

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC TRAJANO CAMARGO
Técnico em Soldagem**

**Bruno Morato
Maikel Donato Pierrotti
Vanderlei Venceslau**

**ESTUFA DE ARMAZENAMENTO DE ARAME SÓLIDO OU TUBULAR
PARA O PROCESSO MIG/MAG**

**Limeira
2023**

**Bruno Morato
Maikel Donato Pierrotti
Vanderlei Venceslau**

**ESTUFA DE ARMAZENAMENTO DE ARAME SÓLIDO OU TUBULAR
PARA O PROCESSO MIG/MAG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Soldagem da Etec Trajano Camargo, orientado pelo Prof. João Augusto Montesano, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em soldagem.

**Limeira
2023**

Dedico este trabalho...

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares que nos apoiaram para a conclusão do curso de Técnico em Soldagem e também aos professores que nos ajudaram sanando nossas dúvidas e trazendo todo aprendizado na área da soldagem.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o empenho de cada um do grupo do TCC, pelos esforços dedicados ao projeto. Agradecemos também pelo apoio de nossos familiares e aos professores nos quais nos orientou para possamos entregar um projeto eficaz.

RESUMO

A nossa proposta é criar uma estufa de armazenamento para consumíveis de soldagem MIG/MAG de acordo com a Norma Petrobrás N133. O objetivo é para atender o laboratório de soldagem da ETEC TRAJANO CAMARGO, para armazenar um total de 6 rolos de arame sólido ou tubular de 18Kg, no qual visa a proteção dos mesmos em relação a umidade do ar, para evitar a oxidação dos mesmos e garantir uma boa soldagem. A temperatura da estufa deve ser no mínimo 20°C, e no máximo +10°C acima da temperatura ambiente. A estufa será composta por chapas de aço carbono laminada SAE 1020 x 1,20mm de espessura, com manta térmica e o medidor de temperatura (Controlador de Temperatura Digital), no qual utilizará a voltagem de 220V. As dimensões da estufa são: 700mm de largura X 400mm de altura X 400mm de profundidade. Também contará com 4 pés com a altura de 900mm. Entre as pernas e a estufa terá uma prateleira soldada para armazenamento de rolos de arame fechados na embalagem. Os processos de fabricação utilizados serão: Processo de soldagem, Processo de corte por cisalhamento, e o processo de dobra e processo de pintura, no qual iremos pintar na cor Cinza.

Palavras- Chave: Estufa de armazenamento. Processo MIG MAG. Arame sólido. Arame tubular.

ABSTRACT

Our proposal is to create a storage greenhouse for MIG/MAG welding consumables in accordance with Petrobrás Standard N133. The objective is to serve the ETEC TRAJANO CAMARGO welding laboratory, to store a total of 6 rolls of 18Kg solid or tubular wire, which aims to protect them from humidity in the air, to prevent their oxidation and ensure good welding. The greenhouse temperature must be at least 20°C, and at most +10°C above the ambient temperature. The greenhouse will be made up of SAE 1020 x 1.20mm thick laminated carbon steel sheets, with a thermal blanket and a temperature meter (Digital Temperature Controller), which will use 220V voltage. The dimensions of the greenhouse are: 700mm wide x 400mm high x 400mm deep. It will also have 4 feet with a height of 900mm. Between the legs and the greenhouse there will be a welded shelf for storing wire rolls closed in packaging. The manufacturing processes used will be: Welding process, Shear cutting process, and the bending process and painting process, in which we will paint in Gray color.

Keywords: Storage greenhouse. MIG MAG process. Solid wire. Cored wire.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diferença entre o processo MIG e MAG, sobre a penetração do cordão de solda com a aplicação dos gases.....	17
Figura 2 – Capa da Norma da Petrobras N133.....	22
Figura 3 – Item 4.5.5 da Norma N133.....	22
Figura 4 – Item 4.7.10 da Norma N133.....	22
Figura 5 – Perspectiva.....	23
Figura 6 – Vista frontal.....	23
Figura 7 – Vista lateral.....	23
Figura 8 – Componentes dobrados e isopores.....	24
Figura 9 – Parte inferior da estufa.....	25
Figura 10 – Parte superior da estufa.....	25
Figura 11 – Estufa montada.....	25
Figura 12 – Orçamento das chapas.....	26
Figura 13 – Orçamento dos componentes.....	26
Figura 14 – Orçamento dos isopores.....	26
Figura 15 – Processo de montagem.....	27
Figura 16 – Processo de soldagem.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação das normas em relação ao arame sólido utilizado no processo desoldagem.....	18
Tabela 2 - Relação das normas em relação ao arame tubular utilizado no processo desoldagem.....	18
Tabela 3 – Orçamento.....	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -Cronograma do TCC	24
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MIG	Metal Inert Gas
MAG	Metal Active Gas
SAE	Society of Automotive Engineers
GMAW	Gas Metal Arc Welding
AWS	American Welding Society
ASME	American Society of Mechanical Engineers
TIG	Tungsten Inert Gas
GTAW	Gas Tungsten Arc Welding
SMAW	Shielded Metal Arc Welding
N133	Norma Petrobrás N133
mm	Milímetro
°C	Graus Celsius
Kg	Kilogramas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 OBJETIVO GERAL.....	14
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	14
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
2. DESENVOLVIMENTO.....	15
2.1 HISTÓRIA DO PROCESSO DA SOLDA MIG/MAG.....	15
3. PROCESSO MIG/MAG – CONSUMÍVEIS.....	16
3.1 TIPOS DE ARAMES UTILIZADOS NO PROCESSO MIG/MAG.....	19
3.1.1 ARAME SÓLIDO.....	20
3.1.2 ARAME TUBULAR.....	21
3.1.2.1 ARAME PARA SOLDAGEM COM GÁS DE PROTEÇÃO.....	21
3.1.2.2 ARAME PARA SOLDAGEM SEM GÁS DE PROTEÇÃO.....	21
3.1.2.3 ARAME COM ALMA METÁLICA (METAL CORED).....	21
4. DEMONSTRAÇÃO DA NORMA N133.....	22
5. METODOLOGIA.....	23
6. ANÁLISE DE DADOS.....	28
7. CRONOGRAMA.....	29
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

O nosso projeto consiste em produzir uma estufa de armazenamento de consumíveis (rolo de arame sólido ou tubular) para o processo MIG / MAG, baseado na norma Petrobrás N133.

Esta estufa visa atender a necessidade do laboratório de soldagem da ETEC Trajano Camargo, no qual será confeccionado em chapas de aço SAE1020 com 1,2mm de espessura e com uma manta térmica entre as chapas e também irá conter um Controlador de Temperatura Digital, e será pintado na cor Cinza.

A estufa atenderá 6 rolos de 18Kg e trabalhará com uma temperatura no mínimo de 10°C acima da temperatura ambiente e no máximo de 20°C. A voltagem a ser utilizada no funcionamento da estufa será de 220V.

As dimensões da estufa será de 700mm de largura X400mm de altura X 400mm de profundidade. Terá também 4 pés com a altura total de 900mm e com 4 rodinhas giratórias. Na parte de baixo da estufa terá uma prateleira soldada para armazenar rolos de arames fechados.

A estufa de armazenamento, serve para a proteção do arame contra intempéries e contra umidade relativa do ar, essa proteção visa uma maior qualidade na soldagem, proporcionando produtos com qualidade.

Os processos de fabricação utilizado na construção da estufa, será: Processo de Corte por Cisalhamento, Processo de Dobra, Processo de Soldagem, Processo de Pintura.

1.1 OBJETIVO GERAL

Construir uma estufa de armazenamento de rolos de arame sólido ou tubular, para atender ao curso de Técnico de Soldagem na ETEC Trajano Camargo. A estufa terá uma capacidade de 6 rolos internamente e mais um espaço debaixo da estufa para armazenar caixas de rolos de arame novos.

O armazenamento, dos rolos de arames é meramente importante para evitar contato com contaminação e intempéries.

A construção atenderá norma Petrobrás N133.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

O processo de fabricação passará por vários processos, como:

- Corte por cisalhamento: utilizaremos uma guilhotina para cortar os blanks nas medidas corretas.
- Dobra: utilizaremos uma dobradeira para realizar as dobras nas medidas específicas.
- Soldagem: utilizaremos o Processo MAG para realizar a soldagem dos componentes.
- Montagem: utilizaremos o processo de montagem para colocar isopor entre as chapas de aço SAE1020.
- Pintura: Será aplicada uma tinta de fundo, e depois uma tinta de alta temperatura de acabamento na cor cinza.

1.3. JUSTIFICATIVAS

A estufa visa alcançar os próximos alunos do curso de Técnico em Soldagem, para mostrar a importância de utilizar um material com qualidade e dentro da norma.

O arame de solda quando fica exposto ao tempo, pode ocasionar corrosão na superfície ou no núcleo do arame. Ocasionalmente grandes perdas ou perda total do rolo de arame, por isso a importância da estufa.

Lembrando que não é possível a utilização do arame com corrosão, pois o soldador não consegue utilizar, devido causar defeitos na qualidade da soldagem.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 HISTÓRIA DO PROCESSO DA SOLDA MIG/MAG

Os princípios da soldagem com arco elétrico protegido por gás, iniciou-se nos anos de 1800, quando HumphryDavy's descobriu o arco elétrico. Inicialmente usava-se um eletrodo de carbono, mas já no final de século 19, o eletrodo de metal foi inventado por N.G. Slavianoff e C. L. Coffin.

Em 1920, um antecessor dos equipamentos MIG/MAG, também conhecido como GMAW (*Gas metal arcwelding*), foi inventado por P. O. Nobel, na época trabalhando na empresa General Electric. Ele usou um eletrodo com corrente direta e alterava a voltagem do arco para regular a penetração da solda, sem utilizar nenhum gás inerte para proteção da solda.

Nos anos de 1940, os irmãos Hobart, desenvolveram um equipamento parecido com os atuais, sendo utilizado inicialmente pelas indústrias automobilísticas americanas.

Mas somente em 1948, o processo MIG/MAG finalmente foi desenvolvido, da forma como é hoje, pelo Battelle Memorial Institute. Eles utilizaram um arame de diâmetro menor, uma fonte de energia com voltagem constante, que tinha sido desenvolvida por H. E. Kennedy. Este método oferecia uma alta taxa de deposição de material, mas devido ao alto custo do gás de proteção na época, limitava sua aplicação.

Já no ano de 1953, com o desenvolvimento do gás CO₂ (dióxido de carbono) e outras misturas como gás de proteção, o processo MIG/MAG se tornou viável, para soldagem em escala industrial. Entre 1958 e 1959, algumas variações do processo MIG/MAG foram lançadas, e com isto implementou uma grande versatilidade na utilização deste tipo de soldagem, principalmente onde se utilizava chapas finas.

Já no ano de 1970, com o surgimento dos transistores, foi possível a controlar a regulagem dos vários parâmetros de soldagem com maior sensibilidade.

Mais recentemente, a utilização de corrente pulsada foi testada junto com o processo MIG/MAG, este método veio a ter o nome de "Pulsed Spray-Arc". Com isso cada vez mais se utilizava o processo MIG/MAG nos processos da soldagem

industrial, principalmente pelo avanço tecnológico nas fontes de energia utilizadas, por alcançar altas taxas de deposição obtidas, por ter facilidade de treinamento do soldador, por ter versatilidade de posições de soldagem, e pelo seu baixíssimo custo em comparação a outros processos de soldagem.

Hoje o processo MIG/MAG é o mais popular método de soldagem utilizado nas indústrias, desde a automobilística até a naval e espacial. Foram montadas linhas completamente automatizadas e robotizadas para atender a necessidade das indústrias de todo o mundo, utilizando como base a soldagem MIG/MAG.

A última novidade foi nos idos de 1980, onde foram criadas as fontes de energia chamada de Inversoras, extremamente compactas, com total controle dos parâmetros, ideal para a soldagem com grande economia de energia elétrica.

Hoje com o avanço no uso da tecnologia eletrônica nas máquinas de solda, junto com utilização de processadores, memórias, programas sinérgicos, controle a distância dos parâmetros de soldagem etc. Tem se obtido uma maior precisão nas regulagens da soldagem, associado a um aumento de qualidade e produtividade.

3.:PROCESSO MIG/MAG – CONSUMÍVEIS

O tipo de gás de proteção utilizado na soldagem MIG/MAG tem influência nas características do arco e na transferência de metal, na penetração, largura e formato do cordão de solda, na velocidade de soldagem e no custo do processo. Na soldagem de alguns metais não ferrosos, especialmente alumínio e magnésio, são utilizados gases inertes puros; para a soldagem de cobre e suas ligas, usam-se nitrogênio e misturas de nitrogênio.

A adição de gases ativos na soldagem de metais ferrosos auxilia a estabilidade do arco e a transferência de metal. Na soldagem de cobre e suas ligas, costuma-se acrescentar nitrogênio e misturas com nitrogênio. A utilização do hélio e do dióxido de carbono como gases protetores da poça de fusão provoca uma maior queda de tensão e maior calor, na condição de serem mantidos a mesma corrente e o mesmo comprimento de arco; isto acontece em razão da grande condutividade térmica destes gases. Essas misturas alteram consideravelmente o perfil do cordão de solda.

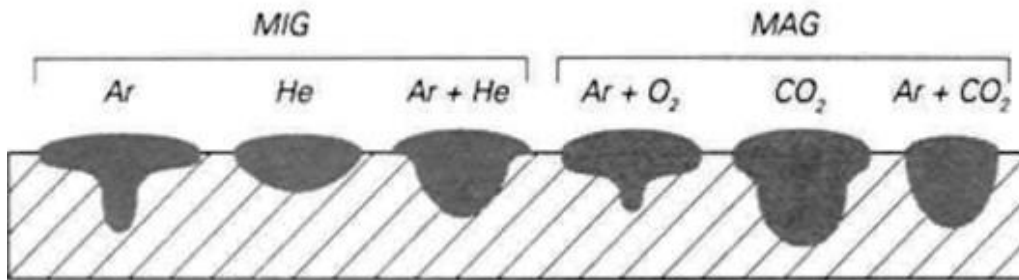


Figura 1: Diferença entre o processo MIG e MAG, sobre a penetração do cordão de solda com a aplicação dos gases.

A composição química do arame ou eletrodo deve ser o mais similar possível à do metal de base, pois a composição química determina o metal fundido que, por sua vez, vai influenciar as características da junta soldada. Também o gás de proteção deve ser adequado à composição química do arame. Fatores como o estado físico e a limpeza do metal de base, as propriedades mecânicas, o tipo de trabalho a ser realizado, as posições de soldagem e o modo de transferência devem ser também considerados.

O arame consumível adequado é escolhido em função da composição química, que na maioria dos casos, deve ter a maior semelhança possível com o metal de base; das características mecânicas e metalúrgicas desejadas e do gás de proteção. O diâmetro do arame também deve ser selecionado dentro das variedades existentes, de acordo com o trabalho a ser executado, ou seja, com a espessura das chapas e posição de soldagem, dentre outros fatores. No caso de soldagem fora de posição, o diâmetro do arame deve ser pequeno e a intensidade de corrente baixa, de modo a permitir uma poça de fusão pequena. Em alguns casos, as características mecânicas da junta requerem um consumível com uma composição química diferente daquela do metal de base; como exemplo, citam-se a soldagem de aços e alumínio de alta resistência e a soldagem de revestimentos.

Outro fator a se considerar na seleção do arame consumível é a atmosfera de proteção. Por exemplo, quando se utiliza proteção de gás ativo na soldagem de aço carbono, a composição do consumível não deve ser igual à do metal de base, em razão da necessidade de haver um teor mais elevado de desoxidantes. Arames de aço carbono com proteção de CO₂ apresentam adequados teores de silício e manganês para contrabalançar o efeito oxidante do oxigênio contido no CO₂.

As especificações dos arames adequados a cada tipo de material a soldar encontram-se em normas da AWS; o quadro mostra as normas referentes aos diversos materiais.

Norma	Material a soldar
AWS A 5.3	Arames de alumínio e suas ligas
AWS A 5.6	Arames de cobre e suas ligas
AWS A 5.9	Arames de aço inoxidável e aços com alto teor Cr
AWS A 5.14	Arames de níquel e suas ligas
AWS A 5.16	Arames de titânio e suas ligas
AWS A 5.18	Arames de aço carbono e aços de baixa liga
AWS A 5.19	Arames de magnésio e suas ligas

Tabela 1: Relação das normas em relação ao arame sólido utilizado no processo de soldagem.

Tabela da Norma AWS / ASME de Arames Tubulares	
ASME / AWS SFA	Liga metálica
ASME / AWS SFA - 5.20	Aço Carbono
ASME / AWS SFA - 5.29	Aço Baixa liga
ASME / AWS SFA - 5.22	Aço Inoxidável
ASME / AWS SFA - 5.15	Ferro Fundido
ASME / AWS SFA - 5.34	Ligas de Níquel
ASME / AWS SFA - 5.21	Ligas de Metal Duro/Revestimento
ASME / AWS SFA - 5.36	Metal Cored e Flux Cored de Aço Carbono e/ou Baixa Liga
ASME / AWS SFA - 5.32	Gas de proteção

Tabela 2: Relação das normas em relação ao arame tubular utilizado no processo de soldagem.

Os arames utilizados na soldagem MIG/MAG apresentam-se em bobinas, carretéis e rolos; os diâmetros médios variam entre 0,8mm e 2,4mm, mas existem diâmetros especiais, menores ou maiores, conforme a necessidade do trabalho.

O líquido antirrespingos, sob forma de aerossol, é colocado em camadas finas sobre o bocal e sobre o bico de contato da tocha; em algumas situações, os locais do metal de base que se encontram próximos à junta também são borrifados, para facilitar a remoção dos possíveis respingos. Deve-se lembrar que alguns tipos de líquido antirrespingos são hidrogenados e podem causar defeitos na soldagem, enquanto outros contêm silicone, o que dificulta uma pintura posterior da peça.

O equipamento utilizado na soldagem com proteção gasosa pode ser semiautomático e automático. No equipamento semiautomático, a alimentação do eletrodo ou material de adição é feita automaticamente pela máquina e as demais operações pelo soldador. O equipamento automático é regulado pelo operador, que depois não interfere mais no processo.

O equipamento básico de soldagem com proteção gasosa apresenta os seguintes elementos: fonte de energia de soldagem, cilindro de gás de proteção, tocha de soldagem, alimentador de eletrodo e sistema de controle.

Na soldagem MIG/MAG são utilizadas fontes de energia de soldagem com curvas características de fraca inclinação, que refletem o comportamento da tensão e da amperagem da fonte. Em arcos voltaicos curtos ou longos, o que implica tensões diversas, a variação de intensidade de corrente é proporcional à variação de tensão; este fato permite à fonte de soldagem um autoajuste, isto é, a regulagem automática do comprimento do arco, de modo a mantê-lo aproximadamente constante; em consequência, a tensão e a intensidade de corrente também se ajustam e permanecem aproximadamente constantes.

3.1: TIPOS DE ARAMES UTILIZADOS NO PROCESSO MIG/MAG

Os primeiros tipos de arames produzidos e introduzidos no mercado para a execução da soldagem MIG/MAG foram os **arames sólidos**. Durante mais de 20 anos eram a única alternativa no mercado, substituindo muitas aplicações onde se utilizava anteriormente processo TIG (GTAW) e eletrodo revestido (SMAW).

Tentaram introduzir outros tipos de arames no mercado, porém hoje continuam sendo os mais utilizados. No início os arames eram feitos de alumínio, depois surgiu o arame de aço carbono e posteriormente inox, mas recentemente inventaram arames de muitas ligas diferentes, acompanhando as evoluções das ligas de materiais que também foram surgindo com a evolução da metalurgia.

Em meados de 1957 inventaram os **arames tubulares**, no qual apresenta em seu interior um fluxo que faz a função de proteção do arco em relação ao ar atmosférico, e também existe o arame tubular com alma metálica no qual apresenta em seu interior um pó metálico que é utilizado com material de adição durante a soldagem.

Hoje para a execução da soldagem MIG/MAG pode utilizar os diferentes tipos de arames: Arame sólido, ou Arame tubular (com alma de fluxo, ou com alma metálica).

Vejamos a seguir as características de cada arame:

3.1.1: ARAME SÓLIDO

Existe no mercado o arame sólido cobreado e sem cobre, o arame sem cobre é um avanço tecnológico para a área da soldagem, já o arame cobreado tem um proteção no qual retarda a oxidação, porém ele acumula muito resíduo no canal interno da tocha, principalmente dentro do bocal.

O arame sólido é um material maciço no qual para pelo processo de trefilação, onde se inicia com arame de bitola maior para chegar nas bitolas de tamanhos padrão que são: 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,6mm.

No processo MIG ou no processo MAG, utiliza-se o arame sólido juntamente com o gás de proteção inerte ou ativo, no qual podem ser:

Gás inerte: Argônio, Hélio. No qual tem algumas funções básicas como provocar uma boa ionização quando o gás se torna condutor de corrente elétrica, proteger a poça de fusão do meio ambiente evitando sua oxidação durante a soldagem. O gás Argônio é o mais utilizado no processo de soldagem devido ao seu custo e benéfico.

Gás ativo: Hidrogênio, Nitrogênio, Dióxido de Carbono e o Oxigênio. O gás ativo também é resistente a alterações químicas, mas em menor grau que os gases inertes. Também melhora na estabilidade do arco, na fluidez na poça de fusão e na

penetração, evitando trincas na raiz. O Dióxido de Carbono (CO₂) é um gás ativo, o qual é frequentemente usado na soldagem MAG, puro ou misturado em pequenas porcentagens com um gás inerte.

3.1.2: Arame tubular

Os arames tubulares, são construídos em forma de tubo e na sua parte interior (chamado de alma) pode haver dois tipos de preenchimento.

Arame com alma de fluxo (flux cored) contém fios formando a preenchimento do arame tubular, no qual pode conter duas funções distintas:

3.1.2.1.: ARAME PARA SOLDAGEM COM GÁS DE PROTEÇÃO, o preenchimento do arame auxilia na soldabilidade, melhorando a deposição, pode ser usado em diversas posições de soldagem, em certos tipos de material, melhorando também a penetração, auxiliando no controle da poça de fusão e no acabamento do cordão de solda; Além disso, o arame tubular melhora a estabilidade do arco elétrico, diminuindo respingos de solda.

3.1.2.2.: ARAME PARA SOLDAGEM SEM GÁS DE PROTEÇÃO, conhecido como **auto protegido**: o preenchimento do arame age como proteção, não necessita de proteção gasosa externa e pode-se soldar sem a necessidade de cabines de proteção, quando a soldagem for executadas em ambientes abertos, o próprio fluxo age como proteção da poça de fusão e do arco elétrico.

3.1.2.3.: ARAME COM ALMA METÁLICA (METAL CORED), o preenchimento do arame é composto por pó metálico do mesmo material de deposição. A grande vantagem é a taxa de deposição do material, significativamente mais alta do que um arame sólido.

4. DEMONSTRAÇÃO DA NORMA N133

Como foi citado que o nosso TCC segue a norma Petrobrás N133, segue abaixo a parte da norma que fala sobre o armazenamento em estufa.

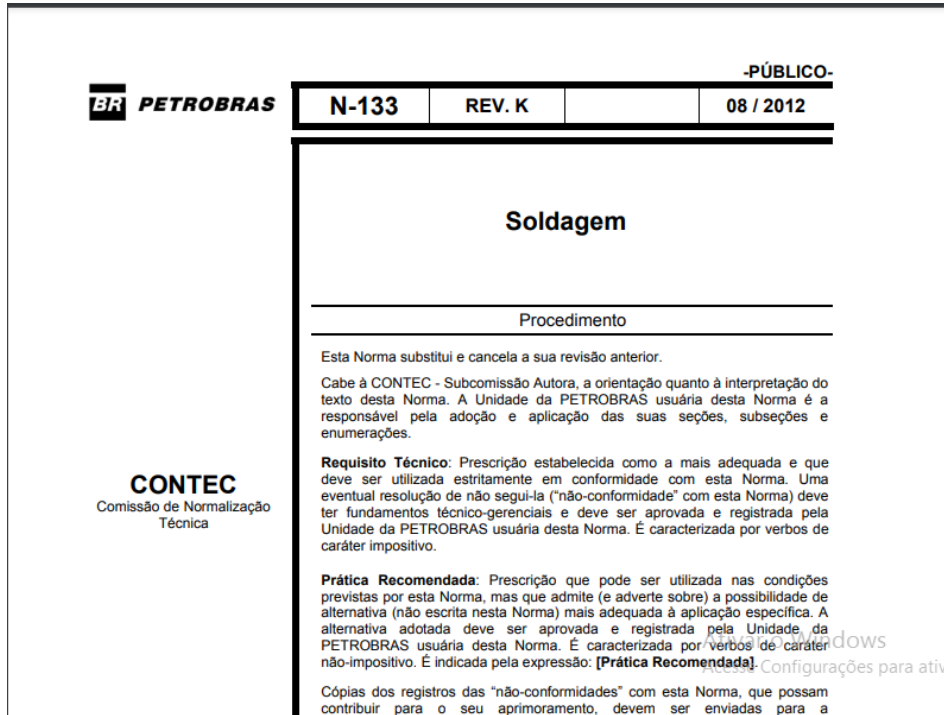


Figura 2: Capa da Norma da Petrobras N133.

4.5.5 A estufa para armazenagem ou recebimento de eletrodos revestidos, eletrodos nus, eletrodos tubulares, varetas e fluxos deve dispor de meio de aquecimento, termômetro e higrômetro, de modo a atender ao 4.7.10.

Figura 3: Item 4.5.5 da Norma N133

4.7.10 Os eletrodos revestidos, eletrodos nus, eletrodos tubulares, varetas e fluxos em sua embalagem original devem ser armazenados sobre estrados ou prateleiras, em estufas que atendam às condições citadas no 4.5.5. As seguintes condições, no interior da estufa, devem ser observadas:

- a) a temperatura deve ser, no mínimo, 10 °C acima da temperatura ambiente, mas sempre igual ou superior a 20 °C;
- b) a umidade relativa do ar deve ser no máximo 50 %;
- c) se o fabricante do consumível indicar valores de temperatura e umidade mais restritivos que os das exigidos em a) e b), os mesmos devem ser atendidos.

Figura 4: Item 4.7.10 da Norma N133

5. METODOLOGIA

Primeiramente tivemos que saber as medidas que seriam utilizadas no processo de construção da estufa, feito isso tivemos que criar a lista de peças que seriam utilizados para solicitarmos o orçamento junto a empresa que prestaria o serviço de corte e dobra das peças. Tudo isso foi pensado devido a necessidade da escola não ter uma estufa de armazenamento de arames de solda, sólido e tubular. Pensamos em cada detalhe para suprir a necessidade de armazenamento e também ao manuseio da estufa. Inicialmente iríamos utilizar a seguinte medida: 700mm de largura X 400mm de altura X 400mm de profundidade. Porém durante o processo de desenvolvimento, decidimos fazer a alterações das medidas, ficando com: 440mm de largura X 793mm de altura X 450mm de profundidade, com dois suportes internos para que os rolos de arame ficam armazenados em pé.

Primeiro fizemos a montagem da parte inferior, e depois fizemos a montagem do corpo da estufa, com os isopores entre as chapas, posterior, fizemos a soldagem do corpo e também da porta.

Após a porta ter ficado pronta, fizemos a fixação da mesma, depois fizemos a montagem dos suportes internos e a montagem da lâmpada, junto com a parte elétrica. No final quando tudo ficou pronto, iniciamos a pintura da estufa.

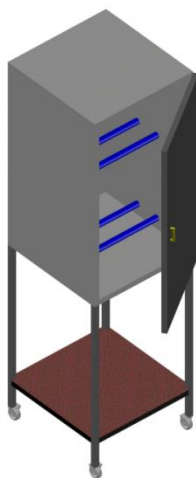


Figura 5: Perspectiva

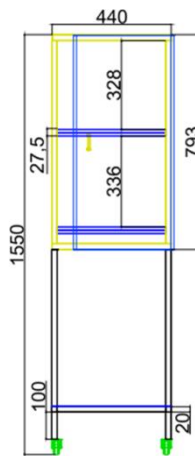


Figura 6: vista frontal

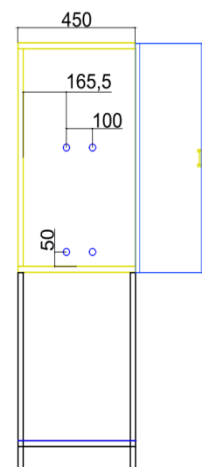


Figura 7: vista lateral

Como serão coletados os dados e as informações sobre o produto? As informações foram coletadas de acordo com o uso e a necessidade da escola, no qual vimos que o uso será de baixa frequência.

Como serão feitas as experimentações? A experimentação será realizada na escola, assim que o projeto estiver concluído, e se precisar, faremos todos os ajustes necessários.

Qual instrumento e atividades serão realizados? Será utilizado paquímetro, trena e software para o desenvolvimento do produto, e, para a realização utilizaremos prensas dobradeiras, processo de solda MIG e Montagens dos componentes.



Figura 8: Componentes dobrados e isopores



Figura 9: Parte inferior da estufa



Figura 10: Parte superior da estufa




Figura 11: Estufa montada

Qual recursos serão utilizados para o desenvolvimento do projeto?

Os recursos serão dos próprios alunos para a aquisição dos materiais.

Será utilizado recursos humanos?

Sim, utilizaremos nós mesmos para a construção do projeto, realizando a montagem e a soldagem das peças. Qual o valor do projeto? Inicialmente o projeto está em torno de R\$500,00.

		CLOVIS ANDREATA - EPP CORTFER 07.365.287/0001-00 (19) 3454-1453 AVENIDA JUSCELINO KUBITSCHKE DE OLIVEIRA, 970 - DISTRITO INDL I - SANTA BARBARA D'OESTE - SP		Data/Hora: 04/09/2023 12:53:00 Usuário: ELISABETE Arquivo: REL_VEN0005A_CO Nº: 0007061/23		
ORÇAMENTO						
Cliente: VANDERLEI VENCESLAU		CPF/CNPJ...: 979.555.669-04				
CEP....: 13.457-190		Endereço: AVENIDA JUSCELINO KUBITSCHKE DE OLIVEIRA,970				
Bairro...: DISTRITO INDL I		Cidade....: SANTA BÁRBARA D'OESTE				
UF.....: São Paulo		Telefone: 98707-2339		E-mail....:		
Contato: VANDERLEI		Emissão..: 04/09/2023		Vendedor.: 0000002782 - ELISABETE BUENO DE		
Código	Item	Comp	Largura	Qtde	Unit.	Total
0000010335.24 64	CHAPA 1020 20 0,90 MM	1,400	0,750	1	153,00	153,00
0000010335.24 65	CHAPA 1020 20 0,90 MM	0,437	0,447	2	30,00	60,00
0000010335.24 66	CHAPA 1020 20 0,90 MM	1,256	0,750	1	133,00	133,00
0000010335.24 67	CHAPA 1020 20 0,90 MM	0,490	0,480	2	45,00	90,00
0000010335.24 68	CHAPA 1020 20 0,90 MM	0,397	0,787	1	50,00	50,00
0000010335.24 69	CHAPA 1020 20 0,90 MM	0,830	0,480	1	58,00	58,00
Condição de Pagamento: 00207 - A VISTA					Desc: 0,00	
Qtde Total: 8,00					Total: 544,00	

VANDERLEI VENCESLAU

Figura 12: Orçamento das chapas



Figura 13: Orçamento dos componentes

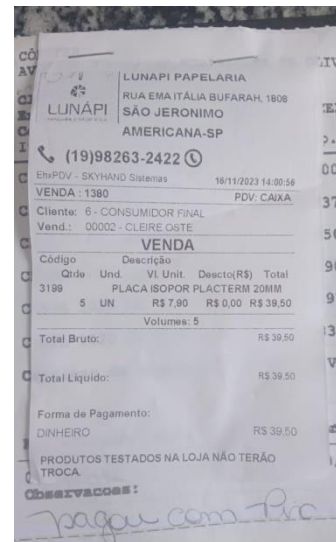


Figura 14: Orçamento do isopor

Tabela de orçamentos	
Item	Custo
Processo de corte e dobra	R\$ 544,00
Isopor	R\$ 39,50
Puxador	R\$ 9,65
Dobradiças	R\$ 20,02
Trava da porta	R\$ 10,10
Papelaria	R\$ 60,00
Processo de soldagem parte inferior	R\$ 100,00
Processo de soldagem parte superior	R\$ -
Parte elétrica	R\$ -
Processo de pintura	
	R\$ 783,27

Tabela 3 - Orçamento



Figura 15: Processo de montagem



Figura 16: Processo de soldagem

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto tem como levar a reflexão dos alunos de outras áreas e até mesmo os alunos da soldagem de como podemos criar e desenvolver projetos utilizando o processo de soldagem e mostrar a todos que devido a necessidade da Entidade ETEC Trajano Camargo em possuir uma estufa para armazenar os rolos de arame, para não haver desperdícios de consumíveis, visando que o valor do consumível não é barato.

O principal ponto abordado foi mesmo a necessidade de ter uma estufa de armazenamento de rolos de arame sólido e tubular nas dependências da escola, com isso demos o início ao projeto, fazendo pesquisas e até tomarmos a decisão de como seria construído o projeto.

Deve-se escrever de forma sintética, clara e ordenada os principais pontos abordados ao longo do trabalho. Você deve ficar atento para não apresentar dados quantitativos, muito menos dados novos que não foram discutidos ao longo dos capítulos.

Seguindo o mesmo pensamento, os próximos alunos devem pensar na necessidade da escola em ter estrutura para os próprios alunos, com isso visando em construções de projetos uteis no laboratório de soldagem.

Existem algumas sugestões como: bancada de trabalho, armário para guardarem os recursos do curso entre outros.

Não podemos parar, temos que agir para que o curso não se acabe, e que cada vez mais ele ganhe prestígios junto as empresas da nossa região. Neste item, você pode indicar propostas de trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

Alumaq (23/08/2019): <https://www.alumaq.com.br/arames-e-os-seus-diferentes-tipos-para-soldagem/>

DBC Oxiênio: <http://guias.oxigenio.com/historia-da-solda-migmag-gmaw-gas-metal-arc-welding>

Denver Soldas: <https://www.denversa.com.br/site/artigo/arame-tubular-processo-desoldagem#:~:text=O%20arame%20tubular%20%C3%A9%20utilizado,baixa%20liga%20e%20a%C3%A7os%20inoxid%C3%A1veis.>

Up Equipamentos: <https://www.upequipamentos.com.br/blog/arame-solido-ou-tubular/>