

FABRICAÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE SILO ARMAZENADOR: TÉCNICAS E APLICAÇÕES EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

JOÃO GUILHERME TREVISAN SPAGNOLLO¹; LARISSA THAÍS PREDIGER²; FELIPE BONDEZAM DA SILVA TOLEDO³; EDUARDO LONGARAY ESPIRITO SANTO⁴; MARCONI BOTELHO MARTINS⁵; DANIEL DE CASTRO MACIEL⁶

¹ Universidade Federal de Pelotas – joaoguilhermespagnollo66@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – larissathais.prediger@hotmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – felipebt338@gmail.com

⁴ Universidade Federal de Pelotas – dudulong02@gmail.com

⁵ Universidade Federal de Pelotas – marconi.martins94@gmail.com

⁶ Universidade Federal de Pelotas – danielcastro_bh@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A produção de grãos no Brasil é essencial para a economia do país, contribuindo para o aumento do Produto Interno Bruto (PIB) (LISBINSKI FERNANDA, 2023). O Brasil se destaca por estar entre os maiores produtores de grãos superando os índices de produção a cada safra (Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, 2024). Devido a essa alta produção é necessário dispor de locais adequados para a deposição dos grãos, tornando o armazenamento um processo fundamental, descrito como um método que consiste em proteger os grãos produzidos, preservando suas características desde a colheita até a distribuição (ZAGO, J). Segundo a Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro (2024), um dos principais problemas enfrentados é a falta de estruturas adequadas para o armazenamento, causando consequências diretas na integridade e qualidade desses grãos.

Através dessa problemática, graduandos do curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Pelotas desenvolveram um protótipo de um silo armazenador, utilizando-se processos de fabricação mecânica, como corte, solda, dobra e montagem.

O processo de corte, pode ser definido como uma operação de cisalhamento de um material usando forças físicas ou abrasivas, sendo aplicadas manualmente ou exercidas através de máquinas hidráulicas (HYPER THERM, 2024). A operação de soldagem elétrica com eletrodo revestido é um processo descrito pela empresa SUMIG (2024), como uma operação realizada através da energia gerada por um arco elétrico mantido entre a extremidade de um eletrodo metálico revestido e a peça de trabalho onde é realizada a soldagem. Esse processo é amplamente utilizado e envolve o uso de um eletrodo consumível, cujo revestimento possui finalidades específicas, sendo este revestimento usado para proteger o metal de solda contra contaminação, estabiliza o arco elétrico e adiciona elementos a solda para melhorar suas propriedades. Outro processo utilizado no desenvolvimento do protótipo foi o dobramento, o qual, usando uma força, se faz a transformação do material, podendo criar uma ampla diversidade de formas (HELMAN, HORACIO; PAULO ROBERTO CETLIN, 2015).

Portanto, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um protótipo de um silo armazenador de grãos com dimensões de 1,10 x 0,4 metros com capacidade estimada em 240 quilogramas descrevendo os processos de fabricação utilizados em sua construção.

2. ATIVIDADES REALIZADAS

O projeto se iniciou com o esboço do protótipo do silo armazenador através do software *Solidworks* com intuito de demonstrar conceitualmente as medidas do projeto para a seguir iniciar-se a sua confecção, conforme mostra a Figura 1.

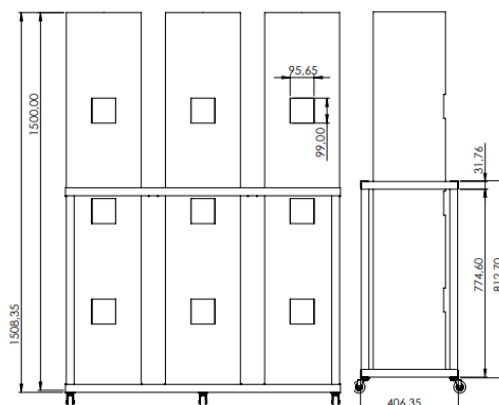


Figura 1 - Desenho do protótipo através do Solidworks, unidades em mm.

O projeto prático desenvolveu-se no laboratório 110 do Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas, com a realização da confecção do protótipo do silo armazenador. Inicialmente as barras de cantoneiras contendo dimensões de 6 metros e as chapas metálicas de 1200 x 3000 mm precisaram ser cortadas, conforme demonstrado na Figura 2. Utilizando de ferramentas tais como: serra circular compacta, serra fita de bancada e esmerilhadeira angular orbital, foi realizado cortes para serem atingidas as medidas das cantoneiras do protótipo, estas que são de comprimento 1,10 m e contendo 4 unidades, largura 0,4 m, com 12 unidades e altura de 0,8 m, contabilizando 4 unidades, totalizando 20 peças de cantoneira. No total foram utilizados 9,2 m de cantoneira para o desenvolvimento desta parte da estrutura. As chapas metálicas que servirão de suporte para o acomodamento dos silos na parte inferior da estrutura, possuem dimensões de 0,4 x 0,3 m, contendo um total de 3 unidades.



Figura 2 - Realização de cortes nas barras de cantoneiras e nas chapas metálicas

Com o material cortado, foi avançado para a próxima etapa, esta que se dá pela montagem da estrutura. Conforme demonstrado na Figura 3 (a). Com um cordão de solda do tipo "I" de espessura 7 mm foi realizada a junção das cantoneiras de medidas de 1,10 m com as de 0,4 m, formando um retângulo. Medindo do início, deixou-se um espaço equivalente a 30 cm e foi feita a fixação com a solda, este espaço serve para inserir o primeiro silo. Para a realização da fixação da próxima cantoneira, foi deixado um espaço equivalente a 10 cm, para que os silos não ficassem juntos uns dos outros. No espaço restante, o mesmo

procedimento foi repetido, mantendo as distâncias equivalentes, até chegar no final do comprimento, o qual possui um total de 3 silos apoiados na estrutura. Ainda utilizando solda, foi realizada a fixação de 6 rodas de silicone transparente com capacidade de carga em cada roda de 40 quilogramas, sendo 3 em cada lado da estrutura, espaçadas a 55 cm, estas que terão a função de facilitar a locomoção da estrutura, principalmente quando conter os grãos dentro.

Para o desenvolvimento do suporte que dará sustentação às peneiras e está localizado dentro da estrutura na parte inferior, foi utilizado o processo de dobramento, realizando dobras na barra roscada até atingir a forma de circunferência e possuir capacidade de encaixar dentro do silo, conforme demonstrado na Figura 3 (b). Após atingir a dimensão desejada, foi realizada a soldagem da mesma para fixá-la. Outra etapa que foi utilizada a solda foi na junção das barras roscadas, aumentando a capacidade de suporte quando cheia de grãos. Para a sustentação da barra roscada, foi utilizado uma quantidade de 21 unidades das chapas chatas. Estas chapas têm comprimentos de 26 cm na altura, contendo 15 elementos e 29,5 cm na junção das pontas inferiores, contabilizando 6 unidades. A união dos materiais foi feita com a solda para que desta maneira todas atingissem as mesmas dimensões, tornando possível a inserção das mesmas dentro do silo, conforme demonstrado na Figura 3 (b).



Figura 3 - Em (a) tem a montagem da estrutura da base do silo armazenador. Em (b) está o suporte das peneiras; (1) suporte da peneira; (2) suporte da barra roscada

Após a realização dos processos descritos, o protótipo foi concluído, conforme demonstrado na Figura 4, juntamente com um resumo dos materiais e dimensões finais também apresentados na Figura 4.



ITEM	QUANTIDADE	MATERIAL	MEDIDAS
Cantoneira	20	Aço carbono SAE 1020	E= 1/8" B= 1 x 1/8"
Chapas de fundo	3	Aço Carbono SAE 1020	C= 400 mm L= 300 mm E= 3 mm
Silo	3	Aço galvanizado	D= 300 mm A= 1500 mm
Suporte da peneira	3	Barra roscada	E= 1/4" D= 300 mm
Chapa chata	15	Aço Carbono SAE 1020	E= 3 mm L= 25 mm C= 260 mm
Chapa chata	6	Aço Carbono SAE 1020	E= 3 mm L= 25 mm C= 295 mm
Rodízio fixo	6	Silicone transparente	D = 50 mm

Figura 4 - Resumo dos materiais e medidas finais utilizados na construção do protótipo, sendo "E" (espessura), "B" (base), "C" (comprimento), "L" (largura), "D" (diâmetro) e "A" (altura).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este protótipo será utilizado para futuro projeto relacionado com a área de armazenamento de grãos, sendo possível realizar medições de temperatura, umidade e produção de dióxido de carbono (CO₂) nos grãos armazenados dentro dos silos, além de aumentar o tempo do armazenamento dos mesmos.

Em atributo ao protótipo desenvolvido, foi possível desenvolver raciocínio para ideias envolvendo a concretização da estrutura onde será feito o armazenamento e análises do comportamento dos grãos, tais como, localização dos motores para ventilação e dutos que irão conduzir o ar até o bocal de entrada do silo e também o desenvolvimento da estrutura de suporte para que a peneira suporte a carga de grãos.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HELMAN, HORACIO; PAULO ROBERTO CETLIN. **Fundamentos da conformação mecânica dos metais**. ed. 2. SÃO PAULO. ARTLIBER EDITORA, 2015.

HYPERTHERM. **Ferramentas de corte mecânicas**. Acessado em 17 de setembro de 2024. Online. Disponível em: <https://www.hypertherm.com/pt/solutions/technology/mechanical-cutting-tools/>

LISBINSKI, F. Produção de Grãos no Brasil: Cenário Atual e Perspectivas. **Agromove**. Acessado em 16 set. 2024. Online/

Lurdes Oliveira da Silva, N., Gonçalves Aguiar, A., Rebouças Pereira, A., Lima Evangelista, C. L. E., Teliz de Lira, G., & Otavio Cabral Neto. Déficit de Armazenagem de Grãos no Brasil. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v.02, n.1, p. 02-12, 2024.

SUMIG. **Processo de solda com eletrodo revestido**. Acessado em: 17 set. 2024. Online. Disponível em: <https://www.sumig.com/pt>

ZAGO, J.; DO CLIENTE NA CLIMATE, G. DE S. **Armazenamento de grãos: quais os cuidados mais importantes?** Acessado em: 24 set. 2024. Online. Disponível em: <https://blog.climatefieldview.com.br/armazenamento-dos-graos-quais-cuidados-sa-o-importantes-para-manter-o-resultado-da-safra>.