
ETEC “PROFª. ANNA DE OLIVEIRA FERRAZ”

Técnico em Eletromecânica

Ana Paula de Oliveira Correia

Fabício Duó

Gabriel Pacheco Ferreira

Paulo Sérgio Pereira Leite Junior

Wellington Aparecido de Araújo

**CONSTRUÇÃO DE UMA ESTUFA PARA ELETRODO REVESTIDO
PARA O LABORATÓRIO DE SOLDAGEM DA ETEC**

Araraquara

2023

Ana Paula de Oliveira Correia
Fabrcio Duó
Gabriel Pacheco Ferreira
Paulo S3rgio Pereira Leite Junior
Wellington Aparecido de Araújo

**CONSTRUÇÃO DE UMA ESTUFA PARA ELETRODO REVESTIDO
PARA O LABORATÓRIO DE SOLDAGEM DA ETEC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Eletromecânica da ETEC "Profª Anna de Oliveira Ferraz", orientado pelos Professores Edgar Bergo Coroa e Flávio Tadeu Lorenzetti, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Eletromecânica.

Araraquara

2023

Ana Paula de Oliveira Correia
Fabrcio Duó
Gabriel Pacheco Ferreira
Paulo Srgio Pereira Leite Junior
Wellington Aparecido de Araújo

**CONSTRUÇÃO DE UMA ESTUFA PARA ELETRODO REVESTIDO
PARA O LABORATÓRIO DE SOLDAGEM DE ETEC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Etec Prof.^a. Anna de Oliveira Ferraz como exigência parcial para obtenção do título de **Técnico em Eletromecânica**.

Aprovado em 29 de novembro de 2023.

Banca Examinadora:

Prof. Orientador: **Edgar Bergo Coroa**

Prof. Orientador: **Flávio Tadeu Lourencetti**

Prof. Avaliador: **Mário Augusto Arrighi**

Este trabalho é dedicado a você familiar ou amigo que contribuiu muito na nossa caminhada. Sem vocês nada seríamos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente registramos nossa imensa gratidão a Deus, aos nossos pais e todos que estiveram ao nosso lado durante essa etapa, pelo incentivo constante e por sempre acreditarem em nós.

Aos nossos professores e orientadores Edgar Bergo Coroa e Flavio Tadeu Lourencetti, pela amizade, dedicação e grande orientação durante a elaboração do trabalho.

Registramos nossa imensa gratidão a Etec Prof.^a Anna de Oliveira Ferraz, que foi de fundamental importância para a realização do nosso trabalho, pois nessa instituição pudemos colocar em prática e observar os conceitos teóricos aprendidos durante o curso e a realização deste trabalho.

A todos os professores, pela dedicação à exposição dos conteúdos durante as aulas, que foram de fundamental importância para a minha formação.

Aos colegas de classe, em especial aos meus amigos do trabalho de TCC pelas horas de estudo, dificuldades e compreensão que passamos juntos e unidos durante todo o curso.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a conclusão do nosso trabalho.

“Não nos pergunte se somos capazes, dai-
nos a missão e a realizaremos...”

RESUMO

O tema do trabalho apresentado é sobre o desenvolvimento de uma estufa de eletrodos revestidos, contendo disjuntor, lâmpada e um termostato, com o objetivo de controlar a temperatura conforme o range na qual a mesma for programada devido a necessidade. O objetivo da estufa é de controlar a temperatura do aquecimento e assim mantendo suas características principais de soldagens, propiciando uma maior durabilidade aos eletrodos, ou seja, aumentando sua vida útil evitando que o mesmo pegue umidade.

Palavras-chave: Estufa; Eletrodo; Temperatura; Controlar; Solda.

ABSTRACT

The theme of the work presented is about the development of a coated electrode oven, containing a circuit breaker, lamp and a thermostat, with the objective of controlling the temperature according to the range in which it is programmed due to the need. The purpose of the oven is to control the heating temperature and thus maintain its main welding characteristics, providing greater durability to the electrodes, that is, increasing their useful life by preventing them from getting moisture.

Keywords: Greenhouse; Electrode; Temperature; Control; Welding.

Lista de Figuras

Figura 1 – Estufa para armazenagem de eletrodo.	17
Figura 2 - Estufa para armazenagem de eletrodo	18
Figura 3 - Estufa para armazenagem de eletrodo.	18
Figura 4 - Eletrodo Revestido	20
Figura 5 - Eletrodo Revestido.	21
Figura 6 - Eletrodo Básicos.	22
Figura 7 - Eletrodo.....	24
Figura 8 - Eletrodos de Aço Liga.	24
Figura 9 - Eletrodo 6010.	25
Figura 10 - Eletrodos de Aço Liga.	26
Figura 11 - Controlador de Temperatura.	33
Figura 12 - Contatora.	34
Figura 13 - Relé Térmico.	35
Figura 14 - Transformador.....	36
Figura 15 - Botão Liga.	37
Figura 16 - Botão desliga.....	37
Figura 17 - Fluxograma.	38
Figura 18 - Projeto desenvolvido da estufa	40
Figura 19 - Fabricação da Estufa.	41
Figura 20 - Montagem Final.....	41

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Objetivos	12
1.1.1. Objetivos específicos	13
1.2. Justificativa.....	13
1.3. Metodologia	13
1.4. Estrutura do Trabalho	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1. Estufas para Eletrodo Revestido	15
2.2. Tipos de Estufas para Eletrodo.....	17
2.3. Eletrodos Revestido.....	19
2.4. Tipos de Eletrodos Revestido	21
2.4.1. Eletrodos Revestido 6013.....	26
2.4.2. Eletrodos Revestido 7013.....	27
2.4.3. Processo de Desumidificação	29
2.4.4. Desumidificação de eletrodo revestido.....	30
2.5. Acessórios Eletrônicos Utilizados na Estufa.....	32
2.5.1. Termostato.....	32
2.5.2. Contatora	33
2.5.3. Relé térmico.....	34
2.5.4. Transformador.....	35
2.5.5. Botão de Impulso	37
2.5.6. Botão Desliga	37
3. MATERIAIS E MÉTODOS	38
3.1. Desenvolvimento da Estufa para Desumidificação de Eletrodos Revestidos	40
3.2. Etapas de desenvolvimento do Projeto.....	41
3.3. Custos do Projeto.....	41
3.4. Procedimentos de Operação da Estufa.....	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS.....	45

Anexo A –Termo de Autorização de Divulgação	47
Anexo B –Declaração de Autenticidade	48
Anexo C – Declaração de Autenticidade	49

1. INTRODUÇÃO

O processo de soldagem com eletrodo revestido é amplamente utilizado em diversos setores industriais, como a construção civil, aeronáutica, automotiva, entre outros. No entanto, uma das principais dificuldades enfrentadas pelos soldadores é manter os eletrodos em condições ideais de uso, uma vez que o armazenamento inadequado pode afetar a qualidade da solda. Para solucionar esse problema foi desenvolvida a estufa de eletrodo revestido, um equipamento que permite manter os eletrodos em condições ideais de uso garantindo a qualidade das soldas e aumentando a produtividade. A estufa é um equipamento que pode ser utilizada para armazenar eletrodos secos e evitar a absorção de umidade e outros contaminantes que possam afetar a qualidade da solda, para a realização desse processo, é necessário o armazenamento e conservação dos eletrodos, fundamental para soldagem. A estufa para eletrodo revestido é responsável por manter esses materiais em um ambiente controlado, garantindo assim uma melhor performance na soldagem. (SENAI, 2011)

Com avanço tecnológico, foi possível utilizar diferentes sistemas e equipamentos para aprimorar o processo de soldagem e a estufa de eletrodo revestido não fica de fora.

1.1. Objetivos

Esse trabalho tem como objetivo apresentar uma estufa para eletrodo revestido utilizando temporizador para realizar a desumidificação dos eletrodos de uma forma automatizada, garantindo assim uma maior economia de energia e de tempo. Serão abordados os aspectos técnicos da estrutura da estufa bem como sua viabilidade econômica.

A relevância desse estudo está relacionada a otimização do processo de soldagem com eletrodo revestido, uma vez que a utilização do temporizador possibilita um controle mais preciso do tempo de desumidificação do eletrodo, o que pode resultar em um aprimoramento na solda e redução de custos com energia elétrica.

1.1.1. Objetivos específicos

- Evitar umidade do Eletrodo revestido;
- Melhorar a performance da soldagem;
- Local apropriado para armazenamento do eletrodo após aberto a embalagem.

1.2. Justificativa

Este trabalho propõe avaliar a construção e operação de uma estufa de eletrodo revestido para o laboratório de soldagem da Etec, bem como seus benefícios em relação a outras técnicas de soldagem, contribuindo para o desenvolvimento de soluções mais sustentáveis para indústria.

1.3. Metodologia

Buscando atingir o objetivo principal, foi realizada uma análise criteriosa pelos integrantes do grupo em cada etapa do projeto.

Antes da análise, foi feito um levantamento das peças a serem utilizadas e também, as futuras reposições a serem realizadas durante uma eventual manutenção. Após termos uma lista de peças, a equipe pesquisou em sites, cujo intuito foi encontrar valores para redução de gastos.

1.4. Estrutura do Trabalho

Este trabalho está dividido em seis etapas:

O primeiro capítulo traz a introdução, objetivo, justificativa, metodologia e estrutura do trabalho.

O capítulo dois explica o contexto do tópico com a história e a função dos elementos do que estamos usando, citado também algumas opiniões de autores relacionados ao projeto.

O terceiro capítulo contém uma exploração dos componentes gerais e específicos para o nosso trabalho.

O quarto capítulo são os estudos sobre estufas de eletrodo revestido.

No capítulo cinco apresentamos conjectura, implementação e código.

No sexto e último capítulo é feito o estudo de caso demonstrando o equipamento através de simulações e meios disponíveis; e projeto de protótipo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

O procedimento de solda com eletrodos revestidos é um dos mais aplicados em razão à sua variabilidade em termos de operacionalidade, ligas soldáveis e propriedades mecânicas e metalúrgicas do metal soldado (LEONELLO FILHO, 2005).

Para o tratamento dos eletrodos revestidos é indispensável alguns cuidados em relação ao seu manuseio e armazenamento, a fim de evitar danos aos revestimentos, sendo à umidade um deles. Sendo assim, a proposta de estudo de buscou demonstrar a aplicabilidade de eletrodos secos e prontos, após secagem de acordo com o prescrito pelo fabricante e testes de umidade, para o processo de soldagem. (MENDES, 2021).

O sucesso do processo de soldagem está relacionado a diversos fatores, mas principalmente por facilidade de manuseio. Por outro lado, a soldagem habitualmente é um processo que causa danos para os materiais envolvidos, pois em geral, aplica-se altas densidades de energia a materiais de pequeno volume, que pode levar a mudanças estruturais e de propriedades dentro e ao redor da área de solda. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

2.1. Estufas para Eletrodo Revestido

Um forno ou estufa de eletrodo revestido é um equipamento utilizado na soldagem com eletrodo revestido, um dos processos de soldagem mais comuns e versáteis. Esse tipo de forno é projetado para armazenar e aquecer os eletrodos revestidos, mantendo-os em condições ideais de armazenamento e de temperatura antes de serem utilizados. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

A principal função do forno de eletrodo revestido é manter os eletrodos secos, limpos e em uma temperatura adequada, a fim de garantir uma soldagem de alta qualidade. O revestimento do eletrodo é composto por substâncias que podem ser sensíveis à umidade e à temperatura. Caso essas condições não sejam mantidas, o revestimento pode se deteriorar e comprometer o desempenho da solda, levando a falhas e defeitos. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

A importância desse tipo de forno reside no fato de que a qualidade da soldagem está diretamente relacionada à condição dos eletrodos. Ao utilizar um forno de eletrodo revestido, os operadores podem garantir que os eletrodos estejam sempre em um estado ideal para a soldagem, evitando problemas como porosidade, trincas e falta de fusão. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

Uma vantagem do uso do forno de eletrodo revestido é a capacidade de controlar a temperatura de armazenamento dos eletrodos. Isso permite que os operadores ajustem a temperatura de acordo com as recomendações do fabricante e as necessidades do processo de soldagem. Além disso, esse tipo de forno também pode ter recursos adicionais, como indicadores de temperatura e alarmes, facilitando o monitoramento e o controle. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

No entanto, algumas desvantagens podem estar relacionadas ao uso do forno de eletrodo revestido. Por exemplo, a necessidade de pré-aquecer os eletrodos antes da soldagem pode aumentar o tempo de preparação e a complexidade do processo. Além disso, a aquisição e a manutenção de um forno desse tipo podem representar um investimento financeiro adicional. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

Quanto às características do forno de eletrodo revestido, ele geralmente é construído com isolamento térmico para garantir a retenção de calor e evitar perdas desnecessárias. Além disso, pode possuir prateleiras ou compartimentos para armazenar diferentes tamanhos e tipos de eletrodos. O controle de temperatura é outro aspecto importante, que permite ajustar e manter a temperatura desejada. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

Outra característica pode ser a capacidade de controlar o fluxo de ar dentro do forno, a fim de evitar a condensação de umidade e garantir a secagem adequada dos eletrodos. Além disso, algumas estufas podem equipadas com sistemas de ventilação para remover gases e vapores produzidos durante o aquecimento. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

Em resumo, o forno ou estufa de eletrodo revestido é um equipamento utilizado na soldagem com eletrodo revestido para armazenar e aquecer os eletrodos, garantindo sua qualidade e desempenho durante o processo de soldagem. Ele é importante para evitar falhas e defeitos nas soldas, oferecendo vantagens como controle de temperatura e recursos adicionais. No entanto, o uso desse tipo de forno pode exigir um maior tempo de preparação e investimento financeiro. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

2.2. Tipos de Estufas para Eletrodo

Existem diversos tipos de estufas para eletrodo revestido, variando em tamanho, capacidade e funcionalidades adicionais. Elas podem ser elétricas ou a gás, com controle de temperatura e umidade, além de possuírem diferentes capacidades de armazenamento de eletrodos, as estufas utilizadas são as estufas de armazenagem, secagem e manutenção onde desempenham um papel crucial na preservação e eficácia desses materiais utilizados em soldagem. Essas estufas são projetadas para manter os eletrodos revestidos em condições ideais de armazenagem, secagem e manutenção, a fim de garantir sua qualidade e desempenho durante o processo de soldagem. (LEONELLO FILHO, 2005).

A estufa de armazenagem figura 1 é utilizada para acondicionar os eletrodos revestidos quando não estão em uso. Ela controla a umidade e a temperatura do ambiente, evitando que os eletrodos sejam expostos a condições adversas que possam comprometer suas características. Isso é especialmente importante para eletrodos revestidos sensíveis à umidade, pois a umidade excessiva pode afetar sua qualidade e causar problemas durante a soldagem. (LEONELLO FILHO, 2005).

Figura 1 – Estufa para armazenagem de eletrodo.



Fonte: CigSoldas, 2011

A estufa de secagem (fig 2) é empregada para remover a umidade absorvida pelos eletrodos revestidos ao longo do tempo. A umidade pode se acumular no revestimento do eletrodo, prejudicando sua estabilidade elétrica e causando falhas na solda. Através do controle preciso da temperatura e tempo de secagem, a estufa de

secagem garante que os eletrodos estejam secos e prontos para uso, maximizando sua eficiência e minimizando possíveis defeitos. (LEONELLO FILHO, 2005).

Figura 2 - Estufa para armazenagem de eletrodo



Fonte: CIG Soldas 2011

A estufa de manutenção é utilizada para armazenar e manter os eletrodos revestidos em uma temperatura específica antes de serem usados para soldagem. Essa temperatura é determinada com base nas recomendações do fabricante e varia de acordo com o tipo de eletrodo. A estufa de manutenção fornece um ambiente controlado para evitar flutuações de temperatura que possam afetar a qualidade e a estabilidade dos eletrodos, garantindo assim soldas consistentes e confiáveis. (LEONELLO FILHO, 2005).

Figura 3 - Estufa para armazenagem de eletrodo.



Fonte: Cig Soldas 2011

A empregabilidade da estufa de eletrodo revestido é ampla e pode ser encontrada em diversos setores industriais, como a metalurgia, a construção civil e a petroquímica. Para cada um desses setores, existem tipos específicos de estufas, que atendem diferentes necessidades de armazenamento e manutenção de eletrodos revestidos. (LEONELLO FILHO, 2005).

A estufa de eletrodo revestido é fundamental para a soldagem, pois garante a qualidade final da junta soldada. Quando os eletrodos são armazenados incorretamente, podem apresentar falhas na solda, assim como trincas ou porosidades. Isso pode implicar em retrabalhos ou até mesmo em perda de peças que não atendam aos requisitos de qualidade e segurança. (LEONELLO FILHO, 2005).

Para aproveitar ao máximo as vantagens proporcionadas pela estufa de eletrodo revestido, é importante utilizá-la corretamente. É preciso se atentar à capacidade de armazenamento da estufa, assim como aos requisitos de temperatura e umidade para cada tipo de eletrodo revestido. (LEONELLO FILHO, 2005).

A estufa de eletrodo revestido também pode ser equipada com chaves limites em ambos os sentidos, frente e ré, para garantir que a máquina seja desligada automaticamente antes de atingir os limites de movimento ou de força, garantindo a segurança do operador. (LEONELLO FILHO, 2005).

Assim, a estufa de eletrodo revestido é um equipamento fundamental na soldagem, garantindo a qualidade das soldas e a segurança do operador. A tecnologia por trás das estufas vem evoluindo constantemente, permitindo o desenvolvimento de equipamentos cada vez mais avançados e eficientes, que agregam ainda mais valor para a indústria. (LEONELLO FILHO, 2005).

2.3. Eletrodos Revestido

O eletrodo revestido é um tipo de eletrodo utilizado na soldagem que possui um revestimento especial na sua superfície. Esse revestimento é composto por diferentes materiais, como minerais, ligas metálicas e fluxos. O principal objetivo do revestimento é proteger o metal de solda da contaminação do ar atmosférico durante o processo de soldagem. (LEONELLO FILHO, 2005).

Figura 4 - Eletrodo Revestido



Fonte: Mercado Livre 2023

Existem diferentes tipos de eletrodos revestidos, cada um projetado para atender a requisitos específicos de soldagem. Alguns dos eletrodos revestidos mais comuns incluem eletrodos para aços carbono, aços inoxidáveis, ligas de níquel e até mesmo eletrodos especiais para soldagem em condições de alta umidade ou ambientes corrosivos. (LEONELLO FILHO, 2005).

Ao utilizar um eletrodo revestido, o soldador precisa apenas segurar o eletrodo e conduzi-lo sobre a junta de solda. Enquanto a corrente elétrica passa pelo eletrodo, o revestimento se decompõe, gerando um fluxo de gás protetor e uma escória que cobrem a poça de fusão, protegendo o metal de solda. Isso ajuda a evitar defeitos como porosidade e inclusões metálicas na junta soldada. (LEONELLO FILHO, 2005).

Os eletrodos revestidos são amplamente utilizados na indústria devido à sua versatilidade e facilidade de uso. Eles são ideais para soldagem em locais de difícil acesso, como tubulações e estruturas metálicas complexas. Além disso, os eletrodos revestidos também podem ser utilizados em diferentes posições de soldagem, como sobre cabeça ou vertical descendente. (LEONELLO FILHO, 2005).

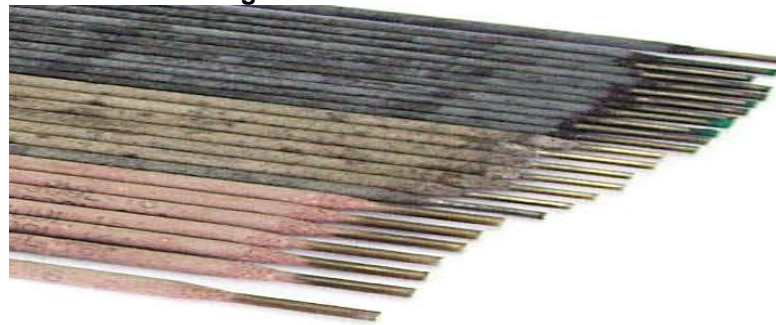
No entanto, é importante ressaltar que a escolha do eletrodo revestido correto é crucial para obter uma solda de qualidade. Diferentes revestimentos e tipos de eletrodos têm características específicas que devem ser consideradas de acordo com o tipo de material a ser soldado, as condições ambientais e os requisitos de resistência mecânica da junta soldada. Portanto, é fundamental para os soldadores conhecerem bem os diferentes tipos de eletrodos revestidos e suas aplicações. Os eletrodos são materiais condutores usados em diversas áreas, incluindo a eletrônica, a metalurgia e a soldagem. Eles são comumente usados na soldagem com o objetivo de transferir a corrente elétrica para a peça a ser soldada. (LEONELLO FILHO, 2005).

Os eletrodos revestidos têm várias características importantes, como:

- **Proteção contra contaminação:** o revestimento protege a solda contra a contaminação pelo ar e por outros elementos externos;
- **Controle do arco elétrico:** o revestimento é formulado para permitir um controle melhor do arco elétrico, o que ajuda a produzir uma solda mais uniforme e com menos salpicos;
- **Melhora das propriedades da solda:** o revestimento pode adicionar propriedades específicas à solda, como resistência a altas temperaturas, maior resistência mecânica, entre outras. (LEONELLO FILHO, 2005).

Os eletrodos revestidos são utilizados em diversos setores da indústria, incluindo a construção civil, a petroquímica, a automotiva, entre outras. Eles são particularmente importantes na soldagem de peças que exigem alta resistência mecânica e em ambientes que exigem alta qualidade da solda. (LEONELLO FILHO, 2005).

Figura 5 - Eletrodo Revestido.



Fonte: Algi Soldas 2015

2.4. Tipos de Eletrodos Revestido

Existem diversos tipos de eletrodos, cada um com características específicas que os tornam mais adequados para determinados tipos de soldagem. Alguns dos principais tipos de eletrodos são:

a) Eletrodos Básicos: (Fig 5)

Eletrodos básicos são um tipo de eletrodos revestidos que possuem um revestimento composto principalmente por substâncias básicas, como calcário, dolomita e fluorita. Esses eletrodos são especialmente projetados para soldagem de aços carbono de alta resistência, pois o revestimento básico ajuda a reduzir a formação de inclusões e outros defeitos na solda. Eles também oferecem boas resistência à fissuração a frio e alta resistência mecânica. Os eletrodos básicos são frequentemente utilizados em

aplicações onde a resistência e durabilidade da solda são essenciais. (LEONELLO FILHO, 2005).

Pertencem a este grupo:

Os eletrodos E7018 e E7018-1/E7016-1;

A maioria dos eletrodos OK para aços baixa liga;

A maioria dos eletrodos OK para revestimento duro;

Os eletrodos OK para aços inoxidáveis com o número 5 no último dígito do nome (ex: OK 67.45)

Características:

- Geralmente apresenta as melhores propriedades mecânico-metalúrgicas entre todos os eletrodos, destacando-se a tenacidade;
- Elevados teores de carbonato de cálcio e fluorita, gerando um metal de solda altamente desoxidado e com muito baixo nível de inclusões complexas de sulfetos e fosfetos;
- Não opera bem em CA (corrente alternada), quando o teor de fluorita é muito elevado;
- Cordão de média penetração e perfil plano ou convexo;
- Requer ressecagem a temperaturas relativamente altas;
- Após algumas horas de contato com a atmosfera, requer ressecagem por ser altamente higroscópico. (LEONELLO FILHO, 2005).

Figura 6 - Eletrodo Básicos.



Fonte: LC Soldas 2018

b) Elérodos Rutilicos (fig 6): eletrodos rutilicos são outro tipo de eletrodos revestidos com um revestimento composto principalmente por rutilo, um mineral contendo dióxido de titânio. Esses eletrodos são amplamente utilizados para

soldagem de aços carbono e aços de baixa liga. Eles oferecem uma boa aparência da solda, alta facilidade de uso e taxas de deposição elevadas. Os eletrodos rutilicos são muito versáteis e são amplamente utilizados em diversas aplicações, desde construção civil até indústria automotiva. (LEONELLO FILHO, 2005).

Pertencem a este grupo:

- os eletrodos E6013
- os eletrodos E7014/E7024 (Altíssimo rendimento)
- a maioria dos eletrodos para aços inoxidáveis
- alguns poucos eletrodos para revestimento duro

Características:

- Consumível de uso geral, cujo revestimento apresenta até 50% de rutilo (TiO₂)
- Média penetração
- Escória de rápida solidificação, facilmente destacável
- O metal de solda pode apresentar um nível de hidrogênio alto (até 30ml/100g)
- Recomenda-se ressecagem a uma temperatura relativamente baixa, para que o metal de solda não apresente porosidades grosseiras
- Velocidades de soldagem moderadas
- Cordões de solda apresentam bom acabamento
- Pequena quantidade de respingos.

c) Elérodos Alto rendimento: (fig.7)

Eletrodos de alto rendimento são eletrodos revestidos projetados para fornecer altas taxas de deposição de metal de solda e alta eficiência de soldagem. Eles têm um revestimento especial que permite uma transferência eficiente de metal fundido para a peça de trabalho. Esses eletrodos são usados principalmente em grandes projetos de construção, fabricação de estruturas metálicas e outras aplicações onde alta produtividade é essencial. Os eletrodos de alto rendimento podem ajudar a reduzir significativamente o tempo de soldagem e os custos de mão de obra, além de garantir soldas de alta qualidade. (LEONELLO FILHO, 2005).

Pertencem a este grupo: os eletrodos E7014/24

Figura 7 - Eletrodo

Fonte: sharkind 2023

Características:

- adição de pó de ferro
- podem ser rútilicos ou básicos, porém em nossa linha nacional são rútilicos
- aumenta a taxa de deposição
- pode ou não ser ligado
- apresenta uma escória mais fluida, devido à formação de óxido de ferro
- melhora a estabilidade do arco e a penetração é reduzida, principalmente com alta intensidade de corrente, o que pode minimizar a ocorrência de mordeduras
- possibilidade de soldar por arraste (gravidade)
- o metal de solda não apresenta alta tenacidade

Figura 8 - Eletrodos de Aço Liga.

Fonte: Alusoldas 2002

d) Eléttodos Celulósico:

Eletrodos celulósicos são um tipo especial de eletrodos revestidos que têm um revestimento à base de celulose. Eles são frequentemente usados para soldagem em posições verticais e sobre cabeça, onde é necessária uma alta penetração. Esses eletrodos são conhecidos por sua facilidade de ignição, estabilidade do arco e baixo respingo. Os eletrodos celulósicos são principalmente usados na indústria de construção civil e na indústria de oleodutos e gasodutos, onde a soldagem em posições desafiadoras é comum.

Pertencem a este grupo:

- Eletrodos E6010/11
- Pipeweld 6010 Plus

Figura 9 - Eletrodo 6010.



Fonte: Mercado livre 2023.

Características:

- Elevada produção de gases resultantes da combustão dos materiais orgânicos (principalmente a celulose)
- Principais gases gerados: CO₂, CO, H₂, H₂O (vapor)
- Não devem ser ressecados
- A atmosfera redutora formada protege o metal fundido
- O alto nível de hidrogênio no metal de solda depositado impede o uso em estruturas muito restritas ou em materiais sujeitos a trincas por hidrogênio
- Alta penetração
- Pouca escória, facilmente destacável
- Muito utilizado em tubulações na progressão descendente

- Fáceis de operar em todas as posições e são particularmente bons para a soldagem na vertical descendente e sobre cabeça.

Figura 10 - Eletrodos de Aço Liga.



Fonte: Alusoldas 2002.

2.4.1. Eletrodos Revestido 6013

O eletrodo revestido 6013 é um tipo específico de eletrodo utilizado na soldagem. Ele é revestido com uma camada de materiais que ajudam a estabilizar o arco elétrico e fornecer proteção contra a oxidação. Essa camada de revestimento contém materiais como celulose, silicato, ferro em pó e outros agentes redutores. Essa composição proporciona características únicas ao eletrodo revestido 6013. (LEONELLO FILHO, 2005).

A principal importância do eletrodo revestido 6013 na soldagem é a sua versatilidade. Ele pode ser utilizado em diferentes tipos de juntas e metais, como aço carbono, aço inoxidável e ferro fundido. Além disso, é um eletrodo de fácil manuseio, sendo adequado tanto para soldadores iniciantes como para profissionais experientes. (LEONELLO FILHO, 2005).

Uma das características do eletrodo revestido 6013 é a facilidade de ignição do arco elétrico. Isso significa que ele inicia o processo de soldagem rapidamente, facilitando o trabalho do soldador. Além disso, o seu revestimento contribui para uma estabilidade do arco elétrico durante a soldagem, o que resulta em um cordão de solda de boa qualidade. (LEONELLO FILHO, 2005).

Outra característica importante do eletrodo revestido 6013 é a sua capacidade de soldagem em diversas posições. Ele pode ser utilizado na posição plana, horizontal, vertical e sobre cabeça, o que oferece maior flexibilidade ao soldador. Além disso, o 6013 é um eletrodo de fácil remoção de escória, o que facilita o acabamento da solda. (LEONELLO FILHO, 2005).

O eletrodo revestido 6013 também é conhecido por sua facilidade de operação. Ele produz um arco suave e estável, o que resulta em menor respingo durante a

soldagem. Isso contribui para um trabalho mais limpo e com menor necessidade de retrabalho. (LEONELLO FILHO, 2005).

Além disso, o eletrodo revestido 6013 possui um elevado rendimento de deposição, ou seja, ele permite uma maior eficiência na aplicação do material de solda. Isso significa que o soldador pode realizar um maior número de soldas utilizando menos material, o que é benéfico tanto em termos econômicos como ambientais. (LEONELLO FILHO, 2005).

O eletrodo revestido 6013 também é conhecido por sua boa resistência ao trincamento. Ele possui uma baixa susceptibilidade à formação de trincas, o que é especialmente importante em aplicações onde a peça soldada estará sujeita a esforços mecânicos. (LEONELLO FILHO, 2005).

Sua aplicabilidade é ampla, sendo utilizado em diversas áreas da indústria, como construção civil, fabricação de estruturas metálicas, manutenção industrial, reparos em equipamentos agrícolas, entre outras. Isso demonstra a importância do eletrodo revestido 6013 como uma opção confiável e versátil para os processos de soldagem. (LEONELLO FILHO, 2005).

Em resumo, o eletrodo revestido 6013 possui diversas características que o tornam importante e aplicável na soldagem. Sua versatilidade, facilidade de uso, estabilidade do arco, capacidade de soldagem em diferentes posições, baixa susceptibilidade ao trincamento, menor respingo e alto rendimento de deposição são apenas algumas das vantagens desse eletrodo. Sua aplicabilidade em diferentes setores da indústria confirma sua relevância como uma opção confiável para a soldagem. (LEONELLO FILHO, 2005).

2.4.2.Eletrodos Revestido 7013

O eletrodo revestido 7013 é um tipo de eletrodo utilizado em processos de soldagem. Ele possui um revestimento especial que o torna adequado para diferentes aplicações. O revestimento contém uma combinação de materiais como carbonato de sódio, carbonato de potássio, celulose, ferro em pó e outras substâncias que ajudam a estabilizar o arco elétrico e fornecer proteção contra a oxidação. (LEONELLO FILHO, 2005).

Uma das principais características do eletrodo revestido 7013 é a sua alta eficiência. Ele possui uma deposição de metal rápido e proporciona uma solda de boa qualidade. Isso o torna adequado para projetos que demandam uma alta produtividade, como em indústrias e construção civil. (LEONELLO FILHO, 2005).

A aplicabilidade do eletrodo revestido 7013 é ampla. Ele é adequado para soldagem de aços carbono, aços de baixa liga e aços inoxidáveis, especialmente em espessuras médias e grandes. Além disso, esse tipo de eletrodo é muito utilizado em estruturas metálicas, tubulações, caldeiras, navios e construções em geral. (LEONELLO FILHO, 2005).

Outra característica importante do eletrodo revestido 7013 é a sua excelente soldabilidade. Ele apresenta boa estabilidade do arco elétrico, facilitando o controle do processo de soldagem. Além disso, esse tipo de eletrodo possui um baixo nível de respingos, o que reduz a necessidade de limpeza e retrabalho. (LEONELLO FILHO, 2005).

A importância do eletrodo revestido 7013 para a soldagem está na sua capacidade de produzir soldas de alta qualidade, com boa resistência e durabilidade. Ele proporciona uma fusão sólida entre as peças, o que resulta em juntas fortes e confiáveis. Além disso, o eletrodo revestido 7013 é de fácil manuseio, o que o torna adequado tanto para soldadores iniciantes como para profissionais experientes. (LEONELLO FILHO, 2005).

Outro aspecto relevante do eletrodo revestido 7013 é a sua estabilidade de arco em diferentes posições de soldagem. Ele é capaz de manter um arco estável e controlável, mesmo em posições verticais e overhead. Isso reduz a probabilidade de defeitos na solda e facilita o trabalho em diferentes situações. (LEONELLO FILHO, 2005).

Além disso, o eletrodo revestido 7013 possui um revestimento de fácil remoção, o que facilita o processo de limpeza e inspeção da solda. Isso contribui para um trabalho mais eficiente e permite uma avaliação adequada da qualidade da solda realizada. (LEONELLO FILHO, 2005).

Outra importância do eletrodo revestido 7013 é a sua capacidade de soldar em corrente alternada ou corrente contínua. Isso proporciona flexibilidade no processo de soldagem, permitindo a utilização desse tipo de eletrodo em diferentes situações e com diferentes equipamentos. (LEONELLO FILHO, 2005).

O eletrodo revestido 7013 também apresenta boa resistência a rachaduras e trincas, o que aumenta a segurança e durabilidade das soldas realizadas com ele. Esse aspecto é especialmente importante em estruturas sujeitas a vibrações, cargas dinâmicas e ambientes hostis. (LEONELLO FILHO, 2005).

Outra aplicação comum do eletrodo revestido 7013 é na soldagem de tubulações. Ele é adequado para a união de diferentes tipos de tubos, proporcionando uma solda confiável e resistente. Isso é essencial em sistemas de distribuição de fluidos, oleodutos, gasodutos, entre outros. (LEONELLO FILHO, 2005).

O eletrodo revestido 7013 é um tipo versátil e eficiente de eletrodo utilizado na soldagem. Suas características, como alta eficiência, excelente soldabilidade e capacidade de soldar em diferentes posições, o tornam adequado para uma ampla gama de aplicações. Sua importância na soldagem está na sua capacidade de produzir soldas de alta qualidade, fortes e duráveis, contribuindo para a segurança e confiabilidade das estruturas metálicas e projetos em geral. (LEONELLO FILHO, 2005).

2.4.3. Processo de Desumidificação

A desumidificação é um processo que envolve a remoção do excesso de umidade do ar ambiente para criar um ambiente mais confortável e saudável. Existem diferentes métodos de desumidificação, mas em geral, envolve a utilização de um desumidificador, que é um aparelho projetado para extrair a umidade do ar. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

O primeiro passo no processo de desumidificação é identificar a fonte de umidade. Isso pode ser umidade proveniente do ambiente externo, como por exemplo, em áreas úmidas ou chuvosas, ou pode ser causada por atividades internas, como banhos quentes, cozinhar ou até mesmo a respiração dos ocupantes. Identificar a fonte de umidade é essencial para determinar a melhor abordagem de desumidificação. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

Uma vez identificada a fonte de umidade, o próximo passo é escolher o desumidificador adequado. Existem diferentes tipos de desumidificadores disponíveis no mercado, incluindo desumidificadores com compressor, desumidificadores

termoelétricos e desumidificadores por absorção. Cada tipo de desumidificador tem suas vantagens e desvantagens, e a escolha depende das necessidades específicas do ambiente. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

Após selecionar o desumidificador adequado, é importante posicionar o aparelho corretamente. Geralmente, o desumidificador deve ser colocado em uma área central do ambiente, longe de obstruções, para permitir uma melhor circulação do ar. Certifique-se também de que o aparelho esteja em uma superfície nivelada e longe de fontes de calor, como radiadores ou lâmpadas. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

Uma vez o desumidificador posicionado, ele deve ser ligado e configurado de acordo com as recomendações do fabricante. Isso pode incluir a definição da umidade desejada, a velocidade do ventilador e a programação de timer, se disponível. É importante monitorar regularmente o nível de umidade no ambiente para ajustar as configurações do desumidificador, se necessário. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

Durante o processo de desumidificação, o desumidificador irá puxar o ar úmido para dentro do aparelho através de um ventilador. O ar úmido passará por um filtro para remover partículas de poeira e outros contaminantes. Em seguida, o ar passará por um sistema de refrigeração ou aquecimento, dependendo do tipo de desumidificador, onde o excesso de umidade será condensado e coletado em um reservatório interno ou drenado diretamente para fora do ambiente. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

Por fim, a umidade removida do ar será liberada de volta ao ambiente na forma de ar mais seco e fresco. Isso ajudará a reduzir o desconforto causado pela umidade excessiva, como mofo, cheiros desagradáveis e condensação em paredes e janelas. É importante lembrar que a desumidificação é um processo contínuo e pode ser necessário manter o desumidificador ligado por longos períodos, especialmente em áreas com alta umidade ou em estações mais úmidas do ano. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

2.4.4.Desumidificação de eletrodo revestido

A desumidificação de eletrodo revestido é um processo utilizado principalmente na soldagem para remover a umidade presente nos eletrodos revestidos antes de sua

utilização. Os eletrodos revestidos são amplamente utilizados na soldagem, pois possuem uma camada de revestimento que protege o metal fundido e proporciona propriedades específicas ao cordão de solda. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

No processo de desumidificação de eletrodo revestido, os eletrodos são aquecidos em um forno de desidratação a uma temperatura específica para eliminar a umidade do revestimento. A umidade presente no revestimento dos eletrodos pode causar problemas durante a soldagem, como porosidade no cordão de solda ou falhas de aderência. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

Uma das principais vantagens da desumidificação de eletrodo revestido é a melhoria da qualidade da solda. Ao remover a umidade do revestimento do eletrodo, é possível obter cordões de solda mais consistentes e de melhor qualidade, garantindo maior resistência e durabilidade nas juntas soldadas. Além disso, a desumidificação também contribui para a redução de problemas com a porosidade na solda, que podem comprometer sua integridade. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

Outra vantagem da desumidificação de eletrodo revestido é a prevenção de danos ao equipamento de soldagem. A umidade presente no revestimento dos eletrodos pode causar a liberação de gases durante a soldagem, o que pode levar à corrosão e desgaste prematuro de componentes eletrodomésticos. Ao remover a umidade do revestimento, é possível evitar esses problemas e prolongar a vida útil do equipamento. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

No entanto, a desumidificação de eletrodo revestido também apresenta algumas desvantagens. O processo requer um forno de desidratação dedicado, o que pode representar um custo adicional para as empresas que realizam soldagem com eletrodos revestidos. Além disso, o tempo necessário para desumidificar os eletrodos pode prolongar o tempo de preparação antes de iniciar a soldagem, o que pode afetar a produtividade. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

Em resumo, a desumidificação de eletrodo revestido é um processo importante na soldagem, pois ajuda a melhorar a qualidade dos cordões de solda e prevenir danos ao equipamento. Embora apresente alguns custos e desafios logísticos, os benefícios obtidos com a desumidificação superam essas desvantagens, resultando em soldas mais confiáveis e duráveis. (DIAS E FAGGIONI, 2018).

2.5. Acessórios Eletrônicos Utilizados na Estufa

2.5.1. Termostato

Um termostato é um dispositivo que controla a temperatura de um sistema, como um ambiente, um aparelho de aquecimento, resfriamento ou um sistema de refrigeração. O funcionamento básico de um termostato envolve o monitoramento da temperatura e a tomada de ações para manter a temperatura dentro de um intervalo desejado.

Aqui está um resumo do funcionamento de um termostato:

A- Sensor de Temperatura

O termostato possui um sensor de temperatura, geralmente um tiristor ou termopar, que mede a temperatura atual do ambiente ou sistema.

Definição de Temperatura: O usuário configura a temperatura desejada no termostato, definindo um valor de referência para o funcionamento.

Comparação de Temperaturas: O termostato compara a temperatura medida pelo sensor com a temperatura definida como referência.

B- Decisão de Ação

Com base na comparação, o termostato toma uma decisão sobre o que fazer para manter a temperatura próxima à configuração desejada.

Existem dois principais tipos de termostatos:

C- Termostato On/Off (Bimetálico)

Se a temperatura medida estiver abaixo da configuração, o termostato liga o dispositivo de aquecimento (ou resfriamento) para aumentar a temperatura. Se estiver acima, ele desliga o dispositivo para permitir o resfriamento.

D- Termostato Proporcional

Esses termostatos ajustam gradualmente a saída do dispositivo de aquecimento ou resfriamento com base na diferença entre a temperatura medida e a temperatura desejada. Isso evita oscilações bruscas na temperatura.

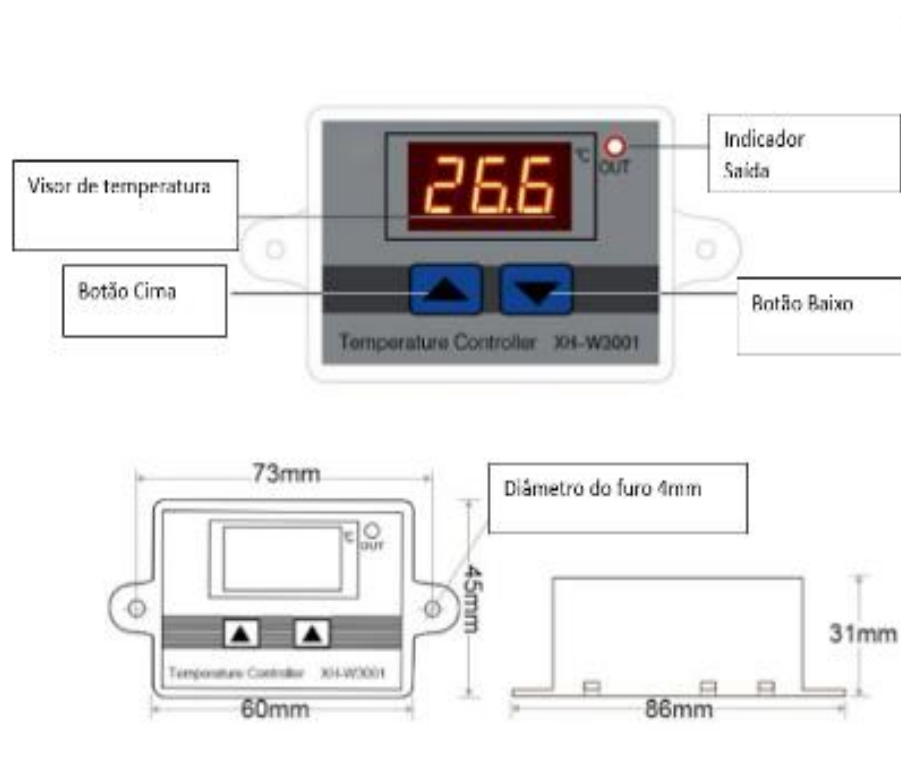
E- Controlador de Temperatura

O termostato controla a saída do dispositivo de aquecimento ou resfriamento, como um sistema de HVAC (aquecimento, ventilação e ar-condicionado) ou um aquecedor individual. Pode usar relés, válvulas ou outros dispositivos para controlar a energia fornecida ao sistema.

Ciclo: O termostato continuamente monitora a temperatura e ajusta a saída conforme necessário. Isso cria um ciclo onde o sistema é ligado e desligado para manter a temperatura dentro da faixa desejada.

Os termostatos modernos frequentemente incluem recursos adicionais, como programação de horários, conexão à Internet e aplicativos móveis para controle remoto. Eles são amplamente utilizados em sistemas de aquecimento, resfriamento e automação residencial, garantindo conforto e eficiência energética.

Figura 11 - Controlador de Temperatura.



Fonte: Mercado livre 2023.

2.5.2. Contatora

Uma contatora é um dispositivo eletromecânico usados para controlar cargas elétricas de grande porte, como motores elétricos, aquecedores e iluminação. Ela atua como um interruptor controlado eletricamente e é frequentemente utilizada em

aplicações industriais e comerciais. A contatora é composta por uma bobina e contatos principais que se fecham ou abrem sob o controle da corrente elétrica passando pela bobina. Quando a bobina é energizada, ela cria um campo magnético que atrai os contatos, permitindo o fluxo de corrente para a carga. Quando a bobina é desenergizada, os contatos retornam à posição inicial, interrompendo a corrente elétrica. Isso permite que a contatora lide com cargas de alta potência de forma eficiente e segura. As contadoras podem ser controladas manualmente ou automaticamente, muitas vezes através de sistemas de automação e controle. Elas desempenham um papel fundamental em diversos setores industriais, contribuindo para a operação confiável e o controle preciso de equipamentos elétricos de grande porte.

Figura 12 - Contatora.



Fonte: Mercado Livre 2023.

2.5.3. Relé térmico

Um relé térmico é um dispositivo de sobrecarga eletromecânico, usado para interromper o fluxo de corrente elétrica em um circuito quando ocorre uma sobrecarga ou curto-circuito falha de fase. Ele atua como um interruptor automático, desligando o circuito quando a corrente ultrapassa um valor pré-determinado evitando danos aos equipamentos e prevenindo riscos de incêndio e choque elétrico.

O relé térmico é composto por botão que ajusta a corrente de compensação enquanto o botão de ajuste TEST é usado para testar as operações do relé.

Já o botão RESET funciona como se fosse reiniciar automaticamente o dispositivo assim o relé deve ser reinicializar dentro de um período já pré-definido, e um dispositivo que era para ser usado em combinação com um contator que serve para proteger motores elétricos entre outros.

Figura 13 - Relé Térmico.



Fonte: Mercado Livre 2023.

2.5.4. Transformador

O transformador é um componente importante em vários dispositivos eletrônicos, como computadores, televisores e carregadores de celular. Sua função principal é transformar a tensão elétrica de uma fonte de energia para uma voltagem adequada para o funcionamento do aparelho. Isso é necessário porque a tensão elétrica fornecida pelas redes de energia pode variar de região para região e pode ser muito alta para uso direto nos aparelhos.

O transformador possui um enrolamento primário e um enrolamento secundário. Quando a corrente elétrica passa pelo enrolamento primário, cria-se um campo magnético que é transmitido ao enrolamento secundário, induzindo uma tensão adequada para o dispositivo. Dessa forma, o transformador permite que aparelhos com diferentes requisitos de tensão funcionem em qualquer lugar, desde que estejam conectados a um transformador adequado.

Além disso, o transformador também tem a função de isolar eletricamente o dispositivo da rede de energia. Isso é importante para garantir a segurança do usuário e proteger o aparelho contra surtos de tensão ou problemas na rede elétrica. O

transformador atua como uma barreira entre o dispositivo e a fonte de energia externa, garantindo que o fluxo de eletricidade seja controlado e seguro.

Apesar de terem funções parecidas, existem diversos tipos de transformadores que atendem a diferentes necessidades.

A- Transformador de corrente: tem como principal finalidade abaixar a intensidade da corrente elétrica, a fim de transmiti-la para redes de transmissão ou para dispositivos que não suportem correntes elétricas altas.

B- Transformador de potencial: é o tipo mais comum de transformador, pode abaixar ou aumentar o potencial elétrico de acordo com a demanda e com o número de enrolamentos na bobina primária e secundária.

C- Transformador de distribuição: presente nas centrais de distribuição das usinas elétricas, é responsável por distribuir a corrente elétrica, para diferentes tipos de consumidores, por meio das linhas de transmissão.

D- Transformador de força: opera com altíssimos níveis de potencial elétrico e corrente elétrica, é usado na geração de energia elétrica, mas também em aplicações que requeiram muita potência elétrica, como fornos industriais e fornos de indução."

Figura 14 - Transformador.



Fonte: Mercado Livre 2023

2.5.5. Botão de Impulso

O botão liga é um componente presente em muitos dispositivos eletrônicos e eletrodomésticos. Sua função é permitir que o aparelho seja ativado, fornecendo energia elétrica para todas as suas funções. Quando o botão liga é pressionado ou ligado, ele permite que a corrente elétrica flua através do dispositivo, acionando seus circuitos internos.

Figura 15 - Botão Liga.



Fonte: Mercado Livre 2023.

2.5.6. Botão Desliga

O botão desliga, por outro lado, tem a função de interromper o fornecimento de energia. Quando esse botão é pressionado ou desligado, ele corta o fluxo de eletricidade para o dispositivo, desativando todas as suas funções. Isso é particularmente importante para economizar energia quando o dispositivo não estiver sendo usado e para fins de segurança, caso haja algum problema ou necessidade de desligar rapidamente o aparelho.

Figura 16 - Botão desliga.



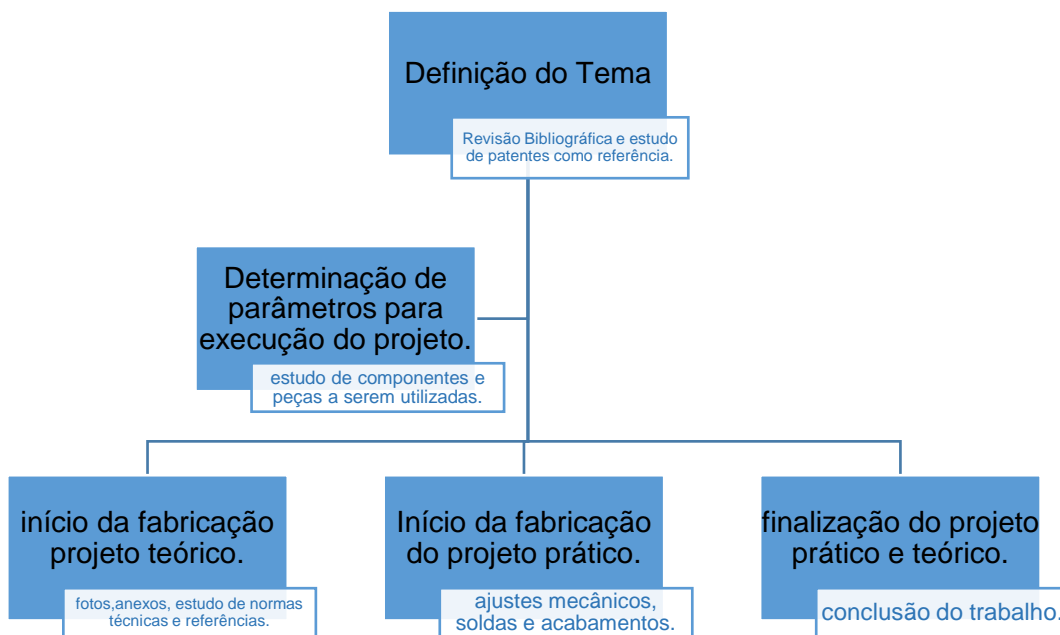
Fonte: Mercado Livre 2023.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo deste capítulo é descrever os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento do trabalho, com base na fundamentação teórica adquirida no capítulo anterior.

A metodologia utilizada neste trabalho pode ser representada pelo fluxograma mostrado na Figura abaixo.

Figura 17 - Fluxograma.



Fonte: Autores, 2023.

A seguir é apresentada uma descrição detalhada de cada uma das atividades do fluxograma:

- **Escolha do tema:** Ao definirmos o grupo do trabalho, alguns integrantes tinham algumas ideias de projetos, começamos a discutir sobre qual tema iríamos escolher. Depois de um consenso definimos que o projeto seria uma estufa de eletrodos revestidos.
- **Determinação dos parâmetros do projeto:** Ao definir que nosso projeto seria uma estufa para eletrodos revestidos, fizemos um esboço para termos uma ideia de como

ficaria o nosso projeto, logo após iniciamos o desenho no programa Autodesk Inventor Professional 2019, com as dimensões e desenho da forma correta.

- **Revisão bibliográfica:** Fizemos várias pesquisas de referencial teórico, pesquisado e discutidos por outros autores e pesquisadores, e colecionamos muitas informações sobre o tema escolhido.
- **Seleção dos componentes para montagem:** Logo após a escolha do tema e revisão bibliográfica, selecionamos e adquirimos as nossas peças e ferramentas para início do trabalho prático.
- **Início da fabricação:** Foi dado início na construção do projeto após a determinação dos componentes a serem utilizados. O projeto se inicia no corte para fabricação das chapas dando origem a estrutura da estufa.
- **Elaboração do trabalho teórico:** O trabalho teórico foi iniciado com pequeno esboço (desenho) da construção do nosso projeto, para assim poder transmitir a ideia para todos os membros envolvidos do grupo. Em seguida inicia as pesquisas para assim poder dar início a fabricação do projeto. As pesquisas foram para poder coletar informações (dados), referencias, ou seja, o trabalho teórico contém detalhadamente todas as etapas da evolução do projeto.
- **Finalização do trabalho prático:** A finalização do trabalho prático vem para poder demonstrar que o esforço valeu a pena, e a última etapa do projeto onde tudo que foi feito no decorrer das aulas de oficina digo projetado, fabricado chegou ao estágio final. Essa etapa que se encontra pode-se verificar a real construção do projeto e sua eficácia.
- **Análise final:** Essa é a última etapa do nosso projeto no qual envolve tanto a parte teórica como a prática, acerto dos últimos detalhes envolvendo a opinião de todos do grupo para assim poder dizer o Projeto foi concretizado, onde todos devem estar de pleno acordo com o resultado final.

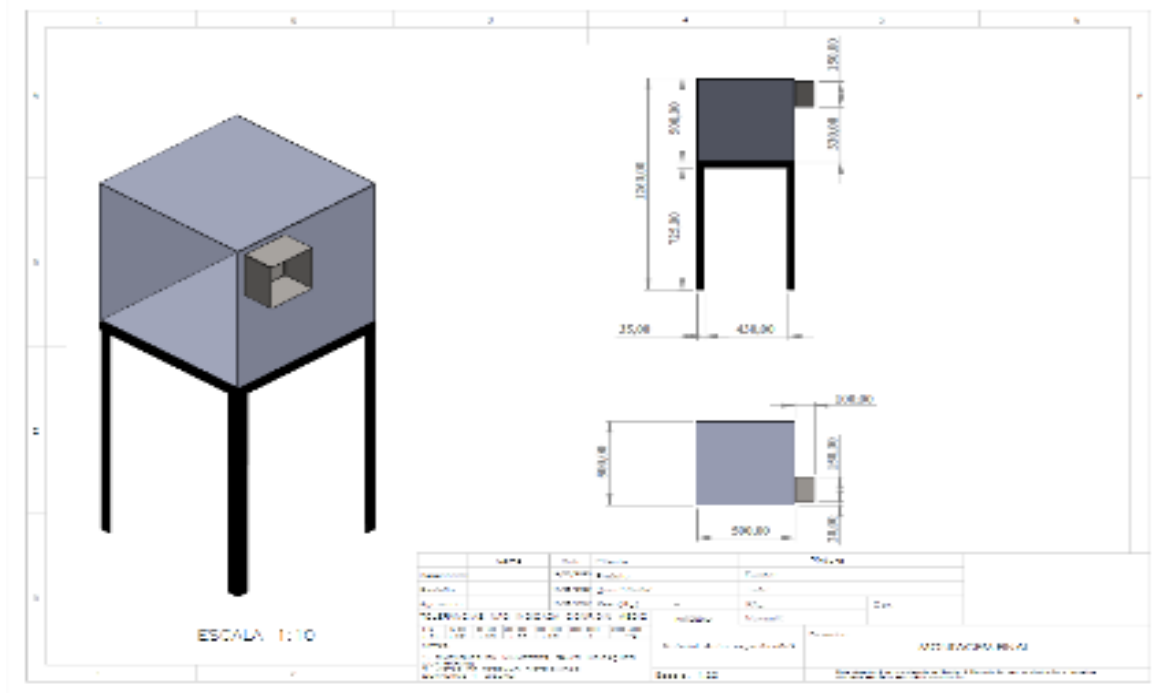
3.1. Desenvolvimento da Estufa para Desumidificação de Eletrodos Revestidos

A estufa de eletrodo revestido deve apresentar as seguintes características:

- a) ser capaz de desumidificar eletrodos;
- b) Controle da umidade dos eletrodos;

Abaixo, segue o escopo do projeto que será desenvolvido.

Figura 18 - Projeto desenvolvido da estufa



Fonte: Autores, 2023.

A seguir será apresentado o desenvolvimento conceitual do projeto da estufa de desumidificação se segmenta em escopo da máquina, concepção, definição dos elementos de máquinas.

Para realização do trabalho prático, o grupo realizou um levantamento de todos os materiais que seriam usados no desenvolvimento. Logo após esse levantamento fizemos a aquisição de todos os materiais.

Com os materiais comprados o grupo pôde começar nas operações de desenvolvimento do projeto.

3.2. Etapas de desenvolvimento do Projeto

Num primeiro momento, foi projetada o dimensionamento da estufa, em seguida montado a sua estrutura, através de soldagem foi possível fabricar a sua estrutura.

Figura 19 - Fabricação da Estufa.



Fonte: Autores, 2023.

Depois de sua estrutura já montada foram instaladas placas de isopor na região interna da estufa com intuito de ajudar no controle da umidade.

Figura 20 - Montagem Final.



Fonte: Autores, 2023.

3.3. Custos do Projeto

A Tabela 1 apresenta uma compilação de os todos componentes comprado, sendo referência para outros projetos futuros.

Tabela 1 - Custo do Projeto.

Qtd.	Descrição dos Componentes	Valor (\$)
2	Papel Alumínio	R\$ 15,96
3	Tinta Spray Azul	R\$ 45,24
3	Placa Isopor	R\$ 27,60
1	Termostato	R\$ 50,00
1	Painel alimentação	R\$ 25,00
3	Dobradiças	R\$ 15,21
2	Tube Silicone	R\$ 50,00
2	Lâmpadas	R\$ 34,50
2	Bocal Lâmpada	R\$ 50,00
Total		R\$ 313,51

Fonte: Autores, 2023.

Foram utilizadas chapas de 35mm e cantoneiras 725mm x 350 mm, reutilizadas da sucata fornecida pela instituição.

As estufas Industriais com capacidade de 50kg até 110kg são encontradas no mercado com preços de R\$1700 até R\$5000.

As estufas portáteis com capacidade de 5kg são encontradas no mercado com preços de R\$300 até R\$500 sendo um custo bem superior a fabricada pelos alunos.

3.4. Procedimentos de Operação da Estufa

Para a operação da estufa para eletrodo revestido deve-se seguir os seguintes passos:

A - Preparação: Antes de iniciar o processo de secagem dos eletrodos revestidos é importante garantir que a estufa esteja limpa e em boas condições de funcionamento, verifique se a estufa possui as configurações corretas, como temperatura e tempo de secagem pelo fabricante do produto.

B - Pré-aquecimento: ligue a estufa e aguarde o tempo necessário para que ela atinja a temperatura desejada é importante permitir que a estufa alcance a temperatura de operação antes de colocar os eletrodos para secar.

C - Inspeção e preparação dos eletrodos: antes de colocar os eletrodos na estufa, verifique se eles estão em boas condições, verifique se não há danos no revestimento dos eletrodos, como trincas ou rachaduras, além disso remova qualquer resíduo ou sujeira do eletrodo antes de colocar para secar.

D - Colocação dos eletrodos na estufa: posicione os eletrodos dentro da estufa, mantendo um espaçamento adequado entre eles para permitir uma secagem uniforme.

E - Tempo de secagem: o tempo de secagem já está programado, certifique-se de não ultrapassar esse tempo para evitar danos aos eletrodos.

F - Remoção dos eletrodos: Após o tempo de secagem ter sido atingido, desligue a estufa e remova cuidadosamente os eletrodos, verifique se eles estão completamente secos antes de utilizá-los em se processo de soldagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estufa de eletrodo revestido é uma ferramenta fundamental para o processo de soldagem, uma vez que permite manter os eletrodos em condições ideais de uso, garantindo a qualidade das soldas e aumentando a produtividade. Além disso, a utilização da estufa também é vantajosa do ponto de vista ambiental e econômico, uma vez que permite a reutilização de eletrodos e reduz o desperdício de materiais.

Embora a estufa de eletrodo revestido seja uma técnica já muito utilizada na indústria, há ainda espaço para aprimoramentos e pesquisas. Também se faz importante a continuidade dos estudos quanto a implementação de tecnologias para a automatização do processo de soldagem, visando ainda mais segurança e agilidade.

Diante disso o estudo sobre a estufa de eletrodo revestido é importante não apenas para os profissionais que atuam no setor de soldagem, mas também para a sociedade em geral. Através de pesquisas contínuas, é possível avançar no desenvolvimento de técnicas mais eficientes e sustentáveis, contribuindo para um mundo mais seguro e sustentável.

REFERÊNCIAS

ADDAN. Técnica operatória: Entendendo a soldagem SMAW. São Paulo, nov. 2019. Aluga Solda. Disponível em: <<https://www.alugaasolda.com.br/tecnica-operatoria-entendendo-asoldagem-smaw/>>. Acesso em agosto 2023.

Estufas de Secagem: Disponível em: <"<https://infosolda.com.br/503-especificacao-de-estufas/>">. Acesso em agosto 2023.

ESTUFA Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Estufa>>. Acesso em maio de 2023.

ESPECIFICAÇÃO DE ESTUFAS. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=qual+a+fun%C3%A7%C3%A3o+da+estufa+para+eletrodo+revestido&oq=qual+a+fun%C3%A7%C3%A3o+da+estufa+para+eletrodo&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUqBwgCECEYoAEyBggAEEUYOTIHCAEQIRigATIHCAIQIRigATIHCAQIRigAdIBCjEzNzM5ajBqMTWoAgCwAgA&sourceid=chrome&ie=UTF-8%22&%20HYPERLINK>. Acesso em outubro de 2023.

O QUE É UMA ESTUFA. Disponível em: <https://www.splabor.com.br/blog/equipamentos-para-laboratorio/o-que-e-uma-estufa-de-secagem-e-qual-a-sua-funcao-nolaboratorio/#Qual_a_funcao_da_Estufa_de_Secagem>. Acesso em setembro 2023.

TIPOS DE ESTUFA PARA ELETRODO REVESTIDO: Disponível em: <https://blog.casadosoldador.com.br/estufa-para-eletrodo-3-modelos-para-secagem-efetiva/>. Acesso em julho 2023.

ELETRODOS REVESTIDOS: Disponível em: <https://alusolda.com.br/conheca-os-tipos-de-eletrodos-revestidosolda/#:~:text=Concluindo%20sobre%20os%20tipos%20de,met%C3%A1licas%20em%20que%20ser%C3%A3o%20aplicados>. Acesso em 11 outubro 2023.

ELETRODOS: Disponível em: <https://loja.pecol.pt/products/0111010201/eletrodos-basico#:~:text=O%20el%C3%A9trodo%20de%20revestimento%20b%C3%A1sico,apresenta%20grande%20resist%C3%A2ncia%20%C3%A0%20ruptura>. Acesso em 11 outubro 2023.

TERMOSTATO Disponível em: <https://www.nepin.com.br/blog/solucoes-industriais/o-que-e-e-qual-a-funcao-do-termostato/#:~:text=O%20termostato%20%C3%A9%20composto%20por,parte%20do%20termostato%20o%20regulador>. Acesso em 11 outubro 2023.

DISJUNTOR Disponível em: <https://www.margirius.com.br/blog/disjuntores-entenda-sua-importancia-e-saiba-como-> Acesso em:

Anexo A – Termo de Autorização de Divulgação



Etec “Prof.ª Anna de Oliveira Ferraz”

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE DIVULGAÇÃO

Nós, alunos abaixo assinados, regularmente matriculados no curso **Técnico em Eletromecânica**, na qualidade de titulares dos direitos morais e patrimoniais de autores do texto apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso com o título **“CONSTRUÇÃO DE UMA ESTUFA PARA ELETRODO REVESTIDO PARA O LABORATÓRIO DE SOLDAGEM DE ETEC”** apresentado na ETEC “Prof.ª Anna de Oliveira Ferraz”, autorizamos o Centro Paula Souza a reproduzir integral ou parcialmente o trabalho escrito e/ou disponibilizá-lo em ambientes virtuais.

Araraquara, 29 de novembro de 2023.

NOME	RG	ASSINATURA
Ana Paula de Oliveira Correia	46.063.068-4	Ana Paula de O. Correia
Gabriel Pacheco Ferreira	55.088.564-X	Gabriel Pacheco Ferreira
Paulo Sérgio Pereira Leite Junior	40.695.205-X	Paulo Sérgio Leite JR
Wellington Aparecido de Araújo	40.695.118-4	Wellington Aparecido de Araújo

Anexo B –Declaração de Autenticidade



Etec “Prof.ª Anna de Oliveira Ferraz”

DECLARAÇÃO DE AUTENTICIDADE

Nós, alunos abaixo assinados, regularmente matriculados no curso **Técnico em Eletromecânica** na ETEC “Profª Anna de Oliveira Ferraz”, declaramos ser os autores do texto apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso com o título **CONSTRUÇÃO DE UMA ESTUFA PARA ELETRODO REVESTIDO PARA O LABORATÓRIO DE SOLDAGEM DE ETEC”**

Afirmamos, também, ter seguido as normas da ABNT referente às citações textuais que utilizamos, dessa forma, creditando a autoria a seus verdadeiros autores (Lei n.9.610, 19/02/1998).

Através dessa declaração damos ciência da nossa responsabilidade sobre o texto apresentado e assumimos qualquer encargo por eventuais problemas legais, no tocante aos direitos autorais e originalidade do texto.

Araraquara, 29 de novembro de 2023.

NOME	RG	ASSINATURA
Ana Paula de Oliveira Correia	46.063.068-4	Ana Paula de O. Correia
Gabriel Pacheco Ferreira	55.088.564-X	Gabriel Pacheco Ferreira
Paulo Sérgio Pereira Leite Junior	40.695.205-X	Paulo Sérgio Pereira Leite JR
Wellington Aparecido de Araújo	40.695.118-4	Wellington Aparecido de Araújo

Anexo C – Declaração de Autenticidade



Etec “Prof.ª Anna de Oliveira Ferraz”

DECLARAÇÃO DE AUTENTICIDADE

Nós, alunos abaixo assinados, regularmente matriculados no curso **Técnico em Eletromecânica** na **Etec “Prof.ª Anna de Oliveira Ferraz”**, declaramos ser os autores do texto apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso com o título **“DESENVOLVIMENTO DE UMA ESTUFA DE ELETRODO REVESTIDO”**.

Afirmamos, também, ter seguido as normas da ABNT referente às citações textuais que utilizamos, dessa forma, creditando a autoria a seus verdadeiros autores (Lei n.9.610, 19/02/1998).

Através dessa declaração damos ciência da nossa responsabilidade sobre o texto apresentado e assumimos qualquer encargo por eventuais problemas legais, no tocante aos direitos autorais e originalidade do texto.

Araraquara, 29 de novembro de 2023.

NOME	RG	ASSINATURA
Ana Paula de Oliveira Correia	46.063.068-4	Ana Paula de O. Correia
Gabriel Pacheco Ferreira	55.088.564-X	Gabriel Pacheco Ferreira
Paulo Sérgio Pereira Leite Junior	40.695.205-X	Paulo Sérgio Pereira Leite JR
Wellington Aparecido de Araújo	40.695.118-4	Wellington Aparecido de Araújo