



INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHARELADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

MANUTENÇÃO EM UNIDADES ARMAZENADORAS DE GRÃOS: UM
RELATO DE EXPERIÊNCIA PARA MELHORIAS CONTÍNUAS

ESTHER LOPES VIEIRA

Rio Verde, GO

2025

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE

BACHARELADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

MANUTENÇÃO EM UNIDADES ARMAZENADORAS DE GRÃOS: UM
RELATO DE EXPERIÊNCIA PARA MELHORIAS CONTÍNUAS

ESTHER LOPES VIEIRA

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto
Federal Goiano – Campus Rio Verde, como
requisito parcial para obtenção do Grau de
Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Profa. Dra. Raphaela Gabri
Bittencourt

Coorientador(a): Prof Dr. Rogerio Favareto

Rio Verde – GO

Fevereiro, 2025

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

L864 Vieira, Esther
MANUTENÇÃO EM UNIDADES ARMAZENADORAS DE
GRÃOS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA PARA
MELHORIAS CONTÍNUAS / Esther Vieira. Rio Verde 2025.

36f. il.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Raphaela Gabri Bittencourt.

Coorientador: Prof. Dr. Rogério Favareto.

Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0220354 -
Bacharelado em Engenharia Química - Integral - Rio Verde
(Campus Rio Verde).

1. Manutenção em unidades armazenadoras. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 11/2025 - GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos vinte dias do mês de fevereiro de 2025, às 08:20 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Prof. Dr. Rogério Favareto, Prof. Dr. Osvaldo Resende e Prof. Dr. Rodrigo Braghiroli, para examinar o Trabalho de Curso intitulado "**MANUTENÇÃO EM UNIDADES ARMAZENADORAS DE GRÃOS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA PARA MELHORIAS CONTÍNUAS**" do estudante **Esther Lopes Vieira**, Matrícula nº 2020102203540520 do Curso de Bacharelado em Engenharia Química do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida a estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)
Prof. Dr. Rogério Favareto
Orientador

(Assinado Eletronicamente)
Dr. Osvaldo Resende
Membro

(Assinado Eletronicamente)
Dr. Rodrigo Braghiroli
Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Aos meus pais, Ronnie e Juliana.
À minha avó, Catarina,
por ser minha força e maior preciosidade.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por todos os conselhos, e ensinamentos.

À minha querida mãe, por todas as montanhas que moveu por mim, para que tudo isso fosse possível.

À minha avó, Catarina, que me acolhe e guia em todas dificuldades e momentos difíceis.

À minha madrinha e grande amiga, Hyamilla Taques, por ser minha conselheira.

Aos meus irmãos e a meu avô, que me inspiram a continuar todos os dias.

Aos meus coordenadores de manutenção, por toda paciência e confiança que colocaram em mim, além de todo conhecimento que proporcionam.

À minha professora e orientadora Raphaela, que tanto me ensinou, e aceitou estar do meu lado no final dessa jornada.

Aos professores de Engenharia Química do IF Goiano pela minha formação profissional, em especial, aos Drs. Rogério Favaretto, um coordenador e amigo, João Carlos Perbone, Guilherme Gomes e Polyana Moura.

Aos meus amigos Lemuel Miqueias que foi minha dupla fiel durante toda essa jornada, a Gabriella Rocha, que sempre topou estar comigo em todo novo desafio, a querida Júlia Stefani e em especial ao Gabriel Fonseca que é mais que um amigo, mas uma inspiração.

RESUMO

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores mundiais de *commodities* agrícolas, como a soja e o milho. A capacidade de armazenar grandes quantidades de grãos é vital para a cadeia logística de escoamento destes materiais. Assim, este trabalho é um relato do estágio supervisionado realizado na Louis Dreyfus Company (LDC), no setor de manutenção e projetos da plataforma de soja. Foi realizada a avaliação dos processos de controle e gestão de custos operacionais, a execução de novos projetos e o aprofundamento no funcionamento da armazenagem de grãos. Entre as principais atividades desenvolvidas, destacam-se: auxílio na otimização de processos para reduzir custos, cumprimento de metas de segurança, produção, qualidade e meio ambiente, além de controlar a manutenção corretiva, preventiva e preditiva do terminal. Também foi realizada a tabulação de dados, emissão de relatórios e planilhas, verificação da segurança e limpeza das instalações e controle do consumo de combustível dos equipamentos. Por meio dessas atividades, foi possível adquirir um maior conhecimento sobre os processos operacionais dos armazéns, entender a relevância da logística de grãos na cadeia alimentícia do país e reconhecer a manutenção como elemento-chave para garantir a eficiência de toda a operação.

Palavras-chave: armazenamento de grãos; manutenção industrial; custos; secagem de grãos; Power bi.

ABSTRACT

This work is a report on the supervised internship carried out at the Louis Dreyfus Company (LDC), in the soybean platform maintenance and projects sector. The internship involved evaluating operational cost control and management processes, executing new projects, and delving deeper into the functioning of grain storage in Brazil. Among the main activities carried out, the following stand out: assisting in optimizing processes to reduce costs, meeting safety, production, quality, and environmental goals, in addition to controlling the corrective, preventive and predictive maintenance of the terminal. Data entry was also carried out, issuing reports and spreadsheets, checking the safety and cleanliness of the facilities and controlling the fuel consumption of the equipment. Through these activities, it was possible to acquire greater knowledge about warehouse operations, understand the relevance of grain logistics in the country's food chain and recognize maintenance as a key element to guarantee the efficiency of the entire operation.

Keywords: Grain storage; industrial maintenance; costs; grain drying; Power Bi.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Brasil no mercado mundial de commodities.....	12
Figura 2. Brasil no mercado mundial de commodities.....	12
Figura 3. Fluxograma etapas do armazenamento de Grãos.....	18
Figura 4. Aeradores de Confresa.....	21
Figura 5. Painel de custos das operações de Manutenção	26
<i>Figura 6. One Page Capex manutenção.....</i>	<i>27</i>
Figura 7. Planilha de Orçamentos	27
Figura 8. Histórico de custo por tipo de manutenção.....	28
Figura 9. Relação de Secadores.....	31
Figura 10. Relatório de Secagem no Aplicativo.....	31
Figura 11. Planilha de Secagem	32
Figura 12. Automação Cálculo do Volume Secado	32
Figura 13. Painel de controle de secagem	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1.	Commodities.....	12
2.2.	Soja.....	13
2.2.1.	A história da soja	13
2.2.2	O cultivo da soja no Brasil	13
2.2.3	Armazenamento do grão de soja com qualidade	14
2.3.	O perfil da armazenagem no Brasil	14
2.4.	Estratégia e logística.....	15
2.5.	A operação em unidades armazenadoras de grãos.....	17
2.5.1	Recepção e Amostragem	18
2.5.2	Pesagem.....	19
2.5.3	Moega de recebimento	19
2.5.4	Pré-Limpeza	19
2.5.5	Limpeza.....	20
2.5.6	Transportadores de grãos.....	20
2.5.7	Secagem	20
2.6.	Aeração.....	21
2.7.	Termometria.....	21
2.8.	Manutenção em unidades armazenadoras	22
2.9.	Manutenção dos Ativos	22
2.10.	Manutenção dos Transportadores	23
2.11.	Planos de manutenção	23
3	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E DISCUSSÃO	24
3.1.	A Companhia	24
3.2.	Controle dos custos da manutenção.....	25
3.3.	Acompanhamento de projetos	26
3.4.	Emissão de Relatórios e Planilhas.....	28
3.5.	Desenvolvimento de indicadores e ferramentas de controle	29
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1 INTRODUÇÃO

A manutenção e os projetos em unidades armazenadoras no Brasil assemelham-se a uma reação de fluxo contínuo, pois ambos os processos dependem do controle preciso das condições ideais para garantir eficiência e bom funcionamento. No caso da armazenagem de grãos, o monitoramento rigoroso de variáveis como temperatura, umidade relativa e ventilação do ar é tão crucial quanto o controle de fatores em uma reação química, como temperatura, pressão e concentração de reagentes.

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores mundiais de commodities agrícolas, com a soja e o milho liderando a produção, especialmente na região Centro-Oeste (EMBRAPA, 2014). A capacidade de armazenar grandes quantidades de grãos é vital para a cadeia logística de escoamento, proporcionando duas principais vantagens: a possibilidade de comercializar o produto em épocas mais favoráveis e a redução de gargalos na cadeia de suprimentos durante o período entre safra (ROSALEM, 2014).

O beneficiamento e a armazenagem de grãos englobam todas as etapas necessárias para preservar a qualidade biológica, química e física dos produtos imediatamente após a colheita. Esse processo é fundamental para a logística de distribuição, seja para o mercado interno ou para a exportação. As principais vantagens de uma unidade armazenadora incluem a possibilidade de negociar a produção no momento mais apropriado, reduzir custos com transporte, eliminar despesas de limpeza e secagem do produtor, aproveitar subprodutos e diminuir as dificuldades na comercialização da safra. Além disso, essas unidades podem oferecer serviços de secagem a terceiros, gerando receitas adicionais (VIEIRA, 2018).

A capacidade de armazenagem no Brasil conta com infraestruturas que exigem elevadas somas de investimento em capital (*Capex*). A manutenção e os projetos para unidades armazenadoras no país são essenciais para garantir a eficiência, segurança e sustentabilidade da cadeia de suprimentos, como destacam Silva (2016) e Borges et al. (2019).

Em um país com dimensões continentais e uma diversidade econômica significativa, a rede armazenadora de grãos desempenha um papel crucial na gestão de estoques e na minimização de perdas durante o transporte de produtos (TAVARES et al., 2018). Uma gestão adequada de manutenções preventivas e corretivas, além de investimentos em novos projetos para unidades armazenadoras, assegura que as instalações operem de maneira eficiente, evitando falhas que possam comprometer a integridade dos produtos armazenados e a continuidade das operações (PINTO, 2014).

Assim, tanto na armazenagem de grãos quanto em uma reação química, o sucesso depende do controle rigoroso das variáveis e condições. Se essas condições forem mantidas dentro dos parâmetros ideais, o "produto final" será de alta qualidade e o processo será eficiente, assegurando a competitividade e sustentabilidade da produção agrícola no Brasil (OLIVEIRA, 2017).

Neste contexto, objetiva-se no presente trabalho apresentar o estágio como ferramenta de aprendizado, desenvolvimento e aplicação dos conhecimentos adquiridos na graduação para implementação de melhorias no setor.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Commodities

A palavra *commodity*, em sua tradução direta, significa mercadoria. As *commodities* são a base da economia mundial, caracterizadas por se tratar de produtos com baixo processamento industrial, tendo originação periódica de alta lucratividade. São geradas em larga escala com características uniformes, independentemente do local de origem ou produtor, se tratando em sua maioria de matérias-primas brutas de manufatura. A produção e negociação de *commodities* é feita em larga escala, atrelada ao valor agregado dos produtos em questão, tendo seu valor determinado por fatores que variam desde a sazonalidade, até a bolsa de valores, com preços variáveis definidos pela lei de oferta e demanda (SILVA, 2022).

Existem diferentes tipos de *commodities*, sendo os principais divididos nas seguintes categorias: agrícolas, químicas, minerais, financeiras, ambientais e energéticas. O Brasil está entre os países com maiores destaques no mercado de *commodities* agrícolas e minerais, devido às suas características geográficas facilitarem a originação deste tipo de mercadoria. Os produtos de agronegócios se destacam entre as *commodities* brasileiras e consolidam o país no mercado mundial, representando cerca de 65% das exportações globais. No 3º trimestre de 2023, a população ocupada no agronegócio brasileiro somava 28,5 milhões de pessoas, de acordo com dados do CNA (2023). Na Figura 1 estão apresentadas as posições do Brasil no mercado de *commodities*.

Figura 1. Brasil no mercado mundial de *commodities*.

Principais Produtos	Ranking Mundial		Part. no Comércio Internacional (Exportações)
	Produção	Exportação	
Açúcar	1º	1º	48%
Café	1º	1º	27%
Suco de laranja	1º	1º	76%
Soja em grãos	2º	1º	43%
Carne de frango	2º	1º	42%
Carne bovina	2º	1º	20%
Milho	3º	2º	20%
Óleo de soja	4º	2º	12%
Farelo de soja	4º	2º	22%
Algodão	5º	4º	8%
Carne suína	4º	4º	11%

Figura 2. Brasil no mercado mundial de *commodities*.

Fonte: XP investimentos (2019).

As *commodities* agrícolas brasileiras são destinadas para diversos países, principalmente na Europa ocidental, onde as condições climáticas não são favoráveis para o cultivo delas. De acordo com dados divulgados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2021), a movimentação oriunda do agronegócio se responsabiliza por mais de 25% do PIB brasileiro.

Quando se trata da produção e comercialização de *commodities* agrícolas brasileiras, o mercado de grãos ganhou forte destaque. A B3 (BOLSA DO BRASIL) disponibiliza dados diários sobre a valorização dos grãos e oleaginosas brasileiros, além de contratos para investidores, fazendo com que o mercado brasileiro se torne ideal para locação de empresas multinacionais de grãos, como Louis Dreyfus Company, Cargill e Bunge.

2.2. Soja

2.2.1. A história da soja

Conforme a Embrapa (2016), a soja brasileira que hoje brasileira é cultivada evoluiu de uma cultura marginal para a principal lavoura do país e sem perspectivas de ser superada por outro cultivo no curto, médio e longo prazos.

Na segunda década do século XX, o teor de óleo e proteína do grão começa a despertar o interesse das indústrias mundiais. No entanto, as tentativas de introdução comercial do cultivo do grão na Rússia, Inglaterra e Alemanha fracassaram, provavelmente, devido às condições climáticas desfavoráveis (EMBRAPA, 2024).

2.2.2 O cultivo da soja no Brasil

O Brasil é uma potência agrícola, destacando-se na produção de grãos, carnes e biocombustíveis, entre outros. A soja representa a principal oleaginosa produzida e consumida no mundo (FAO, 2022).

Embora o farelo seja o principal produto derivado da soja e o que mais contribui para a liquidez da *commodity*, os novos mercados do óleo, como o biodiesel, tornaram esse produto mais competitivo, podendo causar oscilações em suas cotações no mercado internacional e interno (EMBRAPA, 2023). As regiões Sul e Centro-Oeste concentram 78,2% da área nacional de soja (CONAB, 2024). De acordo com os dados econômicos divulgados pela EMBRAPA, o Brasil se consolidou como maior produtor de soja do mundo.

2.2.3 Armazenamento do grão de soja com qualidade

Preservar a qualidade dos grãos de soja durante o armazenamento é crucial para minimizar as perdas pós-colheita e permitir a comercialização a preços mais vantajosos. As unidades armazenadoras podem estar localizadas nas fazendas ou em locais estratégicos regionalmente, facilitando o escoamento do produto. A gestão eficiente do armazenamento de soja inclui o uso de tecnologias de secagem, aeração e controle de pragas, que são essenciais para evitar perdas quantitativas e qualitativas dos grãos armazenados inadequadamente (MARIN, 2021).

A massa de grãos armazenada é um sistema ecológico, em que a deterioração é o resultado da interação entre variáveis físicas do ambiente (temperatura e umidade relativa do ar), propriedades físicas da massa de grãos (porosidade, capacidade de fluir, ângulo de repouso dos grãos, teor e água, temperatura, higroscopicidade e disponibilidade de oxigênio no ar intergranular), variáveis químicas (conteúdos de óleo e de proteína dos grãos), variáveis biológicas e genéticas de fontes internas do grão (longevidade, cultivar, respiração, maturidade pós-colheita) e variáveis biológicas de fontes externa do grão como fungos, leveduras, bactérias, insetos pragas, roedores e pássaros (SINHA E MUIR, 1973).

Devido à sua capacidade de absorver umidade do ar, a soja tende a trocar água com o ambiente, dependendo da temperatura e umidade relativa. Por isso, é fundamental monitorar esses fatores para prevenir problemas como o desenvolvimento de fungos e a deterioração dos grãos. O teor de água aceitável na comercialização e recepção dos grãos nas unidades armazenadoras é geralmente de 14% (base úmida, bu), mas para garantir um armazenamento seguro e prolongado, é recomendado manter o teor de água abaixo de 13% bu. Isso ajuda a evitar a proliferação de micro-organismos que podem comprometer a qualidade e segurança dos grãos (EMBRAPA, 2016). Todavia segundo Smaniotto et al. (2014), em países de clima tropical o teor de água ideal para armazenagem seria de 12,0% bu.

Assim, além de proteger a integridade física dos grãos, é crucial controlar o teor de água durante o armazenamento para preservar a qualidade da soja e evitar perdas quantitativas e qualitativas.

2.3. O perfil da armazenagem no Brasil

Os armazéns são um componente essencial de qualquer cadeia de abastecimento, para ajustar a variabilidade de oferta causada por fatores como sazonalidade do produto e/ou lotes na produção e transporte (MCGINNIS et al., 2007).

Conforme a estrutura física, a estocagem de grãos pode ocorrer em armazéns convencionais, quando o produto está acondicionado em sacarias, ou em estruturas para acondicionamento do grão a granel.

Ao analisar os números relativos à armazenagem no Brasil, nota-se uma série de aspectos que merecem atenção. Em particular, que a capacidade estática de armazenagem, a quantidade de produto que pode ser armazenado na estrutura física do armazém, vem aumentando ao longo dos anos. No entanto, ela não tem conseguido acompanhar a taxa de crescimento da produção de produtos agrícolas. Um outro aspecto é a disparidade da distribuição geográfica das unidades armazenadoras e da capacidade estática nas diferentes regiões.

Finalmente, cabe destacar que as duas principais fontes de dados de armazenagem no país (CONAB e IBGE) adotam critérios de levantamento e divulgação dos dados de armazenagem muitas vezes não convergentes, o que limita o aprofundamento das análises.

2.4. Estratégia e logística

A armazenagem, sendo uma das principais atividades primárias da logística, é fundamental para a competitividade do agronegócio brasileiro. Este processo atua como estratégia para uma série de aspectos relacionados à cadeia produtiva como um todo. Por exemplo, ao atuar como mecanismo de gestão de comercialização, ela contribui para a redução da volatilidade do preço do frete e do pico de movimentação em épocas de colheita

Entre as vantagens da armazenagem pode-se citar:

- Coordenação entre oferta e demanda e controle da sazonalidade

As empresas utilizam o estoque para melhorar a coordenação entre oferta e demanda. Em particular, setores que enfrentam produção sazonal devem armazenar uma quantidade determinada de produtos para possibilitar a comercialização na entressafra. O armazenamento constitui uma rede essencial e indispensável para a uniformidade de abastecimento e distribuição, pois, enquanto a necessidade de alimentação e a demanda das agroindústrias são ininterruptas ao longo do ano, a produção de grãos é sazonal (Silva, 2022).

- Garantia de suprimento

Silva (2022) afirma que é estratégico armazenar produtos cujos preços sofrem constantes variações, como resultado do mercado global, por exemplo. Para minimizar os riscos de flutuações nos preços dos insumos, as empresas podem optar por adquiri-los antecipadamente e mantê-los armazenados até o momento de uso. A armazenagem compensa

a insegurança ou demora no abastecimento de materiais importados, reduz desabastecimentos durante crises em determinados setores e enfrenta aumentos súbitos na demanda, entre outros benefícios.

➤ Gestão da comercialização e maior rentabilidade do produtor

Nesse contexto, a competitividade dos agentes muitas vezes está condicionada à redução de custos de produção, processamento ou logísticos, envolvendo as operações de transporte e armazenagem. A sobrevivência nesse mercado exige mudanças na forma de atuação do produtor rural, que deve adotar estratégias de administração, planejamento da atividade e comercialização de seus produtos. A utilização da armazenagem de produtos agrícolas insere-se nesse contexto, pois permite que o produtor planeje a comercialização do produto, avaliando os momentos oportunos no mercado. Na prática, uma série de relações de preços deve ser analisada para que se possa tomar a estratégia mais acertada. Para o produtor rural, a decisão de armazenar deve considerar, além das expectativas de preços a serem recebidos, também a necessidade de capital para cumprimento de suas obrigações financeiras, o custo de oportunidade do capital imobilizado na forma de estoques, os custos de armazenagem, entre outros, dificultando ainda mais o planejamento e a decisão de armazenagem (Silva, 2022).

➤ Redução das filas de caminhões

De acordo com Silva (2023), um sistema de armazenagem adequado, além de aumentar a rentabilidade dos produtores, pode ajudar a mitigar um dos maiores problemas logísticos do Brasil durante o pico da safra: a formação de filas de caminhões em terminais intermodais e portos. Sem espaço de armazenagem suficiente, a colheita de grandes volumes de grãos concentrada em poucos meses sobrecarrega a demanda por caminhões.

➤ Prolongamento do escoamento da safra

Ainda nesse contexto, Silva (2021) esclarece que essa tendência é relevante, pois permite o uso mais homogêneo dos equipamentos de transporte e armazenagem ao longo do ano. Isso evita tanto a demanda intensa em poucos meses quanto a ociosidade dos equipamentos no restante do ano. Como consequência, os preços dos serviços de transporte oscilam menos, reduzindo os riscos associados às variações dos valores de frete e favorecendo o planejamento das movimentações.

Ao longo dos séculos, os sistemas de armazenagem certamente evoluíram muito em tecnologia, capacidade e forma, desde os mais rudimentares e simples coletores até os sistemas mais evoluídos, de alta capacidade de armazenagem e velocidade de processamento e de

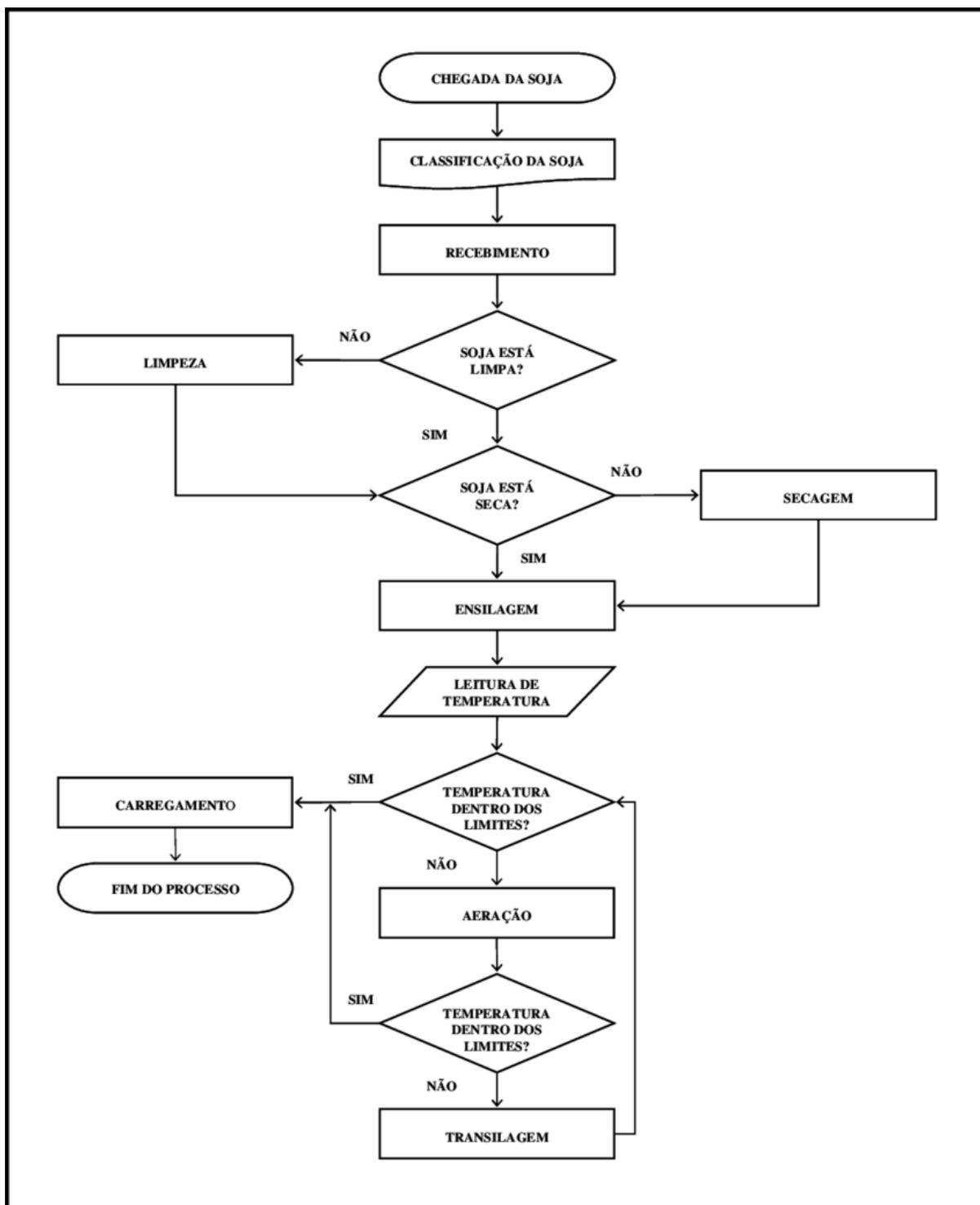
movimentação (WEBER, 2005). Em países como França, Argentina e Estados Unidos, a capacidade estática de armazenagem nas fazendas varia de 30 a 60% das suas safras. No Brasil, estima-se que esta capacidade corresponde a 15% da produção total de grãos (CONAB, 2022)

2.5. A operação em unidades armazenadoras de grãos

Para a indústria de processamento, os grãos representam importante insumo produtivo. No caso da soja, por exemplo, cerca de um terço do grão produzido no país transforma-se em farelo ou em óleo de soja. Em 2021, foram processadas cerca de 47,8 milhões de toneladas de soja em grão, tendo sido produzidas 36,8 milhões de toneladas de farelo de soja e 9,6 milhões de toneladas de óleo de soja (ABIOVE, 2022). Para garantir o correto suprimento de matéria-prima para o processamento, a indústria deve manter a soja em grão estocada. Isso ocorre porque a produção de grãos é sazonal ao longo do ano, tendo sua oferta concentrada principalmente entre os meses de fevereiro e maio.

A seguir serão descritas as etapas de operação em uma unidade armazenadora de grãos, conforme visualizadas na Figura 2.

Figura 3. Fluxograma etapas do armazenamento de Grãos



Fonte: Research gate, 2010.

2.5.1 Recepção e Amostragem

O objetivo da amostragem é representar as características reais da carga por meio de pequenas quantidades de produto, denominadas amostras. A partir das análises laboratoriais dessas amostras serão procedidas inferências sobre o estado da carga por completo. Deste

modo, se a carga é indevidamente amostrada os valores inferidos podem, por exemplo, subestimar os valores dos teores de impureza e de água (SILVA, 2008). Assim, ao serem calculadas às quebras de impurezas e de teor de água o valor do quantitativo de produto a ser lançado no sistema de controle de estoques estará superestimado em relação ao valor real apurado nas operações de pré-limpeza, secagem e limpeza (SILVA, 2008).

2.5.2 Pesagem

Os caminhões ou outros veículos contendo grãos após a retirada de amostras, são encaminhados para a balança, onde é feita a pesagem do veículo com a carga para ser conhecida a massa total do veículo carregado e após a descarga repete-se a pesagem para conhecer a massa do veículo também chamada “tara” sem a carga que permite efetuar o cálculo da massa de grãos, também chamada de peso líquido (WEBER, 2005).

2.5.3 Moega de recebimento

A moega, em geral, é uma edificação subterrânea estruturada em concreto, com sua abertura coberta por uma grelha metálica ou em madeira, em nível do solo, a qual permite o posicionamento dos veículos para a descarga do produto e a passagem dos grãos para o interior da moega. O objetivo da moega é receber os grãos por gravidade na descarga dos veículos transportadores (tanto manual quanto mecânica), e tem a finalidade de inserir os grãos na linha de pré-processamento (MILMAN, 2002).

Segundo DEVILLA (2004), o tamanho da moega deve ser calculado levando-se em consideração a quantidade de produto a ser recebido por hora e a capacidade operacional da máquina de pré-limpeza e do secador, definindo-se então qual é o acúmulo máximo de produto que ficará na moega diariamente. Se o acúmulo de produto for muito grande, ou recebem-se dois produtos diferentes ao mesmo tempo, há necessidade de implantação de silo-pulmão.

2.5.4 Pré-Limpeza

Grãos colhidos com máquinas ou trilhadoras mecânicas podem apresentar grande quantidade de impurezas, como pedaços de ramos, folhas, palhas, torrões, poeira etc. Com o objetivo de facilitar e melhorar a eficiência dos sistemas de secagem, transporte, armazenagem e as demais operações de beneficiamento, deve-se eliminar parcialmente as impurezas. Para realizar esta operação, utilizam-se máquinas constituídas por peneiras cilíndricas ou planas vibratórias, geralmente acopladas de um sistema de ventilação para eliminação de poeira e

materiais leves (SILVA, 2008). Chamamos por pré-limpeza, quando o teor de impurezas está entre 3 e 4% antes da secagem.

2.5.5 Limpeza

É a operação que tem como objetivo reduzir o teor de impurezas e de matérias estranhas existentes na massa de grãos a níveis satisfatórios, para a operação de secagem e armazenamento. É realizada por máquinas que usam a ação de correntes de ar forçado e da gravidade (PUZZI, 2000).

2.5.6 Transportadores de grãos

Os elevadores, como o próprio nome sugere, são utilizados para o transporte no plano vertical, elevando os grãos de um nível inferior a outro mais elevado, para a continuidade do processo ou para o armazenamento. Enquanto o transporte no plano horizontal conta com várias opções, o movimento de grãos a alturas mais elevadas e em volumes maiores dispõe apenas dos elevadores (WEBER, 2001).

A cabeça do elevador tem como função principal a descarga dos grãos elevados, através da correia e das canecas.

Os elevadores podem descarregar os grãos por três formas diferentes: por ação da força centrífuga, por ação da gravidade ou de forma mista.

Os elevadores mais usuais no processo de armazenagem de grãos são os elevadores centrífugos de canecas, pois trabalham com velocidades do tambor da ordem de 120 rpm, relativamente elevada, sendo que rotações menores, da ordem de 50 rpm, são utilizadas em descargas por gravidade, geralmente para sementes. Os sistemas mistos possuem rotações intermediárias, sendo que a rotação está ligada de forma inversamente proporcional ao diâmetro do tambor motriz (WEBER, 2001). É muito importante conhecer não apenas o diâmetro e a rotação, mas também a velocidade da correia das canecas, que geralmente se situa entre $2,0 \text{ m.s}^{-1}$ e $3,7 \text{ m.s}^{-1}$, para os elevadores de tambor de maior diâmetro. (WEBER, 2001).

2.5.7 Secagem

A secagem é uma das etapas do pré-processamento dos produtos agrícolas que tem por finalidade retirar parte da água neles contida. É definida como um processo simultâneo de transferência de calor e massa (água) entre o produto e o ar de secagem. A remoção da umidade deve ser feita em um nível tal que o produto fique em equilíbrio com o ar do ambiente

onde será armazenado e deve ser feita de modo a preservar a aparência, as qualidades nutritivas e, no caso de sementes, manter a viabilidade para gerar outra planta.

Durante a secagem, a retirada da umidade é obtida pela movimentação da água, decorrente de uma diferença de pressão de vapor d'água entre a superfície do produto a ser secado e o ar que o envolve. A condição para que um produto seja submetido ao processo de secagem é que a pressão de vapor sobre a superfície do produto seja maior do que a pressão do vapor d'água no ar de secagem.

2.6. Aeração

Essa operação tem como objetivo baixar e uniformizar a temperatura dos grãos armazenados, prevenindo a migração de umidade e, dependendo das condições climáticas e da vazão do ar, promover a sua secagem ou o seu umedecimento (HARA, 2003). A vazão de ar de aeração é uma função do teor de água e da temperatura dos grãos de soja e das condições de temperatura e umidade relativa do ar ambiente.

Para se obter uma boa aeração é necessário avaliar cuidadosamente alguns parâmetros como o teor de água dos grãos, o teor de impurezas, a compactação da massa e as condições climáticas locais que poderão interferir diretamente no controle da operação.



Figura 4. Aeradores de Confresa

Fonte: Autoria própria

2.7. Termometria

De acordo com Souza (2021), o uso de sistemas de termometria e aeração é crucial para se monitorar a temperatura da massa de grãos dentro dos silos. O aumento da temperatura

durante as horas mais quentes do dia pode causar problemas no armazenamento, pois o ar quente faz a umidade contida nos grãos evaporar devido ao equilíbrio higroscópico. Sistemas de termometria e aeração são essenciais para acompanhar esse equilíbrio.

2.8. Manutenção em unidades armazenadoras

As unidades armazenadoras de grãos devem configurar como sistemas adequadamente projetados, estruturados e gerenciados para o recebimento, limpeza, secagem, armazenagem e expedição de grãos. Desde modo, operacionalmente, as unidades necessitam de estruturas físicas como as moegas, silos-pulmões, silos armazenadores ou graneleiros, e os maquinários, que consistem nos secadores, máquinas de pré-limpeza e de limpeza, e transportadores: elevadores de caneca, correias transportadoras, transportadores helicoidais e transportadores de correntes (Silva, 2022).

2.9. Manutenção dos Ativos

Os ativos físicos de uma unidade armazenadora, considerando todos os recursos que contribuem para o funcionamento e a operação eficiente dessa unidade, por sua vez, requerem manutenções diferenciadas e tipificadas como a) manutenção de rotina que é executada conforme especificações dos fabricantes; b) manutenção de emergência - que decorre devido a panes durante o funcionamento; c) manutenção preventiva, que consiste em promover inspeções periódicas que englobam os procedimentos de manutenção de rotina, além de ter como objetivos a limpeza, ajuste e reparo dos equipamentos e seus acessórios.

Em resumo, a manutenção preditiva monitora as condições reais dos ativos para antecipar falhas, usando técnicas como termografia, ultrassom e análise de vibração, prolongando a vida útil dos equipamentos e reduzindo custos. A manutenção corretiva, realizada após falhas, pode ser planejada, quando o problema é identificado antes da parada completa, ou não planejada, ocorrendo em emergências. Já a manutenção preventiva envolve ações programadas para revisão e monitoramento dos equipamentos, assegurando sua eficiência e confiabilidade ao prevenir desgastes e falhas potenciais.

A falta de manutenção dos equipamentos geralmente aumenta a perda de massa de grãos durante o processamento e isto traz problemas nos fechamentos dos balanços das quantidades de grãos recebidas e expedidas. Quanto aos secadores, é necessário que no setor

de secagem ocorre de 50 a 60% do consumo anual de energia elétrica da unidade, o que faz demandar especial atenção na manutenção e operação deste equipamento (Silva, 2022).

2.10. Manutenção dos Transportadores

Os transportadores têm por função interligar os elementos da unidade armazenadora e movimentar a massa de grão nas direções: horizontal, vertical e inclinada. Para tanto, os equipamentos mais utilizados são os elevadores de caneca, correias transportadoras, transportadores helicoidais e transportadores de correntes. Quando apresentam falta de manutenção os transportadores podem gerar faíscas, que apresentam como fontes de ignição em explosões ou incêndios

Para que as manutenções sejam realizadas de forma eficaz, com um adequado gerenciamento de recursos, peças e tempo, é essencial a existência de um setor estruturado de Planejamento e Controle de Manutenção (PCM).

Esse setor tem a responsabilidade de gerar indicadores de desempenho da manutenção, gerenciar e controlar os custos, além de garantir a disponibilidade dos ativos, que incluem equipamentos e estruturas civis e mecânicas que agregam valor ao processo. O objetivo principal do PCM é assegurar que os planos de manutenção sejam executados integralmente (Silva, 2022).

2.11. Planos de manutenção

De acordo com a norma 5462 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1994), as manutenções preventivas têm o intuito de reduzir alguma falha potencial ou degradações, que surgem do funcionamento incorreto ou intensivo de uma máquina. As vantagens desse tipo de manutenção incluem otimização de recursos, o aumento do tempo de vida útil desses ativos, a melhor qualidade na operação e a prevenção de acidentes.

Como exemplos, podem ser citadas: revisões periódicas de máquinas e equipamentos, lubrificação de rotina, inspeções, vistorias, calibração de instrumentos. Além disso, esse método é importante quando se fala em otimizar a vida útil e eficiência do ativo, já que sempre vai trabalhar baseado em um intervalo de tempo predeterminado.

Para realizar esse método, é necessário coletar dados sobre o equipamento, analisar o histórico de ações tomadas nos ativos, elaborar um plano de ação e definir um planejamento operacional que detalhe as ações a serem tomadas em cada caso.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E DISCUSSÃO

3.1. A Companhia

A Louis Dreyfus Company (LDC) tem uma história que remonta a mais de 168 anos. Fundada em 1851 por Léopold Louis-Dreyfus, começou como uma empresa de transporte marítimo e comércio de grãos na Europa. Ao longo dos anos, expandiu-se para se tornar uma das maiores empresas de agronegócio do mundo, atuando em diversas áreas, como originação, processamento, armazenamento, transporte e comercialização de produtos agrícolas. Com sede na Suíça, a LDC tem uma presença global e desempenha um papel importante na cadeia de suprimentos agrícolas em todo o mundo.

A LDC tem uma longa história na comercialização de produtos agrícolas do Brasil, onde está presente há mais de 80 anos. O país é um importante mercado para a LDC, tanto no papel de comercializador, que torna sua companhia uma força global, quanto em sua estratégia de abranger mais a cadeia de valor, avançando ainda mais em direção aos consumidores finais.

Por abrigar algumas das áreas agrícolas mais férteis e produtivas do mundo, o Brasil é uma parte essencial do mercado agrícola global. A LDC atua nos principais produtos agrícolas do Brasil com as principais operações em café, algodão, grãos, suco, oleaginosas, arroz e açúcar. A LDC emprega aproximadamente 11.000 pessoas em cerca de 70 municípios brasileiros, onde opera mais de 100 unidades, que vão desde fazendas de frutas cítricas, armazéns, escritórios, ativos de processamento até modernos terminais portuários e hidroviários. Suas atividades contribuem significativamente para o desenvolvimento econômico do país.

A LDC está seguindo uma estratégia de avançar mais em direção aos consumidores finais, diversificando a receita por meio de produtos de valor agregado. A empresa se destaca como uma das maiores originadoras, processadoras e exportadoras de soja no Brasil, além de atuar com caroço de algodão e amendoim, comercializando marcas próprias de óleo de soja refinado (Vila Velha), farelo de algodão (Pagador) e farelo de amendoim (Mandubi). Suas operações em cítricos abrangem toda a cadeia de valor, produzindo sucos de laranja, limão siciliano e Tahiti para os mercados NFC e FCOJ, além de derivados como farelo peletizado de polpa cítrica (CPP), óleos essenciais, e cascas e células secas de frutas cítricas.

As atividades de estágio relatado neste trabalho foram desenvolvidas na companhia multinacional Louis Dreyfus Company, na Plataforma de Originação e Grãos, na filial de Rio Verde – GO que atua na área de armazenagem e beneficiamento de grãos, entre os meses de maio de 2023 a junho de 2024. O setor de atuação foi o de manutenção e projetos. Durante a

vigência do estágio, foram desenvolvidas diversas atividades correlatas as respectivas áreas, que serviram como fonte de conhecimento e aprimoramento da importância e presença da manutenção e desenvolvimento de novos projetos na área de logística de armazéns. Uma descrição mais detalhada das atividades desenvolvidas será feita a seguir.

3.2. Controle dos custos da manutenção

Como visto previamente, quando se trata de manutenções, e até mesmo de novos projetos, a variável mais importante é o custo, e através dele é possível determinar prazos, mão de obra e até mesmo prioridade da execução das atividades. Durante a vigência do estágio, foi possível contribuir com a equipe realizando o acompanhamento das aquisições de peças e ferramentas para as manutenções programadas, e realizando o controle interno dos pedidos de compra.

O pedido de compra é um registro de custo dentro do sistema e através dele consegue-se visualizar e controlar os gastos de cada conta e de cada setor e filial. Hoje na operação de armazéns a conta da manutenção é diretamente atrelada as atividades operacionais, e devido a isso necessita de controles minuciosos e indicadores contantes de acompanhamento do custo. Visto isso, foi possível desenvolver planilhas onde consegue-se controlar a saída de recursos financeiros baseando-se no orçamento disponibilizado para cada mês, e o que está sendo realizado baseado neste orçado de modo a otimizar processos e reduzir custos, trazendo visibilidade para tomada de decisões.

Como exemplo, é apresentada a regional de Goiás, para a qual foi orçado para todo o ano de 2023 um total de R\$ 2.591.050,00, e até o mês de março havia 17,79% desse valor, comprometido em 201 pedidos entre todas as filiais que compõem a regional, como pode ser visualizado na Figura 4. A figura se trata de um painel de acompanhamento de pedidos regional onde conseguimos observar a relação entre orçado ou budget, com o comprometido. Uma quantia se torna comprometida quando já tem pedido criado, ou seja, teve uma compra solicitada e aprovada naquele valor. Há presente neste painel, os filtros de unidades, para permitir rastrear e acompanhar a unidade da regional com maior custo, além do tipo de custo, como custos de manutenções preventivas, corretivas entre outras categorias. Os gráficos nos apresentam esses valores por período status e setor solicitante, como operação ou diretamente manutenção.

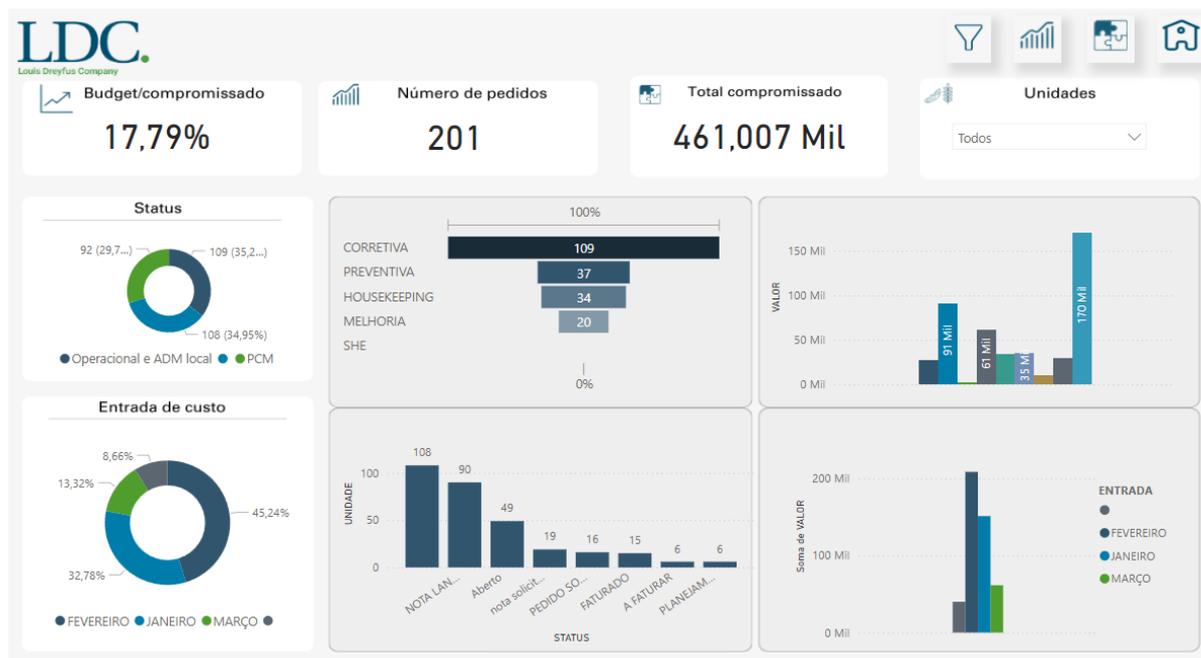


Figura 5. Painel de custos das operações de Manutenção

Fonte: Autoria própria

3.3. Acompanhamento de projetos

Existem etapas importantes a serem seguidas quando se trata de projetos de investimento de capital, ou como são conhecidos, projetos de Capex.

Os projetos do *capex*, na companhia são classificados em três categorias: 1) *Man*, que são alterações estruturais, de expansão, alteração ou troca de componentes do maquinário existente; 2) *SHE* (*Security, health and environment*) que são os projetos que aumentam a segurança da operação, tanto para os colaboradores quanto para o processo; e 3) *Asset User*, que são projetos de aquisição de novos equipamentos e ou novas estruturas.

Para melhor acompanhamento e relato das etapas de um projeto são desenvolvidas planilhas de controle e relatórios fotográficos que possibilitam o acompanhamento da evolução das atividades, esses relatórios recebem o nome de *One Page*, pois, em uma única página, deve trazer todas as informações importantes do projeto, para dar visibilidade do status da mesma a gerência e a diretoria. A Figura 5, mostra um *One Page* referente a um projeto de *Capex Man*.

NOME DO PROJETO: RECONSTRUÇÃO DO TELHADO DAS MOEGAS E CASAS DE MÁQUINAS
UNIDADE: AGUA BOA - MT

LDC
Linha de Construção

Data de Início: 20/08/2024
Data Final: 15/12/2024
Prazo de Execução: 117 dias
Data do Relatório: 18/09/2024

1. Descrição

- Desmontagem das estruturas metálicas
- Desmontagem da infra elétrica e pneumática
- Instalação de pontos de tomadas provisórios

2. Próximas etapas

- Instalação de pontos de iluminação provisórios
- Demolição de pilares
- Perfuração e concretagem de estacas
- Montagem da forma e armadura dos pilares
- Concretagem dos pilares
- Reconstrução das paredes
- Pintura
- Montagem das estruturas metálicas
- Instalação de rufos calhas e vedações
- Retoque da pintura das estruturas metálicas
- Limpeza da obra

3. Pontos de Atenção

- Documentação e check list
- Cumprimento do Cronograma de execução



Figura 6. One Page Capex manutenção

Fonte: Autoria própria

Durante a vigência das atividades de estágio foi possível acompanhar a coordenação de manutenção no desenvolvimento de novos projetos, realizando atividades desde a captação de novos fornecedores, como estimativa de custo junto aos mesmos. A Figura 6 apresenta o quadro comparativo de três diferentes fornecedores para o projeto de Despoeiramento na unidade de Mineiros, através dessa planilha conseguimos avaliar a diferença de investimento baseando na quantidade e valor unitário.

MINEIROS		Aerovar			Corbarri			ASTRAL		
		QTD	R\$/unit	PREÇO	QTD	R\$/unit	PREÇO	QTD	R\$/unit	PREÇO
Moegas	FLEX FLAP	2	R\$ 220.345,00	R\$ 440.690,00	2	R\$ 267.000,00	R\$ 534.000,00	2	R\$ 190.000,00	R\$ 380.000,00
	CIVIL MOEGA				2	R\$ 63.000,00	R\$ 126.000,00	2	R\$ 150.000,00	R\$ 300.000,00
	GRÁDEIS PISO	2	R\$ 597.185,00	R\$ 1.194.370,00	2	R\$ 333.000,00	R\$ 666.000,00	2	R\$ 150.000,00	R\$ 300.000,00
	EXAUSTÃO MOEGA	4	R\$ 177.995,00	R\$ 711.980,00	2	R\$ 400.000,00	R\$ 800.000,00	2	R\$ 507.400,00	R\$ 1.014.800,00
Transportadores	REDLER	2	R\$ 62.285,00	R\$ 124.570,00	3	R\$ 35.000,00	R\$ 105.000,00	3	R\$ 45.900,00	R\$ 137.700,00
	TULHA	1	R\$ 79.940,00	R\$ 79.940,00	2	R\$ 35.000,00	R\$ 70.000,00	1	R\$ 52.800,00	R\$ 52.800,00
	SILO	1	R\$ 79.940,00	R\$ 79.940,00	1	R\$ 35.000,00	R\$ 35.000,00	1	R\$ 52.800,00	R\$ 52.800,00
	ELEVADOR	3	R\$ 79.940,00	R\$ 239.820,00	3	R\$ 46.000,00	R\$ 138.000,00	3	R\$ 64.800,00	R\$ 194.400,00
	CT TÚNEL- EXTENSÃO			R\$ -				0		R\$ -
	CT TÚNEL- CHUTE			R\$ -				0		R\$ -
	CT TÚNEL- FECHAMENTO			R\$ -				0		R\$ -
CT- SUPERIOR DO AZ.			R\$ -				0		R\$ -	
CT- FLUXO- EXTENSÃO			R\$ -				0		R\$ -	
CT- FLUXO- CHUTE			R\$ -				0		R\$ -	
Coordenação Eng.	-	1	R\$ 50.530,00	R\$ 50.530,00				1	R\$ 40.000,00	R\$ 40.000,00
Montagem/çamento	-	1	R\$ 891.120,00	R\$ 891.120,00	1	R\$ 610.000,00	R\$ 610.000,00	1	R\$ 361.000,00	R\$ 361.000,00
Transporte com Frete	-				1	R\$ 122.000,00	R\$ 122.000,00	1	R\$ 70.000,00	R\$ 70.000,00
Data da proposta			R\$ 3.812.960,00			R\$ 2.206.000,00			R\$ 2.903.500,00	

Figura 7. Planilha de Orçamentos

Fonte: Autoria própria

3.4. Emissão de Relatórios e Planilhas

Em um estágio de engenharia é imprescindível a interação com dados. E se espera que o estagiário seja capaz de desenvolver maneiras eficazes de gerir, gerar e demonstrar esses dados para seus gestores. Através das atividades desenvolvidas no período, o uso de planilhas de Excel, toda as soluções da Microsoft Office e das ferramentas da Power plataforma foram indispensáveis.

Através do Excel Power BI foi possível a extração de dados do sistema para utilização como base de dados para realização de controle de custo correlacionando custo ao número do pedido de compra e ao tipo de Manutenção, dessa maneira tornar rastreável materiais utilizados por cada filial para suas respectivas manutenções, avaliando o comportamento dos custos regionais de manutenção.

A Figura 7 exemplifica a representação gráfica que foi criada a partir dos dados coletados do sistema. Que permite melhor visualização das informações, dos investimentos feitos por tipo de manutenção. Auxiliando em tomadas de decisões futuras e dando clareza na evolução do Setor, pois é possível notar a redução do custo de manutenções corretivas, que por sua vez são reativas, consequência de um custo maior em manutenções preventivas, que são proativas. Ou seja, os problemas estão sendo tratados antes de se tornarem críticos.



Figura 8. Histórico de custo por tipo de manutenção.

Fonte: Autoria própria

3.5. Desenvolvimento de indicadores e ferramentas de controle

Com o intuito de otimizar os processos, trazer inovação e dinamismo para o setor de foi iniciado o desenvolvimento de algumas ferramentas de controle que pudessem auxiliar os analistas em suas atividades básicas, além de conectar os times e melhorar a qualidade das informações.

Através de tecnologias e ferramentas disponíveis dentro da própria plataforma da Microsoft foram desenvolvidos formulários e listas que tratam a informação dentro da nuvem em tempo real, além de aplicativos de controle dentro do Power apps.

Todas essas ferramentas permitem a geração de painéis de indicadores dentro do Power Bi, ou até mesmo o envio de relatórios curtos através de mensagens automatizadas via e-mail e Teams.

Algumas das soluções desenvolvidas foram:

- Formulário de solicitação de compra

Para melhor controle das compras realizadas por cada filial, e que devem ser controladas pelo setor de manutenção, o formulário de solicitação de compra permite que seja informado dados base de cada compra, e que caem para aprovação do gestor de manutenção de cada regional. Dessa maneira, é possível acompanhar de maneira mais eficaz os custos de cada filial. As respostas alimentam uma base de dados na plataforma Microsoft List, permitindo ao analista ter acesso aos valores e orçamentos, podendo seguir da melhor maneira com cada compra e custo.

A ferramenta do formulário auxilia na gestão e acompanhamento das compras e assim é possível ter rastreabilidade de fornecedores, valores e peças adquiridas.

- Formulário de solicitação de manutenção

O formulário de manutenção é uma solução para rastrear ativos e equipamentos dentro da planta que necessitam de manutenção, independentemente da natureza, ele surge para sanar o *gap* de informações que se cria entre a operação e a manutenção.

Através dele os operadores e supervisores da operação conseguem solicitar ao setor de manutenção a correção necessária ou até mesmo melhorias encontradas em seu dia a dia no armazém. Esse formulário é acessado através de QR Code na planta e os dados chegam ao analista de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), para que possam ser montadas estratégias de programação para atender às demandas.

- Controle de secagem

Um dos ativos mais importantes no beneficiamento de grãos é o secador, e a secagem requer monitoramento contínuo de suas variáveis de processo, como as umidades de entrada e saída do produto e suas respectivas temperaturas. Também é monitorado a eficiência dos secadores, pelos pontos de umidades que foram baixados desde o início até o fim do processo e suas variáveis de trabalho como corrente de produto, e volume final secado. O conjunto destes dados contribuem para o controle de insumos desde gasto energético do secador, como gasto alimentação como lenha, cavaco e vapor.

Visto a importância desses dados, que previamente eram monitorados através de cadernos de secagem e planilhas de Excel, foi desenvolvido, utilizando o Power Apps, um aplicativo para controle de secagem nos armazéns e fábricas da plataforma, a nível Brasil.

Como cada secador é uma operação própria, a análise e criação do relatório é feita por secador, e por unidade, como por exemplo Jatai, cujo armazém opera junto a Fábrica de esmagamento e refino para produção de óleo de soja, possui múltiplos secadores, com diversas alimentações, sendo alguns por lenha ou cavaco, outros por vapor.

Dessa maneira o aplicativo permite que a coleta dos dados seja feita para cada secador individualmente. A Figura 8, traz a relação de secadores de Jatai no aplicativo da secagem, onde ao selecionar o secador operante é possível preencher o relatório para coleta dos dados em tempo real, como demonstra a figura 9.



Figura 9. Relação de Secadores

Fonte: Autoria própria

Secador parado?	Origem	Destino
Não	Moega 1	Moega 1
Umidade de entrada: (%)	Umidade de Saída: (%)	Temp. de Saída (Grão) (°C)
Temp. de secagem inferior (°C)	Temp. de secagem sup. (°C)	Amperagem (A) / Régua (cm)

Figura 10. Relatório de Secagem no Aplicativo

Fonte: Autoria própria

SAIDA		Temperatura de Secagem °C		Corrente de saída (A)	Volume secado (t)	(Rodizio; Silo; Expedição; Armazém; Célula)	(Rodizio; Silo; Expedição; Armazém; Célula)	Linha de Secagem	Armazém/C rush	Produto: <input checked="" type="checkbox"/> Soja <input type="checkbox"/> Milho
UMIDADE	TEMP. °C	Superior	Inferior			QUAL ORIGEM?	QUAL O DESTINO?			OBSERVAÇÕES
					0,00			2		Parada programada
										Parada programada
										Parada programada

Figura 11. Planilha de Secagem

```

If(
|   var_unidades.natureza = "Fabrica",
IfError(((VAR_SECADOR.capacidade_secagem * Value(DataCardValue34.Text) /VAR_SECADOR.regua ))/3,0),
var_unidades.natureza = "Armazem",
IfError(((VAR_SECADOR.capacidade_secagem * Value(DataCardValue34.Text) /VAR_SECADOR.regua ))/4,0)
)

```

Fonte: Autoria própria

Figura 12. Automação Cálculo do Volume Secado

Fonte: Autoria própria

Esse aplicativo permite que o dado seja alimentado em tempo real no campo, a informação siga para uma base de dados confiável e de acesso limitado, para tornar-se um indicador de Controle de Secagem desenvolvido através do Power Bi. anteriormente os dados de secagem do dia eram consolidados apenas no próximo dia, o que faz com que a tomada de decisões operacionais importantes, como parar um secador ou aumentar ou diminuir sua alimentação se tornassem inviáveis ou tardias.

Dessa maneira é possível que a gerência tenha acesso aos dados em tempo real, auxiliando na celeridade e confiabilidade das informações.

Outro ponto de melhoria da automatização da coleta de dados da secagem é automação de cálculos importantes como o de volume de grãos secado e índice técnico. Que são determinantes na eficiência do processo.

Dessa maneira após preenchido o relatório de secagem em campo no aplicativo, os dados atualizam o Power Bi de Controle de secagem, como visto na Figura 13., onde os coordenadores e analistas podem visualizar os dados e fazer seus fechamentos mensais e acompanhar o processo.

Drying control - WHBR														
Entrada do grão														
Natureza		Ano		Mês		Dia		Unidade		Secador				
Armazem		2025		fevereiro		All		All		All				
Quantidade de dias	Entrada do grão	Saída do grão	Temperatura Secador °C		Índice técnico		Observações							
7	Média Umidade %	Média Umidade %	Média Temp Inferior		2,299		Consumo Cavaco [D-1] [Tons]	Consumo Lenha [D-1] [M]	Pontos baixados					
	17,92%	14,69%	45,27				225,61K	0,845K	3,23					
Horas uso secador		Méd Temperatura	Média Temp Superior				Total Secado Normal (Tons/h)	Total Secado Rodizio (tons/h)	Total					
698		30,90	88,55				53,5K	45,0K	98,5K					
Filial	Mês	QTD dia	Horas secador	Media Umidade entrada Grão	Media Umidade saída Grão	Pontos baixados	temp saída grão	Media temp inferior	Media temp superior	Temp Ambiente (FIC)	Total Secado Normal	Total Secado Rodizio	Total secado	Índice técnico
Itumbiara	fevereiro	6	54	19,08%	14,05%	5,03	34,70	44,30	75,53	40,62	11.231,65	16.730,87	27.962,52	0,00
Sorriso	fevereiro	6	75	18,91%	14,59%	4,32	31,34	37,94	112,83	38,07	8.273,10	5.333,10	13.606,20	5,51
Nova Mutum	fevereiro	6	91	19,18%	15,36%	3,82	29,75	44,16	76,24	43,80	7.225,47	5.459,10	12.684,57	0,01
Campo verde	fevereiro	6	89	17,98%	14,52%	3,46	31,26	43,37	115,94	43,37	4.596,81	7.143,85	11.740,66	0,01
Querência	fevereiro	5	47	20,11%	14,98%	5,13	32,26	54,47	82,18	54,47	5.103,90	4.164,36	9.268,26	0,04
Confresa	fevereiro	6	88	18,66%	14,16%	4,51	34,30	54,75	91,58	54,28	7.917,57	73,33	7.990,90	4,43
Caravagio	fevereiro	7	131	13,55%	14,73%	-1,19	26,94	40,84	78,79	38,72	2.309,72	2.488,53	4.798,25	14,03
Ipiranga do Norte	fevereiro	4	36	18,03%	15,14%	2,89	32,03	50,72	94,06	43,71	3.162,34		3.162,34	14,24
Total		7	698	17,92%	14,69%	3,23	30,90	45,27	88,55	43,14	53.531,06	44.961,88	98.492,94	2,30

Figura 13. Painel de controle de secagem

Fonte: Autoria própria

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o estágio, ficou claro o papel fundamental do setor de manutenção e projetos em unidades armazenadoras e de beneficiamento. Este setor é essencial não apenas para garantir a confiabilidade e a segurança dos produtos e equipamentos, mas também para aumentar a produtividade, melhorar a qualidade, reduzir custos e garantir a segurança dos colaboradores. Além disso, esse setor é responsável por promover melhorias contínuas, impulsionar inovações e manter o equilíbrio entre a demanda e a entrega, utilizando indicadores bem estruturados e uma equipe altamente qualificada.

O setor de manutenção em uma unidade armazenadora pode ser comparado a um reator químico em termos de sua função crucial no sistema global. Assim como um reator químico é vital para controlar e otimizar as reações dentro de um processo industrial, o setor de manutenção é essencial para garantir eficiência em todo sistema.

Ambos desempenham papéis fundamentais na otimização com foco em eficiência, segurança e inovação. Com esta analogia é possível entender a importância do setor de manutenção como um "reator" que garante a estabilidade e a eficiência dos processos operacionais.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, M. D. et al. Gestão de riscos e eficiência logística na cadeia de suprimentos de grãos. In: Congresso Brasileiro de Logística. [s.l.: s.n.], 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: V. 9 - Safra 2022/23. Brasília: CONAB, 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: V. 11 - Safra 2023/24. Brasília: CONAB, 2024.

DE ARAUJO, F. H. A.; BEJAN, L.; STOSIC, B.; STOSIC, T. An analysis of Brazilian agricultural commodities using permutation – information theory quantifiers: The influence of food crisis. *Chaos, Solitons and Fractals*, v. 139, 2020. DOI: [10.1016/j.chaos.2020.110081](https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.110081).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Armazenagem de grãos: Manual técnico para o armazenamento seguro e eficaz. Brasília: Embrapa, 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Soja: Produção, Mercado e Perspectivas. Londrina: Embrapa Soja, 2023.

ESCOBAR, N. et al. Spatially-explicit footprints of agricultural commodities: Mapping carbon emissions embodied in Brazil's soy exports. *Global Environmental Change*, v. 62, 2020. DOI: [10.1016/j.gloenvcha.2020.102067](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102067).

FILHO, J.; ATAMANCZUK, M.; MARÇAL, R. Seleção de técnicas de manutenção para processo de armazenagem através do Método de Análise Hierárquica. *Revista Produção Online*, v. 10, 2010. DOI: [10.14488/1676-1901.v10i1.375](https://doi.org/10.14488/1676-1901.v10i1.375).

GOMES, A. C.; SILVA, F. D. O mercado global de soja e seus impactos no Brasil. *Revista de Economia e Agricultura*, v. 19, n. 2, p. 45-60, 2021.

GRAY, A. E.; KARMARKAR, U. S.; SEIDMANN, A. Design and operation of an order-consolidation warehouse: Models and application. *European Journal of Operational Research*, v. 58, 1992.

GU, J.; GOETSCHALCKX, M.; MCGINNIS, L. F. Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, v. 177, n. 1, p. 1–21, 2007. DOI: [10.1016/j.ejor.2006.02.025](https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025).

MARINELLI, I. Entenda as diferenças entre corretiva, preventiva e preditiva. Disponível em: <https://tractian.com/blog/diferencas-entre-manutencao-corretiva-preventiva-e-preditiva-guia-definitivo-2021>. Acesso em: 19 maio 2024.

OLIVEIRA, L. A. Sustentabilidade e eficiência operacional na logística de armazenagem. *Revista Brasileira de Logística*, v. 20, n. 2, p. 45-60, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA – FAO. Perspectivas Alimentares: Projeções de Produção e Comércio de Grãos. Roma: FAO, 2022.

PINTO, M. F. Logística no Brasil: Desafios e Oportunidades. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2014.

SILVA, R. L. Gestão da Cadeia de Suprimentos: Uma Visão Estratégica. São Paulo: Editora Atlas, 2016.

SILVA NETO, W. A. da. O déficit na capacidade estática de armazenagem de grãos no estado de Goiás. *Gestão & Regionalidade*, v. 32, n. 96, 2016. DOI: [10.13037/gr.vol32n96.2944](https://doi.org/10.13037/gr.vol32n96.2944).

SMANIOTTO, Thaís A. de S.; RESENDE, Osvaldo; MARÇAL, Kaique A. F.; OLIVEIRA, Daniel E. C. de; SIMON, Gustavo A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 18, n. 4, p. 446–453, 2014. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br>.

SOJA, E. et al. Sistemas de Produção 17: Tecnologias de produção de soja. [s.l.]: EMBRAPA, 2020. Disponível em: <www.embrapa.br/fale-conosco/sac>.

TAVARES, P. L. et al. Infraestrutura logística e competitividade no setor agrícola brasileiro. *Revista de Administração de Empresas*, v. 58, n. 3, p. 213-229, 2018.

TIPPAYAWONG, K. Y.; PIRIYAGEERA-ANAN, P.; CHAICHAK, T. Reduction in energy consumption and operating cost in a dried corn warehouse using logistics techniques. *Maejo International Journal of Science and Technology*, v. 7, n. 2, p. 258–267, 2013. Disponível em: <www.mijst.mju.ac.th>.

[s.l.]: [s.n.]. COMMODITIES - CHOQUES EXTERNOS E CRESCIMENTO: Reflexões sobre a América Latina. [s.l.: s.n.], [n.d.].