

CENTRO ESTADUAL EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC PEDRO D'ARCÁDIA NETO

Técnico em Mecânica

Leonardo Alves Rodrigues
Lucas Gabriel Cândido Mendonça
Osvaldo Pereira Neto de Souza
Thiago Alves de Andrade
Victor Henrique Moro
Vinicius Félix Reis

CHURRASQUEIRA GIRAGRILL

Assis
2025

Leonardo Alves Rodrigues
Lucas Gabriel Cândido Mendonça
Oswaldo Pereira Neto de Souza
Thiago Alves de Andrade
Victor Henrique Moro
Vinicius Félix Reis

CHURRASQUEIRA GIRAGRILL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso técnico em mecânica da ETEC Pedro D Arcádia Neto, orientado pelo Prof. José Domingos Torini como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Mecânica.

ASSIS
2025

CHURRASQUEIRA GIRAGRILL

Leonardo Alves Rodrigues

Lucas Gabriel Cândido Mendonça

Osvaldo Pereira Neto de Souza

Thiago Alves de Andrade

Victor Henrique Moro

Vinicius Félix Reis

BANCA EXAMINADORA

José Domingos Torini – Engenheiro de Produção, Professor Orientador.

Geraldo Batista Serra – Tecnólogo em Gestão da Produção, Professor Orientador.

Márcio Alessandro Araújo – Engenheiro de Produção, Professor Orientador.

Adalberto Farias Amaro – Engenheiro de Produção Mecânica, Professor Orientador.

DEDICATÓRIA

É com imensa alegria que nós alunos do curso técnico de mecânica dedicamos este trabalho aos nossos amigos e familiares, pelo apoio e confiança demonstrada ao decorrer deste processo. Aos professores, pela dedicação e compreensão. E, a todos que de alguma forma tornaram esse caminho mais fácil de ser percorrido.

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao professor José Domingos Torini, pela dedicação e colaboração ao longo desta pesquisa, bem como pelas observações pertinentes apresentadas em seus comentários.

Ao professor Geraldo, por todo o apoio e orientação durante a etapa de fabricação do nosso projeto.

Aos amigos, em especial a Rian Ricardo de Souza, nossa sincera gratidão por todo o auxílio e companheirismo ao longo desta jornada.

“Uma pessoa que nunca cometeu um erro, nunca tentou nada de novo.”

-Albert Einstein.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso apresenta o desenvolvimento de uma churrasqueira com motor giratório, idealizada para facilitar o processo de assar carnes de forma prática e uniforme. O projeto utiliza materiais acessíveis e resistentes, como chapa de aço carbono, metalon e tijolos refratários, entre outros. A automatização do espeto giratório é realizada por meio de um motor de limpador de para-brisa, normalmente utilizado em veículos automotores. Esse componente garante uma rotação constante, sendo alimentado por uma fonte elétrica que limita sua velocidade, proporcionando uma rotação mais suave e estável. O projeto tem como objetivo demonstrar as habilidades práticas adquiridas ao longo do curso técnico, além de oferecer uma solução funcional e de baixo custo.

Palavras-chaves: churrasqueira, motor giratório, automação, projeto mecânico, gira grill.

ABSTRACT

This Final Project presents the development of a barbecue grill with a rotating motor, designed to facilitate the process of roasting meat in a practical and uniform manner. The project uses accessible and resistant materials, such as carbon steel sheet, metalon and refractory bricks, among others. The automation of the rotating spit is carried out by means of a windshield wiper motor, normally used in motor vehicles. This component ensures constant rotation, being powered by an electrical source that limits its speed, providing a smoother and more stable rotation. The project aims to demonstrate the practical skills acquired throughout the technical course, in addition to offering a functional and low-cost solution.

keywords: barbecue, rotary motor, automation, mechanical design, gira grill.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Confecção da base	16
Figura 02 – Cortes dos materiais	16
Figura 03 – Disco Flap	17
Figura 04 – Esmerilhadeira	18
Figura 05 – Processo de soldagem MIG/MAG	19
Figura 06 – Implementação das rodas	19
Figura 07 – Sapatas	20
Figura 08 – Caixote exterior	20
Figura 09 – Dobragem chapa aço carbono	21
Figura 10 – Processo de soldagem TIG	22
Figura 11 – Confecção do suporte	23
Figura 12 – Utilização da furadeira	23
Figura 13 – Adaptação da viga	24
Figura 14 – Processo de soldagem do suporte	24
Figura 15 – Caixote interior	25
Figura 16 – Placa refratária	26
Figura 17 – Lã de rocha	27
Figura 18 – Base do motor	28
Figura 19 – Motor de para-brisa	28
Figura 20 – Instalação do motor	29
Figura 21 – Fonte 12v	30
Figura 22 – Fixação do guia de circulação da corrente	32
Figura 23 – Rascunho do projeto	35
Figura 24 – Desenho da base	36
Figura 25 – Desenho técnico caixote externo	37
Figura 26 – Suporte dos tijolos refratários	38

Figura 27 – Desenho do caixote interno	39
Figura 28 – Conjunto finalizado	40
Figura 29 – Instalação das rodas	41
Figura 30 – Montagem do caixote externo	41
Figura 31 – Montagem da lã de rocha	42
Figura 32 – Montagem do caixote interno	42
Figura 33 – Montagem dos tijolos refratários	42
Figura 34 – Montagem da moldura para travamento	43
Figura 35 – Fixação da moldura	43
Figura 36 – Fixação do tubo 40x20	44
Figura 37 – Fixação da pista de movimentação da corrente	44
Figura 38 – Fixação da base do motor	45
Figura 39 – Posicionamento do motor na base	45
Figura 40 – Fixação da caixa de proteção do motor	46
Figura 41 – Projeto finalizado	46

Sumário

INTRODUÇÃO	13
JUSTIFICATIVA	14
OBJETIVOS	15
CAPÍTULO I – CONFECCÃO DA BASE	16
1.1 CONFECCÃO DA BASE: CORTE DOS MATERIAIS	16
1.1.1 DISCO DE FLAP	17
1.1.2 ESMERILHADEIRA	17
1.2 CONFECCÃO DA BASE: PROCESSO DE SOLDAGEM MIG	18
1.3 CONFECCÃO DA BASE: IMPLEMENTAÇÃO DAS RODAS	19
CAPÍTULO II - CONFECCÃO DO CAIXOTE EXTERIOR	20
2.1 CORTES DOS MATERIAIS: CHAPAS DE AÇO CARBONO	21
2.2 CONFECCÃO DO CAIXOTE EXTERIOR: DOBRAMENTO DA CHAPA METÁLICA	21
2.3 CONFECCÃO DO CAIXOTE EXTERIOR: PROCESSO DE SOLDAGEM TIG	22
2.4 SUPORTES PARA A FIXAÇÃO DOS TIJOLOS REFRATÁRIOS	22
2.4.1 ADAPTAÇÃO DA VIGA “G” PARA A VIGA “U”	23
2.4.2 PROCESSO DE SOLDAGEM DOS SUPORTES	24
CAPÍTULO III – CONFECCÃO DO CAIXOTE INTERIOR	25
3.1 CONFECCÃO DO CAIXOTE INTERNO: PROTETORES TÉRMICOS	25
3.1.1 PROTETORES TÉRMICOS: TIJOLOS REFRATÁRIOS	25
3.1.2 PROTETORES TERMICOS: LÁ DE ROCHA	26
CAPÍTULO IV - IMPLEMENTAÇÃO DO MOTOR ELÉTRICO NO CAIXOTE EXTERIOR ...	27
4.1 MOTOR ELÉTRICO	28
4.2 INSTALAÇÃO DO MOTOR ELÉTRICO	29
4.3 INSTALAÇÃO DO MOTOR ELÉTRICO: IMPLEMENTAÇÃO DA FONTE 12V	29
CAPÍTULO V – CONFECCÃO DO GUIA DE CIRCULAÇÃO DA CORRENTE	30
5.1 CONFECCÃO DO GUIA: DIMENCIONAMENTO E CORTE DOS TUBOS METÁLICOS	30
5.2 PREPARAÇÃO DA PEÇA PARA PINTURA	31
5.3 PINTURA DO GUIA DE CIRCULAÇÃO DA CORRENTE	31
5.4 FIXAÇÃO DO GUIA DE CIRCULAÇÃO DA CORRENTE	31
CAPÍTULO VI - PROCESSO DE PINTURA DA CHURRASQUERIA	32
6.1 PREPARAÇÃO PARA PINTURA	32
6.1.1 DESCONTAMINAÇÃO DA PEÇAS METALICAS	32

6.1.2 PROCESSO DE RASPAGEM	33
6.1.3 APLICAÇÃO DO PU	33
6.1.4 PROCESSO DE RASPAGEM COM A LIXA 400	33
6.1.5 PROCESSO DE LIMPEZA DAS PEÇAS METÁLICAS	33
6.2 PROCESSO DE PINTURA COM TINTA DE ALTA TEMPERATURA.....	33
6.3 SEGURANÇA NO PROCESSO DE PINTURA	34
CAPÍTULO VII - NORMAS REGULAMENTADORAS.....	34
7.1 NR-12 (SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS)	34
7.2 NR-6 (EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL)	35
7.3 NR-6 APLICADA NO PROJETO DE CONCLUSÃO DE CURSO	35
CAPÍTULO VIII – DESENHOS TÉCNICOS DO PROJETO	35
8.1 DESENHO TÉCNICO DA BASE	36
8.2 DESENHO TÉCNICO: CAIXOTE EXTERNO	37
8.3 DESENHO TÉCNICO: SUPORTE DE TRAVAMENTO.....	38
8.4 DESENHO TÉCNICO: CAIXOTE INTERNO	39
8.5 DESENHO TÉCNICO: CONJUTO MONTADO.....	40
9 FICHA TÉCNICA	41
10 TABELA DE CUSTO	47
CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	49

INTRODUÇÃO

O churrasco é uma tradição presente em diversas culturas, representando não apenas uma forma de preparo de alimentos, mas também um momento de convivência social, lazer e celebração. A arte de assar carnes envolve técnicas que buscam preservar sabor, textura e suculência, fatores que dependem diretamente do controle adequado do calor e do tempo de cocção.

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) teve como objetivo o desenvolvimento de uma churrasqueira funcional equipada com um sistema de rotação automatizado, visando modernizar e otimizar o processo tradicional de preparo de carnes. A busca por soluções práticas e eficientes tem motivado a aplicação de tecnologias simples em áreas convencionais, como o churrasco, tornando o processo mais ágil e uniforme.

O uso do motor giratório no projeto possibilita um cozimento homogêneo, garantindo melhor qualidade no preparo dos alimentos. Além disso, a construção desta churrasqueira permitiu a aplicação e o aprimoramento dos conhecimentos multidisciplinares adquiridos ao longo do curso técnico.

Diferenciando-se das churrasqueiras convencionais, este projeto incorpora placas refratárias que concentram o calor e mantas térmicas de lã de rocha, proporcionando maior eficiência térmica, segurança e durabilidade ao equipamento. Essa combinação resulta em um produto funcional, de fácil manutenção e custo acessível, que alia praticidade à qualidade no momento do churrasco.

JUSTIFICATIVA

Justifica-se a elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso pela proposta de melhorias nos aspectos de segurança, praticidade e eficiência no funcionamento de uma churrasqueira. A criação de uma churrasqueira automática busca proporcionar um cozimento uniforme, aliado a segurança e ao conforto durante o uso. Além disso, o projeto permite aos alunos demonstrar, de forma prática, os conhecimentos adquiridos ao longo do curso técnico em Mecânica. O equipamento também pode atender pequenos empreendedores, oferecendo um produto acessível, de fácil manutenção e com potencial para geração de renda extra por meio da venda de espetos de carnes assadas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma churrasqueira com motor giratório utilizando materiais acessíveis e técnicas de construção aprendidas no decorrer do curso de técnico em mecânica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Projetar a estrutura da churrasqueira com Metalon e chapa de aço carbono.
- Instalar sistema de rotação com motor de para-brisa e corrente de moto.
- Isolar termicamente com tijolos refratários e lã de rocha.
- Garantir mobilidade com rodas de polipropileno.

CAPÍTULO I – CONFEÇÃO DA BASE

Após o dimensionamento do projeto, iniciamos a confecção da base, que contará com pilares estruturais de tubo quadrado, responsáveis por sustentar toda a churrasqueira.

Figura 01 – Confecção da base.



Fonte: Próprio autor.

1.1 CONFEÇÃO DA BASE: CORTE DOS MATERIAIS

Para a realização dos cortes dos materiais, optou-se pela utilização da esmerilhadeira da oficina mecânica da ETEC Pedro D'Arcádia Neto, equipamento que proporcionou melhor qualidade nos cortes devido à sua compactação e praticidade para a execução de cortes menores.

Para o acabamento, substituiu-se o disco de corte da esmerilhadeira por um disco flap, a fim de eliminar as rebarbas e garantir uma superfície mais uniforme.

Figura 02 – Cortes dos materiais.



Fonte: Próprio autor.

1.1.1 DISCO DE FLAP

O disco de flap é utilizado em máquinas de alta rotação, como a esmerilhadeira, sendo ideal para a realização de acabamentos em chapas metálicas, madeiras, entre outros materiais, de forma precisa e eficiente. Esse equipamento é composto por sobreposições de pequenas lixas dispostas em formato circular, o que proporciona um acabamento de alta qualidade e maior controle durante o processo de desbaste ou polimento.

Figura 03 – Disco flap



Fonte: Próprio autor.

1.1.2 ESMERILHADEIRA

A esmerilhadeira é uma ferramenta elétrica multifuncional que utiliza discos abrasivos para executar cortes, lixamentos e desbastes em diversos materiais, como metal, concreto e alvenaria. Sua versatilidade e eficiência a tornam indispensável em ambientes industriais, oficinas e na construção civil.

Figura 04 – Esmerilhadeira.



Fonte: Próprio autor.

1.2 CONFECÇÃO DA BASE: PROCESSO DE SOLDAGEM MIG

Para a fixação das peças metálicas, foi empregado o processo de soldagem, cuja finalidade é unir permanentemente os materiais por meio de fusão, pressão ou outros métodos adequados. No caso específico deste projeto, utilizou-se o processo de soldagem MIG/MAG, considerado o mais apropriado para o tipo de operação e para o material selecionado na confecção da base. Esse método utiliza um arame consumível e um gás de proteção, que atuam simultaneamente na união das peças metálicas, proporcionando uma soldagem eficiente, de alta qualidade e com excelente acabamento.

Figura 05 – Processo de soldagem MIG/MAG.



Fonte: Próprio autor.

1.3 CONFECÇÃO DA BASE: IMPLEMENTAÇÃO DAS RODAS

Com o objetivo de facilitar a mobilidade da churrasqueira, foram instaladas duas rodas na parte posterior da base, fixadas por meio de chapas de aço posicionadas na região inferior da estrutura. Essa solução permite o deslocamento do equipamento com praticidade, sem comprometer sua estabilidade durante o uso.

Figura 06- Implementação das rodas.



Fonte: Próprio autor.

Na extremidade frontal, foram confeccionadas duas sapatas com o objetivo de proporcionar maior estabilidade e segurança durante a utilização do equipamento.

Figura 07 – Sapatas.



Fonte: Próprio autor.

CAPÍTULO II - CONFECCÃO DO CAIXOTE EXTERIOR

Após a finalização da base, foi confeccionado o caixote externo da churrasqueira, que será fixado à estrutura base. Esse caixote externo abriga um caixote interno, destinado à acomodação dos isolantes térmicos, como blocos refratários e lã de rocha, além da área reservada para a inserção do carvão.

Figura 08 – Caixote exterior.



Fonte: Próprio autor.

2.1 CORTES DOS MATERIAIS: CHAPAS DE AÇO CARBONO

Após o dimensionamento do projeto, utilizou-se a esmerilhadeira para realizar cortes precisos nas chapas de aço carbono de 3/16 polegadas, que serão empregadas na confecção da base externa.

2.2 CONFECÇÃO DO CAIXOTE EXTERIOR: DOBRAMENTO DA CHAPA METÁLICA

Para a realização das dobras necessárias com alta precisão, foram aplicadas as habilidades e conhecimentos técnicos dos alunos especializados em caldeiraria, utilizando os recursos disponíveis na oficina mecânica da ETEC Pedro D'Arcádia Neto.

O processo de dobragem foi executado da seguinte forma: inicialmente, a chaparia a ser dobrada recebeu marcações precisas, feitas com um riscador apropriado para essa função. Em seguida, sobre essas marcações, utilizou-se uma lixadeira equipada com disco de corte para melhorar a performance do trabalho, realizando cortes superficiais sem cravar o disco até o fim. Essa técnica permitiu um corte parcial na chapa de aço carbono, facilitando o dobramento com maior precisão e controle.

Figura 09 - Dobragem das chapas de aço carbono



Fonte: Próprio autor.

2.3 CONFEÇÃO DO CAIXOTE EXTERIOR: PROCESSO DE SOLDAGEM TIG

Após a dobragem do caixote externo, realizou-se o travamento por meio do processo de soldagem TIG, escolhido por sua capacidade de proporcionar um acabamento de alta qualidade, especialmente adequado para chapas de material fino.

A soldagem TIG é um processo a arco elétrico que utiliza um eletrodo de tungstênio não consumível, protegido por um gás inerte, geralmente argônio ou hélio, garantindo precisão e resistência na união das peças.

Figura 10 - Processo de soldagem TIG.



Fonte: Próprio autor.

2.4 SUPORTES PARA A FIXAÇÃO DOS TIJOLOS REFRATÁRIOS

Para a instalação dos isolantes térmicos, foi necessário confeccionar suportes específicos. A fixação desses suportes foi realizada por meio de parafusos, sendo necessária a utilização de uma furadeira para a execução dos furos correspondentes.

Figura 11 – Confeção dos suportes.



Fonte: Próprio autor.

Figura 12 – Utilização da furadeira.



Fonte: Próprio autor.

2.4.1 ADAPTAÇÃO DA VIGA “G” PARA A VIGA “U”

Também foi necessária a adaptação de uma viga do tipo “G” para o formato “U”, a qual será utilizada na fixação dos isolantes térmicos.

Figura 13 – Adaptação da viga.



Fonte: Próprio autor.

2.4.2 PROCESSO DE SOLDAGEM DOS SUPORTES

Após a finalização dos suportes, realizou-se o processo de fixação deles no caixote externo, preparando a estrutura para a posterior instalação dos isolantes térmicos.

Figura 14 – Processo de soldagem dos suportes.



Fonte: Próprio autor.

CAPÍTULO III – CONFECCÃO DO CAIXOTE INTERIOR

No processo de confecção do caixote interno da churrasqueira, foram aplicados os mesmos procedimentos utilizados na fabricação do caixote externo, diferenciando-se apenas nas dimensões.

Figura 15 – Caixote interior.



Fonte: Próprio autor.

3.1 CONFECCÃO DO CAIXOTE INTERNO: PROTETORES TÉRMICOS

Na elaboração do projeto, a alta temperatura representou um desafio significativo, pois, sem o devido controle, poderia causar danos à churrasqueira e comprometer a segurança dos usuários e das pessoas próximas ao equipamento.

3.1.1 PROTETORES TÉRMICOS: TIJOLOS REFRAATÓRIOS

Os tijolos refratários são fabricados a partir de materiais específicos, como argila rica em alumínio e sílica, que conferem alta resistência a temperaturas elevadas. Essas características evitam deformações e quebras, garantindo a durabilidade e a segurança da estrutura.

Figura 16 – Placa Refratária.



Fonte: Próprio autor.

3.1.2 PROTETORES TERMICOS: LÃ DE ROCHA

Para melhorar o isolamento térmico, foi adquirida uma manta térmica de lã de rocha, que impede a transferência de calor para o exterior da chaparia, mantendo o calor concentrado internamente e garantindo maior eficiência e agilidade no cozimento dos alimentos. Além disso, foram adicionados tijolos refratários na área destinada ao carvão, proporcionando maior durabilidade e resistência ao equipamento, diferentemente das churrasqueiras convencionais que utilizam apenas chapas de aço carbono.

Figura 17 – Lã de Rocha



Fonte: Próprio autor

CAPÍTULO IV - IMPLEMENTAÇÃO DO MOTOR ELÉTRICO NO CAIXOTE EXTERIOR

Para a implementação do motor, utilizou-se uma base fixada na lateral da churrasqueira, acoplada ao caixote externo, onde o motor será instalado. A alimentação do motor será realizada por uma fonte de 12 V, acoplada à tampa de proteção do motor, desenvolvida em conformidade com as normas da NR-12, garantindo a segurança do equipamento. Além disso, um controlador Dimmer LED de 30 A, também fixado à tampa, permitirá o ajuste da velocidade de rotação dos espetos, proporcionando ao usuário controle preciso durante o preparo dos alimentos.

Figura 18 - Base do motor



Fonte: Próprio autor.

4.1 MOTOR ELÉTRICO

O motor escolhido para este projeto foi o motor de limpador de para-brisa, comumente utilizado em veículos automotores para garantir a visibilidade dos vidros em condições de chuva ou outras intempéries.

Figura 19 – Motor de para – brisa



Fonte: Próprio autor.

4.2 INSTALAÇÃO DO MOTOR ELÉTRICO

Seguindo as normas de segurança da NR-12, foram instaladas proteções nas partes móveis da churrasqueira para garantir um funcionamento seguro do equipamento. O trilho, por onde a corrente realiza seu movimento, também foi projetado com foco na segurança dos usuários durante os momentos de lazer.

Uma das partes móveis que pode apresentar risco é o pião de moto acoplado ao motor, responsável pelo movimento do sistema. O motor está fixado sobre a base por meio de quatro parafusos, que possibilitam ajustes e o tensionamento adequado da corrente. A alimentação do motor é realizada por uma fonte elétrica, garantindo seu funcionamento contínuo e estável.

Figura 20 – Instalação do motor elétrico.



Fonte: Próprio autor.

4.3 INSTALAÇÃO DO MOTOR ELÉTRICO: IMPLEMENTAÇÃO DA FONTE 12V

A fonte de alimentação de 12 V é um dispositivo projetado para fornecer energia elétrica estável e segura a equipamentos eletrônicos e sistemas de

iluminação. Ela pode ser utilizada em tensões de entrada de 110 V ou 220 V, adaptando-se às diferentes redes elétricas. A saída é de 12 V em corrente contínua (DC), tensão padrão empregada em diversos aparelhos eletrônicos.

Figura 21 - Fonte 12v.



Fonte: Próprio autor.

CAPÍTULO V – CONFEÇÃO DO GUIA DE CIRCULAÇÃO DA CORRENTE

A confecção do guia é uma das etapas fundamentais para o funcionamento e eficiência da churrasqueira. Esse guia será responsável pela movimentação dos espetos, por meio de uma corrente que circula dentro do trilho, acionada por um motor, garantindo o correto funcionamento do sistema.

5.1 CONFEÇÃO DO GUIA: DIMENSIONAMENTO E CORTE DOS TUBOS METÁLICOS

Para o dimensionamento e corte dos tubos metálicos, consideraram-se a altura e o espaçamento entre os espetos, de modo a mantê-los na zona de calor

ideal para facilitar o cozimento dos alimentos. Foram realizados cortes precisos para o encaixe das engrenagens dos espetos.

O tubo utilizado na fabricação do trilho, por onde a corrente realiza seu movimento, foi um perfil retangular de 40 x 20 mm, dimensionado conforme as especificações da churrasqueira. Nas curvas do trilho, foram adicionadas chapas de aço carbono com espessura de 3/16 polegadas, nas quais foram traçados e executados os cortes necessários para a montagem. A união das peças foi realizada por meio do processo de soldagem TIG, garantindo qualidade e resistência na estrutura.

5.2 PREPARAÇÃO DA PEÇA PARA PINTURA

Para a preparação da pintura, utilizou-se lixa de grão 220 para o lixamento das superfícies. Após essa etapa, aplicou-se thinner para a descontaminação das peças. Esses procedimentos garantem a remoção da ferrugem, pequenas imperfeições e eventuais rebarbas provenientes do processo de corte, assegurando assim uma melhor aderência e qualidade no acabamento da pintura.

5.3 PINTURA DO GUIA DE CIRCULAÇÃO DA CORRENTE

Após a preparação da peça, foi aplicado o primer (fundo) para proteção do trilho. Após a verificação da secagem do primer, iniciou-se o processo de pintura. Para essa etapa, foi utilizado um compressor de ar disponibilizado pela ETEC, juntamente com uma pistola de pintura, garantindo uma aplicação uniforme e de alta qualidade.

5.4 FIXAÇÃO DO GUIA DE CIRCULAÇÃO DA CORRENTE

Para a fixação do guia, foram adicionadas quatro cantoneiras de 20 mm em cada extremidade do tubo metálico. Em cada cantoneira, foi realizado um furo destinado à fixação do guia na estrutura da churrasqueira. O rebite foi escolhido como método de fixação devido à sua praticidade e eficiência.

Figura 22 - Fixação do guia de circulação da corrente.



Fonte: Próprio autor.

CAPÍTULO VI - PROCESSO DE PINTURA DA CHURRASQUERIA

A pintura é fundamental para garantir a durabilidade do equipamento, prevenindo a ferrugem e a oxidação, especialmente em materiais ferrosos. No caso desta churrasqueira, que estará sujeita a grandes variações de temperatura, o risco de desgaste é ainda maior. Por essa razão, foi utilizada uma tinta especial resistente a altas temperaturas, assegurando qualidade, resistência e maior vida útil ao equipamento.

6.1 PREPARAÇÃO PARA PINTURA

Antes de iniciar a pintura do trabalho de conclusão de curso (TCC), foi necessária a preparação adequada do projeto, incluindo a aplicação de soluções desengraxantes e o uso de lixa de grão 220, recomendada para eliminar imperfeições em peças metálicas.

6.1.1 DESCONTAMINAÇÃO DA PEÇAS METALICAS

Nesse processo, foi utilizada uma solução desengraxante para a descontaminação do metal empregado na fabricação da churrasqueira. O desengraxante é um produto de limpeza composto por ativos essenciais e eficazes,

que atuam na higienização de superfícies contaminadas por óleos, lubrificantes, ceras, entre outros resíduos.

6.1.2 PROCESSO DE RASPAGEM

Nesse processo, utilizou-se a lixa 220, que possui granulometria fina, sendo indicada para trabalhos de acabamento e lixamento delicado. Esse tipo de lixa é comumente utilizado para preparar superfícies que requerem um acabamento polido, como paredes destinadas à pintura, madeira e metais.

6.1.3 APLICAÇÃO DO PU

O PU (poliuretano) é uma tinta de revestimento à base de poliuretano, reconhecida por sua alta resistência, durabilidade e excelente acabamento. É amplamente utilizada em aplicações automotivas, industriais e domésticas devido às suas propriedades protetivas e estéticas.

6.1.4 PROCESSO DE RASPAGEM COM A LIXA 400

Após a aplicação do primer, utilizou-se a lixa 400 para realizar o acabamento, garantindo alta qualidade. A principal característica dessa lixa é possuir grãos finos, o que possibilita um lixamento suave e um acabamento mais uniforme na superfície.

6.1.5 PROCESSO DE LIMPEZA DAS PEÇAS METÁLICAS

Após o lixamento, utilizou-se um pano úmido embebido em solução desengraxante, com o objetivo de remover as micropartículas de poeira deixadas pela lixa em contato com o PU. Esse procedimento assegura uma pintura livre de contaminações, proporcionando um acabamento estético de alta qualidade ao projeto.

6.2 PROCESSO DE PINTURA COM TINTA DE ALTA TEMPERATURA

No processo de pintura, utilizou-se uma tinta vinílica preta resistente a altas temperaturas, adequada para este projeto. Essa escolha é fundamental, pois outros

tipos de tinta não suportariam o calor intenso emitido pela churrasqueira, comprometendo a durabilidade e a qualidade do acabamento.

6.3 SEGURANÇA NO PROCESSO DE PINTURA

O processo de pintura foi realizado em conformidade com as normas de segurança da ETEC Pedro D'Arcádia Neto e com a NR-6, utilizando os equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados. A execução ocorreu em um ambiente controlado, garantindo a segurança dos alunos durante toda a atividade.

CAPÍTULO VII - NORMAS REGULAMENTADORAS

As Normas Regulamentadoras (NR) são disposições complementares ao Capítulo V (Da Segurança e da Medicina do Trabalho) do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), conforme redação dada pela Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Elas estabelecem obrigações, direitos e deveres para empregadores e trabalhadores, com o objetivo de garantir um ambiente de trabalho seguro e saudável, prevenindo a ocorrência de doenças ocupacionais e acidentes de trabalho.

7.1 NR-12 (SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS)

A NR-12 é a norma que estabelece os requisitos técnicos de segurança para a utilização de máquinas e equipamentos, visando garantir a saúde e a integridade dos usuários. Um dos aspectos abordados pela NR-12 é a proteção dos sistemas de transmissão mecânica, conforme o item 12.47, que determina que as transmissões de força e seus componentes móveis, acessíveis ou expostos, devem possuir proteções fixas ou móveis com dispositivos de intertravamento. Essas medidas impedem o acesso aos elementos em movimento por todos os lados, promovendo a segurança física e mental dos trabalhadores e impactando positivamente na produtividade diária.

7.2 NR-6 (EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL)

Todas as atividades profissionais que envolvam riscos potenciais para o trabalhador devem ser realizadas com o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Esses equipamentos incluem, entre outros, óculos de proteção, protetores auriculares, máscaras, mangotes, capacetes, luvas, botas, cintos de segurança e protetor solar, assegurando a integridade física e a saúde do trabalhador durante a execução das tarefas.

7.3 NR-6 APLICADA NO PROJETO DE CONCLUSÃO DE CURSO

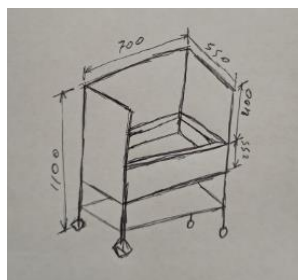
O desenvolvimento do projeto seguiu rigorosamente todas as normas regulamentadoras e as diretrizes da instituição de ensino ETEC Pedro D'Arcadia Neto, utilizando os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) recomendados para os processos de soldagem, corte das peças metálicas, pintura e montagem final.

Ao inserir o carvão com a finalidade de acender a churrasqueira, é fundamental nunca utilizar líquidos inflamáveis, pois isso pode ocasionar queimaduras de 1º a 3º grau. Além disso, os espetos devem ser manuseados com cuidado, para evitar acidentes graves.

CAPÍTULO VIII – DESENHOS TÉCNICOS DO PROJETO

Após a reunião em sala de aula, iniciou-se a elaboração do esboço (rascunho) do desenho técnico, no qual foram definidos a altura, o comprimento e o design do equipamento a ser utilizado no processo de fabricação.

Figura 23 - Croqui do projeto

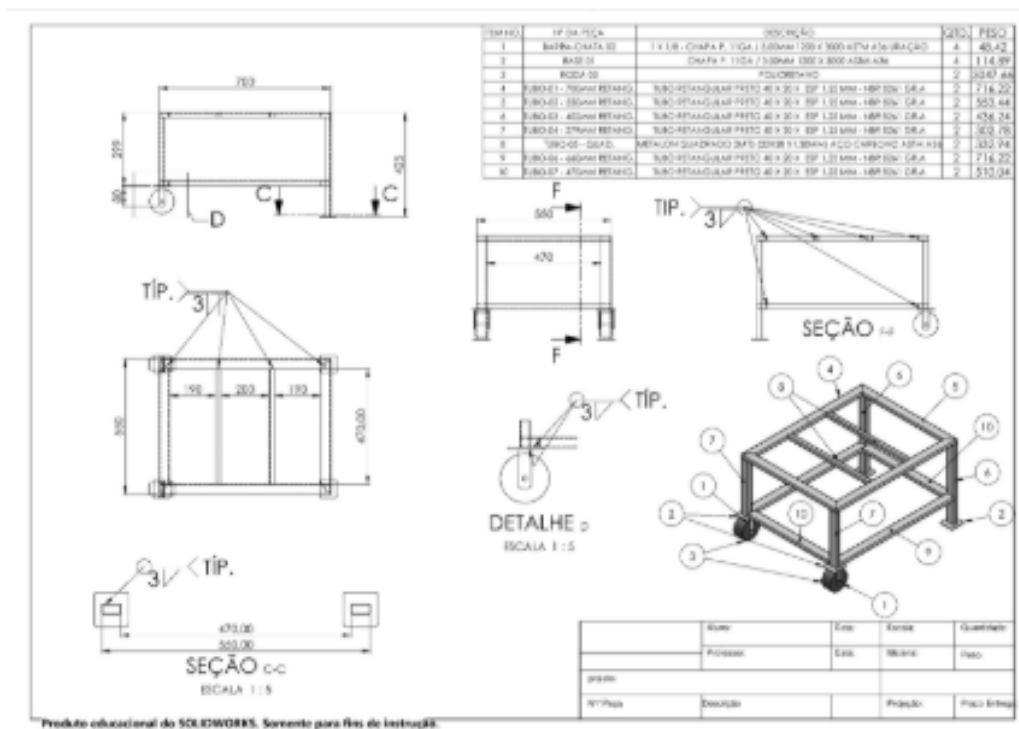


Fonte: Próprio autor.

8.1 DESENHO TÉCNICO DA BASE

Desenho técnico é a representação gráfica precisa e padronizada de um objeto ou projeto, realizada conforme normas técnicas específicas. Seu objetivo é garantir que qualquer pessoa possa compreender corretamente as características e especificações do que está sendo apresentado.

Figura 24 – Desenho da base.

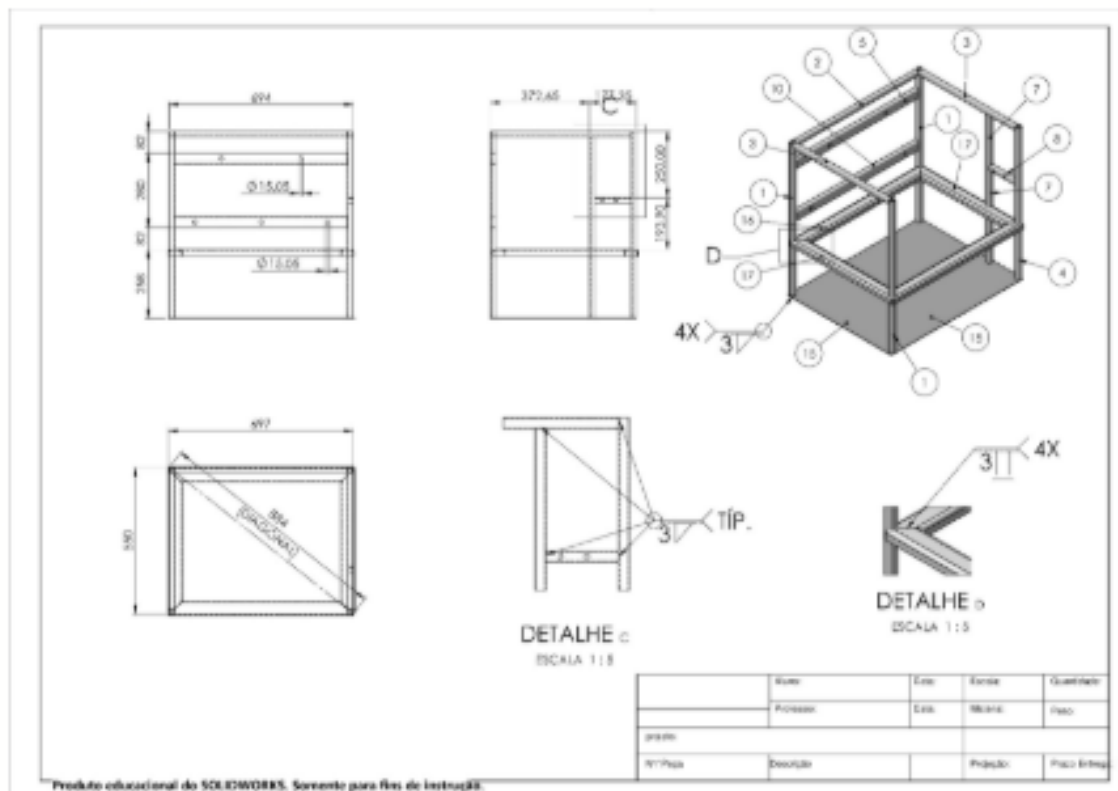


Fonte: próprio autor

8.3 DESENHO TÉCNICO: SUPORTE DE TRAVAMENTO

Este desenho possibilita a visualização da parte interna da churrasqueira, incluindo o suporte destinado ao encaixe dos tijolos refratários e o dimensionamento entre as colunas. Assim como no desenho anterior, também é possível identificar os tipos de solda utilizados e suas respectivas aplicações.

Figura 26 - Suporte dos tijolos refratários

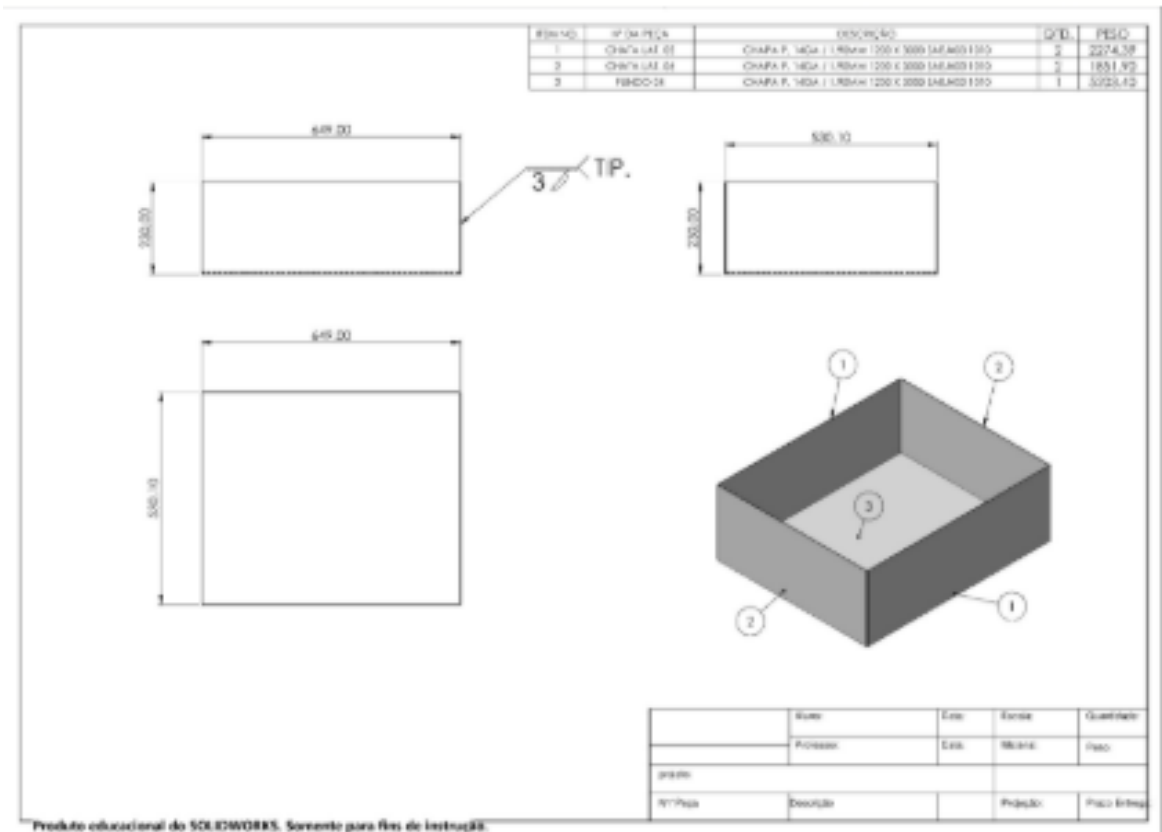


Fonte: Próprio autor

8.4 DESENHO TÉCNICO: CAIXOTE INTERNO

O caixote externo foi desenvolvido para abrigar os tijolos refratários. No desenho, são apresentadas suas especificações, incluindo o dimensionamento de altura e largura.

Figura 27 - Desenho do caixote interno.

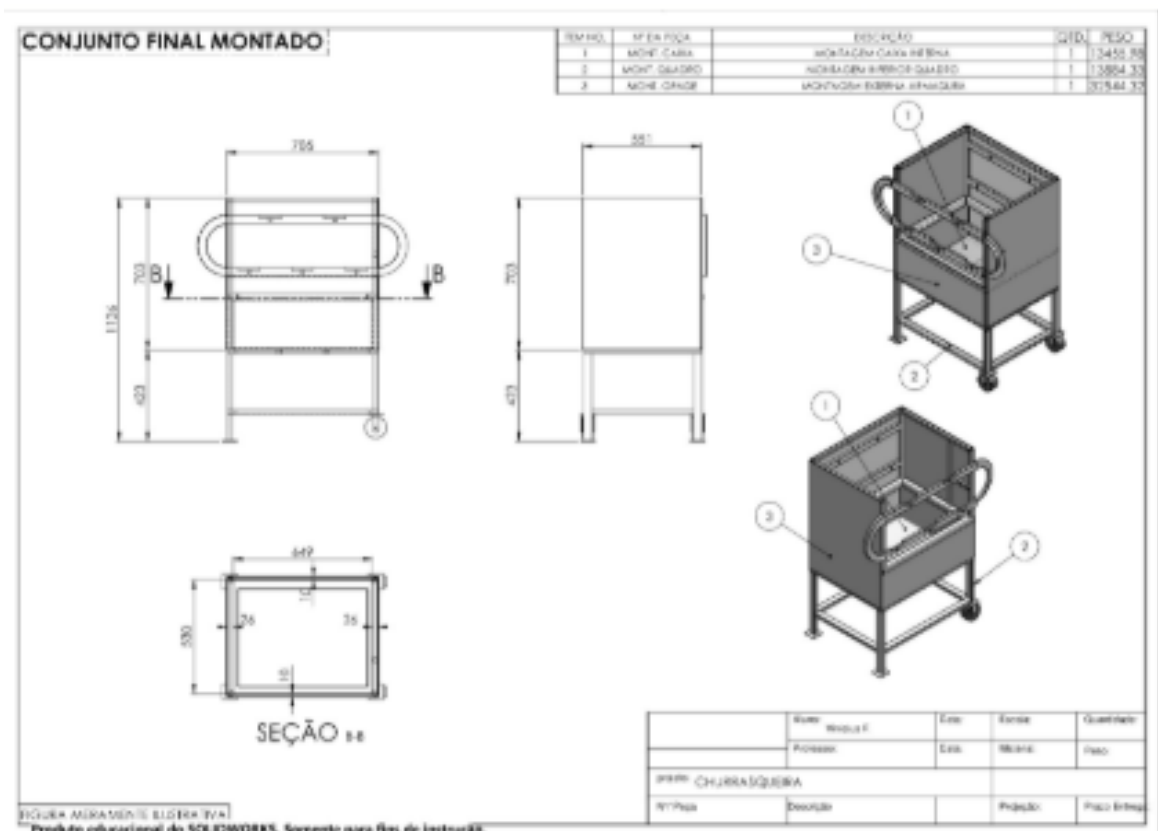


Fonte: Próprio autor.

8.5 DESENHO TÉCNICO: CONJUTO MONTADO

No desenho técnico do conjunto final, é possível visualizar o projeto completo montado, proporcionando uma noção clara de como ficará o produto antes mesmo da fabricação. Essa etapa permite identificar e corrigir eventuais falhas, além de viabilizar a produção em série, assegurando o padrão e a qualidade do equipamento.

Figura 28 - Conjunto finalizado.



Fonte: Próprio autor

9 FICHA TÉCNICA

A ficha técnica é um documento que reúne informações detalhadas e padronizadas sobre um produto, projeto, serviço ou processo. Seu principal objetivo é fornecer dados precisos e objetivos para garantir a correta execução, produção, manutenção ou avaliação do item descrito.

1. INSTALAÇÃO DAS RODINHAS DA BASE

Figura 29 – Instalação das rodas.



Fonte: Próprio autor.

2. COLOCAÇÃO DO CAIXOTE EXTERNO SOBRE A BASE

Figura 30 - Montagem do caixote externo.



Fonte: Próprio autor

3. MONTAGEM DA LÃ DE ROCHA NO CAIXOTE EXTERNO

Figura 31 - Montagem da lã de rocha.



Fonte: Próprio autor

4. MONTAGEM DO CAIXOTE INTERNO SOBRE A LÃ

Figura 32 - Montagem do caixote interno.



Fonte: Próprio autor

5. MONTAGEM DAS PLACAS REFRATÁRIAS SOBRE O CAIXOTE INTERNO

Figura 33 - Montagem dos tijolos refratários.



Fonte: Próprio autor

6. MONTAGEM DA MOLDURA PARA TRAVAMENTO DAS PLACAS REFRATÁRIAS SOBRE O CAIXOTE INTERNO

Figura 34 – Montagem da moldura para o travamento.



Fonte: Próprio autor

7. FIXAÇÃO DA MOLDURA NO CAIXOTE NO CAIXOTE EXTERNO

Figura 35 – Fixação da moldura.



Fonte: Próprio autor

8. FIXAÇÃO DOS TUBOS 40X20 DE APOIO PARA OS BICOS DOS ESPETOS COM REBITE

Figura 36 – Fixação dos tubos 40x20



Fonte: Próprio autor.

9. FIXAÇÃO DA PISTA DA CORRENTE

Figura 37 – Fixação da pista de corrente.



Fonte: Próprio autor.

10. FIXAÇÃO DA BASE DO MOTOR

Figura 38 – Fixação da base do motor.



Fonte: Próprio autor.

11. POSICIONAMENTO DO MOTOR NA BASE

Figura 39 – Posicionamento do motor na base.



Fonte: Próprio autor.

12. FIXAÇÃO DA CAIXA DE PROTEÇÃO DO MOTOR NA CHURRASQUEIRA

Figura 40 – Fixação da caixa de proteção do motor.



Fonte: Próprio autor.

13. PROJETO CONCLUÍDO

Figura 41 – Projeto finalizado.



Fonte: Próprio autor.

10 TABELA DE CUSTO

A tabela de custos é essencial para o controle financeiro do projeto, pois permite acompanhar detalhadamente os gastos envolvidos na fabricação da churrasqueira. Com ela, é possível ter uma visão clara do custo real do produto, facilitando a gestão orçamentária e a tomada de decisões.

Tabela de Valores			
Produto	Quantidade	Medidas	P. Custo
Rodízio PU	2	3"	R\$ 25,00
Chapa de Aço Carbono	1	3000x1200x2,65	R\$ 600,00
Tubo Retangular	1	40x20x1,2	R\$ 52,40
Tubo Quadrado	1	20x20x1,2	R\$ 37,00
Barra Chata	1	1"X2,5mm	R\$ 33,00
Corrente	1	-	R\$ 110,00
Pião 14 Dentes	1	-	R\$ 30,00
Motor	1	-	R\$ 175,00
DIMMER	1	12Volts	R\$ 42,00
Rebite de Repuxo	31	20x3,5	R\$ 7,75
Parafuso Sextavado	4	1 1/2" x1/2"	R\$ 8,00
Parafuso Sextavado	5	1"x5/16"	R\$ 2,50
Parafuso Sextavado	2	1 1/2" x1/4"	R\$ 8,40
Parafuso Sextavado	2	1" x 1/4"	R\$ 9,50
Parafuso Allen	3	1/2" x 1/4"	R\$ 36,00
Porca	4	1/4" x 3/8"	R\$ 5,40
Porca	4	1/2"x3/4"	R\$ 40,00
Porca	6	5/16"x1/2"	R\$ 30,00
Placa Refratária	30	230x115x25	R\$ 127,50
Lã de Rocha	-	1M ²	R\$ 50,00
CJ. Fonte 12V	1	-	R\$ 80,00
Interruptor Bipolar	1	-	R\$ 20,00
Plug de Tomada	1	-	R\$ 10,00
Tubo Redondo Inox	1	0,4m x 1" x 2mm	R\$ 45,00
Disco Flap	5	4 1/2"	R\$ 50,00
Disco de Corte	10	4 1/2"x1mm	R\$ 122,00
Espeto Inox	5	-	R\$ 164,00
Tinta Preto Vinílico	3	-	R\$ 180,00
Lixa 220	1	-	R\$ 2,80
Lixa 400	1	-	R\$ 3,20
Primer PU	1	-	R\$ 55,00
Thinner 2750	2	-	R\$ 66,80
Pano Microfibra	5	-	R\$ 17,79
Solução Desengraxante	1	-	R\$ 23,70
Valor Total			R\$ 2.269,74

CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste trabalho teve como objetivo principal a construção de uma churrasqueira com motor giratório, equipada com placas refratárias e manta térmica. Durante o processo, demonstrou-se que é possível utilizar materiais adequados e tecnologias simples para otimizar o processo de assar carnes, proporcionando maior eficiência térmica, economia de energia e melhor qualidade no preparo dos alimentos.

As placas refratárias proporcionaram um melhor isolamento térmico, permitindo que a churrasqueira atinja e mantenha temperaturas ideais com menor consumo de combustível. A manta térmica contribuiu para a segurança do equipamento, minimizando riscos de acidentes e garantindo maior conforto ao usuário durante o manuseio.

Além disso, o sistema de rotação automática (gira grill) facilitou o processo de cozimento, promovendo um assado uniforme e reduzindo a necessidade de intervenção manual constante, o que aumentou a praticidade e a eficiência do projeto.

Conclui-se que a integração desses elementos em um único equipamento trouxe melhorias significativas tanto na eficiência quanto na usabilidade da churrasqueira, configurando-se como uma solução viável e inovadora para uso doméstico e comercial.

A experiência adquirida durante a construção e pesquisa revelou-se de grande valor técnico e prático, reforçando a importância da união entre o conhecimento teórico e sua aplicação prática.

REFERÊNCIAS

ADMIN. Tipos de lixas: Em quais materiais devem ser usadas? Disponível em: <https://fabras.com.br/tipos-de-lixas-em-quais-materiais-devem-ser-usadas/>.

AGENCIACANNA. Chapa de aço carbono: benefícios e aplicações. Disponível em: <https://coppermetal.com.br/blog/chapa-de-aço-carbono/>. Acesso em: 07 maio 2025.

ABECOM, B. L. -; WWW.SOLLUNE.COM.BR, F. S. S. -. Correntes industriais: veja os principais tipos e como escolher a sua. Disponível em: <https://www.abecom.com.br/correntes-industriais/>.

BELA_TINTAS. Entenda para o que serve o thinner - Blog da Bela Tintas. Disponível em: <https://blog.belatintas.com.br/recomendações-thinner-pintura/>. Acesso em: 27 abril 2025.

BELA_TINTAS. Todos os benefícios do primer PU automotivo - Blog da Bela Tintas. Disponível em: <https://blog.belatintas.com.br/beneficios-primer-pu-automotivo/>. Acesso em: 17 maio 2025.

BETTER TO USE. Eletrodo Revestido: Saiba tudo sobre | Heavy Duty. Disponível em: <https://www.heavyduty.com.br/blog/eletrodo-revestido-saiba-tudo-sobre>.

Dimmer Controle De Velocidade Tensão Bivolt 4500w. Disponível em: <https://www.maisvantagens.com.br/dimmer-controle-de-velocidade-tenso-bivolt-4500w/p/MLB29044807>. Acesso em: 10 março 2025.

GRANERO. Motor limpador de para-brisa universal. Disponível em: <https://www.lpgranero.com.br/motor-limpador-parabrisa-universal>. Acesso em: 12 junhos 2025.

Lã de Rocha - Para que Serve, Composição, Armazenamento - Isopur - Isolantes Termoacústicos. Disponível em: <https://www.isopur.com.br/perguntas-frequentes/la-de-rocha-para-que-serve-composicao-armazenamento.html>.

Muvall Castors. Disponível em: <https://www.muvallcastors.com/blog/polyurethane-vs-polypropylene-wheels/>. Acesso em: 26 junho 2025.

Norma Regulamentadora No. 6 (NR-6). Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-6-nr-6>. Acesso em: 10 maio 2025.

O que são e para que servem os tijolos refratários? Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/949948/o-que-sao-e-para-que-servem-os-tijolos-refratarios>. Acesso em: 18 março 2025.

Para que serve esmerilhadeira? | Loja do Mecânico. Disponível em: https://www.lojadomecanico.com.br/blog/para-que-serve-esmerilhadeira/?srsltid=AfmBOoqFMWgGJXC8pSCWRBaeHxakkXBHAC_Py54YrFs4lslYdDsMAvdi. Acesso em: 22 maio 2025.

TRAY TECNOLOGIA. Fonte de Alimentação 12v - Fonte 12 Volts Com o Melhor Preço! Disponível em: <https://www.acssecurity.com.br/informatica-e-telecomunicacao/alimentacao-eletrica?srsltid=AfmBOoqdnKq0DkRo7frCAowYw3E1V9kres668kefeAguYQoDgp6Zrkbb>. Acesso em: 13 junho 2025.

TRIBO. Qual a finalidade da tinta alta temperatura? Disponível em: <https://www.globalcolor.com.br/tinta-alta-temperatura/>. Acesso em: 7 jun. 2025.

USE, B. TO. Disco Flap: você sabe o que é? | Heavy Duty. Disponível em: <https://www.heavyduty.com.br/blog/disco-flap-voce-sabe-o-que-e>. Acesso em: 2 junho 2025.

WEBLEVEL SOLUÇÕES EFICAZES - CONTATO@WEBLEVEL.COM.BR. NR-12 Schmersal - O que é a NR-12? Disponível em: <https://nr12.schmersal.com.br/pagina.php?t=o-que-e-a-nr-12>.

WWW.SUMIG.COM, S. -. Tudo o que você precisa saber sobre o processo de soldagem MIG/MAG. Disponível em: <https://www.sumig.com/pt/blog/post/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-o-processo-de-soldagem-mig-mag>. Acesso em: 10 abril 2025.