

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE GESTÃO E NEGÓCIOS  
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO**

**ANAYZA ALVES GONÇALVES**

**ESTUDO DE MELHORIA NO PROCESSO OPERACIONAL EM UMA UNIDADE  
ARMAZENADORA DE GRÃOS**

**UBERLÂNDIA**

**2025**

ANAYZA ALVES GONÇALVES

**ESTUDO DE MELHORIA NO PROCESSO OPERACIONAL EM UMA UNIDADE  
ARMAZENADORA DE GRÃOS**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Universidade Federal de  
Uberlândia, como requisito do curso de  
Administração.

Orientador: Cristiano H. A. da Veiga

UBERLÂNDIA

2025

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ter me concedido força, sabedoria e perseverança para vencer cada desafio ao longo desta caminhada. À minha mãe, pelo apoio e por ser meu alicerce nos momentos mais difíceis. Ao meu orientador, pelo comprometimento, paciência e pelas orientações que contribuíram diretamente para a construção do meu trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me concedido saúde, sabedoria e força para enfrentar os desafios ao longo desta jornada acadêmica. À minha mãe, pelo amor, apoio incondicional, paciência e incentivo contínuo. Aos orientadores Cristiano Veiga que me ajudou, pela orientação precisa e disponibilidade, ao Leonardo Caixeta por ter dado início ao desenvolvimento do trabalho. As orientações de vocês foram essenciais para a construção deste TCC.

Agradeço também a empresa e a diretora da Tupagel, por me permitir fazer e aplicar a pesquisa na Tupagel e aos professores do curso, pelos ensinamentos transmitidos ao longo da graduação, que contribuíram para minha formação pessoal e profissional.

A todos que, de alguma forma, estiveram presentes durante essa caminhada, deixo aqui meu muito obrigado!

## RESUMO

Este relatório apresenta um estudo de caso, realizado na empresa Tupagel, de Tupaciguara, com foco na redução de tempo e na melhoria dos processos logísticos de armazenagem. O presente trabalho teve como objetivo analisar as possíveis melhorias no processo de descarregamento para armazenagem de sementes por meio do estudo de caso, a fim de eliminar ou reduzir a movimentação, espera, deslocamentos desnecessários e reclamações dos caminhoneiros. A situação estudada foi acerca do local de parada dos caminhões sem autorização para descarga devido a inconformidades nas especificações do produto, exigindo a negociação do valor da carga antes da liberação. Durante este período, os veículos permaneciam estacionados entre a área de inspeção e a moega causando atrasos na descarga dos demais caminhões no aguardo na fila. Baseando-se nos princípios do sistema Kanban, foi implementado um sistema de cartões de autorização para descarga no qual a cor verde foi utilizado para aquelas cargas que estavam dentro do padrão e cartões vermelhos para a proibição da descarga e autoriza o caminhão a deslocar para uma área de espera fora do local tradicional. Após a negociação com o cliente o cartão vermelho era substituído por um cartão verde, autorizando o caminhão a seguir para a descarga. Essa medida resultou na redução significativa do tempo de espera, além de diminuir as reclamações por parte dos motoristas. No início, também foi observada uma resistência dos operadores quanto aos novos procedimentos. Como limitação da pesquisa destaca-se o fato de ser um caso único, o que restringe a generalização dos resultados. Como oportunidades de melhorias foi visto a necessidade de novos estudos em outros locais visando a otimização das operações.

Palavras chaves: 1) filas, 2) eficiência operacional, 3) kanban

## ABSTRACT

This report presents a case study conducted at the Tupagel company in Tupaciguara, focusing on reducing time and improving warehousing logistics processes. The objective of this study was to analyze possible improvements in the unloading process for seed storage through a case study, in order to eliminate or reduce movement, waiting, unnecessary trips and complaints from truck drivers. The situation studied was about the location where trucks stopped without authorization to unload due to non-conformities in the product specifications, requiring negotiation of the value of the load before release. During this period, the vehicles remained parked between the inspection area and the hopper, causing delays in the unloading of other trucks waiting in line. Based on the principles of the Kanban system, a system of authorization cards for unloading was implemented in which the color green was used for those loads that were within the standard and red cards for prohibiting unloading and authorizing the truck to move to a waiting area outside the traditional location. After negotiations with the customer, the red card was replaced by a green card, authorizing the truck to proceed to unload. This measure resulted in a significant reduction in waiting time, in addition to reducing complaints from drivers. Initially, resistance from operators regarding the new procedures was also observed. As a limitation of the study, it is worth highlighting the fact that it was a single case, which restricts the generalization of the results. As opportunities for improvement, the need for new studies in other locations was seen, aiming at optimizing operations.

Key words: 1) queues, 2) operational efficiency, 3) kanban

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES (TABELAS, FIGURAS, GRÁFICOS, FOTOS ETC.)**

- Figura 1 - Foto Tupagel, 10
- Figura 2 - Fluxograma de sequência da pesquisa, 12
- Figura 3 - Voitto, a importância de Processos Logísticos, 15
- Figura 4 - Atividades Primárias e Atividades de Apoio, 16
- Figura 5 - Tabela Matriz de Indicadores, 17
- Figura 6 - Esquema da operação dos cartões Kanban, 20
- Figura 7 - Produção de soja no Brasil no século XXI, 22
- Figura 8 - Safra Brasileira de Grãos, 23
- Figura 9 - Tabela de Capacidade Estática de Armazenagem, 23 e 24
- Figura 10 - Unidades armazenadoras, 26
- Figura 11 - Gráfico da Capacidade de armazenagem no Brasil, 27
- Figura 12 - Taxa de participação de cada região e a taxa de crescimento anual, 27
- Figura 13 - Armazéns graneleiros e granelizados de 2009 a 2019, 28
- Figura 14 - Área de atuação da Tupagel Tupaciguara, 29
- Figura 15 - Organograma da Tupagel Tupaciguara Armazéns Gerais Ltda, 29
- Figura 16 - Atual layout fornecido pela empresa, 2025, 31
- Figura 17 - Fluxograma dos macroprocessos do recebimento da soja, 33
- Figura 18 - Balança recepção, 34
- Figura 19 - Romaneio de pesagem, 34
- Figura 20 - Fluxograma dos macroprocessos de amostragem, 35
- Figura 21 - Processo de amostragem, 36
- Figura 22 - Fluxograma dos macroprocessos de classificação, 37

Figura 23 - Fluxograma do processo de amostra, 38

Figura 24 - Fluxograma do processo de descarga e pré-limpeza, 39

Figura 25 - Fluxograma do processo de descarga e fornalha, 40

Figura 26 - Silos Tupagel, 40

Figura 27 - Termometria, 41

Figura 28 - Expedição, 42

Figura 29 - Kanban, descarga autorizada, 44

Figura 30 - Kanban, descarga não autorizada, 44

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
1.1 Justificativas da pesquisa .....	10
1.2 Importância e delimitação do tema.....	11
1.3 Objetivo geral.....	11
1.4 Objetivos específicos .....	12
1.5 Método de pesquisa adotado .....	12
1.6 Limitações do método.....	12
2 Referencial teórico .....	14
2.1 Logística .....	14
2.2 A Cadeia logística.....	15
2.3 Indicadores de Desempenho .....	19
2.4 Gestão da Frota .....	21
2.5 Sistema de Cartões .....	22
2.5.1 Principais tipos de cartões Kanban .....	23
3. ANÁLISE DO SETOR EMPRESARIAL.....	25
3.1 Histórico do setor no Brasil.....	25
3.2 Impactos .....	26
3.3 Principais empresas atuantes.....	28
3. 4 Evolução recente do setor e suas perspectivas.....	31
4. A EMPRESA ESTUDADA.....	35
4.1 Características da unidade.....	35
4.2 Componentes de uma unidade armazenadora de grãos .....	36
4.3 Layout da empresa.....	37
4.4 Pátio e fluxos físicos do recebimento e classificação .....	38
4.5 Pré-limpeza e Beneficiamento .....	43
4.6 Armazenagem Silo .....	45
4.7 Expedição .....	47
5. Análise dos Resultados.....	48
5.1 A aplicação do sistema cartões .....	48
5.2 Os cartões de autorização de descarga.....	49
6. RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO.....	51
7. Referencial teórico .....	53

## 1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta um estudo de caso realizado na empresa Tupagel Tupaciguara Armazéns Gerais Ltda, sobre melhorias de processos para apresentar uma proposta de aplicação de um sistema de gestão de autorização do descarregamento com uso de cartões no setor de armazenagem e logística na empresa. Para tanto, aborda os seguintes tópicos: as justificativas da pesquisa, a delimitação da pesquisa, os objetivos gerais e específicos, o método de pesquisa adotado, e o referencial teórico para embasar o estudo de caso.



Figura 01: Foto Tupagel

Fonte: Autor (2024)

### 1.1 Justificativas da pesquisa

A escolha do tema para estudo pode ser justificado pelo desafio das empresas que possuem armazenagem de grãos e precisam reduzir o tempo de espera entre atividades e eliminar processos sem valor agregado. As empresas de Transporte e Logística enfrentam novos desafios e restrições que exigem atenção, esforços

financeiros, métodos e técnicas que podem ajudar a colocá-las na linha de eficiência, reduzindo custos e todas as redundâncias que afetam diretamente os resultados financeiros e a qualidade (Monteiro, Pacheco, Dinis-Carvalho & Paiva, 2015).

A competição entre as organizações elevou o nível de exigência e eficiência de processos o que na prática resultou na necessidade de aplicação de melhoria contínua tanto para produtos quanto serviços. Os princípios *lean* se apresentam como uma solução para implantação de uma cultura de identificação e eliminação de desperdícios colaborando para cumprir com os objetivos estratégicos das organizações (Bortolotti, Romano & Nicoletti, 2009; Sundar, Balaji & Kumar, 2014).

A implantação do pensamento enxuto está se tornando uma competência essencial para qualquer tipo de organização. Como dito por Kämpf (2018) o *lean* é uma marca registrada de um salto de forças produtivas na sociedade, suas práticas promovem o crescimento das empresas. Nos serviços de transporte e logística se pedirmos a um grupo de 20 indivíduos de diferentes empresas como elas realizam seu trabalho descrevendo suas tarefas passo a passo, a probabilidade de obter a mesma resposta é muito reduzida, provavelmente terminaremos com 20 descrições diferentes sobre o mesmo trabalho.

## 1.2 Importância e delimitação do tema

As transformações econômicas e tecnológicas no cenário mundial mudaram a concepção de logística. Maiores exigências competitivas, globalização de mercados, avanços em tecnologia da informação, melhoria da infraestrutura de transportes e requisições em nível de serviço levaram ao entendimento do subsistema como um processo estratégico que acrescenta valor, criação e vantagem competitiva, permite diferenciação, aumentar produtividade e rentabilizar a empresa.

## 1.3 Objetivo geral

Propõe-se neste contexto analisar a busca por redução de tempo e melhorias de processos na descarga de caminhões.

#### 1.4 Objetivos específicos

Para atender ao objetivo geral desse trabalho delineiam-se os seguintes objetivos específicos:

- Levantamento dos procedimentos de armazenagem e transporte na empresa.
- Análise das especificações da qualidade do grão.
- Avaliar o método atualmente utilizado de liberação de descarregamento e definir melhoria no processo.

#### 1.5 Método de pesquisa adotado

O trabalho se caracteriza com um estudo empírico, de caráter descritivo, realizado sob a estratégia de estudo de caso, utilizando o roteiro apresentado na figura 2.



Figura 2 - Fluxograma de sequência da pesquisa

Fonte: Elaboração própria

#### 1.6 Limitações do método

Dentre as limitações do método de pesquisa adotado destacam-se:

A impossibilidade de generalizar as conclusões obtidas no estudo para toda a população, já que os resultados são baseados e limitados na visão fornecida pelos casos estudados.

Alta dependência de cooperação de pessoas como fontes de informação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica dos principais conceitos envolvendo logística. Para tanto, expõe-se o que é logística, nível de serviço, o gerenciamento da cadeia de suprimentos e o subsistema transporte, a fim de compreender a relevância deste para as decisões estruturais da organização para apresentar uma proposta de aplicação dos Sistema Kanban de transporte.

### 2.1 Logística

Apesar de ser uma das principais funções dentro de uma empresa e representar um papel fundamental na economia mundial, a logística por décadas foi um tema pouco estudado e desconsiderado diante da sua complexidade e interação, no que diz respeito à dinâmica de uma organização.

Segundo o diretor Marco Antonio Oliveira Neves da TIGERLOG Consultoria e Treinamento em Logística Ltda, (2012, s.p.):

Apenas com as não conformidades em transportes, as empresas estão tendo sobre custos ao redor de 15% a 21% das despesas normais com fretes (reentregas, devoluções, avarias, roubos etc.), entre outros [...] devido ao mau aproveitamento cúbico do espaço disponível que normalmente se situa ao redor de 25% do espaço total.

Segundo Christopher (1997), logística refere-se ao processo de gerenciar a compra, o monitoramento e a armazenagem de materiais, peças e produtos acabados por meio da organização para poder maximizar a lucratividade presente e futura com a utilização de um atendimento de baixo custo.

Já Ballou (1993) cita que a logística trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos/serviços, desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento com o propósito de providenciar níveis adequados aos clientes a um custo razoável.

De acordo com Daskin (1995), a logística pode ser definida como sendo o planejamento e operação de sistemas físicos, informacionais e gerenciais necessários para que insumos e produtos vençam condicionantes espaciais e temporais de forma econômica.

Nota-se a preocupação com os custos da operação nas visões dos três autores, o que é um fator importante na produção – produzir com baixo custo e nos resultados – maximizar lucro. Outro aspecto importante, segundo um dos autores citados, é o fluxo de informações necessárias no processo.

Cristopher (1997) menciona a logística como o processo de gerenciar as operações de modo a aumentar o lucro presente e futuro com baixo custo de atendimento, Daskin (1995) a vê como o planejamento e operação de sistemas, voltado à economia.

Ballou (2001) menciona também os níveis de qualidades exigidos pelos clientes, visualizando a logística de uma forma mais ampla, uma visão empresarial, alcançando um custo razoável.

Desta forma todos se referem à logística como um planejamento voltado a alcançar um meio de minimizar os custos, reduzir processos operacionais, satisfazer os clientes e aumentar o lucro.

Assim, com base nos diversos autores citados, a logística tem uma importância significativa nas empresas, já que envolve atividades de compra e armazenagem, atividades de movimentação e fluxos de produtos, planejamento de sistemas físicos, uso da informação, gerenciamento de operações e uma visão empresarial, além de focar a redução de custos e maior lucratividade dos negócios.

## 2.2 A Cadeia logística

Moura (2006, p. 55) ressalta que a evolução da área administrativa se deu a partir de 1901, quando John Crowell escreveu o artigo acadêmico *chamado Report of the Industrial Commission on the Distribution of Farm Products* (Relatório da Comissão Industrial para Distribuição de Produtos Agrícolas) que tratava dos problemas de custo da distribuição dos produtos primários nos Estados Unidos da América, devido à distância das áreas de cultivo em relação aos centros consumidores. A partir das décadas de 1950 até meados de 1960, as empresas passaram a dar maior importância à satisfação dos consumidores devido às suas novas atitudes frente ao mercado, buscando entregar seus produtos com a qualidade exigida, com preço competitivo e em um tempo ágil.

Neste período as análises de custo total dos processos logísticos passaram a ser mais estudadas, dando margem à diversificação dos canais de distribuição. Diante dos anos 1980, o mundo estava se abrindo para o mercado internacional e a competitividade estava começando a pressionar o mercado interno brasileiro, então, como forma de prevenção e adaptação a essas características, e segundo Costa (2010) a logística empresarial se fragmentou em três grandes áreas: administração de materiais, movimentação de materiais e distribuição física.

Dessa forma, tendo como ponto de referência o setor de manufatura (fábricas), entende-se que o sistema logístico é assegurado por três funções básicas: a logística de suprimentos, a logística interna e a logística de distribuição; ilustradas na figura 1.

A logística de suprimentos, envolve a gestão de processamento de pedidos, estoques, transportes e a combinação de armazenamento, manuseio de materiais de embalagem, todos integrados por uma rede de instalações. Seu objetivo é apoiar as necessidades operacionais de suprimento, manufatura e atendimento ao cliente na cadeia de suprimentos. Dentro de uma empresa o desafio é coordenar a competência funcional em uma cadeia de suprimentos voltada para o serviço aos clientes.

De acordo com Ballou (1993), a logística estuda como a administração pode prover melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, através de planejamento, organização e controles efetivos para as atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos, diante da diversa e ampla gama de atividades envolvidas na logística interna, é

necessário que a análise do que é envolvido por ela seja feita de forma minuciosa e cuidadosa, visando os melhores desempenhos e aderência entre níveis de serviço e custos. Conforme citado por Coelho (2013), a vantagem competitiva pode ser obtida a partir da redução de custos sem haver detimento da competitividade, o que pode ser feito a partir do dimensionamento e controle logístico de forma adequada.

Já a Logística de Distribuição, ou Logística Externa, envolve toda a movimentação de produtos acabados, operando de dentro para fora da fábrica, desde a saída da cadeia de produção até a entrega ao cliente (Moura, 1997).

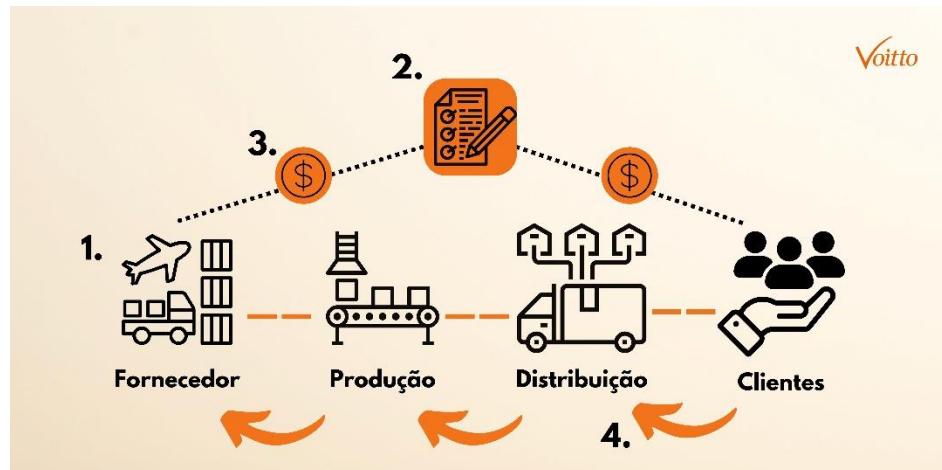


Figura 3- A cadeia Logística

Fonte: Voitto, s.d.

O desempenho dessas funções depende de atividades logísticas, as quais Ballou (1993) divide em atividades primárias e atividades de apoio, conforme a figura 2. As atividades primárias são responsáveis diretas pelo alcance das finalidades logísticas de custo e nível de serviço, uma vez que representam a maior parte dos custos totais logísticos e atuam efetivamente na coordenação e atingimento das tarefas logísticas. Essas atividades, segundo o autor são:

- Transportes: que representa cerca de dois terços dos custos logísticos, dele depende toda movimentação de materiais, seja na Logística de Suprimentos, levando a matéria-prima à fábrica, ou na Logística de Distribuição, com a

entrega dos bens e serviços aos varejistas, nas datas estabelecidas e com os produtos nas condições físicas adequadas.

- Manutenção de estoques: o desafio é manter o menor nível de estoque possível, mas conseguir atender a demanda desejada visto os altos custos relacionados a manter o produto armazenado, que é em geral 25% a 30% do valor do produto por ano.
- Processamento de pedidos, apesar de não representar altos custos como o transporte e a estocagem, é considerado uma atividade primária, pois representa o tempo entre a solicitação do pedido e a entrega do serviço, fator essencial em um serviço prestado.

As atividades de apoio são uma série de atividades adicionais que auxiliam as atividades primárias. Sendo elas:

- Armazenagem: é a administração do ponto onde é estocado o produto. Deve-se definir a localidade, o dimensionamento de área, configuração do armazém etc.
- Manuseio de materiais: integrada a armazenagem, refere-se à movimentação, entrada e saída do produto. São definidos os equipamentos de movimentação, balanceamento da carga de trabalho etc.
- Embalagem de proteção: o empacotamento correto garante que o produto não seja danificado, além de auxiliar no seu manuseio e armazenagem.
- Obtenção: refere-se ao fluxo de entrada, as atividades de se adquirir fontes de suprimentos, em quantidades, tempo e condições geográficas que minimizem os custos logísticos.

- Programação de produtos: refere-se ao fluxo de saída, ou seja, a distribuição, levando-se em conta as quantidades a serem produzidas, assim como o período e o local onde devem ser fabricados.
- Manutenção de informação: é importante manter uma base de dados que auxilie e apoie a administração das atividades primárias e de apoio, para que desenvolva um planejamento e controle logísticos eficientes.

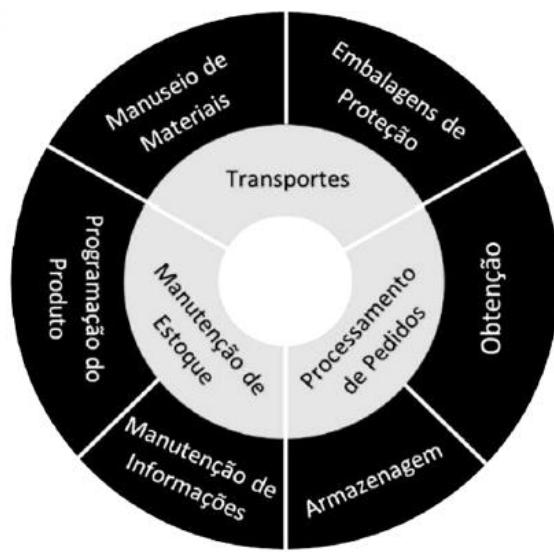


Figura 4- Atividades Primárias e Atividades de Apoio

Fonte: Ballou,

As atividades logísticas representam os elementos críticos essenciais para que haja disponibilidade e condição física adequada de bens e serviços, garantindo a entrega do serviço ao cliente.

### 2.3 Indicadores de Desempenho

É crucial enfatizar que, para realizar ou sustentar melhorias, é necessário dispor de avaliações de desempenho fundamentadas em indicadores e, igualmente, de valores de referência para fins de comparação.

Segundo Grudtner (2005), os operadores logísticos buscam informações que refletem custos, ativos, produtividade, qualidade e tempo. Com isso, o autor destacou cinco indicadores relevantes: Transporte, Armazenagem, Manuseio, Informação e Consultoria. Ele também descreve a relação entre esses indicadores e as informações necessárias em uma matriz de indicadores, conforme ilustrado na Figura 5/ Tabela 1.

Processo	Subprocesso	Custo	Ativos	Produtivid.	Qualidade	Tempo
<b>Transporte</b>		TC	TA	TP	TQ	TT
<b>Armazenagem</b>		AC	AA	AP	AQ	AT
<b>Manuseio</b>		MC	MA	MP	MQ	MT
<b>Informação</b>		IC	IA	IP	IQ	IT
<b>Consultoria</b>		CC	CA	CP	CQ	CT

Figura 5 – Tabela 1 Matriz de Indicadores de desempenho logístico

Fonte: Adaptado de GRUDTNER (2005)

Assim, as informações relevantes para os operadores logísticos, ao serem associadas a indicadores mais gerais, de forma com que apresente indicadores mais detalhados para cada uma dessas informações, são eles:

### **Custo (TC)**

- Custo por volume (tonelada) coletado [R\$ / volume (tonelada)]
- Custo por volume (tonelada) transferido [R\$ / volume (tonelada)]
- Custo do Km percorrido em atividade de coleta [R\$ /Km]
- Custo do Km percorrido em atividade de transferência [R\$ /Km]
- Custo do Km percorrido em atividade de distribuição [R\$ /Km]

### **Ativos (TA)**

- Capital investido em ativos de distribuição (veículos e equipamentos) [R\$]

### **Produtividade (TP)**

- Taxa de ocupação da capacidade de carga dos veículos utilizados para coleta [Volume coletado / Capacidade de carga]

### **Qualidade (TQ)**

- Índice de avarias no subprocesso de distribuição [Volumes avariados / Volumes distribuídos]

### **Tempo (TT)**

- Tempo médio de trânsito [horas ou dias]

No entanto, conforme destacado por Grudtner (2005), os indicadores precisam ser selecionados com base nas necessidades de cada situação, ou seja, conforme o objetivo da avaliação.

## 2.4 Gestão da Frota

A logística é o fluxo de materiais e informações nos processos de planejamento, execução e controle de uma empresa, é parte de um processo maior – a cadeia de suprimentos – ao qual está inserida e seu principal pilar é o transporte (CAXITO, 2014).

Para Ballou (2006), são quatro as áreas de atuação da logística em uma empresa: (i) logística de suprimento, que trata das relações com os fornecedores; (ii) logística de produção, relacionada à fabricação de itens, (iii) logística de distribuição, responsável pela entrega da produção realizada, e (iv) logística reversa, que trata do atendimento aos clientes após as compras.

Na logística de distribuição, a gestão dos transportes envolve planejamento, execução e administração da frota. Caixeta (2001) define um sistema de transporte como a formação de uma rede em que veículos operam de forma ágil e segura. Para

Valente (2011), um sistema de transporte entrega valor para os clientes. Porém, alguns fatores dificultam a maximização do uso dos recursos existentes. Não raros, os problemas de gestão de frotas e programação dos serviços de transporte são solucionados de maneira empírica e intuitiva.

Resumidamente, o número de veículos necessários é obtido por meio da razão entre a necessidade de carregamento por período e a capacidade do veículo. É recomendável agregar percentual extra de veículos em para cobrir a manutenção a realizar. Além disso, quando há oscilação de demanda, requer-se atenção quanto a estimar o número de veículos necessários (BELFIORE, 2006). Segundo Bowersox (2014), a frota própria dimensionada pelo pico da demanda gera proporção maior de custos fixos no transporte de cargas. Quando dimensionada pela média, exige a contratação de terceiros, gerando proporção maior de custos variáveis (VALENTE, 2011).

## 2.5 Sistema de Cartões

De modo geral, vem-se empregando na literatura tanto nos casos empíricos o uso de cartão para identificação e autorização de realização de algum processo. Estes sistemas empregarem o uso de cartões, também denominados como sistema kanban é conhecido por empregar determinados cartões para informar a necessidade de entregar e/ou produzir certa quantidade de peças ou matérias-primas (LAGE JUNIOR; GODINHO FILHO, 2008).

O sistema Kanban é responsável por organizar o fornecimento e a produção de mercadorias em processos de manufatura que operam sob a metodologia *just-in-time* (JIT), que é quando apenas a matéria-prima necessária está disponível no momento certo. O objetivo final é combinar a capacidade de produção com a demanda para evitar excesso de estoque e espera desnecessária entre os processos.

O sistema kanbam foi idealizado pela Toyota na década de 50 e projetado pelo engenheiro industrial Taiichi Ohno, como parte da metodologia de *Lean manufacturing*, em português "manufatura enxuta" (minimizar desperdícios para aumentar a produtividade). Foi o engenheiro industrial Taiichi Ohno quem projetou

este modelo de produção, que se revelou como a solução para enfrentar a profunda depressão em que se afundou a indústria japonesa após a Segunda Guerra Mundial.

Taiichi Ohno concebeu o sistema Kanban inspirado nas regras de reposição dos supermercados americanos. Neles, os clientes retiram produtos das prateleiras. Cada produto é etiquetado e, ao passar pelo caixa, todas as referências vendidas são registradas e emite um pedido de reposição para o armazém, que identifica a mercadoria com o mesmo sistema. Depois que os itens são substituídos no supermercado, o armazém, por sua vez, envia outro pedido de reposição para seus fornecedores ou fabricantes e assim por diante em toda a cadeia de suprimentos. Para determinar quando começar os pedidos de reabastecimento, o método de ponto de pedido é usado.

A tradução literal de Kanban em japonês é “cartões de sinalização”. Isso porque, originalmente, a cartolina era utilizada para solicitar as peças necessárias no processo anterior. Uma vez que o pedido de reposição fosse concluído, o cartão Kanban voltaria ao seu armário original.

Esses cartões coletavam as informações que identificavam cada lote de material: SKU, código, tamanho do lote, destino da mercadoria, cliente que solicitou. Os cartões eram pendurados em cada um dos contentores ou prateleiras onde estava o produto.

### 2.5.1 Principais tipos de cartões Kanban

Existem dois tipos principais de cartões Kanban:

- **Kanban de transporte:** marca a quantidade de produto que deve ser reabastecido para cumprir o próximo processo na cadeia. Se tomarmos o exemplo de um supermercado, o cartão Kanban de transporte seria usado para indicar que um tipo de produto foi vendido e deve ser transportado do armazém para a prateleira da loja.

- **Kanban de produção:** utilizado para solicitar a fabricação de um produto. Com o mesmo exemplo, este tipo de cartão Kanban seria emitido pelo armazém quando ficasse sem estoque (porque já foi enviado para a loja).

Exemplo de forma esquemática a operação em cadeia dos cartões Kanban de produção e transporte em uma linha de produção simplificada:

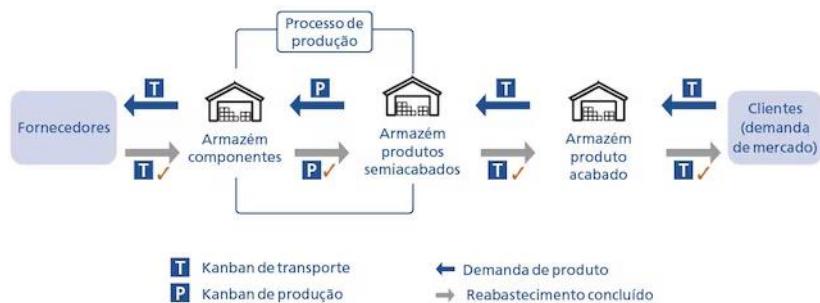


Figura 6- Esquema da operação dos cartões Kanban

Fonte: Mecaluz, 2020.

Segundo a pesquisa do site MECALUZ (2020), o sistema Kanban também pode ser aplicado em empresas que trabalham com estoque distribuído em diversos armazéns. Eles podem atender a mesma linha de produção (como na logística de produção) ou fazer parte da mesma rede logística (como nas redes logísticas do varejo).

### 3. ANÁLISE DO SETOR EMPRESARIAL

Este capítulo apresenta um breve estudo sobre o setor de recebimento e armazenagem de grãos, no qual a empresa estudada está inserida, o tamanho e impacto econômico, principais empresas atuantes e o potencial do mercado.

#### 3.1 Histórico do setor no Brasil

Segundo material (MERCO SOJA, 2011) a produção da soja no Brasil começou quando os primeiros materiais genéticos foram introduzidos no país e testados no Estado da Bahia (BA), em 1882. O germoplasma fora trazido dos Estados Unidos (EUA), não era adaptado para as condições de baixa latitude daquele estado (12°S) e não teve êxito na região. Uma década mais tarde (1891), novos materiais foram testados para as condições do Estado de São Paulo (SP - latitude de 23°S) onde tiveram relativo êxito na produção de feno e grãos.

Em 1900, a soja foi testada no Rio Grande do Sul (RS - latitude entre 28°S a 34°S), onde teve êxito, pois as condições climáticas são similares àquelas prevalentes na região de origem dos materiais avaliados (sul dos EUA). Assim como ocorreu nos EUA durante as décadas de 1920 a 1940, as primeiras cultivares de soja introduzidas no Brasil foram estudadas, mas com o propósito de avaliar seu potencial como forrageiras, do que como plantas produtoras de grãos para a indústria de farelo e óleo.

A primeira referência de produção comercial de soja no Brasil data de 1941 (área cultivada de 640 ha, produção de 450 toneladas e rendimento de 700 kg/ha) e o primeiro registro do seu cultivo nas estatísticas internacionais data de 1949, indicando o Brasil como produtor de 25 mil toneladas. Em meados dos anos 50, a produção brasileira alcançou as 100 mil toneladas e na década de 1960, a soja se estabeleceu definitivamente como cultura economicamente importante para o Brasil, passando de 206 mil toneladas (1960) para 1,06 milhões de toneladas (1969). Aproximadamente 98% desse volume era produzido nos três estados da região sul, em áreas onde prevalecia a combinação: trigo no inverno e soja no verão.

Apesar do significativo crescimento da produção ao longo dos anos 60, foi na década seguinte que a produção da soja mais cresceu e se consolidou como a principal lavoura do agronegócio brasileiro, passando de 1,5 milhões de toneladas, em 1970, para mais de 15 milhões de toneladas, em 1979. Esse espetacular crescimento de dez vezes na produção, em apenas uma década, se deveu, não apenas ao aumento da área cultivada (1,3 milhões de hectares para 8,8 milhões de hectares), mas, também, ao expressivo incremento da produtividade (1.140 kg/ha para 1.730 kg/ha). No final dos anos 70, mais de 80% da produção brasileira de soja ainda se concentrava nos três estados da região sul, embora o Cerrado, na região central do país, sinalizasse sua firme disposição de participar como importante ator no futuro processo produtivo da oleaginosa, o que efetivamente ocorreu a partir da década de 1980.

### 3.2 Impactos

O espetacular crescimento da produção de soja no país determinou uma cadeia de mudanças sem precedentes na história da agricultura brasileira. Foi a soja, inicialmente apoiada pelo trigo, a grande responsável pelo estabelecimento da agricultura comercial no Brasil. Ela, também, apoiou ou foi a grande responsável por acelerar a mecanização das lavouras brasileiras, modernizar o sistema de transportes, expandir a fronteira agrícola, profissionalizar e incrementar o comércio internacional, modificar e enriquecer a dieta alimentar dos brasileiros, acelerar a urbanização do país, interiorizar a população brasileira (excessivamente concentrada no sul, sudeste e litoral do nordeste), tenrificar outras culturas (destacadamente a do milho).

A soja, também, impulsionou e descentralizou a agroindústria nacional, concentrada na região sul e sudeste, patrocinando a expansão da produção de suínos e de aves na nova fronteira agrícola do meio oeste brasileiro.

North (1977) igualmente enfatiza o papel relevante da agricultura no processo de desenvolvimento, salientando que a produção de bens agrícolas pode funcionar como fator de indução do crescimento econômico, especialmente quando ele está direcionado para o mercado internacional. Essa inserção na dinâmica externa conduz

a uma injeção de renda em âmbito local, efetivando um efeito multiplicador do emprego e da renda, induzindo o desenvolvimento de outras atividades não agrícolas.

Para Zylbersztajn (2014), à medida que as economias e os setores produtivos se desenvolvem, a agricultura deixa de assumir alguns desses papéis (como a de fornecedora de mão de obra, por exemplo), atuando mais fortemente no encadeamento produtivo. Tem-se, assim, a integração vertical da produção no meio rural inserida num complexo de contratos e de governança, formando uma cadeia produtiva – o agronegócio.

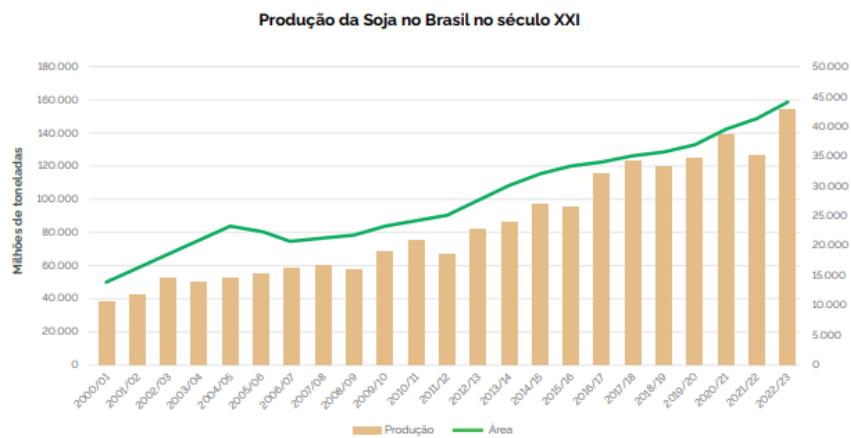


Figura 7- Produção de soja no Brasil no século XXI

Fonte: MAPA/SCRI/DNAC/CGEA

Nessas vinte e três safras deste século XXI, a produção de soja em grãos no Brasil aumentou 302,3%, conforme ilustra a figura 7. A área plantada é o maior fator responsável pelo aumento da produção, com incremento de 215,5%, passando de 13,97 milhões de hectares na safra 2000/2001 para 44,07 milhões de hectares na safra 2022/2023. Já a produtividade tem incremento de 27,5%, com elevação de 2.751 kg por hectare para 3.508 kg por hectare no mesmo período de análise.

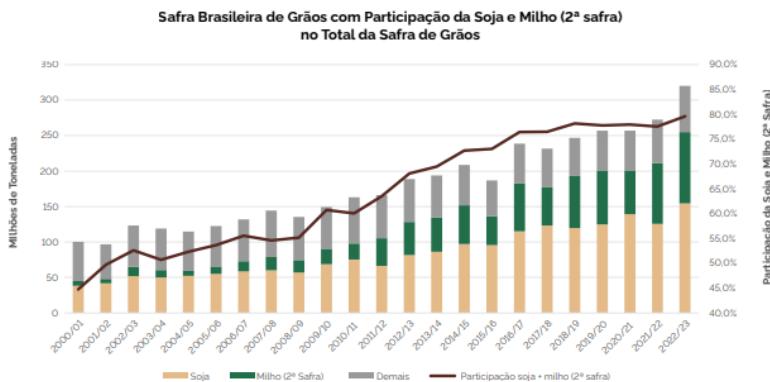


Figura 8- Safra Brasileira de Grãos

Fonte: MAPA/SCRI/DNAC/CGEA

### 3.3 Principais empresas atuantes

O déficit de armazenagem de grãos está na lista dos maiores gargalos do agronegócio brasileiro e se agravou nas últimas décadas com o ritmo do crescimento da produção bastante acima do aumento das estruturas como silos e armazéns graneleiros. A capacidade disponível para armazenagem de grãos no Brasil aumentou 4,7% e chegou a 210,9 milhões de toneladas em 2023. Ainda assim, o volume representaria apenas 70% da produção de grãos prevista para a safra 2023/2024, restando quase 90 milhões de toneladas.

No entanto, diante dos prejuízos em preservação e comercialização que este quadro pode causar, algumas grandes empresas posicionam-se fora dessa estatística e apresentam significativa capacidade de estocar a produção das lavouras.

- Empresas com maior capacidade de armazenagem de grãos:

<b>Empresa</b>	<b>Capacidade Estática de Armazenagem (mil toneladas)</b>
Bunge	R\$ 5.771,30
Coamo	R\$ 5.604,70
Cargill	R\$ 4.310,40
Impasa	R\$ 2.619,30
Lar	R\$ 2.495,90
ADM	R\$ 2.492,70
Sipal	R\$ 2.487,10
LDC	R\$ 2.215,70
C. Vale	R\$ 2.106,30
Cocamar	R\$ 2.037,30
Bianchini	R\$ 2.019,10
Comigo	R\$ 1.961,20
Amaggi	R\$ 1.714,60
Total	R\$ 41.835,60

Tabela 2- Capacidade Estática de Armazenagem

Fonte: AGROFY

Considerando a tabela 2 apresenta-se a seguir alguns comentários sobre as empresas citadas na figura acima:

À frente desse setor está a Bunge, multinacional americana, com uma capacidade de 5,7 milhões de toneladas. A presença histórica da empresa no Brasil e sua vasta rede de armazenamento permitem à Bunge atuar com eficiência no escoamento de safras, principalmente nos estados do Centro-Oeste, onde se concentra boa parte da produção agrícola do país.

A Bunge também se beneficia de sua operação verticalizada, que integra armazenagem, processamento e exportação. Na segunda posição, com 5,6 milhões de toneladas, está a Coamo, maior cooperativa agroindustrial da América Latina. Fundada no Paraná, a Coamo é um exemplo de como o cooperativismo conseguiu se consolidar como um dos pilares do agronegócio brasileiro.

A cooperativa não apenas estoca grãos, mas também atua em diversas etapas da cadeia produtiva, desde o fornecimento de insumos agrícolas até a comercialização dos produtos. A Cargill, outra gigante americana, ocupa o terceiro lugar, com 4,3 milhões de toneladas de capacidade estática. Presente no Brasil desde

a década de 1960, a Cargill investe bastante em infraestrutura de armazenagem para otimizar suas operações de exportação de grãos, principalmente para mercados asiáticos e europeus. Sua presença estratégica em diversas regiões produtoras a torna uma das principais protagonistas na logística de exportação. Em quarto lugar está a Inpasa, com 2,6 milhões de toneladas. Líder em biocombustíveis, a Inpasa tem se destacado na produção de etanol a partir de milho, mas também é uma força na armazenagem de grãos. Seu foco está em garantir o abastecimento de matérias-primas para suas plantas industriais, demonstrando como o mercado de armazenagem pode servir a diferentes finalidades dentro da cadeia agroindustrial.

Outro nome bastante conhecido é a ADM (Archer Daniels Midland), com 2,49 milhões de toneladas. A multinacional americana, uma das maiores processadoras de grãos do mundo, é um importante ator no mercado brasileiro. Sua infraestrutura de armazenagem complementa suas operações de esmagamento de soja e produção de biocombustíveis, reforçando seu papel na cadeia global de alimentos e energia.

Outra empresa é a Sipal, com uma capacidade de 2,48 milhões de toneladas. A empresa, embora de menor porte em comparação com as gigantes multinacionais, mantém um papel importante no cenário regional e nacional, atendendo a produtores de médio e grande porte com uma infraestrutura eficiente de armazenagem.

Além disso, a Louis Dreyfus Company (LDC), outra multinacional do agronegócio, aparece com uma capacidade de 2,2 milhões de toneladas. A LDC tem um papel estratégico no escoamento de grãos brasileiros para o exterior, consolidando-se como uma das principais *traders* globais do setor agrícola. Empresas cooperativas como C. Vale e Cocamar, com capacidades de 2,1 e 2 milhões de toneladas, respectivamente, também são destaque.

### 3. 4 Evolução recente do setor e suas perspectivas

A armazenagem é um dos mais importantes facilitadores para uma cadeia de suprimentos global eficaz (Singh et al., 2018). No Brasil, a expansão da fronteira agrícola no Cerrado, com distâncias cada vez maiores entre as áreas de produção e os portos de exportação, tem demandado uma logística eficiente para o transporte dos grãos. O acesso ao sistema de armazenamento tornou-se cada vez mais necessário devido ao aumento das distâncias e à confiabilidade variável dos sistemas de transporte existentes (Frederico, 2011).

A função do armazém vai desde a conservação da qualidade e o controle de perdas até o auxílio às políticas de segurança alimentar, passando por suporte à comercialização, estoques reguladores, logística de produção e de transporte. A armazenagem de grãos equaliza oferta e demanda, possibilitando que uma demanda contínua de produtos seja suprida por uma oferta sazonal e sujeita a oscilações, definida pelas safras e entressafras (Biagi et al., 2002; Frederico, 2011).

A maioria dos estudos relacionados ao armazenamento foca em operações unitárias, características construtivas e estruturais, controle de custos operacionais, conservação dos grãos armazenados e controle de pragas (Martins et al., 2005; Diniz; Nascimento, 2006; Faroni et al., 2009; Nascimento et al., 2009; Valente et al., 2011; Coradi et al., 2015; Chigoverah; Mvumi, 2016; Shafiekhani et al., 2018; Sakka; Athanassiou, 2018; Jian et al., 2019) entre vários outros. Contudo, avaliar a capacidade estática de armazenamento e a distribuição espacial dessa capacidade é bastante relevante.

As unidades armazenadoras consideradas na Pesquisa são prédios ou instalações construídas ou adaptadas para a armazenagem de produtos agrícolas. Tais unidades são classificadas em cinco tipos, e a definição de cada tipo é apresentada na Figura 10 abaixo:

Unidades armazenadoras	
Tipo	Definição
Armazém convencional	Unidade armazenadora de piso plano, compartimento único, adequado à guarda de mercadorias embaladas em sacos, fardos, caixas etc. A unidade pode ser de concreto, alvenaria ou de outros materiais próprios para a construção. A armazenagem se processa em lotes individualizados que reúnem as mesmas características.
Armazém estrutural e armazém inflável	Têm caráter emergencial, permitem armazenagem provisória e localizada em zonas de expansão de fronteiras agrícolas. No armazém estrutural, a estrutura é autossustentável, de vinil ou polipropileno. Já no armazém inflável, a estrutura é flexível e inflável, utilizando os mesmos materiais.
Armazém graneleiro	Tem compartimento de armazenagem de concreto ou alvenaria. A massa de grãos é separada por septos. Os fundos são em forma de "V" ou "W".
Armazém granelizado	Tem fundo plano para operar produtos a granel.
Silo	Armazena grãos em um ou mais compartimentos estanques denominados células. Silos-bolsa (silos-bag) estão inclusos nesta categoria.

Tabela 3 - Unidades armazenadoras

Fonte: Adaptado de Pesquisa de Estoques – IBGE

Houve uma inversão na modalidade de armazenamento: em 2009, havia maior capacidade em armazéns; já em 2019, há maior capacidade em silos. Esse fato pode estar relacionado ao maior investimento privado na expansão da capacidade de armazenamento, visto que a modalidade silo ser a mais utilizada por esse segmento.

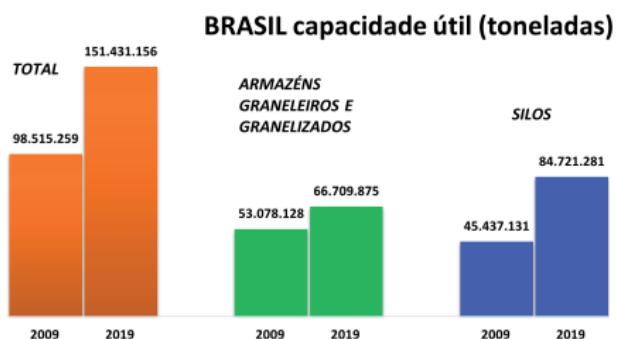


Figura 11 – Gráfico da capacidade de armazenagem no Brasil.

Fonte: Adaptado da Pesquisa de Estoques IBGE (2020).

Área	Participação (%)	Taxa de crescimento anual (%)	Erro padrão (%)	p-valor	R <sup>2</sup>
Sul	<b>43,22</b>	3,69**	3,32	0,0000	93,78
Centro-Oeste	<b>39,29</b>	5,31**	3,18	0,0000	97,15
Sudeste	<b>10,57</b>	1,19 <sup>ns</sup>	6,44	0,0849	29,39
Nordeste	<b>5,07</b>	7,04**	6,46	0,0000	93,55
Norte	<b>1,86</b>	11,01**	9,39	0,0000	94,38
<b>Brasil</b>	<b>100</b>	<b>4,38**</b>	<b>1,99</b>	<b>0,0000</b>	<b>98,35</b>

Tabela 4 - Taxa de participação de cada região e a taxa de crescimento anual

Fonte: Cálculos a partir dos dados do IBGE (2020).

Como pode-se observar na Tabela, a região Sul é a que tem maior participação, seguida da região Centro-Oeste. Em terceiro lugar está a região Sudeste. As regiões Nordeste e Norte são as que apresentam menor capacidade total de armazenamento.

A Figura 13 mostra a evolução da capacidade de armazenagem no Brasil de 2009 a 2019:

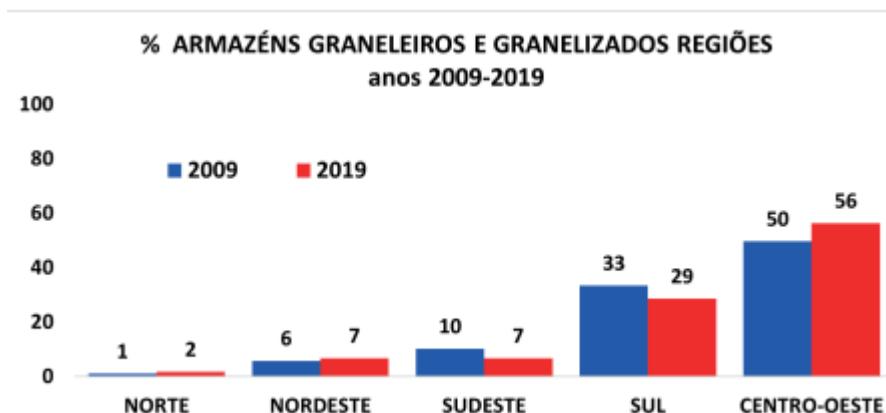


Figura 13- Armazéns graneleiros e granelizados de 2009 á 2019

Fonte: Adaptado da Pesquisa de Estoques IBGE (2020).

Nota-se que a armazenagem em graneleiros teve um aumento DE 12% no centro-oeste de 2009 para 2019.

## 4. A EMPRESA ESTUDADA

Este capítulo apresenta a empresa estudada, suas principais características e estrutura organizacional.

O estudo de caso foi realizado na Tupagel Tupaciguara Armazéns Gerais Ltda, com sede na cidade de Tupaciguara/MG. O foco de estudo foi a análise do sistema de classificação e o local de estacionamento de caminhões em caso de classificação, fora do padrão.

### 4.1 Características da unidade

Serão analisados os processos de recebimento de soja, e variáveis com a espera de caminhões esperando a sua descarga. Transportando soja (produto da tomadora), focalizando reduzir tempos e reduzindo o tempo de espera entre atividades e eliminando processos sem valor agregado.

O armazém geral é uma empresa privada, é importante destacar que para que se destine as mercadorias a um armazém geral, a empresa deve emitir uma nota fiscal específica. Tal nota, denominada Envio de Armazenagem, serve para controle interno do estoque.

Existem muitos competidores que faz com que os clientes tenham muitas opções no mercado. Como estratégia para fidelizar seus clientes, o Armazém está localizado dentro da cidade, bem próximo à rodovia. É o que facilita o trânsito dos caminhões e a entrada na empresa.

No seu maquinário é composto por elevadores, pré limpeza, secadores, transporte de canecas, transporte de correia, tulha de expedição etc. As boas práticas de armazenagem são essenciais para manter sua qualidade e quantidade, pois, não adianta ter um controle rigoroso no campo para evitar as perdas se não houver continuidade nas unidades de armazenagem. Tais procedimentos devem estar presentes em todas as etapas de operação.

O tema analisado é sobre a aplicação do sistema kanban de transporte, o kanban é um subsistema do sistema Toyota de produção (STP) usados para controlar os estoques em processo, a produção e o suprimento de componentes e, em determinados casos, de matérias-primas. Definido como um sistema de coordenação de ordens de produção e compra (SCO) por Fernandes e Godinho Filho (2007), o sistema kanban controla a produção dos produtos necessários, na quantidade e no momento necessários.

#### 4.2 Componentes de uma unidade armazenadora de grãos

Os componentes essenciais que uma unidade armazenadora deve possuir são:

- Balança: área de pesagem, é onde se inicia o processo, após a pesagem o caminhão vai para a classificação onde é feito a amostragem.
- Amostragem/ Classificação: processo feito para tirar uma amostra e saber a qualidade do grão, se está dentro dos padrões exigidos pela armazenadora.
- Moega de recebimento: Componente pelo qual o grão inicia seu processo após descarga.
- Elevador de canecas: Transportador que recebe grãos e efetua o transporte vertical dele.
- Máquina de limpeza: Máquina que efetua a limpeza do grão, retirando impurezas maiores no caso da pré-limpeza, ou impurezas mais leves no caso da pós-limpeza.
- Transportador de corrente: Transportador que efetua o transporte horizontal do grão, sendo possível uma leve inclinação e diversas capacidades.

- Secador: Através da queima de combustível, aquece um fluxo de ar que é utilizado para retirar umidade do grão.
- Silos: Utilizados para armazenamento de grande escala de grãos. Possuem mecanismos de aeração e termometria para controle de temperatura e ventilação dos grãos.

#### 4.3 Layout da empresa

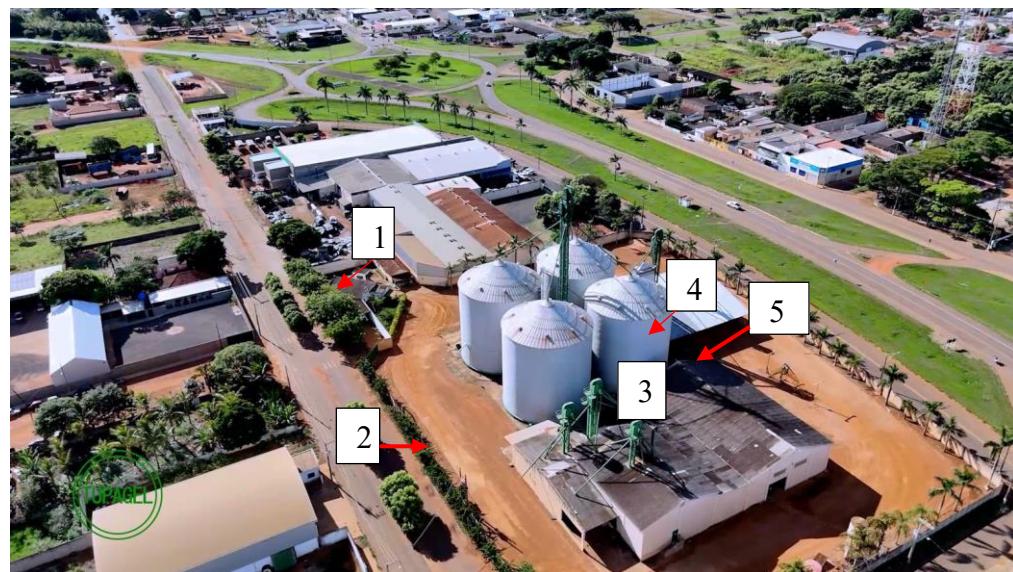


Figura 16 Vista aérea da empresa

Fonte: Arquivo da empresa

1. **Balança recepção:** área de pesagem, onde se inicia o processo.
2. **Moega 1:** onde é destinada a soja seca, abaixo de 14% umidade.
3. **Sala de classificação/ amostragem:** processo feito para tirar a amostra do caminhão e fazer a sua análise para saber a qualidade do grão.
4. **Moega 2 e 3:** moega 2 onde é destinada a soja úmida, para ser passada na pré-limpeza e secador. Moega 3, soja com umidade alta, e com alto teor de impureza, é transbordada e encaminhada para a tomadora (ADM).
5. **Gargalo:** lugar onde gera fila e problemas com engarrafamento, motivo pelo qual foi criado e aplicado os cartões kanbam.

#### 4.4 Pátio e fluxos físicos do recebimento e classificação

Os fluxos físicos dentro do pátio da Unidade Armazenadora abrangem desde a chegada do material bruto às dependências da empresa, passando por beneficiamento, armazenagem, e, por fim, expedição. Todo esse processo é acompanhado por profissionais da equipe. Onde toda operação é registrada em nosso sistema. Foi criado um fluxograma esquemático para melhor exemplificar cada etapa do processo, assim como suas interrelações.

O processo se inicia com o recebimento do grão, onde o caminhão é posicionado na balança para ser realizado a pesagem, onde são registrados o peso e os dados necessários para gerar romaneio. Abaixo segue o fluxograma com mais detalhes:

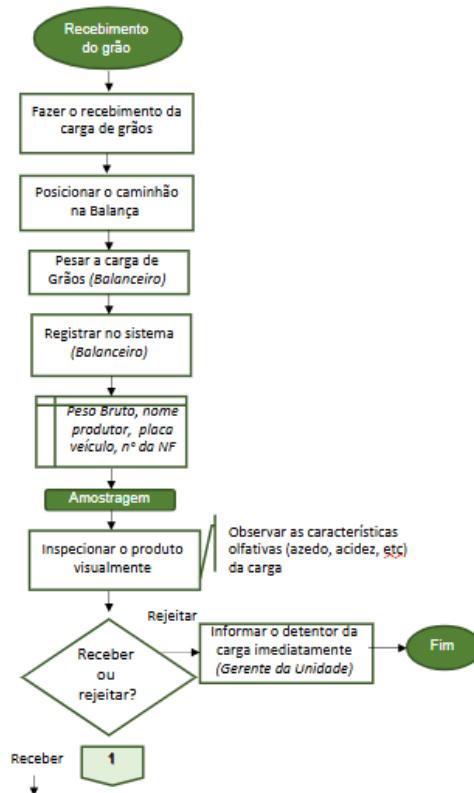


Figura 17- Fluxograma dos macroprocessos do recebimento da soja

Fonte: Empresa Tupagel

O material bruto chega à empresa no pátio de recebimento de carga. Após a espera por liberação no pátio, o caminhão com o material segue para a balança, onde será pesado e encaminhado para a amostragem e classificação.



Figura 18- Balança recepção

Fonte: Autor

Depois de realizada a pesagem e o balanceiro lançar os dados do cliente e do veículo no sistema, é realizada a impressão de um ticket de pesagem contendo o peso Bruto de entrada, dados dos motoristas, hora e data da entrada entre outros, conforme ilustra a Figura 19.

Figura 19- Exemplo de um Romaneio de pesagem

Fonte: Empresa Tupagel

Depois de realizada a impressão do ticket de pesagem o caminhão é liberado para área de classificação. O processo de amostragem segue o fluxo ilustrado na Figura 20. Essa fase serve para se retirar uma amostra de produtos que servirão para a definição dos parâmetros de classificação do produto.

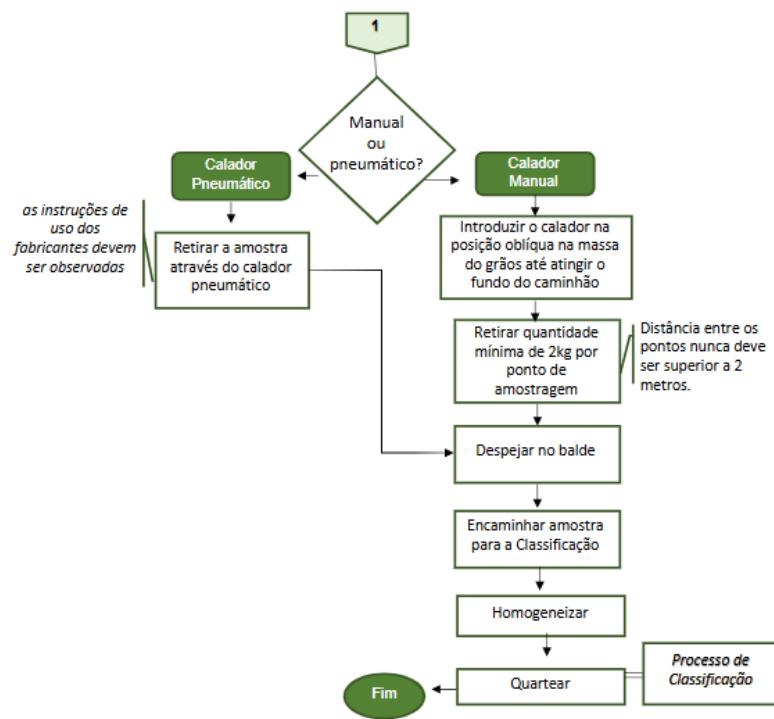


Figura 20 - Fluxograma dos macroprocessos de amostragem

Fonte: Empresa Tupagel

A figura 21 mostra como é o processo da coleta de amostra de soja, com o calador pneumático. O operador coleta a amostra em vários pontos no caminhão e depois despeja em um balde, o qual é encaminhado para sala de classificação.



Figura 21- Processo de amostragem

Fonte: Capturada pela autora, 2025

Os parâmetros da qualidade da soja dentro da padronização da tomadora, para fazer a armazenagem dos grãos são: umidade até 14%, avariados até 8%, partidos e quebrados até 30% e impureza até 1%. Valores acima do permitido são realizados os descontos, conforme uma tabela de qualidade interna do Armazém, não sendo disponibilizada para ser apresentada neste trabalho.

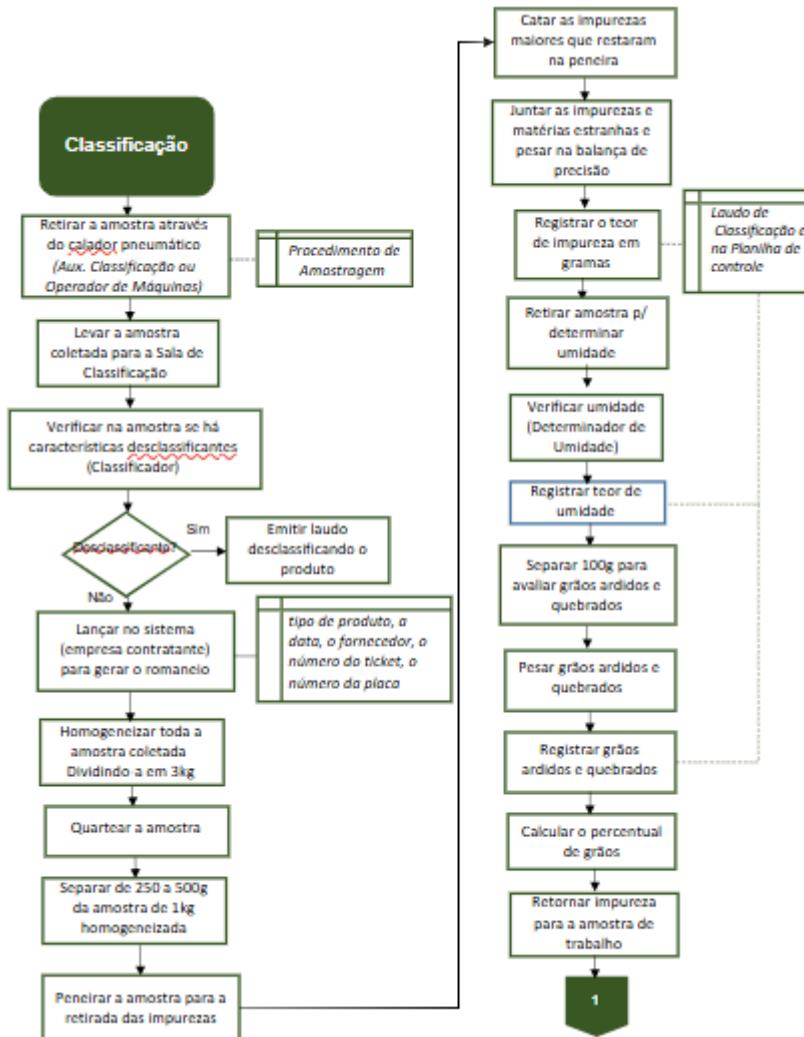


Figura 22- Fluxograma dos macroprocessos de classificação

Fonte: Tupagel

Portanto, ao classificar deve-se guardar uma amostra como contraprova por um prazo de 7 dias, essa amostra é usada para mostrar aos produtores de como está sua soja, e quais são seus aspectos. Segue abaixo fluxograma, onde se apresenta melhor.

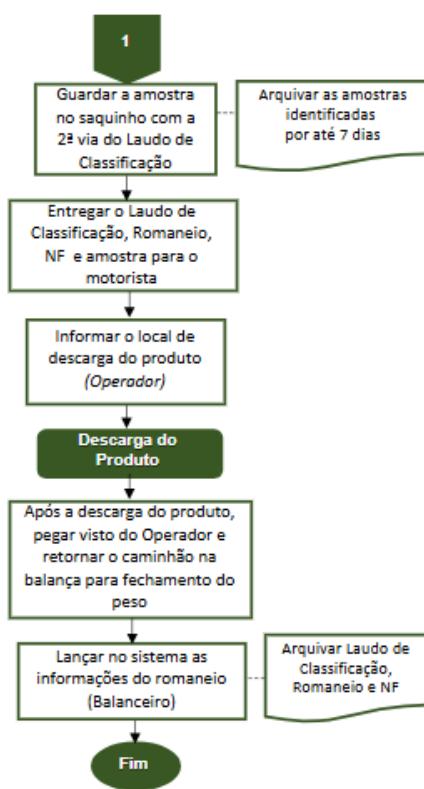


Figura 23 - Fluxograma do processo de amostra

Fonte: Tupagel

Após classificar a soja, se estiver dentro da padronização o caminhão é autorizado para moega para fazer sua descarga, quando a carga está fora do padrão o caminhão é direcionado para o pátio para esperar autorização. Após o produtor (dono da carga) autorizar a descarga, o caminhão volta para a moega para descarregar.

#### 4.5 Pré-limpeza e Beneficiamento

O beneficiamento dentro da Tupagel é realizado da seguinte forma, sojas dentro do padrão com percentual de Umidade até 14% é descarregado na moega 1, onde é passado pela pré limpeza e secador (quando necessário) para assim, se estiver dentro da qualidade adequada para armazenagem é mandada para o silo.

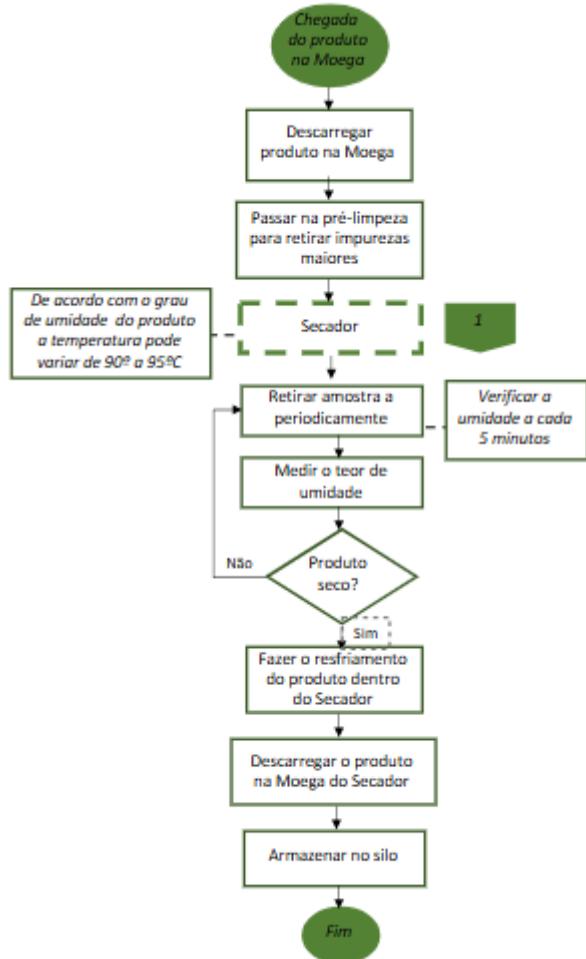


Figura 24- Fluxograma do processo de descarga e pré-limpeza

Fonte: Empresa Tupagel

Quando a soja está mais úmida é mandada para a moega 2 para fazer a secagem do grão, onde fica uma equipe responsável para olhar e checar a umidade para ver se chegou na temperatura adequada para armazenagem no silo.

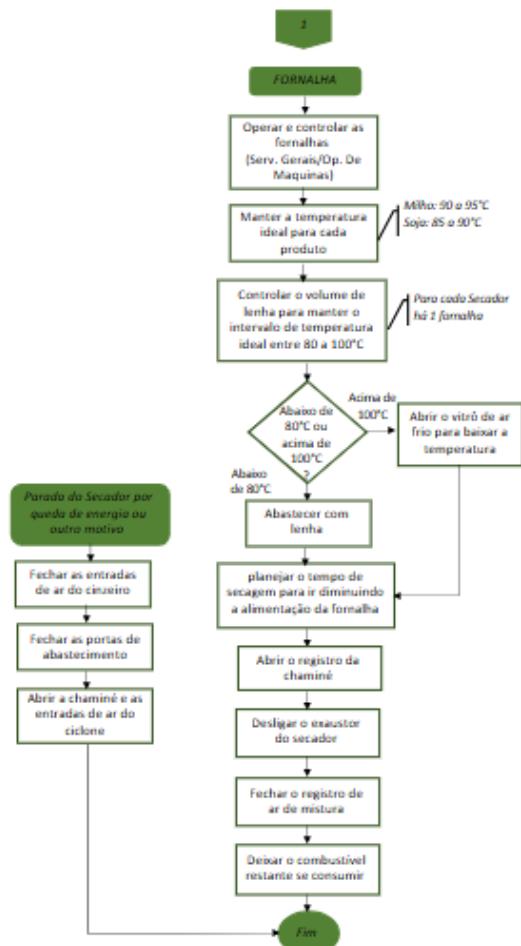


Figura 25- Fluxograma do processo de descarga e fornalha

Fonte: Empresa Tupagel

## 4.6 Armazenagem Silo

A Tupagel possui 4 silos graneleiros figura 26, com capacidade de 4 mil toneladas cada, total de 16 mil toneladas.



Figura 26- Silos Tupagel

Fonte: Empresa Tupagel

Dentro dos silos há cabos que medem a temperatura o que facilita o controle da aeração. A figura 27 ilustra como são os relatórios da termometria. A finalidade desses relatórios é para monitorar e controlar a temperatura interna dos grãos armazenados, o que é crucial para evitar problemas como aquecimento, umidade excessiva. O sistema de termometria fornece dados sobre a temperatura em diferentes pontos do silo, permitindo a detecção de focos de aquecimento e a tomada de medidas corretivas para garantir a qualidade e conservação dos grãos.

	Excelente	Ótimo	Bom	Regular	Irregular	Mal	Ruim	Péssimo							
Unidade: Silo 1															
Produto: Soja															
	Data da leitura: 03/04/2025			Temperatura Ambiente: 25°C				Media Interna: 31°C							
				Hora da leitura: 08:04											
Nº Cabo	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Cabo 01	028	029	029	028	028	027									
Cabo 02		029	030	027	027	029									
Cabo 03	027	027	029	030	030	029									
Cabo 04	030	030	030	028	030	028									
Cabo 05	028	030	026	028	028	028									
Cabo 06	027	030	027	028	028										
Cabo 07	030	030	030	030	031	028									
Cabo 08	030	030	029	029	029	031									
Cabo 09	029	029	030	032	029	031	032								
Unidade: Silo 4				Data da leitura: 03/04/2025			Temperatura Ambiente: 25°C								
Produto: Soja				Hora da leitura: 08:11											
Nº Cabo	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Cabo 01	028	027	027	027	027	028									
Cabo 02	027	027	027	027	027	028	026								
Cabo 03	027	027	027	028	027	027									
Cabo 04	027	027	027			027	027								
Cabo 05	028	026	027	027	027	028									
Cabo 06	026	027	028	027	027	027	027								
Cabo 07	027	028	027	028	027	027	027								
Cabo 08	027	027	027	028	027	027									
Cabo 09	027	027	028	027	027	028	027								

Figura 27- Termometria

Fonte: Empresa Tupagel

#### 4.7 Expedição

Durante o processo de expedição, realiza-se a retirada da soja armazenada. Inicialmente, o caminhão é posicionado na balança para o carregamento da soja armazenada dos silos. Na empresa Tupagel, esse procedimento ocorre no chamado "silinho", onde o caminhão é simultaneamente carregado e pesado, permitindo a conferência imediata do peso.

Após a conclusão do carregamento, é coletada uma amostra da carga para análise e classificação. Com o laudo emitido, o motorista é então direcionado para realizar a pesagem final, concluindo o processo de expedição com a saída do veículo carregado do armazém.



Figura 28- Expedição

Fonte: Empresa Tupagel

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este relatório apresentou um estudo de caso, realizado na empresa Tupagel Tupaciguara Armazéns Gerais Ltda, localizada na cidade de Tupaciguara, MG, e teve como objetivo o estudo da melhoria do processo operacional do recebimento de grãos na unidade armazenadora de grãos, no período de novembro de 2024 a maio de 2025.

### 5.1 A aplicação do sistema cartões

Com o início da aplicação dos conceitos Lean nas dependências da empresa, iniciou-se uma busca por ferramentas que auxiliassem a operação na melhoria do processo operacional na descarga dos caminhões.

O fluxo dos caminhões na safra é muito intenso pois, são recebidas cargas de diferentes produtores, para melhoria de processos foi estudado a implantação de um sistema de cartões para a identificação das cargas que estão autorizadas para o descarregamento das que não foram.

Foram identificados diversos desafios operacionais, como a chegada de cargas de soja fora dos padrões, o que acarreta um tempo mínimo de espera de 30 minutos para a obtenção de autorização, gerando atrasos significativos. Além disso, foram observados problemas recorrentes sob o congestionamento devido à demora no processo e à limitação do espaço físico no interior do armazém.

As reclamações por parte dos motoristas são frequentes, sendo este um dos pontos críticos enfrentados diariamente. Portanto, as autorizações para descarga dependem diretamente dos produtores, os quais, muitas vezes, estão em campo, dificultando o contato imediato e prolongando ainda mais o tempo de espera.

Diante deste cenário, foi realizada uma melhoria por meio da adaptação do sistema kanban de forma que, toda carga que chegasse com percentual maior que o permitido para descarga, o caminhão deveria aguardar no pátio com o seu cartão na cor vermelha de espera para sua autorização. Já as cargas com padrão de

classificação permitidas recebem um cartão na cor verde já autorizado para descarregar e fazer a segunda pesagem de saída do armazém, conforme será descrito a seguir.

## 5.2 Os cartões de autorização de descarga

Os cartões foram confeccionados pelo aplicativo Canva e impressos no papel cartão para ficar mais resistentes. Para garantir a durabilidade, todas as fichas foram plastificadas com papel adesivo transparente, o mesmo utilizado para plastificar livros escolares. O tamanho da ficha foi determinado de acordo com que as fichas ficassem organizadas na pasta de descarga, junto com o laudo de classificação. Cada cartão de autorização para descarga tem as seguintes informações:

**Cartão de Descarga Autorizada:** foi confecciona um cartão da cor verde, que indica que a carga está dentro do padrão de classificação e está autorizada para descarga, conforme ilustra a Figura 29. De posse deste cartão o caminhoneiro conduz o caminhão até a respectiva moega para a descarga. Realizada a descarga ele pode seguir para a balança para realizar a pesagem final e saída da empresa.



Figura 29- Cartão de descarga autorizada

Fonte: Autor

**Cartão de Aguardar Autorização:** cartão da cor vermelha, que indica que a carga não está dentro do padrão de classificação e deve aguardar no pátio para ser autorizada a descarga, conforme ilustra a Figura 30. Após autorizar, o caminhão pode seguir para a moega para descarregar.



Figura 30- Cartão de descarga não autorizada

Fonte: Autor

A distribuição dos cartões ocorre no início do turno, a cada recebimento. A quantidade de cartões é feita de acordo com a demanda diária, mas tem uma quantidade no estoque para fazer o controle.

Ao final de todas as tardes, o responsável por fazer a amostragem faz o recolhimento dos cartões e organiza por suas respectivas cores, para ser separados e guardados no armário para reutilizar no outro dia de trabalho.

## 6. RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO

A aplicação dos cartões para a liberação da entrega foi baseada nos conceitos de kanban sendo iniciado seu uso na safra de 2025 e foi sendo aperfeiçoado para ser aplicada nas próximas safras. O problema observado foi o tempo em um caminhão ficava parado entre a moega e a balança quando o produto não tinha liberação para descarga. Essa ação ocasionava a parada da descarga provocando fila e atrasos nas entregas. Também se constatou que os caminhoneiros que ficavam na espera reclamavam pela demora no descarregamento.

Para resolver esse problema foi estudado o processo de descarga, suas etapas e verificado de que maneira poderia ser reduzido ou eliminado esse problema. A alternativa estudada foi a implantação de um sistema de cartões de liberação de descarga que seria emitido depois da classificação da carga. Se o produto recebe a liberação era entregue ao caminhoneiro um cartão verde, em conjunto com as demais documentações, para que pudesse ser realizada a descarga. No caso de ter liberação era entregue um cartão vermelho e o caminhão era direcionado para uma área ao lado da empresa onde o caminhão ficaria estacionado no aguardo da liberação.

Na fase de implantação dessa nova sistemática pode-se observar que houve um pouco de resistência por parte dos operários na utilização dos cartões. No início alguns problemas com a entrega do cartão e aceitação dos caminhoneiros foi bem resistente. Esses problemas foram resolvidos com a criação de algumas regras implantadas pela Unidade Armazenadora.

Outro ponto importante para a implantação foi a definição do responsável para coordenar a entrega dos cartões. Foi verificado que não basta apenas colocar os cartões na pasta de classificação, existe a necessidade de ter um responsável da operação para entrega e checagens.

Com a implantação do sistema de cartões verificou-se que não houveram mais caminhões parados em frente a área da moega, mantendo sempre o equipamento com acesso liberado para a descarga dos caminhões que estavam liberados. Observou-se também que o sistema pode se manter ativo em todo o

período sem que ele tivesse parado devido a veículos estarem limitando o acesso ao mesmo. Não foram constatadas mais reclamações de outros caminhoneiros devo a espera na fila por causa da balança estar com acesso obstruído sem haver a descarga, fato que reduziu o tempo de permanência na fila.

Como limitação, este estudo teve a abordagem de estudo de caso único, fato que limita a possibilidade de a solução ser utilizada por outras organizações sem um estudo de suas características e possíveis adaptações. Outra limitação foi a falta de levantamento de tempo reduzido e economizado pelos caminhoneiros por estarem parados na fila por não poder fazer a descarga devido ao bloqueio da moega. Por fim, espera-se que seja a primeira de uma série de adaptações e procedimentos a serem realizados na safra que possam melhorar os processos da empresa.

## 7. REFERENCIAL TEÓRICO

AEDB. **Uma breve análise sobre a evolução da logística.** Fatec Carapicuíba, 2015.

AGROFY. **Quem tem a maior capacidade de armazenagem de grãos no Brasil.** Disponível em: <<https://news.agrofy.com.br/noticia/205514/quem-tem-maior-capacidade-armazenagem-graos-no-brasil>>. Acesso em: 26 outubro de 2014.

AINFO. EMPRABA. **Evolução da capacidade de armazenagem no Brasil de 2009 a 2019**, Campinas, SP Setembro, 2021.

EMPRABA. **A soja no brasil: evolução, causas, impactos e perspectivas, 2011.**

ENEGET. **Aplicação do sistema kanban no transporte de materiais na construção civil.** Disponível em: <<https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/1847/1161>>. Acesso em: 07 abril de 2025.

G&P. **Adaptações ao sistema Kanban: revisão, classificação, análise e avaliação.** Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/gp/a/p68tNyxMxZvvVmt8fkcW3hG/?format=pdf>>. Acesso em: 05 abril de 2025.

GODINHO.FILHO. **Manufatura enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras.** São Carlos, SP, 2004.

GOV.BR. **Ministério da Agricultura e Pecuária. Exportações Brasileiras SOJA EM GRÃO.** Acesso em: outubro de 2024

GRUDTNER, I. S. **Modelo de avaliação de desempenho logístico de operadores logísticos. 2005.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 103p.

IMLOG. **Logística Integrada.** Disponível em: <https://imlog.com.br/o-que-e-logistica-integrada/>. Acesso em: 25 outubro de 2024.

**LOBO.PINHO. Ferramentas lean aplicadas aos serviços de transporte e logística.** Setúbal, Portugal, 2019.

**MECALUZ. Sistema Kanban: o que é e como funciona na logística.** Disponível em:<<https://www.mecalux.com.br/blog/sistemakanban#:~:text=Kanban%20de%20transporte%3A%20marca%20a,para%20a%20prateleira%20da%20loja>>. Acesso em: 03 de abril 2025.

**MERCO SOJA, 2011. A soja no brasil: evolução, causas, impactos e perspectivas.** Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/906861/1/amelio.soja.2011.pdf>. Acesso em 02 maio de 2025.

**RESR. Impacto socioeconômico da cultura da soja nas áreas mínimas comparáveis do Brasil, 2010.** Acesso em: 02 de maio de 2025.

**REVISTAVOX. Logística na cadeia de suprimentos.** Metropolitana, 2021.

**SCIELO. Adaptações ao sistema kanban: revisão, classificação, análise e avaliação.** Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/p68tNyxMxZvvVmt8fkcW3hG/?format=pdf>. Acesso em: 02 de maio de 2025.

**VOITTO. Entenda a importância de Processos Logísticos bem definidos nas organizações.** Disponível em: <https://voitto.com.br/blog/artigo/o-que-sao-processos-logisticos>. Acesso em: 05 de maio de 2025.

**XIII.CONGRESSO. Custos logísticos: um estudo de caso sobre a participação da contabilidade na sua identificação.** Acesso em: 02 de maio 2025.