

ESTUDO DO MÉTODO DE EXECUÇÃO DE UM SILO METÁLICO DE FUNDO PLANO.

STUDY OF THE METHOD OF IMPLEMENTATION OF A METAL SILO FLAT BACKGROUND.

¹GOMES, G. H.; ²TEIXEIRA, A. L.

¹Engenharia Civil– Faculdades Integradas de Ourinhos – FIO/FEMM; ²Agronegócio
Faculdade de Tecnologia de Ourinhos – FATEC

RESUMO

Este estudo foi produzido com o intuito de expor, de forma breve e objetiva, as etapas práticas para operação e acompanhamento (diário de obra) de um silo metálico de médio porte para armazenamento de produtos agrícolas. Através do método utilizado de levantamento técnico e análise documental foi possível identificar os componentes essenciais na construção do silo, bem como suas respectivas funções, instruções no processo de execução e diário de obra. Tais informações dizem respeito à todas etapas da construção de uma forma mais enxuta e objetiva, classificando os principais pontos a serem contabilizados.

Palavras-chave: Silo Metálico. Método de Execução. Montagem.

ABSTRACT

The main objective of this study was to purpose, in a brief and objective way, the practical steps for operation and monitoring (work diary) of a medium size silo for the storage of agricultural products. Through the method of technical survey and documentary analysis it was possible to identify what are the essential components in the silo construction, as well as their respective functions, instructions in the execution process and work diary. Such information referred to all construction steps in a leaner and more objective way, classifying the main points to be accounted for.

Keywords: Metallic Silo. Method of Execution. Assembly.

INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um país tropical devido a isso, há uma grande produção agrícola trazendo a necessidade de aperfeiçoar o sistema de processo e armazenagem destes produtos. Os silos entram como alternativa, sendo um equipamento eficiente para suprir as necessidades das áreas rurais e portuárias. Esse equipamento atua também como uma forma de fomentar o próprio negócio, armazenando excedentes de produção e suprindo safras vindouras, caso as mesmas não tenham um alto rendimento. Além disso, os silos também são usados nas indústrias para o armazenamento de cimento, minério, ração, clínquer, entre outros.

De acordo com o IBGE, no segundo semestre de 2016, a capacidade de armazenagem agrícola útil no Brasil chegou aos 168 milhões de toneladas, 0,9% maior que o semestre anterior. Houve um acréscimo de 0,1% no número de

estabelecimentos em funcionamento, passando de 7.818 no primeiro semestre para 7.829 no segundo; a região Nordeste obteve um aumento de 3,9% enquanto a região Norte obteve a maior queda, somando 2,2%.

Com relação à capacidade instalada, os silos predominam quando comparada a outros armazenadores, adquirindo cerca de 77,3 milhões de toneladas no segundo semestre de 2016, concebendo um aumento de 3,2%. Desta forma há um déficit de armazenamento no país, acarretando em prejuízos e não valorização do produto quando está em alta no mercado, devendo ser vendido independente do preço atual para não perder a produção, enquanto o produtor que possui silos em sua propriedade detém todo o controle e faz o melhor negócio. Ainda de acordo com a Pesquisa de Estoques de 2016 no dia 31 de Dezembro de 2016 o milho em grão se destacou com o maior estoque das unidades, atingindo cerca de 8,4 milhões de toneladas, porém quando comparado ao ano anterior no mesmo período, obteve uma queda de 16,7% no volume estocado, conforme IBGE. (Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/10169-capacidade-de-armazenagem-agricola-fica-em-168-milhoes-de-toneladas-no-2-semester-de-2016.html>>. Acesso em: 09 de setembro de 2018, 10H15min.)

É notável que a logística do Brasil não acompanhe o grande crescimento da produção rural, área que detém maior investimento em silos, pois segundo a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), 2014, por ano pelo menos 40 milhões de toneladas ficam fora de armazéns devido à falta de estrutura; a mesma vem então estudando possibilidades e meio de alavancar a produção, buscando realizar novas construções em locais de estratégia facilitando o escoamento e armazenamento dos produtos. (LACOVIC, 2014).

MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo deste artigo, utilizou-se os resultados oriundos de um levantamento técnico e análise documental através da empresa Martins Montagens, em uma obra na cidade de Itaberá - SP, onde coletou-se as seguintes informações: principais componentes utilizados na construção do silo e sua função; instruções de montagem e cronograma de obra. O modelo do silo executado na obra foi de médio porte, não estando disponível o código para detalhes técnicos do mesmo (diâmetro e altura).

Sabe-se ainda que os silos podem ser fabricados com materiais de diferentes composições, como por exemplo, concreto, em chapas de aço (lisas, corrugadas ou trapezoidais), argamassa armada, fibras, plásticos e madeira.

De acordo com a empresa Martins Montagens (Montadora) e Kepler Weber (Fornecedora), as partes essenciais da construção de base e do silo são representadas pelas seguintes etapas:

- Anéis de vento: Estruturas projetadas a fim de garantir uma boa resistência a flambagem quando há ocorrência de ventos de até 144Km/h com duração de 3s, considerando uma altura de 10m em relação ao silo.

- Cava: Escavação ou cavidade na terra.

- Chapa do telhado: Chapa com revestimento constituído por liga metálica com alta proteção a ambientes agressivos e conseqüentemente, a corrosão; possuem alta refletividade térmica, agregando uma ótima eficiência térmica de armazenagem.

- Chapas laterais: Dar corpo ao silo, utilizando-se de um perfil corrugado.

- Contraventamentos: Utilizando para estruturas que possuem os pés-direitos de madeira ou de ferro, evitando sua deformação; são peças que se ligam os pés-direitos para formar triângulos indeformáveis.

- Elevador de grãos: Torre composta de um elevador de caçamba, que recolhe, se eleva, e então usa a gravidade para armazenar o grão.

- Escada e plataforma do telhado: Confere maior segurança no caminho até a tampa de acesso central, possuindo degraus e corrimão.

- Escadas: Acesso ao silo na lateral externa e interna do tipo marinho com plataforma de descanso a cada 6m para a escada externa e cabo de vida interno e externo, além de serem confeccionados pisos antiderrapantes em aço, reduzindo acúmulo de água e pó, maximizando a segurança de operadores.

- Esgoto: Para escoar todo o sumo e águas provenientes de chuva e lavagens.

- Fixadores: Elementos de fixação classe de resistência ISO 8.8 bicromatizados, com dupla vedação posicionada de dentro para fora evitando acúmulo de produto no interior do silo.

- Fundações e alicerces: Sustentam a construção.

- Impermeabilização: Proteção em virtude de chuvas de vento continuadas.

- Montantes: Distribuir as cargas verticais com os mesmos sendo fixados diretamente nas chapas, conferindo maior segurança estrutural para combater as perturbações externas.

- Piso: Liso e de preferência em concreto, superfície da base onde o silo será locado.

- Portas de acesso: Projetadas visando à segurança e facilidade de manuseio, sendo executada tanto no corpo como no telhado do silo, sempre localizados de forma estratégica facilitando o acesso e segurança.

- Respiros: Promove a renovação de ar do bolsão superior, assim como para a equalização da pressão interna durante os processos de carga e descarga.

- Tampa de acesso central: Permite o acesso para inspeções e/ou manutenção do espalhador de grãos sem a necessidade de remover quaisquer equipamentos de carga ou canalização.

- Telhado: Estrutura de cobertura do silo diferente de outros perfis de forma a aumentar a resistência mecânica e atenuar as impurezas acumuladas.

- Vedação: Resistência no corpo do silo, contra infiltrações de água, melhor eficiência da aeração, menor consumo de energia e mínimas perdas na técnica de fumigação.

Além disso, há os acessórios opcionais, como:

- Sistema de aeração: Insufla ar ambiente através da massa dos grãos, mantendo a qualidade do produto no processo de armazenagem, uniformizando a temperatura na massa, redução ou manutenção do teor de umidade, remoção de odores e inibição do desenvolvimento de insetos.

- Sistema de termometria: Sistema composto por cabos com diversos sensores capazes de mensurar a temperatura da massa de grãos em diferentes níveis. Para a automatização do gerenciamento das condições do produto, o Sistema de Termometria pode ser integrado com o Sistema de Aeração.

- Descarga lateral: Disponível apenas para silos planos, sendo possível a instalação de até duas laterais a 180° com fluxo de 60t/h apenas por ação da gravidade.

- Galeria metálica: Comumente chamadas de passarela, são aparafusadas, podendo ser abertas ou fechadas e dimensionadas para suportar o transportador de carga do silo, sobrecargas de serviço e forças de vento, dando acesso ao topo do silo com total segurança.

- Escada caracol: Disponível apenas a partir do modelo 42', é fabricada em aço estrutural, piso antiderrapante e pintada na cor amarela e oferece maior segurança, pois possui plataforma de descanso a cada 3m.

- Proteção na borda do telhado: Confere mais segurança no acesso e na manutenção do mesmo.

- Rosca varredora: Após o processo de descarga gravitacional, utiliza-se a rosca para retirar a quantidade de grãos que ainda restam no seu interior.

- Espalhador de grãos: Sistema que distribui os grãos de forma uniforme e homogênea, garantindo a correta manutenção e descarga do silo.

- Porta de acesso opcional: Porta do tipo "Dois Anéis" e porta para minicarregadeira, facilitando a entrada.

Para a montagem de cada etapa da obra é necessário seguir o Manual do Proprietário Silos Planos Kepler Weber, que descreve de forma clara e objetiva alguns passos. No início se dá a conferência e limpeza das peças no canteiro de obra e depois postas em um local próximo a execução para eliminar tempo de transporte das peças na hora da construção.

Na estrutura do telhado colocou-se as longarinas sobre a base do silo, montando-as a partir da união em duplas; em seguida levantou-se o mastro central, servindo como apoio ao colar que sustenta as longarinas, levantando-as com o apoio de um guindaste.

Após toda a estrutura completa e fixada, iniciou-se a cobertura do telhado com as chapas de cobertura, as quais possuem respiro, isto é, aberturas para passagem do ar, controle da temperatura interna e equalização da pressão das cargas e descargas. Em seguida, prosseguiu-se à etapa da cobertura do telhado, com a instalação de guarda-corpos, essenciais para a segurança na obra e futuras manutenções na cobertura.

Quando o içamento da estrutura começa a ser realizado, a empresa fez uso de moto redutores, comumente chamado de eleva-silos, nas quais elevam-se os anéis e assim a construção do segmento toma corpo aos poucos. Vale lembrar ainda que dependendo da estrutura do silo e capacidade armazenadora há instalação de anéis de reforço em certos pontos especificados pelo projeto, reforçando contra as pressões laterais exercidas pela força do armazenamento.

Percebe-se que ao final do içamento a base do silo não está totalmente arredondada, devido a falhas da não uniformidade dos eleva-silos, sendo

necessário então dar acabamentos finais, como o arredondamento dos pés e a soldagem das sapatas metálicas que fazem ligação da base aos montantes.

Logo na reta final da construção do silo, os acabamentos internos são de forma geral, compostos do sistema de aeração que se correlaciona com os pisos de aeração, ou seja, chapas dobradas com pequenos furos que permitem a passagem do ar oriundo dos exaustores externos expulsando o ar pelos respiros localizados no telhado do silo, sistema de termometria, rosca varredora e escadas internas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a execução da obra é realizado o Diário de Obra, documento na qual são anotados e fiscalizados todas as atividades e procedimentos realizados, como tempo de execução para cada atividade e operários necessários para cada etapa; a partir deste diário é possível construir uma tabela contendo os principais dados de forma compacta, facilitando a sua interpretação.

Quadro 1 – Comparativo de horas e operários por etapas na execução.

Etapa	Início	Tempo de Execução (dias)	Final	Operários	Horas (por operário)
Conferência de Peças	20/12/2017	10	29/12/2017	5	72
Transporte de Peças até o ponto de montagem	02/01/2018	2	03/01/2018	3	16
Limpeza das chapas	05/01/2018	3	09/01/2018	3	24
Montagem da estrutura do telhado	10/01/2018	7	16/01/2018	8	56
Cobrimento e Vedação do telhado	17/01/2018	7	23/01/2018	7	56
Montagem dos eleva-silos e guarda-corpo	26/01/2018	4	29/01/2018	7	32
Içamento do silo	30/01/2018	19	17/02/2018	14	152

Montagem do elevador	18/02/2018	36	22/03/2018	12	288
Acabamentos internos, rosca varredora e externos	23/03/2018	21	12/04/2018	7	168
Total de Operários	14				
Total de dias trabalhados	114				
Total de horas trabalhadas	864				

Após a conclusão da obra o silo estará pronto para ser operado e armazenar grãos. A Figura 1 representa a fase final do silo depois de concluído, de forma idêntica ao construído pela empresa Martins Engenharia, que devido às dificuldades de transporte não foi possível publicar uma foto real da construção após o seu término.

Figura 1 – Silo Metálico de Fundo Plano (Imagem Ilustrativa).



A construção do silo seguiu o cronograma proposto pela empresa, levando em consideração alguns fatores não controláveis que pode dificultar a entrega da obra no tempo proposto, pois, embora haja planejamento há inúmeros fatores encontrados que podem atrasar e consumir um tempo maior do que o previsto anteriormente, ficando a cargo de a empresa estabelecer um novo método de correções dos dias parados e supressão dos erros cometidos a partir de um bom gerenciamento e planejamento.

CONCLUSÃO

Tendo em vista os dados levantados através da empresa, pôde-se observar que há determinadas etapas que devem ser seguidas na sequência correta, pois grande parte das mesmas precisa seguir uma ordem pré-estabelecida. Pelo exposto, em construções de silos o processo de montagem utilizado atualmente tem sido eficiente e mostrado resultados satisfatórios, garantindo um bom trabalho e acabamento final com mão de obra qualificada e supervisionada, assegurando assim, uma maior qualidade ao empreendimento.

REFERÊNCIAS

Agência IBGE Notícias: **Capacidade de armazenagem agrícola fica em 168 milhões de toneladas no 2º semestre de 2016**. Disponível em: <<https://agencia.denoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/10169-capacidade-de-armazenagem-agricola-fica-em-168-milhoes-de-toneladas-no-2-semester-de-2016.html>>. Acesso em: 09 de setembro de 2018, 10H15min.

CALIL-JUNIOR, Carlito; CHEUNG, Andrés B. **Silos: pressões, fluxo, recomendações para o projeto e exemplos de cálculo**. São Carlos: EESC, 2007.

KEPLER WEBER S.A, EIMAN. **Catálogo Geral de Produtos: Armazenagem de Grãos**, São Paulo.

KEPLER WEBER S.A, EIMAN, **Manual do Proprietário**, 2017, São Paulo. Instruções de Montagem.

LACOVIC, Anderson. **Estudo do processo de montagem de um silo metálico de fundo plano**, PR. 2014. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2014.

LEITE, Luiz Miguel de O. **Portal Metálica Construção Civil: Construção de Silos Metálicos**. Disponível em <<http://wwwo.metallca.com.br/construcao-de-silos-metalicos>>. Acesso em: 09 de setembro de 2018,09H:02min.