



OTÁVIO AUGUSTO CAMPOS DE PAULO

**PROCESSOS DE ARMAZENAGEM DE GRÃOS EM ARMAZÉM
DE FUNDO SEMI V
BUNGE S. A. CASCAVEL - PR**

LAVRAS – MG

2021

OTÁVIO AUGUSTO CAMPOS DE PAULO

**PROCESSOS DE ARMAZENAGEM DE GRÃOS EM ARMAZÉM
FUNDO SEMI V - BUNGE S. A. CASCAVEL - PR**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Agrícola, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Prof. Dr. Frederico Faula de Sousa
Orientador

**LAVRAS – MG
2021**

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Aos meus pais e irmãos, Juscelia e Vitor, Fernanda e Filipe, que sempre me apoiaram e incentivaram nos meus sonhos, e também por me darem apoio durante minha graduação na UFLA.

Ao corpo docente do curso de Engenharia Agrícola na UFLA, que sempre estavam dispostos a ensinar e transmitir o conteúdo, seja ele por aulas teóricas ou práticas.

A empresa Bunge Alimentos S/A, que mesmo em momento difícil de pandemia abriu as portas e me deu a oportunidade de poder estagiar e conhecer mais sobre a empresa.

RESUMO

Para obtermos conhecimento de forma prática ao sairmos da universidade, consolidando a teoria aprendida em sala de aula aplicada a realidades que vivenciamos no mercado de trabalho, utilizamos o estágio extra curricular, onde este é de suma importância para a formação de um bom profissional. Este trabalho de conclusão de curso tem por intuito realizar um estudo de caso sobre o processo de armazenagem de soja, em uma rede armazenadora com armazém semi-V, envolvendo controle de qualidade dos grãos a partir de dados recebidos durante o recebimento de soja e também, através da utilização de dados diários fornecido pela termometria para que, com isso seja possível realizar o controle da aeração do armazém quando necessário. Os dados e experiência de campo foram coletados durante o período de estagio obrigatório em uma unidade armazenadora de grãos localizada no município de Cascavel, no estado do Paraná. O estágio iniciou-se no dia 15 de fevereiro de 2021 e estou na unidade como estagiário até o momento, com previsão de término em 15 fevereiro de 2022.

Palavras-chave: Armazenagem. Termometria. Aeração. Soja. Armazém Semi-V.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. OBJETIVOS GERAL.....	7
3. A EMPRESA.....	7
4. O PROCESSO DE ARMAZENAGEM À GRANEL	8
5. PROBLEMAS E DIFICULDADES NO PROCESSO.....	16
6. PROPOSTA.....	18
7. ARMAZÉM.....	19
7.1 APLICATIVO DE CONTROLE DA AERAÇÃO	21
8. MONITORIAMENTO DO ARMAZENAMENTO DE SOJA.....	22
8.1 CONTROLE DA TEMPERATURA.....	25
8.2 CONTROLE DE INSETOS E ROEDORES.....	31
8.3 DIVISÃO DE PRODUTO.....	31
8.4 EXPEDIÇÃO DO PRODUTO.....	31
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
10. BIBLIOGRAFIA	35

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro vem se destacando ao longo dos anos, e principalmente em tempos de pandemia, onde O PIB do ramo agrícola cresceu 14,46% nos seis primeiros meses de 2021, com altas importantes para todos os segmentos segundo, dados da Cepea (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada) e, de acordo com estudos da Cepea e CNA (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil), a estimativa é que o agronegócio ultrapasse os 30% da representação do PIB brasileiro em 2021, onde em 2019 fechou em 20,5% e 2020 já com expansão fechou em 26,6% da representatividade do PIB brasileiro – dados CNA.

Esse crescimento tanto da produção quanto da produtividade deve-se a fatores como disponibilidade de recursos naturais, competência dos agricultores, avanço da tecnologia sendo resultado de muita pesquisa e da propagação do uso dessas técnicas.

O crescimento populacional está aumentando gradativamente, que segundo dados da ONU, a taxa desse crescimento é de 1,1% ano (ONU,2020), junto com ele também temos conseqüentemente, um aumento na demanda por alimentos, sendo o Brasil representado como o Celeiro mundial de alimentos e grãos, devido a sua expansão territorial e clima favorável para o desenvolvimento das culturas.

Dentre estes produtos a soja é uma commodity que ganhou destaque nos últimos anos, colocando o Brasil no ranking de maior produtor mundial, representando cerca 37,31% de produção de soja da safra 2020/21 mundial (Embrapa, CONAB, USDA, 2020), com estimativa ainda de crescimento, sendo a china seu principal cliente. A expansão agrícola no cerrado trouxe amplas áreas de cultivo, permitindo fazer até três safras na mesma área sendo as principais culturas a soja, milho e o algodão.

Com essa elevada produção de grãos e, com a estimativa de crescimento dessas áreas, começamos a pensar em estruturas armazenadoras para receber toda a produção da safra e conseguir realizar uma armazenagem com condições ideais para manter a qualidade do grão recebida nas redes armazenadoras.

As redes armazenadoras para conseguirem manter a qualidade dos grãos, devem realizar uma série de ações e articulações que demandam planejamento, gestão e estudo, como

fluxo, temperatura, umidade do produto e tempo a ser armazenado para assim, atingir uma armazenagem com eficiência.

Segundo dados da Conab, na safra de 2019/20 o Brasil fechou o ciclo com 257,8 milhões de toneladas de grãos e prevê 268,9 milhões de toneladas de grãos para a safra de 2020/21.

Tendo em vista esse cenário típico de alta produção agrícola do Brasil, nos deparamos com um setor de armazenagem com a capacidade de apenas 176,3 milhões de toneladas segundo dados do IBGE.

Quando se comparado os dados de produção com os dados de armazenagem é possível identificar uma diferença de 34% entre produção e capacidade estática de armazenagem.

Devido a termos essa defasagem nas estruturas de armazenamento, a finalidade deste trabalho é realizar um estudo de caso em um armazém para manter o controle do produto armazenado com o menor índice de perda durante o período estocado, tanto quanto qualitativa quanto quantitativa.

2. OBJETIVOS GERAL

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo de caso e descrever a vivência prática de um Engenheiro Agrícola frente a uma Unidade Armazenadora de Grãos, com apontamentos significativos e contribuições científicas na parte de armazenagem de grãos com dados obtidos durante o estágio na empresa Bunge S.A da filial de Cascavel.

3. A EMPRESA

No ano de 1818 em Amsterdã Holanda, foi fundada por Johann Peter G, Bunge a Bunge & Co, com o intuito de comercializar produtos importados e grãos. No ano de 1905 a Bunge chega ao Brasil associando-se a Sociedade Anonyma Moinho Santista, no município de Santos- SP. No ano de 1923 adquiriu a empresa Cavalcanti&Cia, sendo a primeira empresa da Bunge no segmento de oleaginosas, no ano de 1929 a empresa lançou o primeiro óleo vegetal comestível do país, o Salada, revolucionando os hábitos alimentares dos consumidores onde se usava banha de porco. No ano de 1934 a empresa fez a sua primeira exportação, de pluma de algodão para a Europa. No ano de 1938 a

empresa adquiriu a Serrana S/A, iniciando atividades com fertilizantes explorando jazidas de calcário nos municípios de Cajati, Vale de Ribeira e São Paulo.

Em 30 de setembro de 1955 a Bunge criou a Fundação Moinho Santista, com objetivo de premiar pessoas que se destacavam nas áreas de artes, letras e ciências, hoje chamada de Fundação Bunge. Nos anos de 1958 e 59 foram lançados o óleo de soja Primor e a margarina Delícia. Em 1997 a Bunge adquiriu a Ceval Alimentos, empresa do ramo de esmagamento de soja fundada pelo grupo Hering. Em 1999 a empresa transferiu sua sede para White Plains NY, com intuito de se aproximar dos centros financeiros mundiais.

No ano de 2000 a Santista e a Ceval uniram-se e passaram a operar com nome Bunge Alimentos, e com a aquisição da Manah, junto com a Serrana, Iap e ouro Verde deram origem a Bunge Fertilizantes. Em 2001 a Bunge abriu seu capital na Bolsa de valores de Nova York, EUA. Em 2002 a Bunge tornou-se a maior fornecedora de óleos para consumo e maior processadora de soja do mundo. No ano de 2005 a Bunge comemorou 100 anos de atuação no Brasil, já no ano de 2007 a empresa compra a primeira usina de cana-de-açúcar no Brasil em Santa Juliana- MG. No ano de 2010, a empresa adquiriu 5 usinas do grupo Moema, consolidando a sua atuação no segmento de açúcar e bioenergia, neste mesmo ano surge a Bunge Brasil, integrando suas operações nas áreas de fertilizantes, agronegócio e logística, alimentos e ingredientes, açúcar e bioenergia. Em 2013 a Bunge vendeu seus negócios de fertilizantes para a Yara, e inaugurou sua primeira fábrica de biodiesel no Brasil na cidade de Nova Mutum – MT.

4. O PROCESSO DE ARMAZENAGEM À GRANEL

Antes do processo de armazenagem, temos etapas que preparam os grãos para um armazenamento eficiente, que são:

- **Pré-limpeza** – Quando são realizados a retirada das impurezas e sub produtos existentes na massa de grãos;
- **Secagem** – O processo de secagem é submetido somente para os grãos com alto índice de umidade, sendo eles maiores que 14% bulbo úmido.

A Pré-Limpeza é uma máquina com diversas combinações de peneira, contendo três níveis de compartimento. A importância dessa operação é a retirada da impureza no produto, seja ela galhos, pedras, cascas entre outros. Um produto armazenado com muitas

impurezas fará com que os espaços disponíveis entre o arranjo dos grãos sejam utilizados/vedados, dificultando ou até mesmo inibindo a aeração do produto. No primeiro compartimento, estão localizados o maior conjunto de peneiras, com 16 milímetro de diâmetro, nesse compartimento é separado a impureza maior do produto, como galho e pedras. No segundo compartimento, estão localizados o segundo conjunto de peneiras, com 9 milímetro de diâmetro, nessa operação é separado pequenos galhos e pedras, e vagem de produto. No terceiro compartimento, estão localizados o último conjunto de peneiras, com 3,5 milímetros de diâmetro, durante essa etapa, a soja fica retida nas peneiras e segue seu caminho no fluxo da unidade, já as pequenas impurezas como película e casca de soja, são descartados no conduto de resíduo juntamente as impurezas retidas no primeiro e segundo compartimento.

Na unidade de Cascavel, é utilizado duas Pré-Limpeza do modelo TMSA MPL 56 na operação, com vazão unitária de 300 toneladas por hora.



Figura 1 – Máquina de Pré-Limpeza TMSA PL 40A – Otávio Campos, Bunge Cascavel



Figura 2 – Máquina de Pré-Limpeza TMSA PL 40B – Otávio Campos, Bunge Cascavel



Figura 3 – Peneiras de Pré-Limpeza TMSA – Otávio Campos, Bunge Cascavel

A função do secador é reduzir a umidade do grão, uma soja recebida com o teor de umidade acima de 14% bulbo úmido é necessário realizar a secagem desse produto para o armazenamento, uma vez que um produto com alta umidade cria um ambiente propício para proliferação de pragas, fungos e bactérias. O processo de secagem é realizado no secador vertical TECNAL TSV 125 da unidade com capacidade de secagem de 120 toneladas por hora e 25 metros de altura, o secador tem o corpo formado por calhas. Estas são montadas em módulos colocados uns sobre os outros, formando todo o corpo do

secador. O produto desce entre as calhas e o ar quente proveniente das fornalhas atravessa a camada de grãos, retirando assim a sua umidade. Com isso, o produto chega ao sistema de descarga com teor de umidade bastante uniforme.

O processo pode ser de pré-secagem, quando o produto não homogeneiza na umidade desejável, sendo necessário realizar outro percurso no secador para atingir a umidade, ou de secagem, quando o produto passa pela extensão do secador e no momento da descarga a umidade esteja apta para a armazenagem.

É necessário atenção nesse processo, uma operação de secagem com alta temperatura, para esse produto é utilizado no máximo 90°C , ou com mais tempo que o necessário poderá queimar o produto ou secá-lo mais que o necessário, ocasionando assim perda da qualidade, no caso dos queimados ou quebra técnica.

A quebra-técnica é calculada no recebimento do produto, onde é feito a equalização do grão para o teor de 14% de umidade, caso o grão fique abaixo dessa umidade, a empresa terá prejuízo no momento da venda, pois o peso do grão será menor. Para recebimentos abaixo desse teor de umidade, não é realizado a quebra-técnica.



Figura 4 – Secador Vertical TECNAL – Otávio Campos, Bunge Cascavel



Figura 5 – Secador Vertical TECNAL – Otávio Campos, Bunge Cascavel

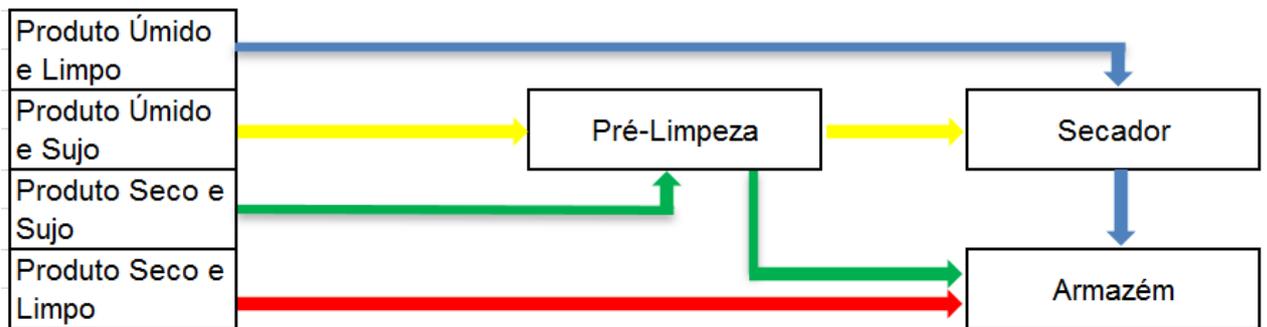


Figura 6 – Processo de armazenagem para a filial– Otávio Campos, Bunge Cascavel

FLUXOGRAMA PRODUTO ÚMIDO E SUJO

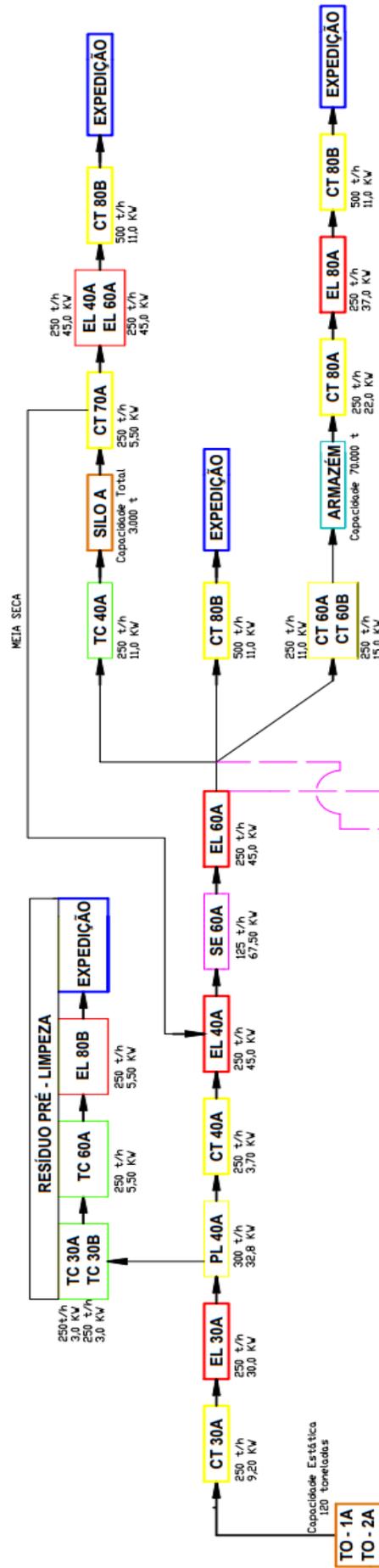


Figura 7 – Fluxograma para produto úmido e sujo – Bunge Cascavel.

TO = Tombador, CT = Correia transportadora, EL = Elevador Agrícola, TC = Redler, PL = Pré-Limpeza, SE= Secador

Conforme descrito anteriormente, o processo de armazenagem terá o início após a padronização do grão, caso sejam necessárias as operações de Pré-limpeza e Secagem, ou após o recebimento o produto.

Durante o processo de armazenagem, temos operações que devem ser realizadas para o controle de qualidade e conservação do produto, quais sejam:

- **Aeração** – Operação de resfriamento dos grãos através da massa de ar com movimento forçado motores e ventiladores, onde irão conduzir a massa de ar por dutos e canaletas de aeração, objetivando a diminuição e homogeneização da temperatura, e também, auxiliando em um equilíbrio higroscópico ideal para a conservação dos grãos, pois assim, impede a migração de umidade e a formação de bolsas de calor;
- **Transilagem** – Ocorre quando há pontos aquecidos e com elevados índice de impureza, dificultando assim a aeração, a transilagem remove a massa de grãos dos armazéns através das bicas de descarga do armazém e com o auxílio de um silo pulmão. A transilagem é uma operação indesejável, ocorre somente quando houve problema na operação passada, seja ela secagem, limpeza ou aeração do armazém;
- **Termometria** – Conjunto de cabos contendo sensores ao longo do seu comprimento, que são distribuídos na extensão do armazém de forma que abranja vários pontos, para realizar o mapeamento térmico da massa de grão em tempo real, com envio diário dos dados da termometria para um aplicativo, mostrando a temperatura atual do produto armazenado.
- **Tratamento fitossanitário** – Objetiva a prevenção do aparecimento de insetos ou o controle quando constatados. Para uma operação eficiente, é necessário o acompanhamento sistemático do produto, para esse estudo, o acompanhamento era realizado quinzenalmente;
- **Higienização do armazém** – Para que não haja foco de pragas, é necessário a limpeza do armazém antes do processo de estocagem.

5. PROBLEMAS E DIFICULDADES NO PROCESSO

As perdas ocorridas no processo de armazenagem são muitas vezes irreversíveis, e por isso é necessário precaver com os seguintes itens:

- **Descarga de produto no armazém** – Quando o produto chega pelas correias transportadoras, no momento que elas são descarregadas por gravidade, há o aparecimento de impurezas diferenciadas pelo tamanho (leves/finas, médias e grandes), propiciando assim, que venha criar impedimento e obstruções no fluxo de aeração, devido as impurezas ocuparem os vãos disponíveis entre os grãos, para realizar o controle são utilizados os espalhadores de grãos, onde realizam um movimento circular para a homogeneização na descarga do grão;
- **Massa de grãos não homogeneizada em termos de impurezas e umidade** – Como um armazém não recebe toda a carga em uma única operação, diversas massas de grãos em diferentes situações são recebidas ao longo da safra, e com isso, poderá ocasionar faces de compactação na massa de grão, caso o produto apresente alto índice de impurezas. Também, incidência de insetos e fungos para o produto que apresente alto índice de umidade;
- **Aparecimento de bolsas de calor** – A bolsa de calor é formada devido aos grãos possuírem baixa condutibilidade térmica, facilitando o acúmulo de calor em determinada área do armazém, geralmente são áreas com presença de umidade e incapacidade de aeração;
- **Infestação de insetos** – A presença de insetos na massa de grãos provoca danos no grão, redução de massa e do valor nutritivo;
- **Proliferação de fungos e bactérias** – Massa de grão que apresentam alta temperatura e umidade são ambientes propícios para a proliferação de fungos e bactérias, e uma vez proliferado, o processo de deterioração do grão aumenta ainda mais a temperatura da massa de grão que por sua vez cria mais ambientes para proliferação desses fungos. A proliferação de fungos gera perda do poder germinativo, diminuição do valor nutricional e aparecimento de micotoxinas que são prejudiciais para a alimentação, seja ela destinada para animais ou homens;
- **Danos mecânicos, grãos quebrados e trincados** – Grãos quebrados e trincados devido ao processo de colheita ou de condução do grão através do fluxo de armazenagem, apresentam mais sucessão a ataques de pragas e insetos;

- **Secagem de grãos** – Da mesma forma que a secagem é um processo essencial para o armazenamento de produtos, ela pode ser crucial, quando o grão secado a alta temperatura ou mais tempo que o necessário, o grão será torrado ou sofrerá um choque térmico se utilizado o resfriamento rápido, dando origem a trincas no grão. Ambos casos apresentam perda na qualidade do grão;
- **Aeração** – A aeração é um processo fundamental na conservação da massa de grão no armazém, mas caso feito sem estudo poderá agravar a situação, uma aeração sem o uso do gráfico psicrométrico, o gráfico irá fornecer a interação entre o ambiente externo com a massa de grão, irá resultar em perdas da massa de grãos, caso seja uma temperatura elevada, ou até mesmo fermentação do grão, caso a umidade relativa do ar esteja elevada, mais comum em dias de chuvas.



Figura 8 – Torrões de soja no armazém formado pela compactação do produto – Bunge Cascavel



Figura 9 – Concentração de vagens e palhas nas extremidades do armazém – Bunge Cascavel

6. PROPOSTA

Sabendo-se sobre o processo de armazenagem e as possíveis causas de perdas qualitativas e quantitativas, nesse trabalho foi analisado o processo de armazenagem da Bunge na unidade de Cascavel.

A unidade recebeu cargas de diferentes fornecedores e região, recebendo soja do mercado interno e externo do Brasil. Cargas com impureza e umidade fora do padrão foi submetida ao processo de preparação antes do armazenamento, utilizando o conjunto pré-limpeza, secador e silo pulmão como suporte para esses preparos e padronização.

Foi utilizado para a análise os dados da termometria, fornecida através do aplicativo da Fockink instalado no armazém, e da produção da filial. Os dados utilizados foram do período de 01/03/2021 até 30/06/2021, onde houve mais operações devido a safra de soja. O estudo será feito sobre o produto Soja, onde foi recebido, armazenado e expedido durante esse período.

Foi analisado mensalmente o impacto e necessidade da aeração no período de recebimento, estocagem e expedição. Para facilitar o acompanhamento e a identificação de pontos com alta temperatura foi dividido os cabos sensoriais em três setores e criado um gráfico para cada um dos setores.

7. ARMAZÉM



Figura 10 – Armazém graneleiro Semi-V – Otávio Campos Bunge, Cascavel

O armazém estudado é um armazém tipo semi-V com capacidade estática de 70.000 toneladas, o mesmo conta com 16 motores de aeração ao longo de sua extensão, sendo 8 motores de 30cv com exaustores da PROJELMEC com capacidade de $18.000 \frac{m^3}{h}$ de cada lado, 60 bicas de descarga para remoção do produto, duas células de armazenamento com acessos individuais através de portões, sendo a primeira célula com 65 metros de comprimento, 26 bicas de descarga e capacidade estática de 30.000 toneladas e, a segunda célula com 85 metros de comprimento, 34 bicas e capacidade estática de 40.000 toneladas. O sistema de carregamento no armazém é feito por gravidade, não se utiliza o espalhador de grãos neste armazém, no qual o carrinho tripller que se movimenta ao longo da correia transportadora e é possível selecionar o ponto de recebimento do armazém.



Figura 11 – Armazém graneleiro Semi-V – Bunge, Cascavel

O sistema de controle térmico é feito através de 42 pêndulos sensoriais espalhados no interior do armazém e, monitorado pelo o aplicativo CENTRAL AIR MASTER V2.9 da FOCKINK, onde são realizados relatórios de termometria com horas padronizadas ao longo do dia, podendo ser feito também, a qualquer hora do dia caso necessário. Será utilizado nesse trabalho dados das coletas somente das 06:00 A.M, pois neste horário, é possível identificar a temperatura que a massa de grão está durante o período noturno, sem interferências da temperatura externa do dia, 08:00 A.M – 07:00 P.M. Há também, uma pequena estação meteorológica interligado aos sensores.



Figura 12 – Croqui de disposição dos cabos no Armazém – Central Air Master, Fockink

7.1 APLICATIVO DE CONTROLE DA AERAÇÃO

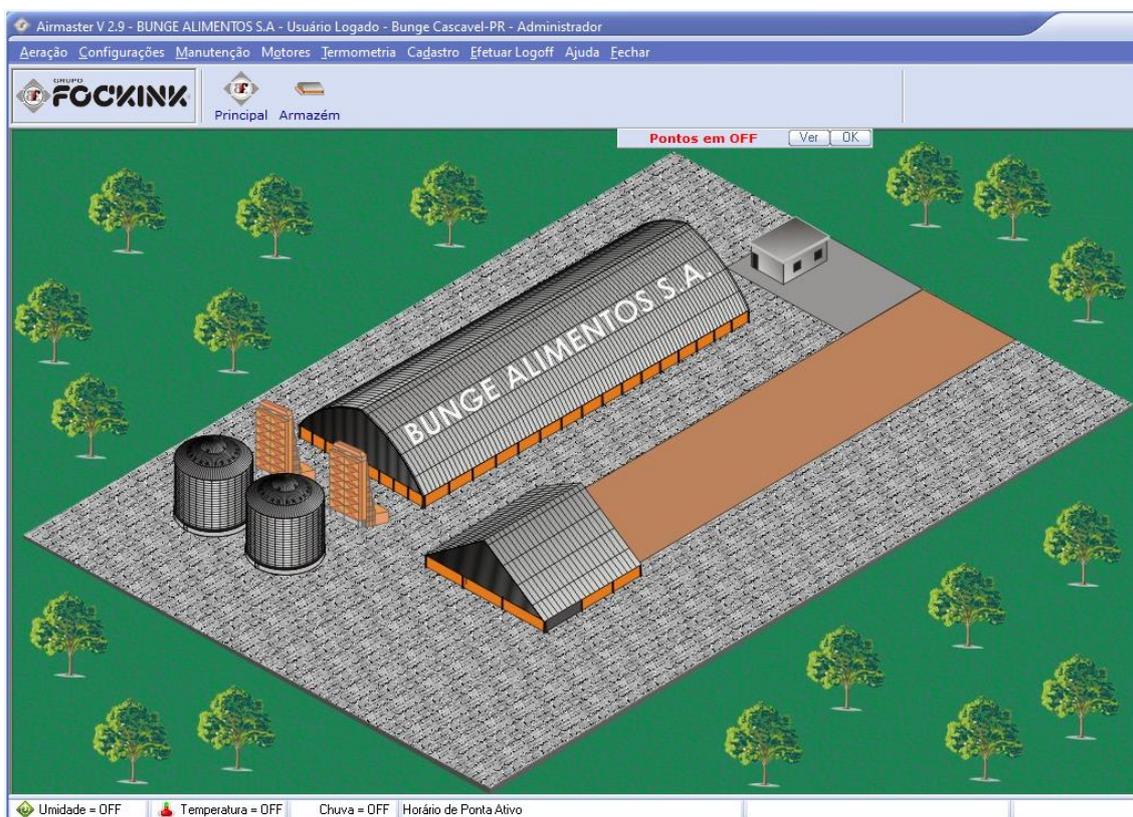


Figura 13 – Tela inicial do aplicativo Air Master – Central Air Master, Fockink.

O aplicativo Central conta com as seguintes funções:

- Monitoramento térmico programado ou instantâneo;
- Monitoramento externo do clima (chuva, temperatura e umidade relativa do ar);
- Consumo dos motores acionados;
- Gastos apresentados pela a operação dos motores, uma vez que fornecido o preço do kWh;
- Croqui da disposição do armazém (Cabos e motores);
- Gráficos individuais dos cabos de termometria utilizando os sensores como parâmetros;
- Automação de aeração do armazém, sendo possível selecionar os motores a serem utilizados e o tempo de operação.

8. MONITORIAMENTO DO ARMAZENAMENTO DE SOJA

Para realizar o controle de qualidade com maior eficiência, visando a diminuição de operações sem necessidade e a quebra técnica do produto foi realizado a coleta diária pelo aplicativo da termometria e, foram compilados todos os dados dos cabos e sensores na planilha do excel, para assim poder realizar um acompanhamento mais dinâmico com implementação de gráfico, onde fosse possível o acompanhamento da temperatura por dia do armazém.

O aplicativo já fornecia o gráfico, mas somente para um cabo, dificultando assim, a “visão” da necessidade da aeração. Após copilado os dados diariamente na planilha, era possível realizar o acompanhamento em geral do armazém, e com isso, identificar pontos em ascensão de temperatura. Caso houvesse algum ponto com aumento de temperatura, após consultar o mapeamento dos cabos, era feito uma visita no armazém para identificar visualmente o problema do aquecimento.

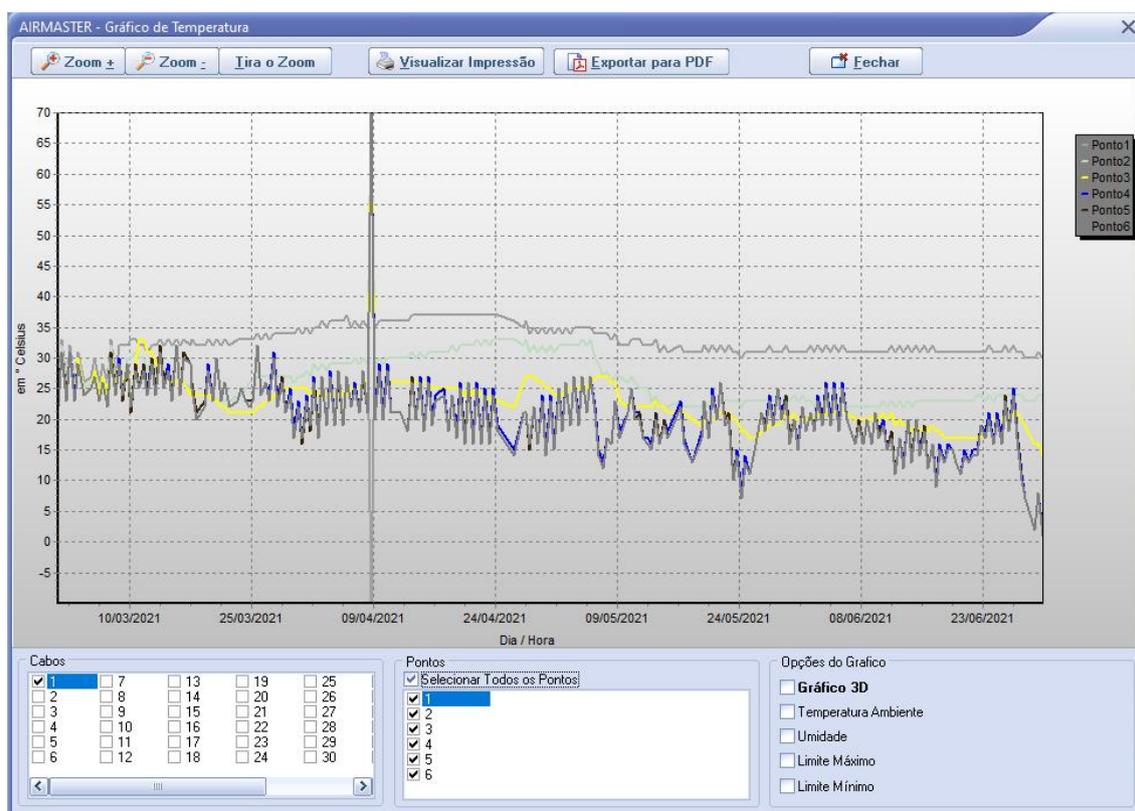


Figura 14 – Gráfico de acompanhamento térmico Air Master– Central Air Master, Fockink.

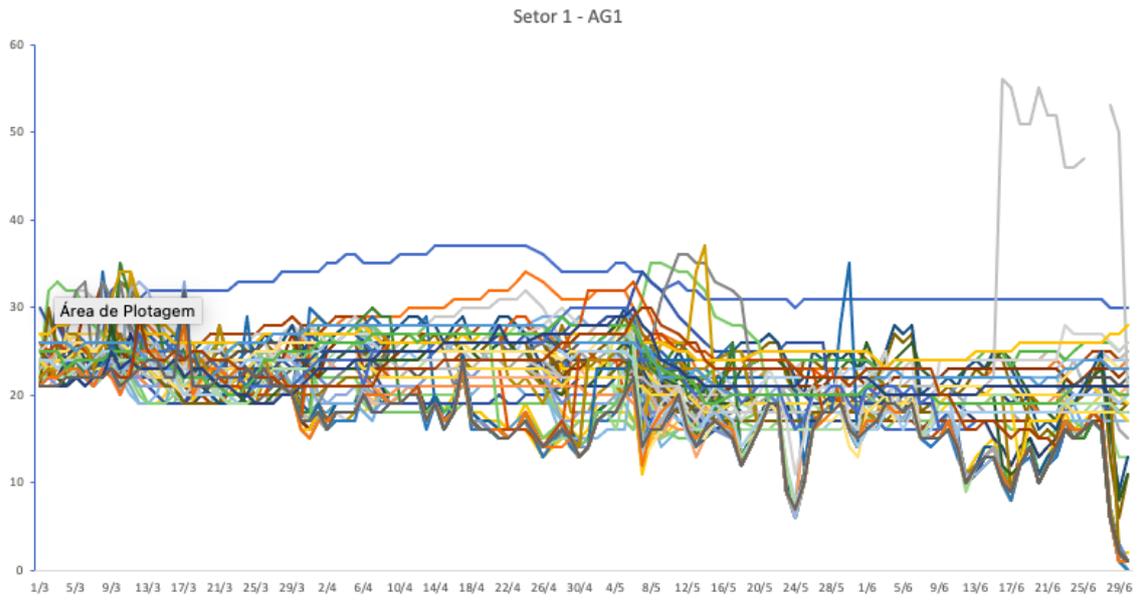


Figura 15 – Gráfico de acompanhamento térmico do primeiro setor do Armazém – Otavio Campos

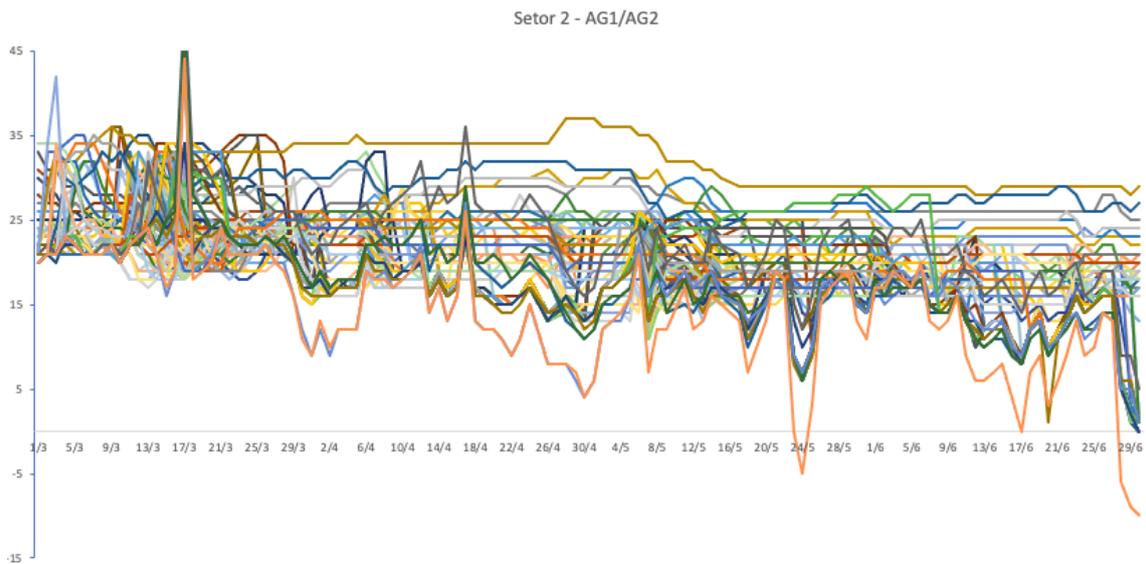


Figura 16 – Gráfico de acompanhamento térmico do segundo setor do Armazém – Otavio Campos

Setor 3 - AG2

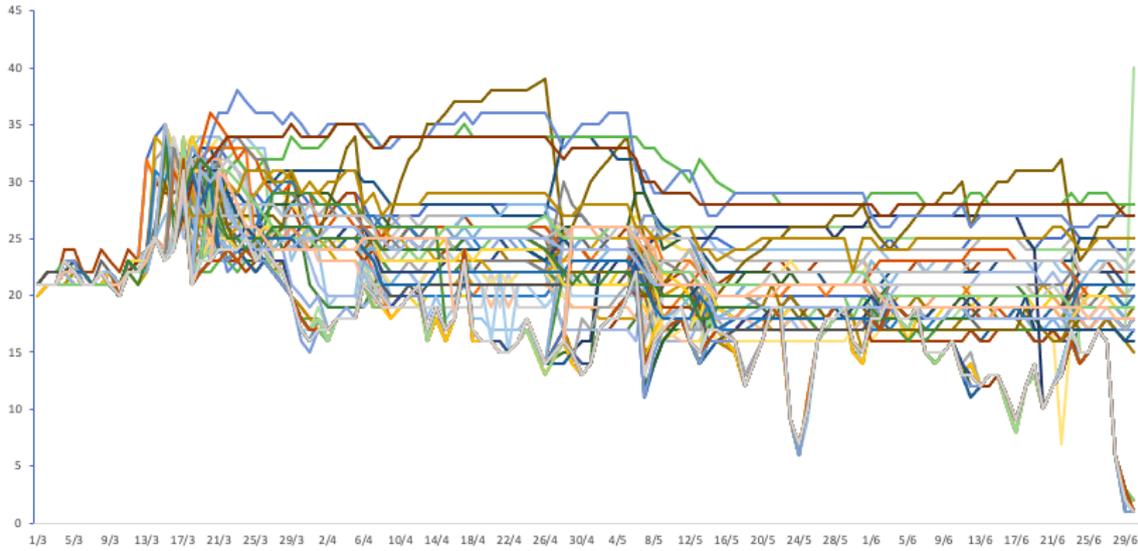


Figura 17 – Gráfico de acompanhamento térmico do terceiro setor do Armazém – Otavio Campos

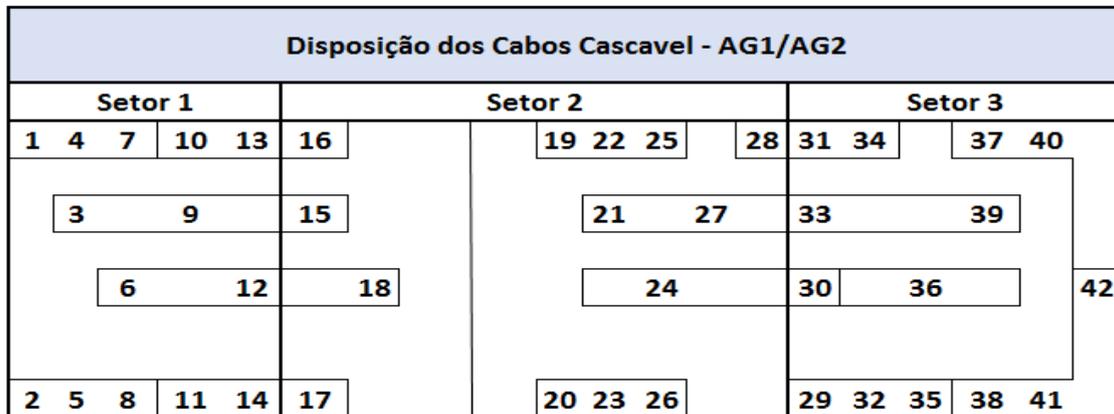


Figura 18 – Croqui de distribuição dos cabos e setor do Armazém – Otavio Campos

Cabos:		1/3	2/3	3/3	4/3	5/3	6/3	7/3	8/3	9/3	10/3	11/3	12/3	13/3	14/3	15/3	16/3	17/3	18/3	19/3	20/3	21/3		
A G - 1	CABO 04	Sensor 01	25	27	30	29	32	32	31	31	30	29	29	27	26	26	26	26	25	26	26	26	25	26
		Sensor 02	22	23	30	26	27	27	27	27	27	26	26	25	24	23	22	21	21	22	23	23	25	25
		Sensor 03	22	23	23	22	23	22	22	25	25	25	25	23	23	22	22	21	19	19	19	19	19	21
		Sensor 04	22	23	23	22	23	22	21	23	23	26	25	24	24	24	23	23	21	21	21	21	20	19
		Sensor 05	22	23	23	23	24	22	21	23	23	22	27	24	24	24	23	24	28	20	22	22	22	22
		Sensor 06	22	23	23	23	24	22	21	23	23	21	24	23	24	24	23	24	28	19	22	22	22	23
A G - 1	CABO 05	Sensor 01	21	22	23	22	23	22	22	23	25	24	24	23	24	24	25	26	25	25	25	25	26	
		Sensor 02	21	22	23	22	23	22	22	22	24	25	24	24	25	26	26	27	25	25	26	26	26	
		Sensor 03	21	22	22	22	22	22	22	22	24	26	24	23	23	23	24	25	24	25	25	25	26	
		Sensor 04	21	22	22	22	22	21	22	22	23	23	24	23	23	24	22	22	29	20	21	21	22	
		Sensor 05	21	21	22	21	22	22	21	22	23	23	23	22	23	24	22	22	30	20	21	21	22	
		Sensor 06	21	22	22	21	22	22	22	22	24	23	23	22	23	24	22	22	31	21	21	21	21	22
A G - 1	CABO 06	Sensor 01	25	25	26	25	26	25	24	24	22	22	20	19	19	20	23	24	25	25	25	26	26	
		Sensor 02	25	25	24	25	25	24	25	24	23	22	20	19	19	19	20	22	23	23	23	23	23	
		Sensor 03	24	23	23	24	24	24	24	24	25	24	24	22	22	21	21	20	19	19	20	20	21	22
		Sensor 04	24	23	24	24	24	24	25	25	25	25	24	24	24	23	23	23	21	21	21	20	20	
		Sensor 05	25	27	26	25	25	24	24	24	24	25	25	24	24	24	23	23	22	22	21	21	20	
		Sensor 06	22	23	24	27	27	25	24	24	24	24	24	23	23	23	24	24	22	23	22	22	22	21
		Sensor 07	21	23	23	22	23	23	22	34	27	24	24	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	22
		Sensor 08	21	23	23	22	24	22	22	23	24	35	31	26	24	24	24	24	23	24	24	24	24	22
		Sensor 09	21	22	22	23	24	22	22	23	24	24	32	33	32	29	27	26	24	24	24	24	23	22
		Sensor 10	21	23	22	23	24	22	22	23	24	23	24	24	25	26	24	24	23	21	22	23	23	23
		Sensor 11	21	22	22	23	23	22	21	23	24	23	24	24	24	25	23	24	34	21	22	22	23	23
A G - 1	CABO 07	Sensor 01	24	24	26	26	26	26	27	26	26	26	23	23	22	22	22	22	24	25	26	26	25	
		Sensor 02	23	23	24	23	24	25	24	25	25	25	25	23	23	21	21	20	19	19	20	21	23	
		Sensor 03	22	23	31	26	25	24	24	25	25	25	26	25	24	23	23	23	21	21	20	20	20	
		Sensor 04	22	22	23	22	23	23	21	24	23	24	24	24	24	23	23	23	22	22	21	21	20	
		Sensor 05	21	23	23	22	23	22	21	23	22	26	23	23	23	23	24	24	23	23	23	22	22	22
		Sensor 06	22	23	23	23	24	22	21	23	23	21	23	23	23	24	23	24	23	23	19	22	22	23
A G - 1	CABO 08	Sensor 01	25	24	25	25	26	26	26	26	26	26	24	24	23	23	23	23	24	25	25	26	26	
		Sensor 02	23	25	26	24	26	26	25	25	25	25	25	23	23	22	21	21	19	19	20	21	23	
		Sensor 03	21	22	30	25	25	24	24	25	24	25	25	24	23	23	22	22	21	20	20	19	19	
		Sensor 04	21	22	22	21	22	24	23	24	24	24	24	23	23	23	23	23	22	22	21	21	20	
		Sensor 05	21	22	22	21	22	22	22	22	25	27	24	23	24	23	23	24	23	23	23	23	23	22
		Sensor 06	21	22	22	21	23	22	21	22	24	22	22	22	23	24	22	22	32	21	21	21	21	22

Figura 19 – Pontos de temperaturas dos cabos dispostos no Armazém – Otávio Campos

A necessidade era baseada em alguns fatores:

- Pontos outliers, que seriam pontos que no mesmo cabo somente um sensor acusava uma alta temperatura, mas os demais sensores não, ocasionando assim, uma falsa indicação;
- Pontos nas extremidades do armazém, como o armazém não possui o espalhador de palha, as vagens do produto tendem a se concentrar nas extremidades, devido ao seu peso e ao cone formado no momento de recebimento do grão;
- Pontos reais, os pontos reais seriam os quais acusam alta temperatura em mais de um sensor no mesmo cabo, e que, não esteja nas laterais.

8.1 CONTROLE DA TEMPERATURA

Após ter sido constatado o aumento da temperatura em determinado ponto, é realizado a análise visual do ponto diretamente no armazém, essa análise é necessária para identificar a possível solução para o controle desse local. Pontos com alta temperatura são comuns nas extremidades do armazém, no qual há alta concentração de vagens e impurezas devido a não utilização do espalhador de grãos no armazém. Quando é identificado um “facão”, que seriam pontos comprimidos devido ao alto índice de impurezas, comumente na divisa do armazém, será necessário a operação de transilagem, direcionando o produto para os silos pulmões, onde será descompactado a massa de grão devido ao movimento mecânico e a aeração continua no silo. Essa operação demanda muito trabalho e tempo, somente presente caso haja alguma falha na padronização do produto durante a armazenagem.

A operação de aeração é iniciada após a verificação da necessidade e a fiscalização do clima atual, como o armazém é dividido em duas partes, não é necessário realizar toda a aeração do armazém para controlar os pontos em ascensão, somente onde foi constatado o aumento da temperatura.

A operação de transilagem quando necessária, é utilizada juntamente aos silos pulmões, que são silos construídos para oferecer suporte durante a operação, podendo armazenar grãos por determinado tempo. A unidade conta com dois silos pulmões, onde ambos possuem os dois conjuntos exaustores-motores para aeração. A diferença entre a aeração normal com a transilagem é devido a descarga do produto do armazém, na qual essa descarga fara com que o agregado de soja se desfaça devido a movimentação mecânica

que o grão sofre, e após o recebimento deste produto no silo, o produto será desagregado por ação da gravidade e continuará recebendo aeração para que a impureza e umidade não crie outra camada de compactação, com isso, controlando a temperatura do produto.

Uma aeração inoperante, na qual é feita sem utilizar os dados climáticos de temperatura e umidade ambiente ou por mais tempo que o necessário para o resfriamento do grão pode resultar em secagem dos grãos devido a queda da umidade e também, aumento da umidade e conseqüentemente a temperatura do grão uma vez que se torna um ambiente propício para proliferação de fungos e bactérias. Caso seja realizado recorrentemente a aeração sem a necessidade, pode-se ocasionar uma quebra técnica maior que o esperado, queda na qualidade do produto e causando assim, prejuízo na operação devido a perda do massa específico do grão, do valor nutricional e também, ao consumo desnecessário de energia na operação



Figura 18 – Silo Pulmão– Bunge Cascavel

O controle de aeração era realizado através de outra planilha, onde era possível identificar o tempo da operação, quantidade de motores acionados e condições climatológicas no momento da operação.

Data:	Umidade Relativa do ar Início da	Temperatura Ambiente Início	Quantidade de exaustores	Horário Início	Horário final	Horas Aeração	Umidade Relativa do Ar	Temperatura Ambiente Final
01/03/2021	58%UR	24.1ºc	8	22:00	08:00	10:00	67%UR	21.4ºc
02/03/2021	67%UR	21.4ºc	8	22:00	08:00	10:00	71%UR	22.7ºc
03/03/2021	87%UR	20.6ºc	8	22:00	08:00	10:00	79%UR	22.0ºc
04/03/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
05/03/2021	71%UR	22.3ºc	10	22:00	08:00	10:00	70%UR	24.5ºc
06/03/2021	64%UR	22.4ºc	10	22:00	08:00	10:00	62%UR	22.0ºc
07/03/2021	56%UR	22.7ºc	10	22:00	08:00	10:00	54%UR	21.9ºc
08/03/2021	54%UR	25.1ºc	10	22:00	09:10	11:10	50%UR	25.7ºc
09/03/2021	45%UR	24.9ºc	10	22:00	08:15	10:15	54%UR	22.1ºc
10/03/2021	43%UR	23.4ºc	12	22:00	08:00	10:00	42%UR	24.8ºc
11/03/2021	41%UR	26.3ºc	12	22:00	08:15	10:15	42%UR	21.8ºc
12/03/2021	45%UR	23.7ºc	14	22:00	08:10	10:10	39%UR	24.4ºc
13/03/2021	42%UR	27.9ºc	14	22:00	08:00	10:00	36%UR	23.8ºc
14/03/2021	44%UR	26.8ºc	14	22:00	08:20	10:20	51%UR	24.0ºc
15/03/2021	42%UR	27.9ºc	16	22:00	08:05	10:05	60%UR	22.7ºc
16/03/2021	47%UR	26.7ºc	16	22:00	08:15	10:15	66%UR	21.7ºc
17/03/2021	79%UR	22.9ºc	16	22:00	08:10	10:10	74%UR	25.0ºc
18/03/2021	65%UR	23.6ºc	16	22:00	08:20	10:20	75%UR	23.2ºc
19/03/2021	78%UR	25.3ºc	16	22:00	08:15	10:15	80%UR	22.5ºc
20/03/2021	67%UR	26.7ºc	16	22:00	08:00	10:00	71%UR	24.9ºc
21/03/2021	62%UR	26.0ºc	16	22:00	08:25	10:25	61%UR	26.0ºc
22/03/2021	61%UR	25.6ºc	16	22:00	08:15	10:15	67%UR	26.0ºc
23/03/2021	73%UR	24.2ºc	16	22:00	08:20	10:20	65%UR	24.8ºc
24/03/2021	52%UR	24.7ºc	16	22:00	08:20	10:20	67%UR	26.0ºc
25/03/2021	45%UR	24.9ºc	16	22:00	08:25	10:25	65%UR	24.8ºc
26/03/2021	48%UR	25.2ºc	16	22:00	08:15	10:15	55%UR	24.3ºc
27/03/2021	47%UR	25.6ºc	16	22:00	08:30	10:30	58%UR	25.9ºc
28/03/2021	52%UR	26.1ºc	16	22:00	08:20	08:20	59%UR	24.8ºc
29/03/2021	48%UR	25.7ºc	16	22:00	08:15	08:15	60%UR	25.2ºc
30/03/2021	58%UR	23.3ºc	16	22:00	08:20	10:20	71%UR	20.1ºc
31/03/2021	45%UR	20.7ºc	16	22:00	08:10	10:10	44%UR	21.2ºc

Figura 19 – Tabela de aeração referente a março– Bunge Cascavel

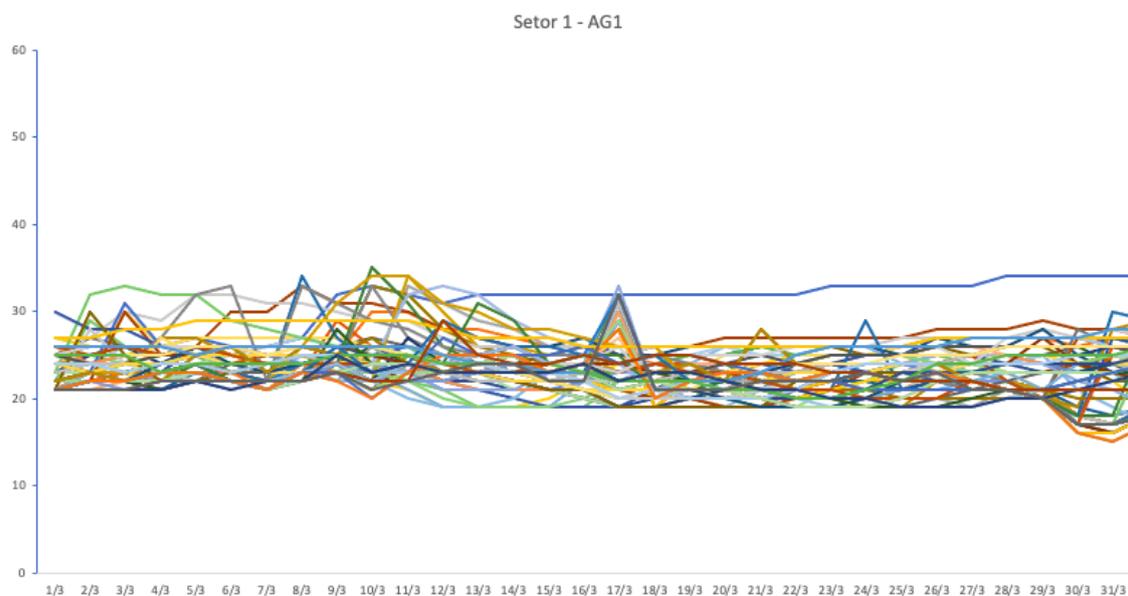


Figura 20 – Gráfico de acompanhamento térmico referente a março Setor 1 – Otavio Campos

No mês de março como estava em período de recebimento da safra, a aeração era ligada diariamente para auxiliar no equilíbrio higroscópico da massa de grão, para assim conseguir uma homogeneização do produto.

BUNGE **Registro de Aeração**

Identificação da Filial/Armazém/Silo: CASCAVEL - PARANÁ

Data:	Umidade Relativa do ar Início da	Temperatura Ambiente Início	Quantidade de exaustores	Horário início	Horário final	Horas Aeração	Umidade Relativa do Ar	Temperatura Ambiente Final
01/04/2021	50%UR	21.9°C	16	22:00	08:10	10:10	44%UR	21.2°C
02/04/2021	53%UR	22.1°C	16	22:00	08:15	10:15	56%UR	22.1°C
03/04/2021	49%UR	20.4°C	16	22:00	08:10	10:10	58%UR	21.8°C
04/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
05/04/2021	52%UR	21.8°C	16	22:00	08:10	10:10	57%UR	22.1°C
06/04/2021	50%UR	22.1°C	16	22:00	08:20	10:20	57%UR	21.9°C
07/04/2021	54%UR	21.8°C	16	22:00	08:25	10:25	52%UR	22.1°C
08/04/2021	48%UR	21.7°C	16	19:30	08:20	12:50	53%UR	21.2°C
09/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
10/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
11/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
12/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
13/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
14/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
15/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
16/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
17/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
18/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
19/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
20/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
21/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
22/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
23/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
24/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
25/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
26/04/2021	37%UR	22.3°C	16	17:30	08:20	14:50	53%UR	18.3°C
27/04/2021	58%UR	18.7°C	16	17:30	08:25	14:55	52%UR	20.3°C
28/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
29/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
30/04/2021	#	#	#	#	#	#	#	#

Figura 21 – Tabela de aeração referente a abril– Bunge Cascavel

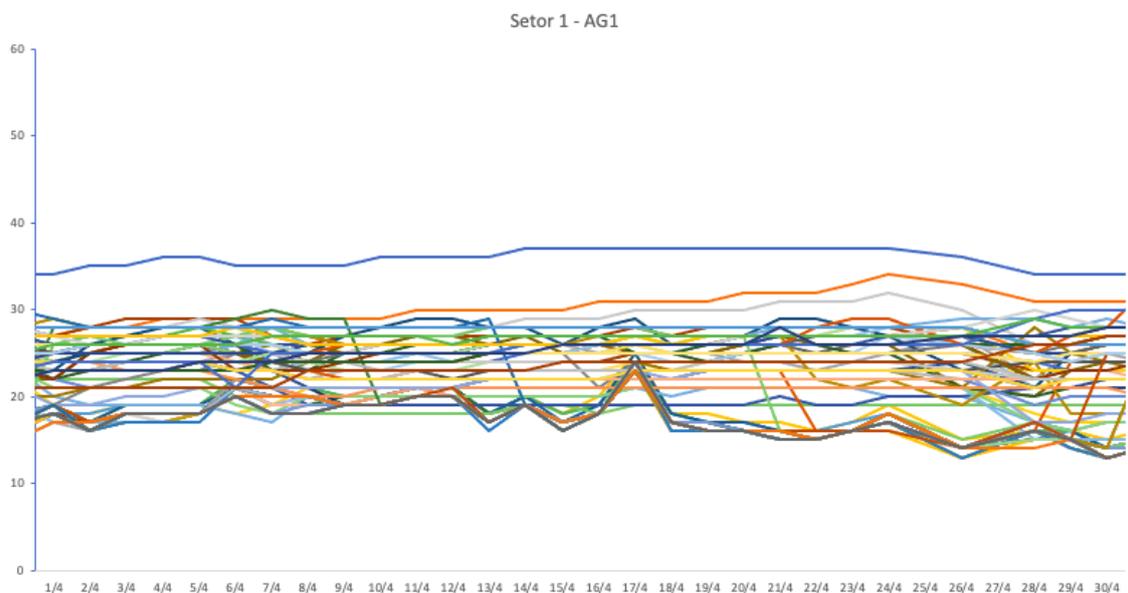


Figura 22 – Gráfico de acompanhamento térmico referente a abril Setor 1 – Otavio Campos

Data:	Umidade Relativa do ar	Temperatura Ambiente	Quantidade de exaustores	Horário Início	Horário final	Horas Aeração	Umidade Relativa do Ar	Temperatura Ambiente Final
01/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
02/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
03/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
04/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
05/05/2021	36%UR	22.8°C	16	20:10	08:30	12:30	55%UR	24.0°C
06/05/2021	63%UR	12.8°C	16	19:00	08:20	13:20	67%UR	15.5°C
07/05/2021	46%UR	17.4°C	16	20:00	08:20	12:20	51%UR	18.6°C
08/05/2021	61%UR	20.9°C	16	17:00	08:20	15:20	53%UR	18.6°C
09/05/2021	51%UR	23.0°C	6	17:40	08:40	15:00	39%UR	22.8°C
10/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
11/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
12/05/2021	77%UR	14.9°C	16	19:20	08:14	12:54	56%UR	17.0°C
13/05/2021	69%UR	16.7°C	16	20:30	08:20	11:50	61%UR	17.4°C
14/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
15/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
16/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
17/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
18/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
19/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
20/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
21/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
22/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
23/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
24/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
25/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
26/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
27/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
28/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
29/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
30/05/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
31/05/2021	63%UR	17.6°C	16	22:00	08:20	10:20	74%UR	16.7°C

Figura 23 – Tabela de aeração referente a maio– Bunge Cascavel

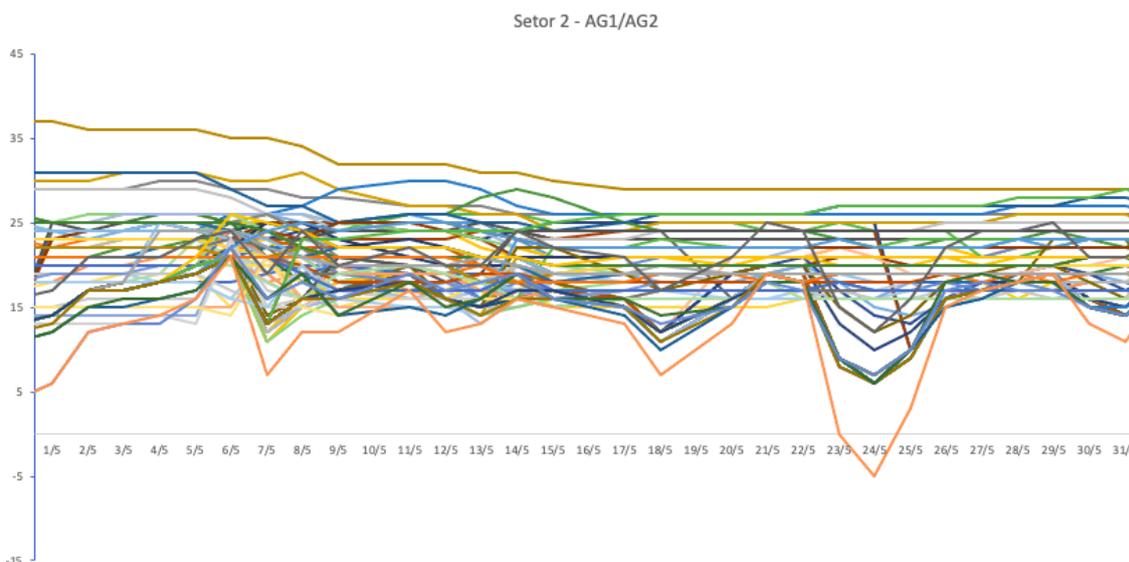


Figura 24 – Gráfico de acompanhamento térmico referente a maio Setor 2 – Otavio Campos

Data:	Umidade Relativa do ar Início da	Temperatura Ambiente Início	Quantidade de exaustores	Horário início	Horário final	Horas Aeração	Umidade Relativa do Ar	Temperatura Ambiente Final
01/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
02/06/2021	68%UR	15.6°C	16	22:00	08:15	10:15	60%UR	18.8°C
03/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
04/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
05/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
06/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
07/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
08/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
09/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
10/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
11/06/2021	65%UR	12.1°C	8	22:00	08:20	10:20	64%UR	11.6°C
12/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
13/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
14/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
15/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
16/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
17/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
18/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
19/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
20/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
21/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
22/06/2021	86%UR	17.7°C	16	18:00	08:20	13:20	72%UR	18.2°C
23/06/2021	81%UR	18.1°C	16	18:00	08:25	13:25	70%UR	14.8°C
24/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
25/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
26/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
27/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
28/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
29/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#
30/06/2021	#	#	#	#	#	#	#	#

Figura 24 – Tabela de aeração referente a junho– Bunge Cascavel

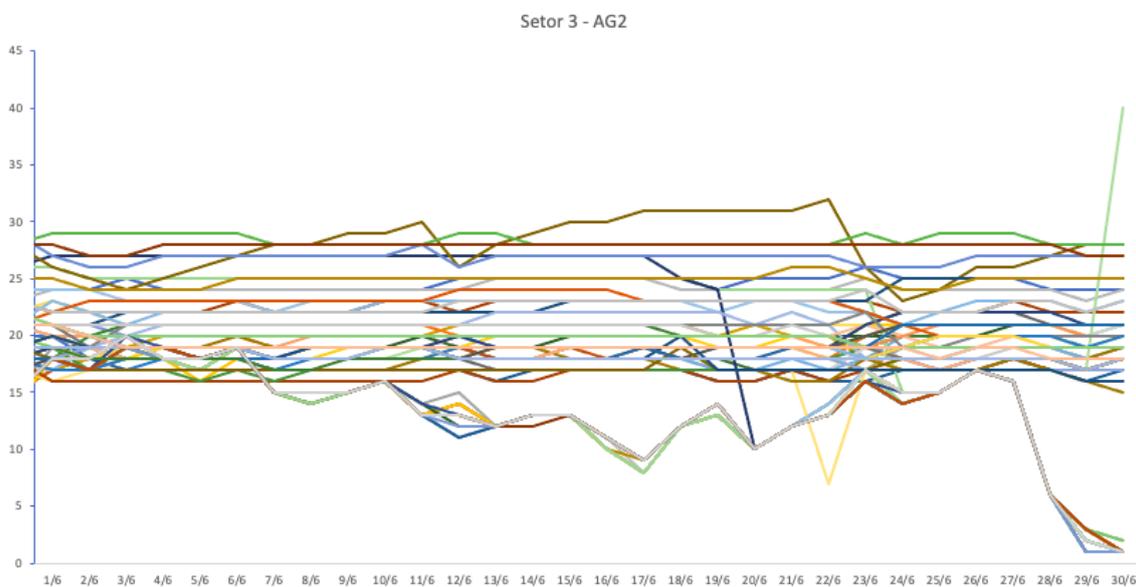


Figura 25 – Gráfico de acompanhamento térmico referente a junho Setor 3 – Otavio Campos

Para os meses de abril, maio e junho a aeração foi utilizada para controlar a temperatura do produto, não houve situações críticas, todas operações de aeração foram utilizadas de forma preventiva e não houve recebimento nesse período, somente expedição.

8.2 CONTROLE DE INSETOS E ROEDORES

Para a realização do controle de insetos e roedores, é realizado o acompanhamento por uma equipe terceirizada quinzenalmente, onde são colocadas iscas e armadilha ao longo do túnel da correia transportadora, local embaixo do armazém onde é feito a retirada do produto, e com isso, são analisados os pontos onde houve o uso da isca e a quantidade consumida, para assim, ter um controle mais assertivo.

8.3 DIVISÃO DE PRODUTO

Após recebido o produto, são analisados a porcentagem de umidade presente no grão, para que possa ser feito a divisão entre eles dentro do armazém. Produtos com maior umidade, recebido em menor frequência e somente no início da safra, ficam na célula menor do armazém e são expedidos primeiro, pois apresentam maiores dificuldades para o armazenamento. Como a unidade de Cascavel é considerada uma unidade de transbordo, a opção de expedição do produto úmido equalizado com produto mais seco se torna extremamente viável, uma vez que, além de diminuir uma operação de secagem no processo de armazenamento, esse produto não fica retido no armazém ao longo do ano.

Caso o produto recebido apresente umidade considerada padrão pela unidade (14% b.u) ela será armazenada juntamente ao produto seco, devido ao equilíbrio higroscópico natural da massa de grão.

8.4 EXPEDIÇÃO DO PRODUTO

A unidade conta com dois tipos de expedição, rodoferroviária e rodoviária. Após realizado a venda do produto, é realizado a operação de carregamento na unidade, e para isso, é crucial analisar em qual ponto do armazém será retirado o produto, pois com isso é possível realizar o controle de impurezas concentrada no armazém, retirar pontos com maior concentração de calor e equalizar o produto úmido com produtos mais secos, podendo ser utilizado tanto a abertura de duas bicas do armazém de células distintas, ou a retirada do produto úmido do armazém, com a equalização do produto no silo pulmão ou com produto seco nas moegas do tombador.

Existem cinco linhas de carregamento do produto sendo elas:

- Fluxo da Moega 01, produto recebido seco;
- Fluxo da Moega 02, produto recebido úmido
- Silo A, silo pulmão;
- Silo B, silo pulmão;
- Armazém.

Para realizar a operação de carregamento, são utilizadas combinações de acordo com a necessidade de carregamento, podendo ser um carregamento com mais carga devido a alta expedição ou um carregamento com menos linhas de fluxo e condições do produto, que darão a origem na equalização da massa de grão.



Figura 25 – Tulha de expedição rodoferroviária – Bunge Cascavel



Figura 25 – Tulha de expedição rodoviária – Bunge Cascavel

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por ser uma empresa líder de mercado, o armazenamento e controle do produto recebido na Bunge de Cascavel é eficiente, a unidade dispõe de equipamentos dimensionados para sua capacidade de armazenagem, e com aplicativo de sensoriamento térmico automatizado, com isso, é possível realizar a conservação da qualidade do produto até o momento da expedição, no entanto há pontos que poderiam ser melhorados como, a aeração realizada de acordo com as condições meteorológica, a automatização do acionamento dos motores e o uso do espalhador de grãos .

O aplicativo Air Master da Fockink possui funções para a automatização do controle da unidade, podendo controlar os motores que serão acionados, o tempo que serão acionados e com qual condição climática ele será acionado, no entanto, devido a um dano na placa mãe da estação meteorológica, esse sistema de automatização está desligado há dois anos.

Devido a não adaptação da equipe, por se tratar de uma equipe pequena e mais tradicional, não foi solicitado o conserto da estação. Sem a automação da aeração do armazém, a refrigeração da massa de grão é feita para conter o aumento de temperatura sem utilização do gráfico psicrométrico, fazendo assim, que seja uma aeração que possa secar mais a massa de grão caso a umidade relativa seja baixa e a temperatura ambiente alta ao invés de somente resfriar a massa de grão.

A falta de automatização dos motores impactam na conta de energia, nos meses de janeiro a abril, devido ao recebimento da safra é possível acionar manualmente os motores de aeração após o horário de pico, sendo realizado a aeração das 22:00 a 08:00 para a homogeneização da massa de grão, mas após a safra, a equipe trabalha em horário comercial, e com isso, quando necessário a aeração do produto, a empresa mantém os motores ligados de aeração durante todo o período do horário de pico, causando assim, gastos desnecessários durante a operação.

Outro ponto a ser destacado é a não utilização do espalhador de grãos, por ser uma unidade de transbordo, onde o produto armazenado não fica contido por muito tempo na unidade, não é constatado muitos problemas devido a concentração das impurezas, mas, mesmo o produto ficando por pouco tempo na unidade é possível identificar problemas de compactação da massa devido a concentração de impureza em um determinado ponto. Devido a massa da impureza ser diferente da massa de grãos, ela se concentra em um determinado ponto, para as impurezas mais leve como palha e película de soja, a concentração desse tipo de impureza é no centro de descarga, ocasionando torrões devido a inibição da passagem de ar, e para as impurezas maiores como vagens, a concentração será nas extremidades. A utilização do espalhador de grãos faria com que toda a massa de grão juntamente a impureza contida nela fossem distribuídas uniformemente, tirando assim esses pontos de concentração.

Durante o período de estagio foi possível ter o contato com vários colaboradores da empresa, e também com terceiros que prestam serviços nela, a fim de trocar experiências, ideias, e adquirir conhecimento.

Por fim, a vivencia e acompanhamento do processo de uma unidade de armazenagem durante o período de estágio foi de extrema importância para a formação profissional e pessoal, podendo fazer a aplicação da teoria aprendida na graduação de forma pratica e conhecendo mais sobre o mercado de unidades armazenadoras. O setor de armazenagem é um setor que precisa ser explorado e investido, a produção não pode ultrapassar a capacidade de armazenagem do país, e como engenheiro agrícola, acredito no potencial e melhorias que devemos estudar e implementar nesse setor, automatizando processos e realizando as operações com aptidão.

10. BIBLIOGRAFIA

JURAN, J. M., Controle de Qualidade – Conceitos, Políticas e Filosofia da Qualidade.1991.

PUZZI, D., Abastecimento e Armazenagem de Grãos. São Paulo: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986.

STARR, MARTIN K.,Administração da Produção – Sistemas e Sínteses. São Paulo:Edgar Blucher, 1971.

AFONSO, A. D. L. Resfriamento de grãos e sementes. Revista Grãos Brasil, Maringá, ano III, n.15, jun. 2004.

PIB DO AGRONEGOCIO BRASILEIRO - CEPEA. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx> Acesso em 11 setembro 2021.

ELIAS, M.C. Fatores que influenciam a aeração e o manejo da conservação de grãos. In: LORINE. I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL.V. M. (Ed.) Armazenagem de grãos. 1 ed. Campinas: Instituto Bio Geneziz, cap. 6.1, p. 311-359, 2002b.

LORINE. I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL.V. M. (Ed.) Armazenagem de grãos. 1 ed. Campinas: Instituto Bio Geneziz, cap. 6.1, p. 311-359, 2002b.

HARA, T. Sistema de aeração de grãos. In: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL.V. M. (Ed.) Armazenagem de grãos. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2002. cap. 6.2, p. 361-377.

SAFRA DE SOJA 2020/21 - EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos> Acesso em 09 setembro 2021.

WEBER, E.A. Armazenagem Agrícola. Porto Alegre: Kepler Weber Industrial, 1995.