

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ENGENHARIA MECÂNICA

LEONARDO ORDONES ALMEIDA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA ESTUFA PARA  
USO EM COLAGEM DE CALÇADOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GOIÂNIA

2020

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR  
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE  
GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC nº 1204/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o(s) autor(a)(es)(as) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

**1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG):**

Nome(s) completo(s) do(a)(s) autor(a)(es)(as): Leonardo Ordano Almeida

Título do trabalho: Desenvolvimento de uma catifa para uso em colagem de colaptes

**2. Informações de acesso ao documento:**

Concorda com a liberação total do documento  SIM  NÃO

Independente da concordância com a disponibilização eletrônica, é imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF do TCCG.

Leonardo Ordano Almeida  
Assinatura(a) do(a)(s) autor(a)(es)(as)2

Cliente e de acordo:

[Assinatura]  
Assinatura do(a) orientador(a)2

Data: 19 / 01 / 2021

1 Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: (a) consulta ao(à)(s) autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;

2 As assinaturas devem ser originais sendo assinadas no próprio documento, imagens coladas não serão aceitas.

LEONARDO ORDONES ALMEIDA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA ESTUFA PARA  
USO EM COLAGEM DE CALÇADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito para a obtenção de título de  
Bacharel em Engenharia Mecânica pelo curso  
de Engenharia Mecânica da Universidade  
Federal de Goiás

Orientador: José Lucio Gonçalves Júnior, Doutor

**GOIÂNIA**

**2020**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

ORDONES ALMEIDA, LEONARDO  
DESENVOLVIMENTO DE UMA ESTUFA PARA USO EM  
COLAGEM DE CALÇADOS [manuscrito] / LEONARDO ORDONES  
ALMEIDA. - 2020.  
XLVII, 47 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. José Lucio Gonçalves Júnior.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade  
Federal de Goiás, Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de  
Computação (EMC), Engenharia Mecânica, Cidade de Goiás, 2020.  
Bibliografia. Apêndice.  
Inclui fotografias, gráfico, tabelas, lista de figuras.

1. Engenharia mecânica . 2. Estufa elétrica. 3. Colagem de  
calçados. I. Gonçalves Júnior, José Lucio, orient. II. Título.

CDU 621

LEONARDO ORDONES ALMEIDA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA ESTUFA PARA  
USO EM COLAGEM DE CALÇADOS**

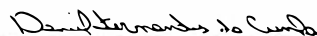
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito para a obtenção de título de  
Bacharel em Engenharia Mecânica pelo curso  
de Engenharia Mecânica da Universidade  
Federal de Goiás

Trabalho aprovado. Goiânia, 19 de janeiro de 2021



José Lucio Gonçalves Júnior

Orientador



Professor

Convidado 1



Convidado 2

GOIÂNIA

2020

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que ajudaram de forma direta ou indiretamente nesta conquista, em especial:

A Deus que guia e orienta em cada objetivo;

A minha família que me apoiou e ajudou para esse trabalho se tornar realidade;

Ao Adriel Kudo que forneceu uma mão amiga em meio as dificuldades encontradas;

Aos docentes do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Goiás por toda dedicação e conhecimento transmitido.

## RESUMO

Pequenas empresas de fabricação de calçados em que se busca processos de menor custo é comum o uso de estufas a gás para colagem de calçados, sendo essas ineficientes no processo de colagem além de apresentarem riscos iminentes a saúde de quem as usa. Dado essa situação o trabalho em questão baseia-se no desenvolvimento e fabricação de uma estufa elétrica – resistências elétricas pelo efeito Joule fornecem energia térmica- que solucione e aprimore os problemas encontrados nas estufas a gás. Sendo usado como software de suporte o SolidWorks, que facilita a pré-visualização e dimensionamento do equipamento, obtendo-se uma listagem dos materiais e equipamentos necessários na construção da estufa elétrica. Com base no projeto foi fabricado a estufa atentando-se aos aspectos de segurança do equipamento. Ao final do projeto foi destacado o valor dos materiais necessários, que se demonstrou satisfatório pelo baixo custo notado além de apresentar resultados suficientes e condizentes com a proposta do trabalho.

**Palavras-chaves:** Colagem de calçados. Resistência elétrica; Estufa elétrica. Desenvolvimento de produto.

## ABSTRACT

Small shoe manufacturing companies in which less costly processes are sought, it is common to use gas stoves for gluing shoes, which are inefficient in the gluing process, in addition to presenting imminent risks to the health of those who wear them. Given this situation, the work in question is based on the development and manufacture of an electric greenhouse - electrical resistances by the Joule effect provide thermal energy - that solves and improves the problems found in gas greenhouses. Using SolidWorks as support software, which facilitates the preview and dimensioning of the equipment, obtaining a list of the materials and equipment needed in the construction of the electric stove. Based on the project, the greenhouse was manufactured with attention to the safety aspects of the equipment. At the end of the project, the value of the necessary materials was highlighted, which proved to be satisfactory due to the low cost noted, in addition to presenting sufficient results and consistent with the work proposal.

**Keywords:** Footwear collage. Electrical resistance; Electric greenhouse. Product development.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Estufa a gás .....	12
Figura 2- Difusão de energia devido à atividade molecular .....	14
Figura 3 - Desenvolvimento da camada limite na transferência de calor por convecção .....	15
Figura 4-Resfriamento de um ovo cozido por convecção forçada e natural .....	16
Figura 5- Resistências Elétricas.....	17
Figura 6- Quantidade de energia e fluxo de massa em um volume de controle.....	18
Figura 7- Termostato .....	19
Figura 8-Eschema de ligação e diagrama de funcionamento .....	19
Figura 9- Composição do calçado .....	20
Figura 10-Efeito da cristalinidade nos adesivos de PU .....	21
Figura 11- Estrutura metálica da estufa elétrica .....	22
Figura 12- Colocação das chapas na estrutura metálica .....	23
Figura 13- Visão superior da estufa elétrica.....	23
Figura 14- Posicionamento do suporte na estufa elétrica .....	24
Figura 15- Posicionamento da parte elétrica na estufa .....	26
Figura 16- Indicação do posicionamento dos pares de calçado.....	27
Figura 17- Estrutura para posicionamento do termostato.....	27
Figura 18- Capacidade condução de corrente NBR 70 C.....	28
Figura 19- Corte dos tubos retangulares.....	30
Figura 20- Sequência de fabricação da estufa .....	31
Figura 21- Montagem da parte elétrica.....	32
Figura 22- Estufa elétrica .....	33
Figura 23- Avisos de segurança.....	33
Figura 24- Local de avaliação do funcionamento da estufa .....	34
Figura 25-Medição de temperatura com uso de um termômetro infravermelho.....	35
Figura 26- Termostato percentil RPK-10 .....	35
Figura 27- Ajuste do termostato .....	37
Figura 28- Temperatura do solado inicialmente.....	37
Figura 29- Marcação da temperatura e tempo .....	38
Figura 30- Solado atinge 61 °C.....	38
Figura 31- Gráfico dos dados obtidos .....	39
Figura 32- Custos para fabricação da Estufa elétrica .....	40

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Objetivos.....	12
1.2	Organização do Trabalho.....	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1	Transferência de Calor.....	14
2.2	Conversão de energia.....	16
2.3	Variação de energia de um sistema.....	17
2.4	Automatização no controle de temperatura.....	18
2.5	Selantes de Poliuretano (Cola PU).....	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
3.1	Desenvolvimento do Projeto.....	22
3.2	Materiais necessários.....	29
3.3	Equipamentos utilizados.....	29
4	RESULTADOS.....	30
4.1	Fabricação da Estufa.....	30
4.2	Avaliação do funcionamento.....	34
4.3	Custos do projeto.....	39
5	CONCLUSÃO.....	41
5.1	Sugestões para trabalhos futuros.....	41
	REFERÊNCIAS.....	42
	APÊNDICE A-1.....	43
	APÊNDICE A-2.....	44
	APÊNDICE A-3.....	45
	APÊNDICE A-4.....	46

## 1. INTRODUÇÃO

Dados da Associação Brasileira de Lojistas de Artefatos e Calçados demonstram que o faturamento caiu em até 80% devido ao impacto do Coronavírus, ou seja, as pessoas estão em busca de produtos de qualidade e ao mesmo tempo com valores mais acessíveis. Dessa forma, o mercado oferece oportunidade que pequenas empresas que possuam calçados de qualidade e menores preços cresçam no mercado (ABLAC, 2020).

No entanto, no que tange a busca da qualidade com métodos que ofereçam menores custos ao produto final tem-se destaque ao problema relacionado a colagem de solados. Embora as colas nacionais possuam capacidade de aplicação em variados tipos de solados de borracha, tal como PVC, de PU, TPU ou EVA ou cabedais de couro, camurça, sintéticos, nylon, lonas entre outros, problemas com a colagem continuam constantes (PRACUCH, 2004).

Problemas como esse aumentam os casos de devolução e o custo do produto final é impactado diretamente. Tendo compreensão da importância, portanto, do processo de colagem na fabricação, a busca por melhores procedimentos surge. Assim, pode-se destacar entre as etapas: limpeza de resíduos de desmoldantes, asperagem mecânica com remoção completa de pó resultante, aplicação de cola base, secagem completa, aplicação da cola própria, secagem completa, reativação na estufa completa, prensagem, esfriamento para solidificação da cola e tiragem da forma (PRACUCH, 2004).

Sendo assim, em destaque está a reativação da cola na estufa. Vários problemas em relação ao controle de temperatura da cola no momento da prensagem refletem na sequência na qualidade da colagem. Conforme instruções de uso, para coesão entre as moléculas da cola da sola e do cabedal a temperatura mínima deve ser 60° C no momento da prensagem, deve-se atentar, também, para evitar temperaturas elevadas ao ponto de comprometer a qualidade do material. Logo, deve sair em uma temperatura acima dessa para que se tenha tempo de aquecer corretamente a posição na prensa (PRACUCH, 2004).

Quanto as estufas mais comuns usadas tem-se em destaque e em maior proporção de uso estão as estufas a gás demonstrada na Figura 1. Estufas como essa são populares por serem baratas em relação as estufas elétricas e usam como combustível de aquecimento o gás, contido em botijões, de fácil aquisição. Entretanto, como nota-se tais estufas além de perigosas por expor a perigo caso haja imperícia no seu uso, não possuem

controle de temperatura, o que compromete o processo de colagem e, por conseguinte, a qualidade do produto (ABLAC, 2020).

Logo, ao mesmo tempo a busca de melhores produtos e o custo de produção são aspectos entendidos como conflitantes. A inovação, a melhoria dos equipamentos de produção, os menores custos de produção e um mercado crescente se alinhados podem proporcionar oportunidade para o crescimento de pequenas empresas.

Figura 1- Estufa a gás



Fonte: (Zipanúncios, 2020)

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho visa projetar e construir de uma estufa elétrica que auxilie e contribua no processo de fabricação de calçados.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar as principais características de uma estufa de baixo custo e eficiente
- Projetar e dimensionar com auxílio de softwares uma estufa elétrica
- Estabelecer um orçamento mensurando o custo de fabricação desse equipamento
- Construir com base no projeto a estufa
- Avaliar o funcionamento

## 1.2 Organização do Trabalho

Este documento consiste em cinco capítulos.

**Capítulo 1- Introdução:** contém uma explicação sobre a busca de melhores procedimentos de fabricação que garantam qualidade dos calçados apresentando ao mesmo tempo baixo custo. A oportunidade de construção de uma estufa capaz de contribuir para isso apresenta como desafio a conciliação desses aspectos vistos como conflitantes.

**Capítulo 2- Fundamentação Teórica:** apresenta uma breve revisão sobre conversão de energia elétrica em térmica, convecção, variação de energia, automatização do controle de temperatura e dos selantes de poliuretano.

**Capítulo 3- Materiais e Métodos:** especifica a metodologia e os materiais empregados.

**Capítulo 4- Resultados:** são descritos os resultados das metodologias de desenvolvimento da estufa e na sequência sua construção.

**Capítulo 5- Conclusão:** é apresentada a conclusão e são listadas as melhorias futuras que podem ser inseridas no equipamento.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

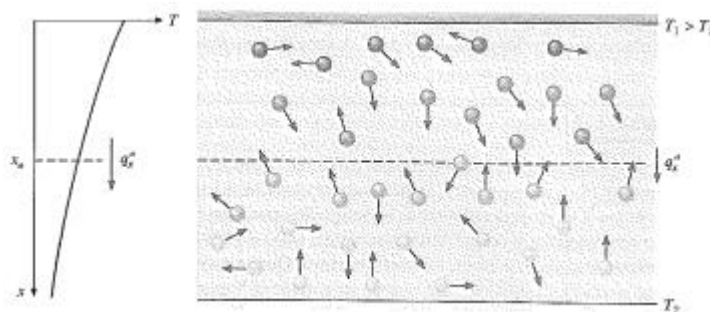
Este capítulo apresenta uma breve abordagem sobre a termodinâmica no que se refere a transferência de calor, conversão de energia elétrica em térmica e conservação de energia.

### 2.1 Transferência de Calor

O calor (ou transferência de calor) é a energia térmica em trânsito dado a diferença entre temperaturas no espaço. Sendo assim, um meio de maior temperatura transfere calor para um meio de menor temperatura. Esse fenômeno pode ocorrer de diferentes maneiras, quando o gradiente de temperatura ocorre em um meio estacionário, sólido ou fluido tem-se a chamada condução, já se a transferência acontece entre a superfície e um fluido em movimento é dado o nome de convecção, e por fim, a radiação, todas as superfícies com temperatura não nula emitem energia não nula (ÇENGEL e BOLES, 2013).

A condução envolve a transferência de energia das partículas mais energéticas para as menos energéticas de uma substância devido às interações entre partículas. A condução pode ocorrer em sólidos, líquidos ou gases. Nos sólidos, ela é ocasionada pela combinação de vibrações das moléculas e o transporte de energia pelos elétrons livres. Como pode se observar na Figura 2 o gradiente de temperatura evidencia a transferência de energia em direção da diminuição de temperatura (INCROPERA et al.,2008).

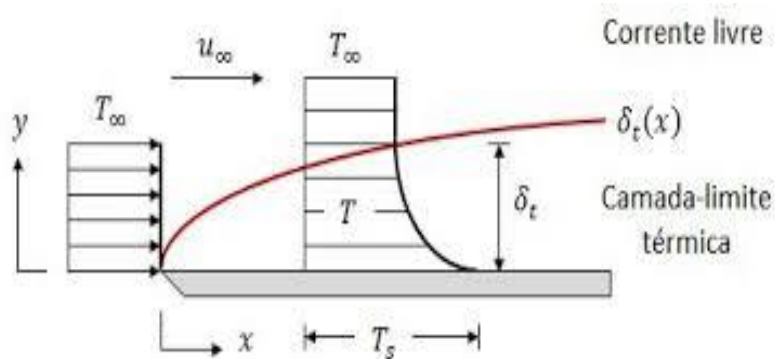
Figura 2- Difusão de energia devido à atividade molecular



Fonte: (INCROPERA et al.,2008)

A convecção envolve efeitos tanto da condução como do movimento do fluido e quanto maior mais intenso o movimento do fluido, maior a transferência de calor. Dado o escoamento de um fluido é verificado uma interação entre a superfície e o fluido como pode ser observado na Figura 3, ademais sabe-se que a velocidade no contato com a superfície é nula e um valor finito associado ao escoamento, o nome dessa região é conhecida como camada limite de velocidade (INCROPERA et al.,2008).

Figura 3 - Desenvolvimento da camada limite na transferência de calor por convecção



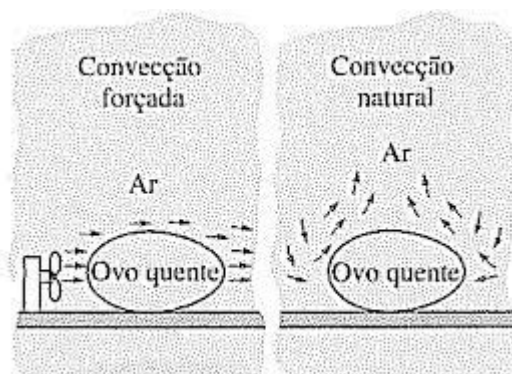
Fonte: (ÇENGEL e BOLES, 2013)

Sabe-se que a convecção pode ser tanto forçada como natural (ou livre), a primeira o fluido é forçado a escoar em um tubo ou sobre uma superfície por meios externos, como um ventilador, uma bomba, já a segunda o movimento do fluido é dado por forças de empuxo induzidas por diferença de densidade em virtude da variação de temperatura do fluido, pode-se visualizar esse fenômeno na Figura 4 a seguir (INCROPERA et al.,2008).

A fórmula utilizada para o cálculo de transferência de calor por convecção térmica pode ser obtida na lei de resfriamento de Newton, em que a taxa de transferência de calor é diretamente proporcional à diferença de temperatura entre a vizinhança e o corpo. Sendo necessário conhecer o coeficiente de transferência térmica, a área de transferência e a diferença de temperatura, assim:

$$Q = h \cdot A \cdot \Delta T \quad (1)$$

Figura 4-Resfriamento de um ovo cozido por convecção forçada e natural



Fonte: (INCROPERA et al.,2008)

## 2.2 Conversão de energia

Pela primeira lei da termodinâmica, conhecida como princípio de conservação de energia, a energia não pode ser criada nem destruída durante um processo, podendo apenas mudar de forma. Ela declara que a variação de energia da energia total durante um processo adiabático deve ser igual ao trabalho líquido realizado. Portanto, caso se faça um balanço de energia a variação líquida da energia total do sistema durante um processo é igual à diferença entre a energia total que entra e a energia total que sai do sistema durante o processo (ÇENGEL e BOLES, 2013).

O efeito Joule trata-se de um fenômeno no qual a energia elétrica é convertida e em energia térmica por meio da passagem de corrente elétrica por um meio com resistência gerando aquecimento dado a colisão entre os elétrons e os átomos de uma estrutura cristalina. Observa-se que quanto maior a resistência elétrica maior o aquecimento do corpo atravessado pelo fluxo de elétrons. Na Figura 5 pode-se observar vários tipos de resistências elétricas para aquecimento, cada uma usada com finalidade específica, tal como aquecer água, para forno, para estufa e prensa elétrica (INCROPERA et al.,2008).

Figura 5- Resistências Elétricas



Fonte: (RIOCONTROL, 2020)

### 2.3 Variação de energia de um sistema

A diferença entre a energia no estado final e a energia no estado inicial resultam na variação de energia, assim em um sistema que não muda durante o processo apresenta uma variação zero (ÇENGEL e BOLES, 2013).

A geração de energia associa a conversão de alguma forma de energia (química, elétrica, eletromagnética ou nuclear) em energia térmica. Sendo assim pode-se ter a conversão de energia elétrica devido o aquecimento resistivo, uma corrente elétrica  $I$  através de uma resistência  $R$  no interior do volume de controle dissipando energia a uma taxa  $I^2R$ , que corresponde à taxa na qual a energia térmica é gerada (liberada) no interior do volume (ÇENGEL e BOLES, 2013).

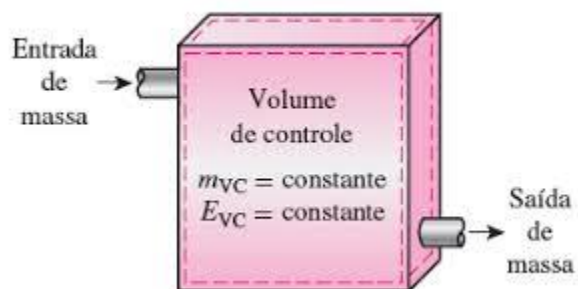
Sabe-se que para o cálculo da quantidade de calor necessário para variar a temperatura de um material dado um calor específico e uma massa, tem-se:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (2)$$

Quantidade de energia em um volume de controle pode ser modificada tanto pelo fluxo de massa como pelas interações de calor e de trabalho, demonstrado na Figura 6. No fluxo de massa a energia aumenta quando há entrada de massa, pois carrega energia, já quando alguma massa sai do sistema a energia nele contida diminui, porque a massa que sai leva consigo alguma energia. A realização de trabalho sobre um sistema aumenta a energia do sistema, e a realização de trabalho por um sistema diminui a energia do

sistema, já que a energia transferida para fora sob forma de trabalho vem da energia contida no sistema (ÇENGEL e BOLES, 2013).

Figura 6- Quantidade de energia e fluxo de massa em um volume de controle



Fonte: (INCROPERA et al.,2008)

## 2.4 Automatização no controle de temperatura

Usados como componentes de automação os termostatos possuem a capacidade de controlar a temperatura para que ela atenda a certos limites pré-estabelecidos. Sua competência de detectar e adequar a temperatura do sistema permite a presença desse em diversos tipos de equipamentos, aparelhos ou sistemas que necessitem da detecção e correção da temperatura de forma automática e eficaz (MATTEDE, 2020).

O controle desse possibilita a mudança do regime de operação, sendo assim em um volume de controle caso ocorra conversão de energia elétrica em energia térmica pode-se com o uso desse tomar as medidas necessárias para que a temperatura se adeque aos níveis estimados Este é composto basicamente por duas partes: um sensor e um regulador, como por exemplo o termostato da Figura 7 a seguir (MATTEDE, 2020).

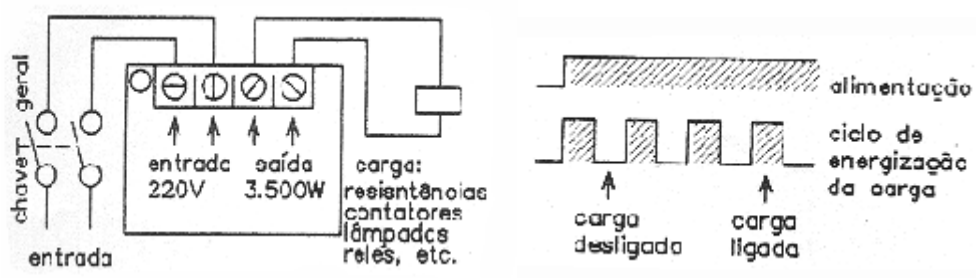
Figura 7- Termostato



Fonte: (ELETRÔNICA, 2020)

É preciso destacar ainda termostatos que não usam sensores, exemplo disso o termostato percentual um equipamento que controla percentualmente o tempo de energização da carga. Muitas vezes indicado no controle de pontos onde seja dispensável a utilização ou mesmo seja difícil a colocação de termopares. Esse termostato possui um dimmer que permite o controle de tensão sobre a carga o que possibilita uma maior durabilidade das resistências. Na Figura 8 a seguir é demonstrado as características desse equipamento, como pode-se observar possui ciclo de energização dado a mudança da chave conforme configuração do dimmer (ELETRONICA,2020).

Figura 8-Esquema de ligação e diagrama de funcionamento



Fonte: (RTEQUIPAMENTOS, 2020)

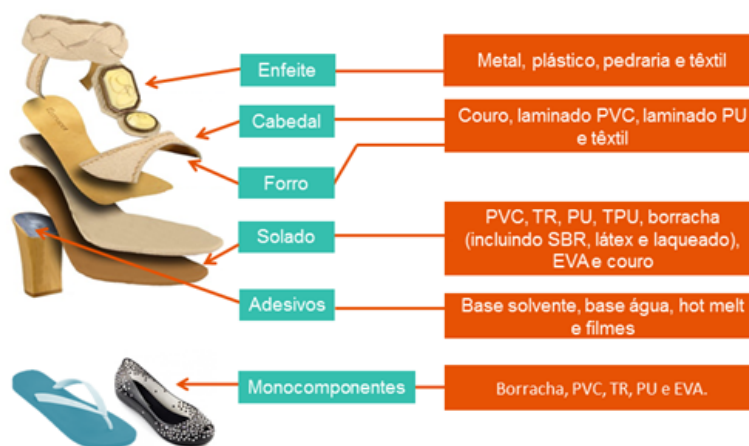
## 2.5 Selantes de Poliuretano (Cola PU)

Os selantes de poliuretano, presentes em diversos ramos e aplicações tais como segmentos automotivos, construções, máquinas e equipamentos, móveis, possuem alta capacidade de adesão e versatilidade. Ademais alta capacidade de resistência, absorvendo

impactos e resistindo ao envelhecimento e à ação de intempéries, tal como o desgaste provocado pela água, pela variação de temperatura e até mesmo pelo vento. Ressalta-se, também, que não são corrosíveis e possuem a secagem rápida, em alguns casos poucos segundos, contribuindo montagens mecânicas com grande durabilidade e eficiência (WALTER, 1998)

Destaca-se os adesivos de PU em solução, usados na adesão de borracha na indústria de calçados, com propriedades excelentes no que diz respeito à resistência a gorduras, óleos e plastificantes. A indústria calçadista é o maior consumidor destes adesivos com solvente, comuns no uso da união de solas em cabedais, pode-se notar a composição de um calçado a seguir na Figura 9. Tais adesivos possuem alta resistência à abrasão, flexão e rasgo; elasticidade, e flexibilidade mesmo em baixas temperaturas; são termofixos (não amolecem com calor); permitem a injeção direta em cabedais, com facilidade para variação de densidades dos solados (WALTER, 1998).

Figura 9- Composição do calçado

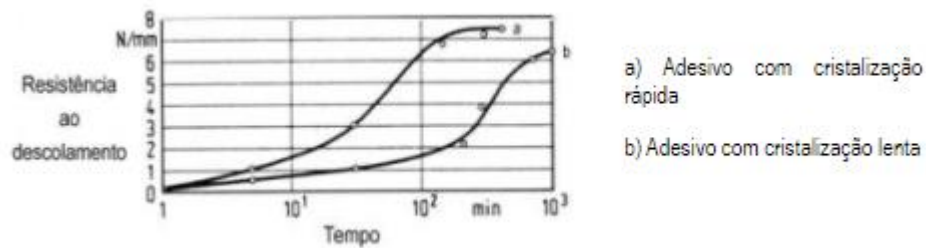


Fonte: (ASSINTECAL, 2020)

Um importante aspecto dos adesivos de PU em solução diz respeito a cristalização, dependendo da composição do polioli o ponto de fusão dos segmentos pode variar de 40 a 90 °C, ressalta-se que apesar de o ponto de fusão ter a capacidade de ser abaixo de 60° a temperatura mínima indicada em processo de fabricação de calçados é acima dessa. Assim, acima dos 90° o PU é essencialmente amorfo e abaixo dos 40° parcialmente cristalino. Sendo assim, em temperatura abaixo de utilização ocorre prejuízo

das propriedades físicas da maioria dos elastômeros, já na faixa usual a cristalização é benéfica pois colabora com o ganho de força coesiva. A Figura 10 a seguir demonstra a diferença de resistência ao descolamento entre uma cristalização rápida e lenta, assim sendo a temperatura pode influenciar diretamente no tempo e nas propriedades do adesivo PU (WALTER, 1998).

Figura 10-Efeito da cristalinidade nos adesivos de PU



Fonte: (WALTER, 1998)

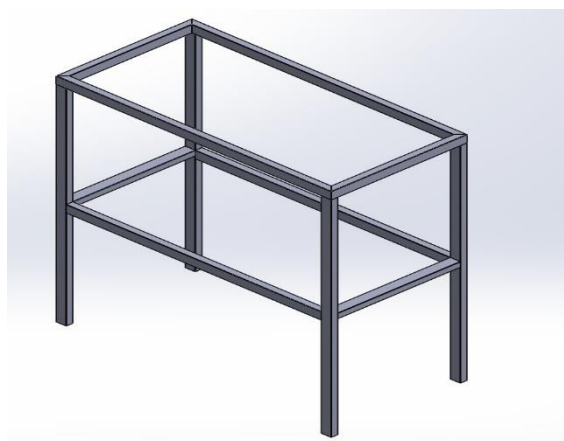
### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Desenvolvimento do Projeto

Primeiramente foi necessário o desenvolvimento do projeto que teve como referência a produção de uma estufa para atender a produção de pequenas empresas, com fabricação média de 240 pares de calçado por dia. Sendo assim, referente a dimensão do comprimento foi estabelecido com 800 mm que acomoda 3 pares de calçados colocados em paralelo, e para a largura 355 mm que adequa a colocação de diferentes tamanhos de solado, visualizam-se essas dimensões no desenho técnico A-1 do Apêndice A. Destaca-se o uso do software SolidWorks como auxiliar na construção do projeto.

Quanto a dimensão de altura foi estabelecida com 850 mm para que seja ergonômica a uma pessoa que esteja sentada, ademais pela NR-17 é possível obter os tamanhos adequados de uma cadeira a ser usada no trabalho do operador. Pode-se verificar conforme a Figura 11 a seguir a estrutura metálica da estufa em que são acopladas chapas metálicas, vale destacar que as dimensões para orientar o corte e dobramento dessas são especificadas nos desenhos técnicos nos A-1 do Apêndice A.

Figura 11- Estrutura metálica da estufa elétrica

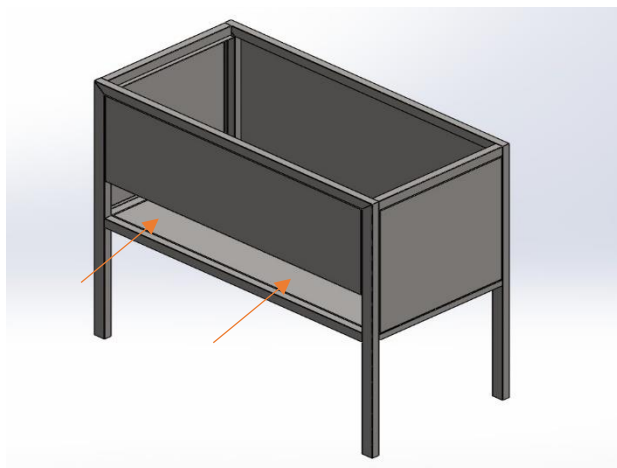


Fonte: Próprio Autor

As chapas foram acopladas segundo a disposição da Figura 12. O material estabelecido refere-se a chapas de aço laminadas a frio que por possuírem resistência e flexibilidade facilitam a construção do equipamento. O processo de fixação dessas na

estrutura se dará por meio da soldagem, com eletrodo revestido, o que torna seu processo mais simplificado, no entanto sendo necessário então conhecimentos e experiência em soldagem. Vale ressaltar, conforme exposto pela Figura 12 a seguir o espaço destinado ao manuseio dos solados.

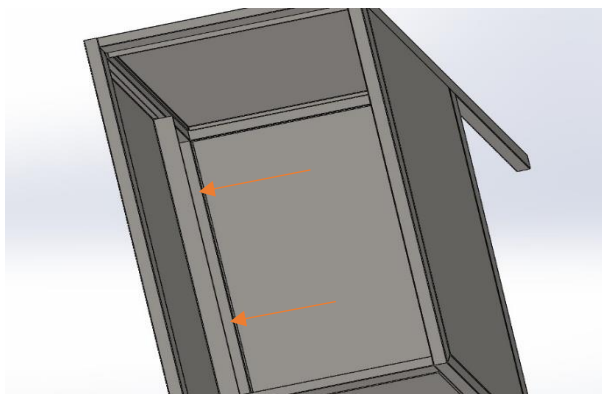
Figura 12- Colocação das chapas na estrutura metálica



Fonte: Próprio Autor

Tendo em vista que o operador conforme indicado anteriormente terá acesso ao interior da estufa, dado o manuseio, e que por isso sabendo da colocação posterior de resistências no interior dela, foi feita a fixação de uma chapa perpendicular a lateral. A colocação dessa dificulta que o operador possa movimentar a mão, ao obstruir o caminho, auxiliando a evitar acidentes no manuseio.

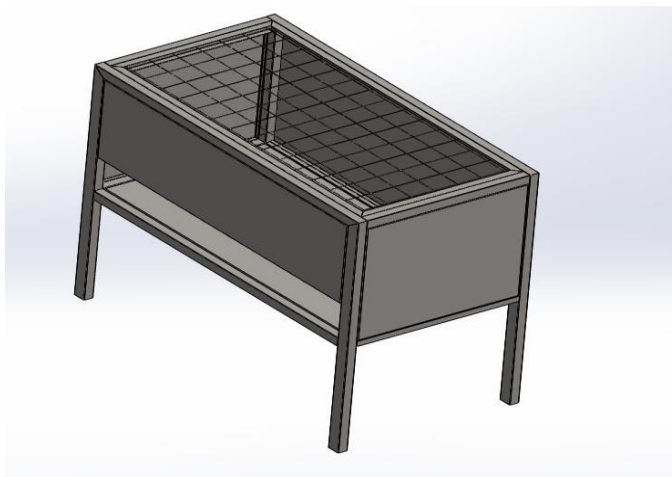
Figura 13- Visão superior da estufa elétrica



Fonte: Próprio Autor

Foi necessário projetar o suporte em que serão posicionadas as palmilhas para aquecimento. Para isso uma tela de arame ondulado e uma peça de cantoneira são utilizadas, cujas dimensões estão estabelecidas na lista de materiais necessários exposta no item 3.2 deste documento. Na Figura 14 pode-se verificar o posicionamento do suporte.

Figura 14- Posicionamento do suporte na estufa elétrica



Fonte: Próprio Autor

Finalizado a estrutura da estufa, foi iniciado a montagem da parte elétrica dela. Em seguida para determinar a potência da resistência utilizada foi necessário calcular o quanto de energia que o par de solado precisaria para sair da temperatura ambiente (25°C) até 60°C, em um intervalo de tempo de 2 minutos. Este intervalo de tempo de 2 minutos é considerado a partir de uma taxa média de produção de 240 pares/dia (trabalhando 8 horas por dia o operador possui uma taxa de 1 par solado a cada 2 minutos).

Logo, por meio da fórmula (2) e considerando a massa do par de calçados 200 gramas, calor específico de 0,98 KJ/Kg°C e a temperatura ambiente 25°C, será preciso 20,58 KJ, assim em 2 min será necessário 57,17 W.

Fórmula 2:

$$Q = 0,2 \text{ kg} * 0,98 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}^\circ \text{C}} * (60 - 25)^\circ \text{C} = 6860 \text{ J}$$

$$\text{logo, } \Phi = \frac{6860 \text{ J}}{120 \text{ s}} = 57,17 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 57,17 \text{ W}$$

Sabe-se que ocorrerá perda de calor por convecção, assim utilizando a fórmula (1) e levando em consideração o coeficiente de convecção  $30 \text{ W/m}^2\text{°C}$ , e a área  $0,38 \text{ m}^2$  estabelecido com base nos desenhos técnicos do apêndice A, encontra-se como perda de calor  $399 \text{ W}$ . Portanto, a resistência utilizada deve fornecer no mínimo  $570,5 \text{ W}$  de potência.

Fórmula 1:

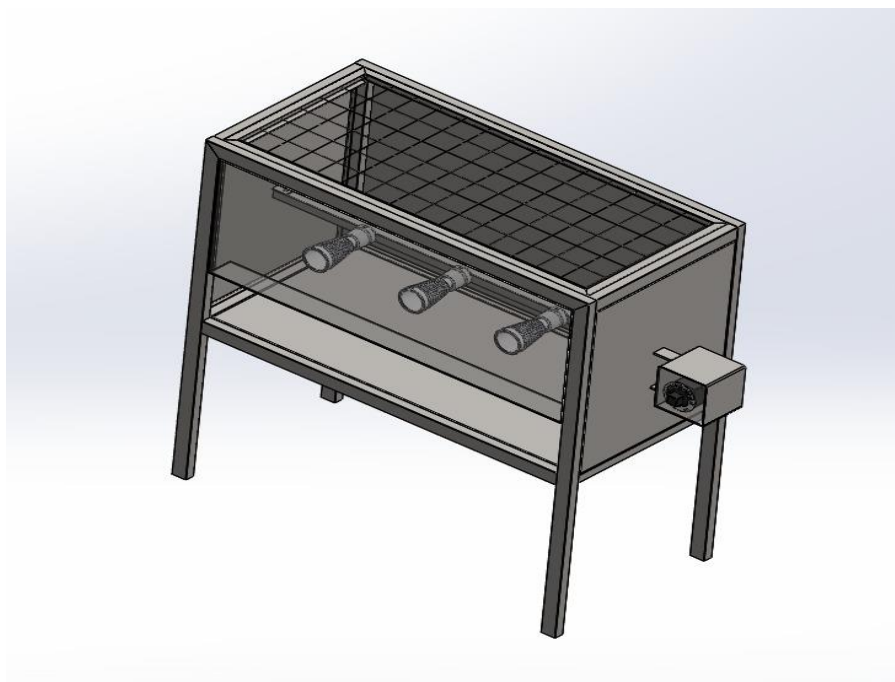
$$\Phi = 30 \frac{W}{(m^2\text{°C})} * 0,38 \text{ m}^2 * (60 - 25)\text{°C} = 399W$$

$$\text{assim, } \Phi_{total} = 456,17 \text{ W}$$

Para isso, foram utilizadas 3 resistências cônicas de  $600W/220V$  cada, já que a capacidade de acomodação da estufa é de 3 pares, ou seja, para cada par de solados uma resistência. Dessa forma, considerando que a estufa seja capaz de ser usada em diversas situações, em ambientes frios ou quentes, quanto menor a temperatura ambiente maior a dificuldade de alcançar a temperatura desejada, já que mais calor fornecido será necessário, ambientes com pouca ou muita ventilação, ambientes com maior ventilação favorecem a convecção natural dificultando o aquecimento, e a necessidade do funcionário, a velocidade de trabalho do operador é diretamente proporcional a exigência de fornecimento de calor para aquecer mais rapidamente o solado. Para isso, é necessário o uso de 3 soquetes de porcelana e o uso de um cabo capaz de suportar altas temperaturas conectados a esses e que por isso deva possuir revestindo a superfície externa um isolante térmico, sendo decidido pelo cabo revestido de fibra de vidro.

Para automatizar o processo foram considerados os seguintes aspectos: a facilidade de montagem, o controle automatizado do processo, não sendo necessário o operador fazer modificações constantes dos parâmetros do equipamento e o custo dele partindo do princípio de se obter uma estufa de baixo custo. Sendo selecionado então um termostato percentil, tal equipamento possui baixo custo de aquisição- pode-se verificar seu custo na Figura 29 em que são demonstrados os custos de fabricação- assim como favorece a economia do processo visto que a estufa não precisa funcionar o tempo todo e sim em ciclos. Sendo assim, o impacto orçamentário sobre o preço final do produto, no caso o calçado, sofre abatimento. Pode-se visualizar a disposição da parte elétrica na estrutura na Figura 15 a seguir, e seu posicionamento pode ser verificado no desenho técnico A-3 do Apêndice A.

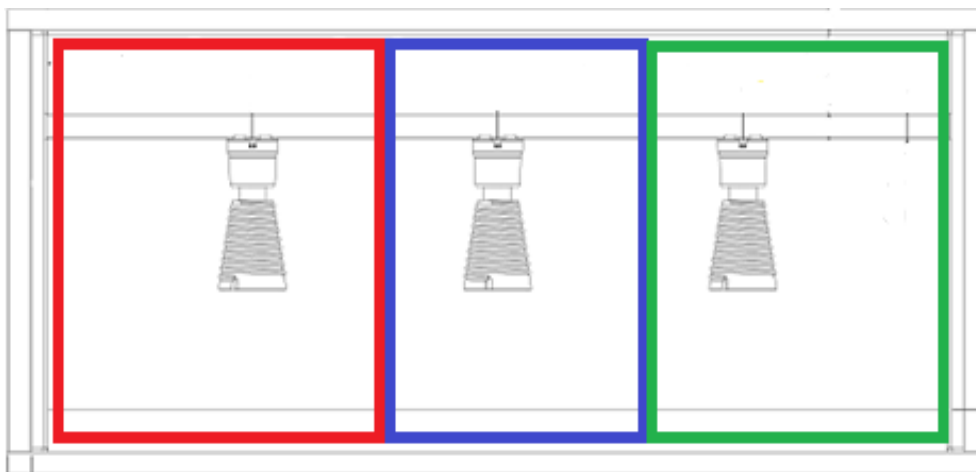
Figura 15- Posicionamento da parte elétrica na estufa



Fonte: Próprio Autor

A disposição na colocação das resistências visa a uniformidade da temperatura em todas as posições de colocação do solado o que implica dizer que mesmo se o solado for colocado a direita ao centro ou a esquerda vai ser possível o aquecimento de maneira semelhante. Para a execução disso, vale destacar que conforme descrito anteriormente a estufa comporta 3 pares de solado, sendo assim é possível direcionar cada resistência a um local de posicionamento do calçado, garantindo que em qualquer das posições destacadas na Figura 16 a seguir o solado vai aquecer de forma semelhante.

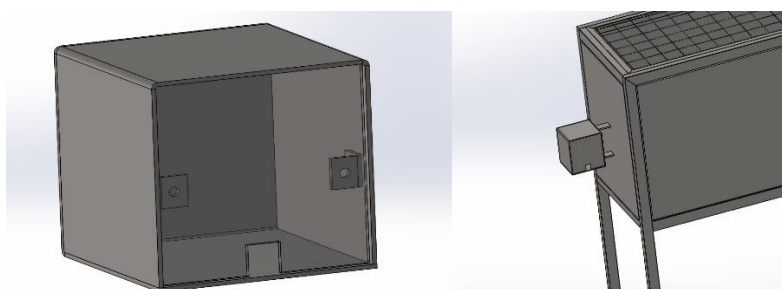
Figura 16- Indicação do posicionamento dos pares de calçado



Fonte: Próprio Autor

Destaca-se que para o posicionamento do termostato na estufa, demonstrado logo abaixo na Figura 17, foi fixado uma estrutura separada afim de facilitar seu manuseio ao ser colocado em um local próprio.

Figura 17- Estrutura para posicionamento do termostato



Fonte: Próprio Autor

Importante destacar que o cabo flexível e o cabo revestido com fibra de vidro escolhidos foram de  $2,5 \text{ mm}^2$ , sendo suficientes para conduzir a corrente do sistema. Cada resistência de  $600\text{W}/220\text{V}$  necessita, portanto, de aproximadamente  $2,7\text{A}$ , e dado o uso de 3 resistências cônicas pode-se encontrar como corrente necessária o valor aproximado de  $8,2\text{A}$ . Conforme a NBR 70 C, cabo com seção de  $2,5\text{mm}^2$  é capaz de suportar  $21\text{A}$ , logo suficiente para as condições impostas.

Figura 18- Capacidade condução de corrente NBR 70 C

<b>Seção (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Ampères</b>
0,50	6 A
0,75	10 A
1,00	12 A
1,50	15,5 A
2,50	21 A
4,00	28 A
6,00	36 A
10,00	50 A
16,00	68 A
25,00	89 A
35,00	111 A
50,00	134 A
70,00	171 A
95,00	207 A
120,00	239 A

Fonte: NBR 70 C, (2002).

### 3.2 Materiais necessários

Com base no projeto desenvolvido estipula-se os seguintes materiais, que podem ser visualizados no desenho técnico A-4 do apêndice A:

- 2 peças (6m cada) tubo retangular metalon 30cm x 20cm;
- 2 chapas de aço carbono laminadas a frio (1mm) 35,5cm x 40cm com dobra de 2,5cm;
- 2 chapas de aço carbono laminada a frio (1mm) 40cm x 74cm com dobra de 1cm
- 1 chapa de aço carbono laminada a frio (1mm) 35,5cm x 74cm com dobra 1cm;
- 1 tela de arame ondulado 35,5cm x 74cm
- 1 peça (6m cada) cantoneira 5/8" x 1/8"
- 3 soquetes bocal receptáculo porcelana;
- 3 resistências cônicas em porcelana cerâmica com 600W x 220V;
- 1 termostato percentual 220V 15A(máx.);
- 1,2m de cabo revestido com fibra de vidro de secção 2,5mm;
- 2m cabo flexível de secção 2,5mm;
- 1 plug macho tomada;

### 3.3 Equipamentos utilizados

Seguindo o projeto, os seguintes equipamentos são necessários:

- Máquina de Solda Inversora
- Eletrodo revestido E6013
- Cortadora de metais policorte;

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Fabricação da Estufa

Inicialmente foram cortados os tubos retangulares observando as medidas disponíveis no projeto atentando-se para as dimensões e os cortes de 45° que permitem melhor acabamento, já que ao fazer isso facilita-se o posicionamento dos locais de soldagem e satisfaz as dimensões do projeto, como observa-se na Figura 19.

Figura 19- Corte dos tubos retangulares



Fonte: Próprio Autor

Na sequência foi feita a união das chapas às barras retangulares por meio da soldagem usando eletrodo revestido E6013 obedecendo as orientações e posicionamentos pré-estabelecidos, sendo possível verificar logo a seguir na Figura 20 todo o encadeamento de fabricação. Ressalta-se que a sequência adotada foi com objetivo de facilitar o manuseio e posicionamento correto das partes componentes.

Figura 20- Sequência de fabricação da estufa



Fonte: Próprio Autor

A partir disso, o foco passou a ser a montagem da parte elétrica da estufa, sendo necessário para isso a fixação de suportes tanto para as resistências quanto para o termostato, conforme pode-se observar na Figura 21. As resistências foram colocadas em paralelo, de tal maneira que se uma das resistências parar de funcionar o sistema não vai ser totalmente comprometido já que as demais continuarão a funcionar, tal comportamento não seria observado em uma ligação em série em que se uma estraga as demais param de funcionar também, pois são percorridas pela mesma corrente. Isso não ocorre na configuração em paralelo em que a corrente se divide percorrendo cada resistência, que permite funcionamento de uma resistência independente das outras.

Figura 21- Montagem da parte elétrica



Fonte: Próprio Autor

Por fim, com o uso da cantoneira e da tela de arame ondulado foi feito o suporte superior em que os solados ficam apoiados, verificado na Figura 22. Finalizado, dessa forma, toda a parte de construção da estufa dado o projeto pré-constituído. As soldas feitas foram aplicadas de maneira uniforme ao longo de toda a estufa, aplicadas com uso de eletrodos E6013. Aponta-se que a proposta como dito anteriormente era a obtenção de uma estufa eficiente e suficiente a atender as demandas de pequenas empresas, sendo assim os materiais usados e o processo de construção buscaram a economicidade, tanto o orçamento quanto a verificação dos resultados serão discriminados na sequência.

Figura 22- Estufa elétrica



Fonte: Próprio Autor

Para complementar a segurança do usuário durante o uso foi anexado a estufa avisos sobre o risco de choques elétricos e do cuidado com altas temperaturas, lembra-se que trabalhar-se-á com temperaturas próximas de 60°, suficiente para ocasionar queimaduras de primeiro grau, conforme mencionado pela Revista brasileira de queimaduras. Além disso a NR 16 que regulamenta as atividades e operações perigosas regulamenta esses aspectos. Pode se verificar os avisos na Figura 23 a seguir.

Figura 23- Avisos de segurança



Fonte: Próprio Autor

## 4.2 Avaliação do funcionamento

É necessário destacar que o funcionamento da estufa é influenciado por diversos fatores exteriores, tais como temperatura ambiente, local de funcionamento (um local aberto facilita a convecção natural o que dificulta a manutenção da temperatura além de impactar um maior gasto energético). A avaliação da estufa foi feita em um cômodo, mais especificamente com uma porta e uma janela, pode-se visualizar o local pela Figura 24 a seguir.

Figura 24- Local de avaliação do funcionamento da estufa



Fonte: Próprio Autor

Os ajustes no que tange ao termostato forma feitos com base no objetivo promover efetividade no funcionamento, visando alcançar a temperatura ideal da reativação da cola no tempo médio de 2 minutos -como foi destacado anteriormente 60° C. Ressalta-se que para a medição foi usado um termômetro infravermelho no posicionamento destacado, garantindo que o laser fosse apontado para o solado pela Figura 25 a seguir.

Figura 25-Medição de temperatura com uso de um termômetro infravermelho



Fonte: Próprio Autor

O termostato utilizado, mostrado na Figura 26, possui tempo de ciclo de 15 segundos, com escala que varia de 0 a 10. Vale destacar que para cada unidade um acréscimo de 10% sobre o ciclo é obtido, assim na escala 1 tem-se 10% de uso para 90% desligado seguindo esse ciclo ininterruptamente, escala 5 tem 50% de uso, ou seja, permanece 7,5 segundos ligados e 7,5 desligado, e por fim na escala 10 tem-se 100% do tempo em funcionamento, ou melhor, o equipamento fica em funcionamento sem desligar.

Figura 26- Termostato percentil RPK-10



Fonte: (RTEQUIPAMENTOS, 2020)

Para determinar qual a escala a ser utilizada foi preciso compreender que a somatória do fluxo de energia cedido ao solado e do fluxo de energia perdido pela convecção devem ser iguais ao fluxo de energia fornecido pelas resistências. Logo,

$$\Phi_{resistência} = \Phi_{solado} + \Phi_{convecção}$$

Mas sabe-se conforme calculado anteriormente no item 3.1 que o fluxo necessário é de 456,17 J/s, ou seja, 456,17 W para cada par de solado, no entanto a potência de uma resistência individual é de 600 W, sendo assim o ajuste da escala do termostato foi 8, fornecendo ao longo do tempo na forma de ciclos, portanto, 80% dos 600 W. Isso corresponde a 480 W, vale ressaltar que o ajuste é feito considerando manter a temperatura um pouco acima dos 60°C no solado, já que se considera evitar que o tempo necessário para prensar o solado a palmilha, e portanto perca de calor, prejudique a qualidade da colagem.

Pode-se diante disso, calcular qual a mínima temperatura de operação do equipamento, ou seja, em que temperatura ambiente mínima a estufa vai fornecer condições ainda de boa operabilidade, mantendo o solado a 60°. Para isso a potência necessária para controlar a perda de calor para o solado e para a convecção se iguala a potência máxima de 600 W, resolvendo a expressão abaixo encontra-se que a temperatura mínima de funcionamento corresponde a 6,36°C.

$$\Phi_{Máx} = \Phi_{solado} + \Phi_{convecção}$$

$$600 \text{ W} = \left( \frac{30 \text{ W}}{\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}} * 0,38 \text{ m}^2 * (60 - T_{Min}) \right) + \frac{\left[ 0,2 \text{ kg} * 0,98 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \text{ } ^\circ\text{C}} * (60 - T_{Min}) \right]}{120 \text{ seg}}$$

$$\text{logo, } T_{Min} = 6,36 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Figura 27- Ajuste do termostato



Fonte: Próprio Autor

Dado esses ajustes iniciais com auxílio do termômetro infravermelho e de um cronômetro foi analisado os resultados obtidos. Inicialmente, como pode-se observar na Figura 28, o solado encontrava-se a uma temperatura de 28,8 °C.

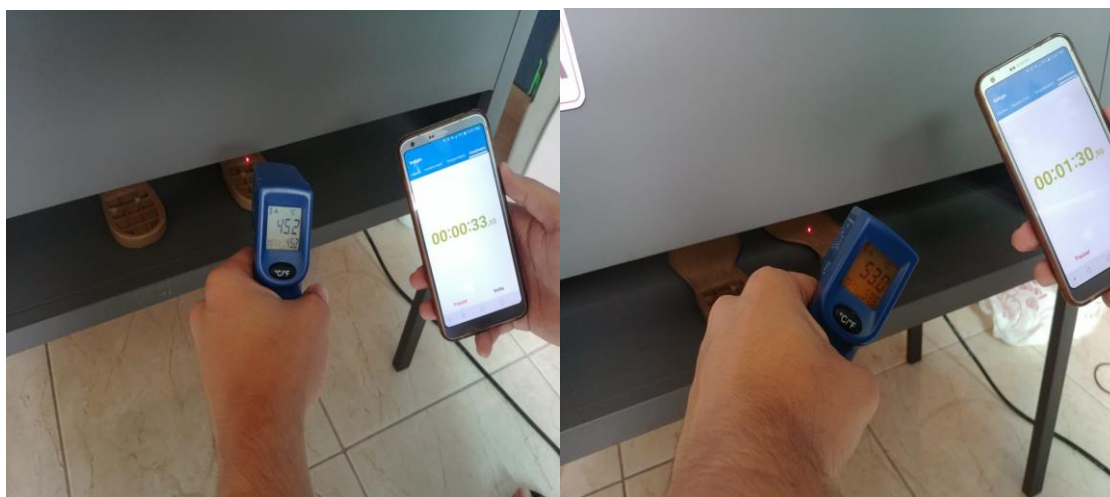
Figura 28- Temperatura do solado inicialmente



Fonte: Próprio Autor

A partir disso foi dado início no cronômetro, observa-se que inicialmente a temperatura subiu rapidamente e quanto mais chegava perto de 60 °C a temperatura subia com gradação menor, isso é justificado pela aproximação do solado a temperatura da estufa. Na Figura 29 pode-se notar o aumento da temperatura, na figura a esquerda tem-se temperatura de 45,2 °C com aproximadamente 33 segundos, já a direita 53°C com 90 segundos.

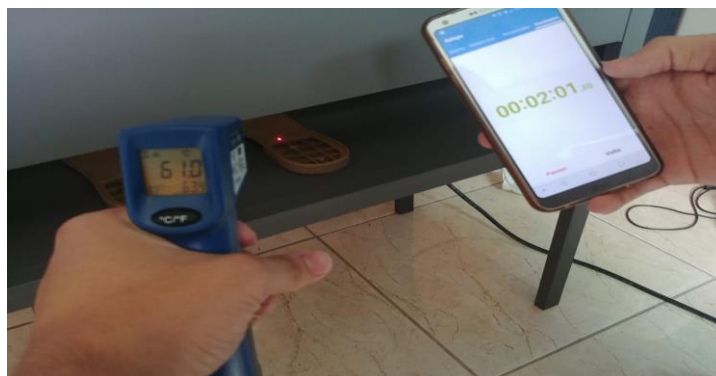
Figura 29- Marcação da temperatura e tempo



Fonte: Próprio Autor

Por fim, dado aproximadamente 2 minutos da contagem do cronômetro obteve-se temperatura de 61 °C, visto na Figura 30, permanecendo em torno dessa temperatura nos minutos seguintes dado que a temperatura da estufa se iguala a temperatura do solado.

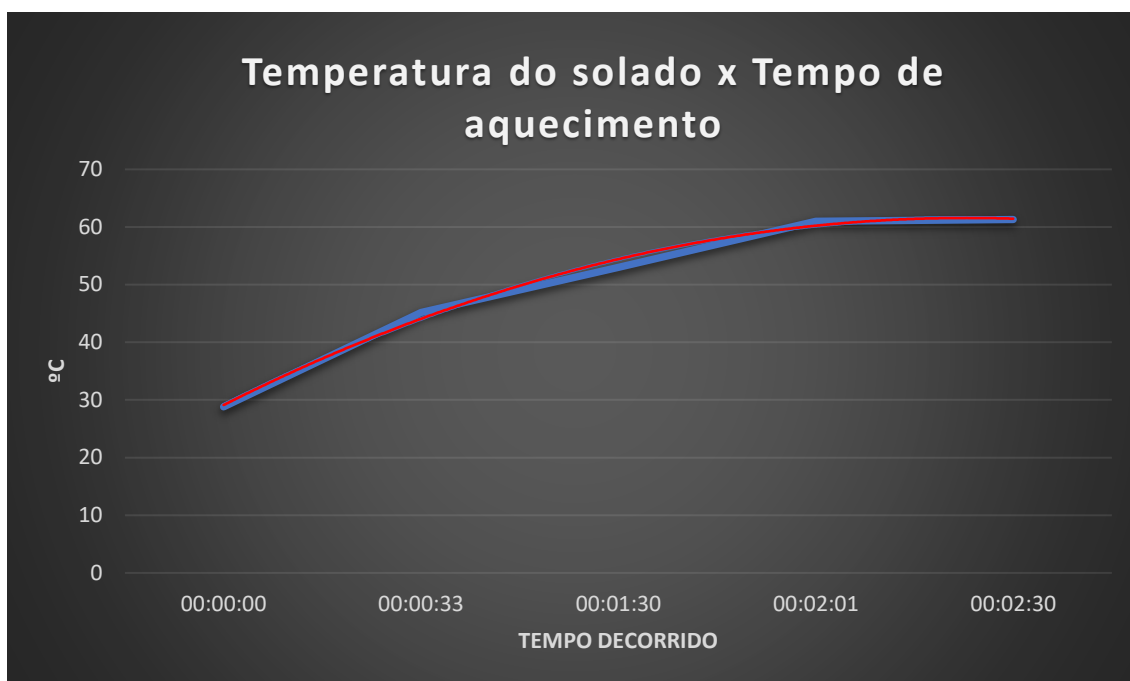
Figura 30- Solado atinge 61 °C



Fonte: Próprio Autor

Reunido os dados de medição de temperatura e tempo obtidos foi construído o seguinte gráfico da Figura 31. Nota-se justamente que no início pôr a estufa e o solado apresentarem o momento de maior diferença nas temperaturas o fluxo de calor é maior aumentando rapidamente a temperatura. E conforme foi se igualando as temperaturas da estufa e do solado o gráfico aponta que a velocidade de aumento da temperatura do solado foi diminuindo, ao ponto de a partir de 2 minutos o solado permanecer com temperatura de 60°.

Figura 31- Gráfico dos dados obtidos



Fonte: Próprio Autor

Sendo assim, levando-se em conta o ponto de cristalização do adesivo com solvente usado, ou seja, a temperatura ideal de reativação e por consequência adesão, que foi constatada em torno de 60°C (PRACUCH, 2004) o projeto atende a proposta. Vale ressaltar que as configurações adotadas no ajuste do termostato podem ser acertadas conforme a necessidade, tal como em consideração a temperatura -o aumento do percentil de carga permite que o solado alcance temperaturas maiores- e o ambiente de colocação da estufa -ambientes com maior fluxo colaboram com a maior perda de calor da estufa com o ambiente externo. Esse maior espectro de possibilidades permite que as empresas se adequem a situações individuais no processo de colagem de solados.

#### 4.3 Custos do projeto

A seguir está discriminado o custo do material da estufa elétrica. O custo foi financiado pelo autor, destaca-se que os gastos gerados com o uso dos equipamentos, tais como energia elétrica e eletrodos não foram considerados na descrição a seguir. Vale destacar que o termostato percentil de custo R\$ 120,00 poderia ser substituído por equipamentos de custo menor e com controle ainda preciso das temperaturas, tal como

termostato elétrico 20 A 120°C bivolt da marca Huli que pode ser encontrado por R\$ 50,00 ou um controlador de custo um pouco maior que possibilitaria controle digital tal como o controlador de temperatura Rex-c100 cujo valor em média é R\$ 130,00. Essa mudança pode trazer uma estufa ainda mais eficiente no aspecto do controle de sua temperatura.

Figura 32- Custos para fabricação da Estufa elétrica

	<b>Descrição do Material</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Custo Total</b>
1	2 peças (6m cada) tubo retangular metalon 30cm x 20cm;	R\$ 62,00	R\$ 124,00
2	2 chapas laminadas a frio (1mm) 35,5cm x 40cm com dobra de 2,5cm;	R\$ 18,00	R\$ 36,00
3	2 chapa laminada a frio (1mm) 40cm x 74cm com dobra de 1cm	R\$ 28,00	R\$ 56,00
4	1 chapa laminada a frio (1mm) 35,5cm x 74cm com dobra 1cm;	R\$ 28,00	R\$ 28,00
5	1 tela de arame ondulado 35,5cm x 74cm	R\$ 20,00	R\$ 20,00
6	1 peça (6m cada) cantoneira 5/8" x 1/8"	R\$ 39,00	R\$ 39,00
7	3 soquetes bocal receptáculo porcelana;	R\$ 8,00	R\$ 24,00
8	3 resistências cônicas em porcelana cerâmica com 600W x 220V;	R\$ 32,00	R\$ 96,00
9	1 termostato percentual 220V 15A(máx.);	R\$ 120,00	R\$ 120,00
10	1,2m de cabo revestido com fibra de vidro de secção 2,5mm;	R\$ 12,00	R\$ 12,00
11	2m cabo flexível de secção 2,5mm	R\$ 5,00	R\$ 5,00
12	1 plug macho tomada	R\$ 4,50	R\$ 4,50
	Total	R\$ 376,50	R\$ 564,50

Fonte: Próprio Autor

## **5 CONCLUSÃO**

Por meio deste trabalho foi possível estabelecer um processo que partiu da necessidade gerada por uma estufa de baixo custo, eficiente e de uso seguro; pela concepção e desenvolvimento de um projeto de uma estufa elétrica; e pela fabricação seguindo os protocolos do projeto. Ao final sendo possível constatar com os resultados encontrados pela análise que a estufa foi capaz de corresponder satisfatoriamente ao objetivo proposto, ou seja, apesar do baixo custo foi possível obter uma estufa versátil a diversidade de situações que possa ser empregada ao mesmo tempo permitindo eficiência no controle de temperatura necessário para colagem de calçados.

Destaca-se também que se trata de um projeto de fácil execução sendo necessário poucos equipamentos e processos, sendo, no entanto, preciso ter um conhecimento de soldagem visto que todas as chapas e o próprio suporte do termostato foram fixados por meio da soldagem. E por fim a parte elétrica é de simples montagem, o manual do termostato indica o posicionamento e colocação correto dos cabos.

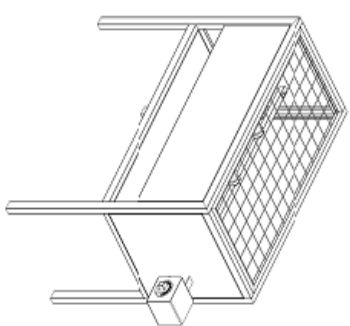
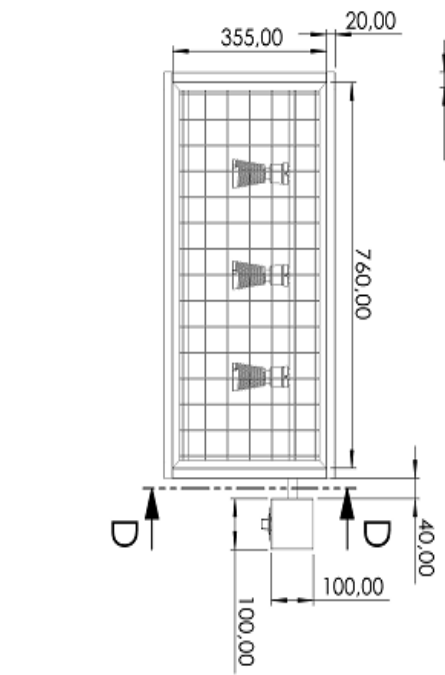
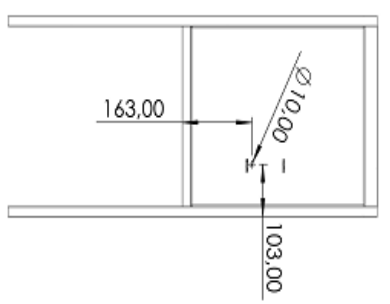
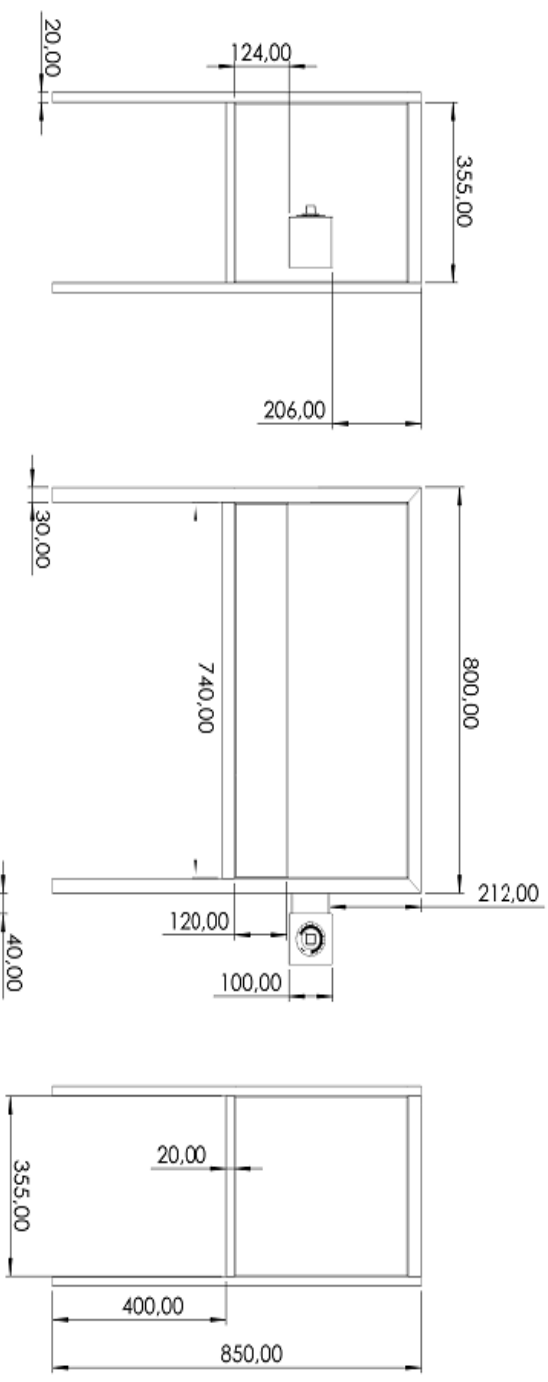
### **5.1 Sugestões para trabalhos futuros**

- Incrementar o sistema de segurança protegendo o operador da exposição as altas temperaturas e melhorar a eficiência energética por meio de isolantes, como por exemplo adicionar placas de fibra de vidro junto as chapas metálicas;
- Melhorar o sistema de automação no controle de temperatura usando sensores ao longo da estufa;

## REFERÊNCIAS

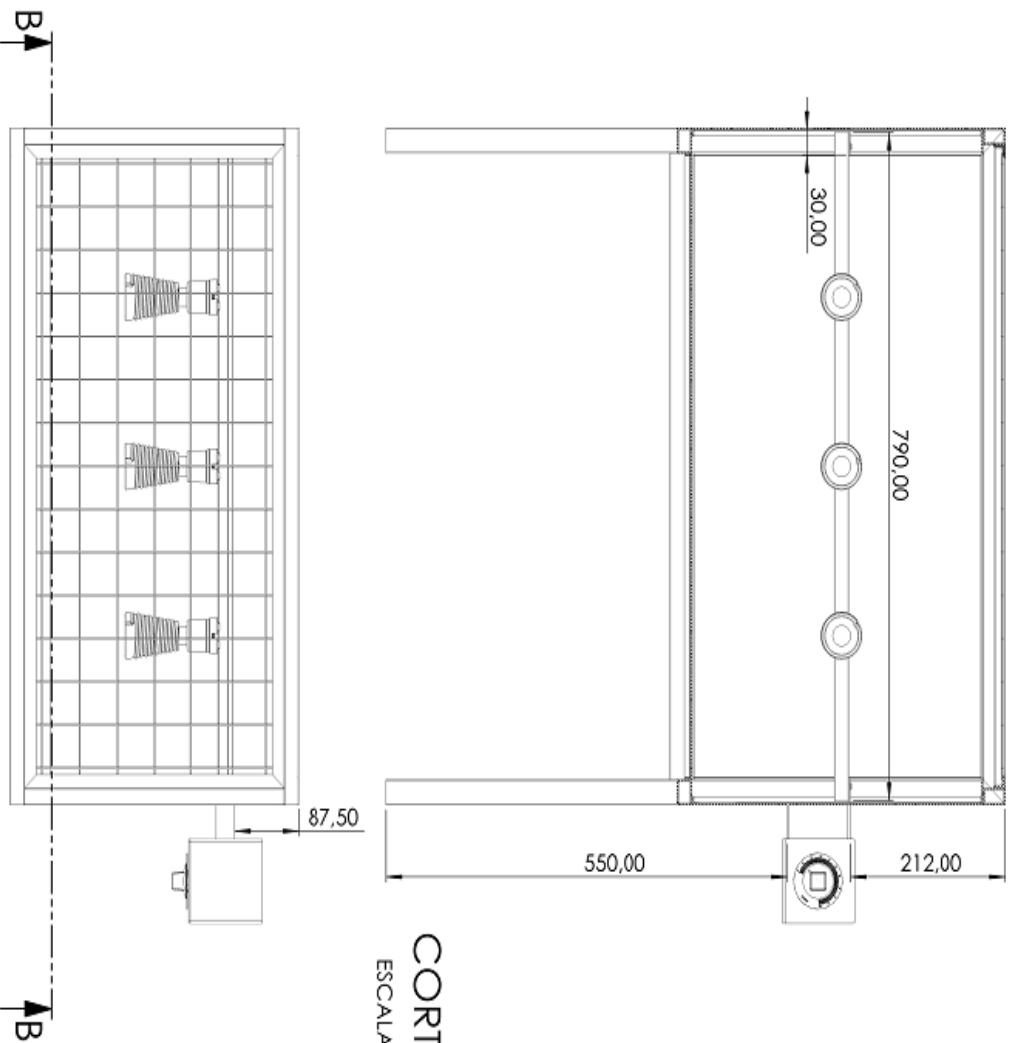
- ABLAC. **Associação Brasileira de Lojistas de Artefatos e Calçados**, 2020. Disponível em: <<http://www.ablac.com.br/2019/01/11/varejo-de-calcados-se-recupera-e-cresce-26-em-2018/>>. Acesso em: 03 nov. 2020.
- ASSINTECAL. **Associação Brasileira de Empresas de Componentes para Couro, Calçados e Artefatos**, 2020. Disponível em: <<https://www.assintecal.org.br/noticias/1058/conheca-os-principais-materiais-utilizados-pelo-setor-calcadista-para-colecoes-primavera-verao>>. Acesso em: 20 nov. 2020.
- BRASILEIRA, N. T. **NBR 70C**. Rio de Janeiro. 2002.
- ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. **Termodinâmica**. [S.l.]: Mc Graw Hill, 2013.
- ELETRÔNICA, B. D., 2020. Disponível em: <<https://www.baudaeletronica.com.br/potenciometro-linear-de-10k-10000.html>>. Acesso em: 10 nov. 2020.
- INCROPERA et al. **Fundamentos de Transferência de Calor e Massa**. 6ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- MATTEDE, H. Comandos Elétricos. **Mundo da Elétrica**, 2020. Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com.br/o-que-e-um-termostato-funcionamento-aplicacoes/>>. Acesso em: 20 out. 2020.
- PRACUCH, Z. passo-a-passo tecnologia, 2004. Disponível em: <[http://www.pracuch.com/tec\\_colagem6.html](http://www.pracuch.com/tec_colagem6.html)>. Acesso em: 24 nov. 2020.
- REGULAMENTADORA, N. **NR-16: Atividades e Operações Perigosas**. Rio de Janeiro. 1994.
- REGULAMENTADORA, N. **NR-17: ERGONOMIA**. Rio de Janeiro. 2018.
- RIOCONTROL. **RioControl**, 2020. Disponível em: <<https://riocontrol.com.br/cp/resistencias-eletricas-para-aquecimento/>>. Acesso em: 07 nov. 2020.
- RTEQUIPAMENTOS. **RTEQUIPAMENTOS**, 2020. Disponível em: <[http://www.rtequipamentos.com.br/Produtos/Termostatos/RPK/RPK\\_10/Manual\\_RPK-10.pdf](http://www.rtequipamentos.com.br/Produtos/Termostatos/RPK/RPK_10/Manual_RPK-10.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2020.
- WALTER, V. **Química e Tecnologia de Poliuretanos**. [S.l.]: [s.n.], 1998. Disponível em: <<https://poliuretanos.net/Cap7/713adesivoagua.htm>>.
- ZIPANÚNCIOS. **Site da Zipanúncios**, 2020. Disponível em: <<https://zipanuncios.com.br/ads/estufa-a-gas-para-calcados/>>. Acesso em: 04 nov. 2020.

APÊNDICE A-1

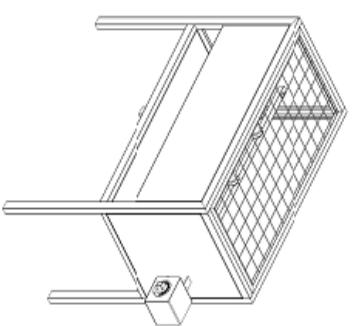


		<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS</b>	
		Descrição: <b>Estufa para sapatos</b>	Material:
Nome do projeto: <b>Estufa elétrica</b>		Norma (gerenciamento): <b>33000</b>	Escala: <b>1:10</b>
Unidade de medida: <b>mm</b>		Formato: <b>A3</b>	Projeto:

APÊNDICE A-2



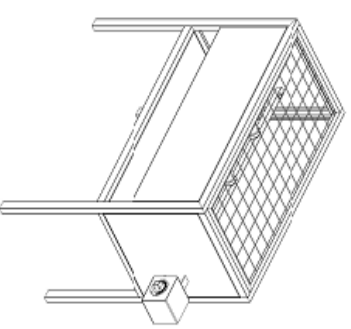
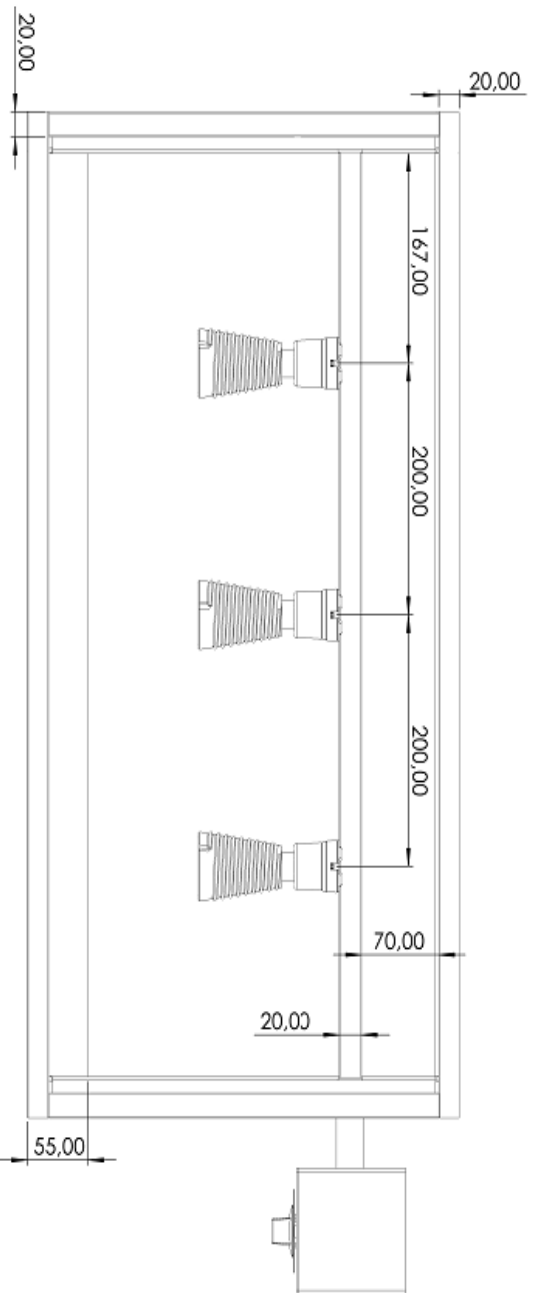
**CORTE BB**  
ESCALA 1 : 6



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**

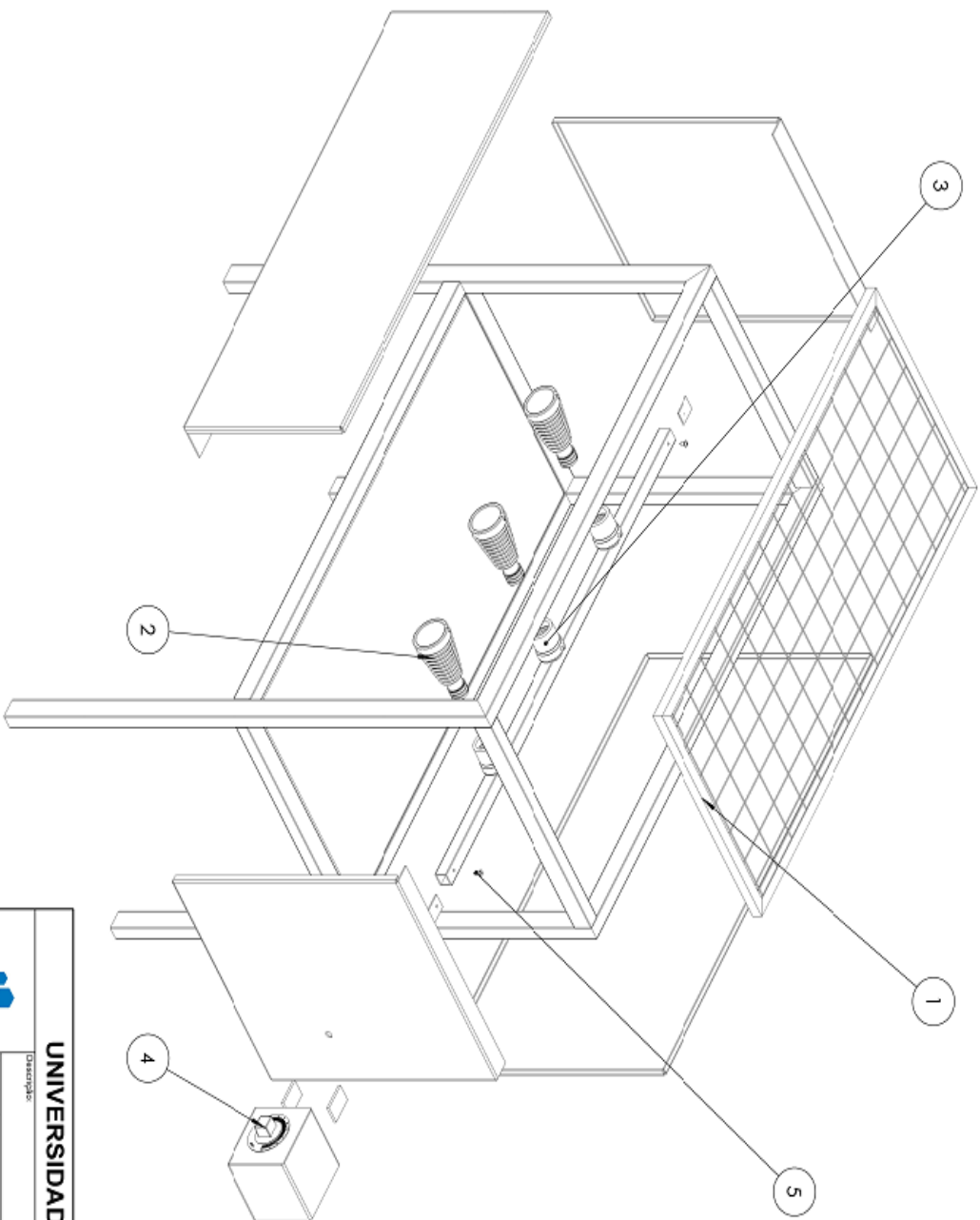
		Descrição: <b>Estufa para sapatos</b>		Matéria: Alumínio (geralmente)	
Nome do projeto: <b>Estufa elétrica</b>		Escala: <b>1:10</b>		Tamanho (formato): <b>A3</b>	
Unidade de medida: <b>mm</b>		Projeto: 		33000	

# APÊNDICE A-3



		<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS</b>	
		Descrição:	Material:
Nome do projeto:	Estufa para sapatos	Sistema (geral):	33000
Escala:	1:10	Formato:	A3
Unidades de medida:	mm	Propriedade:	

APÊNDICE A-4



Nº da peça	Nome da peça	Qtde.
1	Tela de arame ondulado 35,5 x 74 cm	1
2	Resistência cônica em porcelana cerâmica 600W	3
3	Soquete bocal receptor/cerâmica	3
4	Termostato percentual 220V 15A (máx)	1
5	Parafuso Brocante Flangecado Phillips 4,2 X 13	2

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**

Descrição:	<b>Estufa para sapatos</b>		Matrícula:	<b>ALSI 1020</b>
Nome do projeto:	<b>Estufa elétrica</b>		Assina (autor):	
Escala:	<b>1:10</b>	Formato:	<b>A3</b>	
Unidade de medida:	<b>mm</b>	Projeção:		





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA, MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO



PLANO DE TRABALHO DO PROJETO FINAL DE CURSO  
Título: Desenvolvimento e Fabricação de estufa para colagem de calçados

Dados	Discente
Matrícula/Nome	201503624 – Leonardo Ordones Almeida
Telefone	(62) 99607-5032
E-mail	leo2010ordones@hotmail.com
Orientador(a):	José Lúcio Gonçalves Júnior
Curso:	Eng. Elétrica ( ) Eng. de Computação ( ) Eng. Mecânica (x)
Certif. De Estudos	Não ( ) Sim ( )
Tipo de Projeto (Art. 13, Inciso V): Desenvolvimento de projeto de equipamento	

#### Resumo

É comum o uso de estufas a gás para colagem de calçados, ineficientes na colagem e com riscos iminentes a saúde de quem as usa. Dado essa situação o trabalho em questão baseia-se no desenvolvimento e fabricação de uma estufa elétrica – resistências elétricas fornecem energia térmica- solucionando e aprimorando problemas encontrados nessas estufas de uso comum.

#### I. Objetivos

- Desenvolvimento de projetos
- Capacitação na área de fabricação
- Uso de softwares auxiliares da engenharia na prática

#### II. Metodologia

A metodologia utilizada neste projeto será:

- Revisão bibliográfica sobre desenvolvimento da estufa
- Análise dos materiais e equipamentos necessários
- Análise de custo no desenvolvimento

#### III. Cronograma de Atividades

Na Tabela 1 é mostrado o Cronograma de Atividades.

Tabela 1 – Semestre letivo de 2020

Etapas do Projeto	SET	OUT	NOV	JAN
1. Pesquisa Bibliográfica	X			
2. Desenvolvimento	X	X	X	X
3. Análise dos resultados			X	X
4. Elaboração da Monografia conforme o caso			X	X
5. Apresentação do Projeto Final				X

Goiânia, 03 de setembro de 2020.

*Leonardo Ordones Almeida*  
Assinatura do aluno Matrícula: 201503624

*[Assinatura]*  
Assinatura do(a) Prof.(a) Orientador(a):