintas ditas zarcão comercializadas empregam outros pigmentos.) e logo após uma tinta metálica.



Imagem 16 – Desoxidante

### Processo de Desoxidação Tonel

Imagem 17



Imagem 18



## 2.8-Soldagem

Soldagem ou soldura é um processo que visa a união localizada de materiais, similares ou não, de forma permanente, baseada na ação de forças em escala atômica semelhantes às existentes no interior do material e é a forma mais importante de união permanente de peças usadas industrialmente. Existem basicamente dois grandes grupos de processos de soldagem. O primeiro se baseia no uso de calor, aquecimento e fusão parcial das partes a serem unidas, e é denominado processo de soldagem por fusão. O segundo se baseia na deformação localizada das partes a serem unidas, que pode ser auxiliada pelo aquecimento dessas até uma temperatura inferior à conhecida como processo de soldagem por pressão ou processo de soldagem no estado sólido.

O processo foi utilizado para fazer a junção dos tubos de cobre, para montar a estrutura de sustentação da chapa.

Imagem 19 – Vareta de Foscooper



Imagem 21 – Soldagem Cobre



Imagem 20 – Maçarico de Soldagem

## 2.9-Sistema refrigerador

Os sistemas de refrigeração provocam o resfriamento de interiores, como ar condicionados, refrigeradores e freezers. Os objetivos principais da refrigeração são armazenamento de alimentos a baixas temperaturas para evitar ação de bactérias e o surgimento bolor ou fermentação e manter uma temperatura estável em ambientes ou em equipamentos eletrônicos. O resfriamento ocorre através do processo de trocas de calor.

O refrigerador é uma máquina térmica em que a troca do calor se dá do sistema mais frio (interior da geladeira) para o sistema mais quente (meio externo).

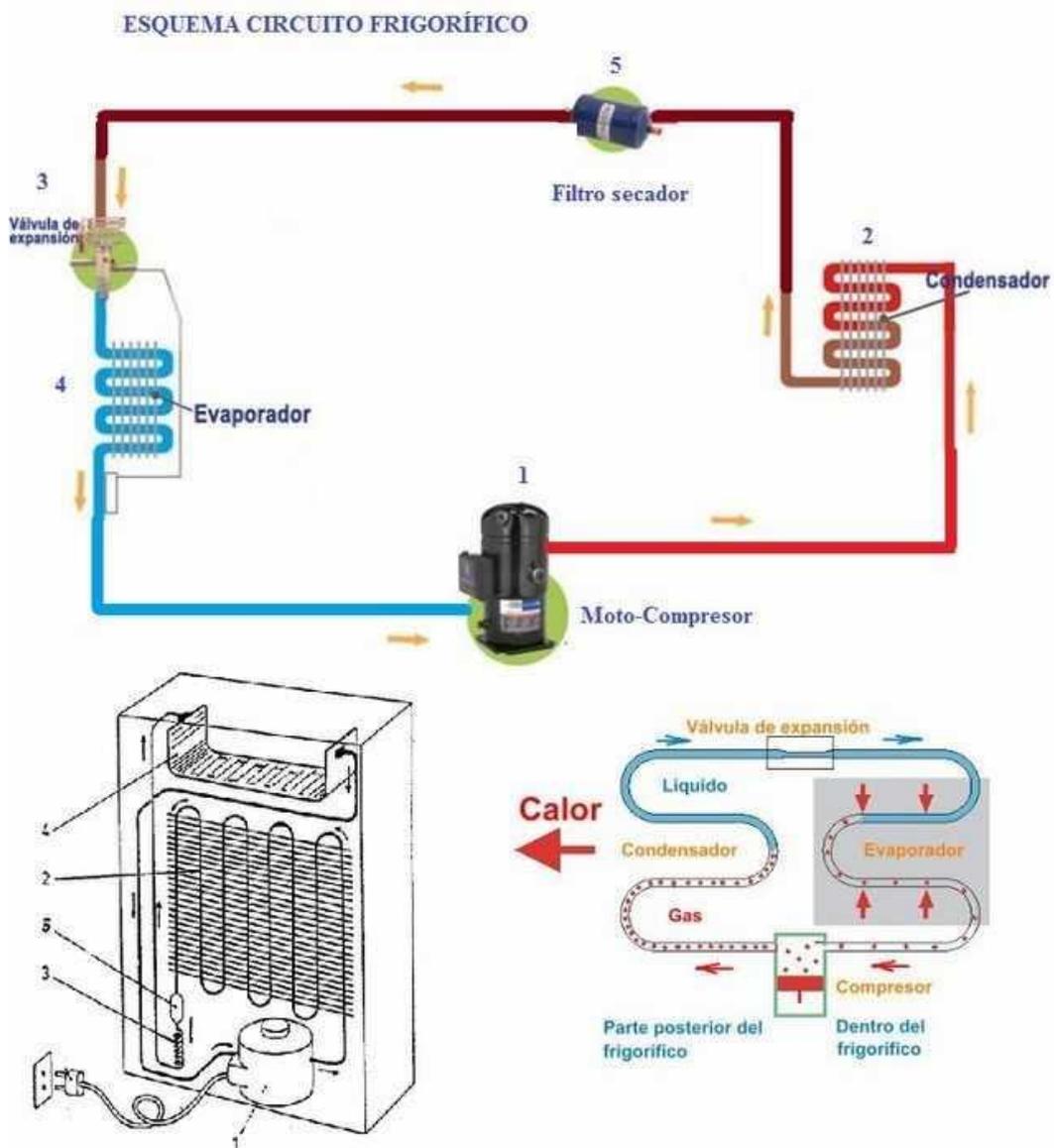


Imagem 22 – Sistema de Refrigeração

### **3– Resultados Obtidos**

Com as diversas ferramentas e componentes que utilizamos para a construção do projeto, cada conceito por trás de seu funcionamento foram analisadas principalmente durante a prática. O acompanhamento de profissionais técnicos no assunto foi de extrema importância, uma vez que não temos um acesso fácil a ferramentas específicas, onde são utilizadas somente para a área de refrigeração e normalmente possui um custo elevado.

Além das ferramentas, os técnicos ensinaram os mais variados conceitos, desde os principais até os mais minuciosos, complementando as pesquisas feitas pela internet.

## **Conclusão**

Ao longo da realização do nosso trabalho acadêmico tivemos vários problemas que com muita perseverança conseguimos sanar eles. Porém, um desses problemas persistiu até o final que foi nivelar a serpentina de forma com que encostasse por inteiro na pista fria.

Para nós foi um desafio fazer o projeto devido a limitação de nossos conhecimentos na área de refrigeração, poucos recursos financeiros e falta de equipamentos adequados, mas que no fim conseguimos um resultado desejado.

## Referências

SOLDAGEM aberto. In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em:  
<<https://pt.wikipedia.org/wiki/Soldagem>>. Acesso em: 07 nov. 2019.

REFRIGERADOR. **Sistema de Refrigeração**. Disponível em:  
<<http://www.if.ufrgs.br/cref/leila/refri.htm>>. Acesso em: 07 nov. 2019.

FÍSICO-QUÍMICA DA DESOXIDAÇÃO DO AÇO. **SEAD**, 2019. Disponível em:  
<[http://www.ufrgs.br/termodinamica2/crbst\\_76.html](http://www.ufrgs.br/termodinamica2/crbst_76.html)>. Acesso em: 09 nov. 2019.