

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

KAIO CHIESA GONÇALVES UEDA

**Identificação de causas dos problemas no processo de expedição de cargas,
por meio da aplicação de ferramentas da gestão da qualidade: um estudo de
caso em uma empresa do setor da celulose**

Três Lagoas - MS

2023

KAIO CHIESA GONÇALVES UEDA

**Identificação de causas dos problemas no processo de expedição de cargas,
por meio da aplicação de ferramentas da gestão da qualidade: um estudo de
caso em uma empresa do setor da celulose**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte das exigências para cumprimento de requisitos obrigatórios não disciplinares, do curso Engenharia de Produção, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS.

Prof. Sandra Cristina Marchiori de Brito
Orientador

Três Lagoas - MS

2023

RESUMO

O setor de logística representa um dos maiores custos dentro das empresas de papel e celulose. Por essa razão, é essencial que essas empresas invistam em uma gestão de qualidade para garantir a eficiência de seus processos logísticos. Com esse objetivo em mente, o presente estudo de caso busca aplicar ferramentas de gestão da qualidade para identificar as causas raiz dos problemas que resultam em retrabalho e transtornos na área de expedição logística de uma empresa do ramo de papel e celulose. Os dois problemas investigados estão relacionados a entregas inadequadas aos clientes. O primeiro problema refere-se a cargas danificadas, enquanto o segundo envolve a entrega de fardos com *layout* incorreto solicitado pelo comprador. Para abordar essas questões, foram utilizadas as ferramentas: fluxograma, *brainstorming*, diagrama de causa e efeito e 5 porquês. Com a aplicação dessas ferramentas da qualidade, foi possível identificar que a causa raiz do problema das cargas danificadas estava relacionada ao fato de que, às vezes, o operador de empilhadeira não percebia que o fardo de celulose estava danificado ao retirá-lo do final da linha de produção. Isso levava ao armazenamento inadequado e, conseqüentemente, ao embarque do material danificado. Já em relação ao problema de entrega de celulose com *layout* incorreto, constatou-se que a principal causa era a falta de um procedimento adequado para transmitir informações sobre o tipo de carregamento. Essa falha na comunicação resultava em embarques incorretos. A partir dessas análises, foi possível propor melhorias nos processos de expedição de celulose e promover a busca pela melhoria contínua.

Palavras-Chaves: Gestão da qualidade; Logística; Expedição de carga

ABSTRACT

The logistics sector represents one of the highest costs within the pulp and paper companies. For this reason, it is essential that these companies invest in quality management to ensure the efficiency of their logistics processes. With this goal in mind, this case study aims to apply quality management tools to identify the root causes of problems that result in rework and disruptions in the logistics shipping area of a pulp and paper company. The two investigated problems are related to inadequate deliveries to customers. The first problem refers to damaged shipments, while the second involves delivering bundles with incorrect layouts as requested by the buyer. To address these issues, the following quality tools were used: flowchart, brainstorming, cause and effect diagram, and 5 whys. By applying these quality tools, it was possible to identify that the root cause of the problem of damaged shipments was related to the fact that sometimes the forklift operator failed to notice that the pulp bundle was damaged when removing it from the end of the production line. This led to improper storage and consequently shipping of the damaged material. Regarding the problem of delivering pulp with incorrect layouts, it was found that the main cause was the lack of a proper procedure to communicate information about the type of loading. This communication failure resulted in incorrect shipments. Based on these analyses, it was possible to propose improvements in the pulp shipping processes and promote the pursuit of continuous improvement.

Keywords: Quality management; Logistics; Cargo shipment.

1. INTRODUÇÃO

O setor de logística é responsável por uma parcela significativa dos custos de uma empresa. De acordo com Resende (2018), em um estudo realizado com 130 empresas brasileiras pela Fundação Dom Pedro em 2017, a média dos custos logísticos dessas organizações foi de 12,4% do faturamento bruto. Quando se trata do ramo de Papel e Celulose, esse percentual é ainda maior, chegando a 21,7%. Em vista disso, é essencial que as empresas invistam em uma gestão de qualidade para garantir a eficiência dos processos logísticos. Uma gestão da qualidade bem estruturada pode identificar pontos fracos na cadeia logística, promover melhorias que visem a redução de custos e o aumento da efetividade das operações.

A eficiência na logística é fundamental para a competitividade de qualquer empresa, especialmente em setores como o da celulose, que dependem do transporte de grandes volumes de cargas. De acordo com Benetti (2022), a expedição é a fase final da armazenagem que envolve a verificação e envio das mercadorias para a empresa encarregada de transportá-las. Essa etapa logística é um processo importante, que pode afetar diretamente a produtividade e a qualidade dos produtos. Falhas nesse estágio podem gerar atrasos, danos aos produtos e até mesmo riscos à segurança dos trabalhadores.

A expedição de cargas em empresas do ramo de celulose é uma atividade crítica que pode impactar diretamente no produto final. Ligado a isso, visando minimizar falhas e diminuir desperdícios deste processo da cadeia de suprimentos, a gestão da qualidade pode ser vista como um processo contínuo de melhoria, que envolve a identificação de problemas, o planejamento de ações corretivas e a monitoração dos resultados (CARVALHO; PALADINI, 2012). Dessa forma, ao adotar uma abordagem sistemática para a gestão da qualidade na expedição, uma empresa de celulose pode aumentar a satisfação do cliente, reduzir os custos de retrabalho e retratação.

Segundo Ballou (2006), a expedição de cargas é uma atividade crucial na gestão da cadeia de suprimentos e pode ser responsável por boa parte dos custos e prazos envolvidos no processo. No entanto, ele aponta diversos problemas que podem ocorrer nessa etapa, como falhas na embalagem, falta de documentação adequada, atrasos no carregamento e descarregamento, danos durante o transporte, dentre outros. Esses problemas podem levar a atrasos na entrega, perda de mercadorias, retrabalho e insatisfação do cliente, prejudicando a reputação da empresa e afetando sua competitividade no mercado.

Falhas ocorridas no processo de expedição podem acarretar prejuízos na entrega ao cliente, sobretudo no que tange ao envio de mercadorias incorretas ou danificadas. Esses

aspectos geram retrabalho como troca de produto e no suporte ao consumidor, cujo custo, em algumas situações, ultrapassa o lucro proveniente da venda (Butta, 2020). Portanto, é essencial identificar as causas desses problemas a fim de implementar medidas corretivas e melhorar a eficiência do processo.

A Gestão da Qualidade tem se mostrado um fator fundamental para o sucesso das organizações. Esse sucesso foi viabilizado graças às ferramentas e estratégias que tornaram a aplicação dos modelos conceituais uma realidade prática. Técnicas simples e de fácil uso, capazes de produzir resultados imediatos e notáveis, evidenciaram que a Gestão da Qualidade pode trazer benefícios significativos para diversos aspectos das organizações, desde processos até produtos e métodos utilizados (CARVALHO; PALADINI, 2012).

Diante do contexto, o presente artigo tem como objetivo, por meio de um estudo de caso, identificar as causas dos problemas na entrega de cargas aos clientes no setor de logística de uma empresa do ramo de celulose. Para alcançar esse objetivo, serão empregadas ferramentas da qualidade amplamente reconhecidas, como fluxograma, *brainstorming*, 5 porquês e diagrama de Ishikawa (SELEME; STADLER, 2012; ANDRADE, 2018). Essas ferramentas fornecem uma abordagem estruturada e sistemática para analisar os diferentes aspectos envolvidos no processo de entrega, permitindo a identificação das causas-raiz dos problemas. Ao combinar essas ferramentas da qualidade, espera-se obter uma compreensão abrangente dos fatores que contribuem para os problemas na entrega de cargas, permitindo que a empresa desenvolva estratégias eficazes de melhoria, contribuindo para o aprimoramento da gestão logística no setor estudado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 LOGÍSTICA

Segundo Ballou (2006), a logística envolve o planejamento, implementação e controle do fluxo de materiais e informações, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às exigências dos clientes de forma eficiente e econômica. Isso inclui gestão de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados, transporte, armazenagem, processamento de pedidos e gestão de estoques, visando reduzir custos e maximizar a lucratividade.

Christopher (2011) enfatizou a importância da gestão de logística como um processo estratégico que visa maximizar a rentabilidade atual e futura por meio do cumprimento eficiente e econômico de pedidos, gerenciando de forma integrada a aquisição, movimentação e

armazenamento de materiais, peças e inventário acabado, juntamente com o fluxo de informações relacionado, através de toda a organização e seus canais de marketing.

O propósito final de todos os processos internos da logística é atender às demandas e desejos dos clientes finais. Entretanto, cada etapa é cliente de seus fornecedores e, para que o objetivo seja atingido, deve-se ter plena consciência dos requisitos de cada fase (NOVAES, 2007).

2.2 CONCEITO DE QUALIDADE

Para Lobo (2020), qualidade é a adequação de um produto ou serviço para atender necessidades explícitas ou implícitas, que podem ser especificadas em contextos contratuais ou identificadas em outros cenários. Ainda para o autor, isso é traduzido em características com critérios específicos, como desempenho, usabilidade, confiabilidade, disponibilidade, manutenção, segurança, aspectos econômicos e estéticos. O que garante a boa qualidade não é apenas a ausência de defeitos em um produto/serviço, mas sim a preferência do consumidor por ele. É essa preferência em relação aos concorrentes que garante a sobrevivência da empresa, de acordo com Campos (1992).

Feigenbaum (1983) ressalta que a qualidade de um produto ou serviço é determinada exclusivamente pelo cliente e não pode ser definida por engenheiros, profissionais de marketing ou gestores. Ela é medida com base na experiência real do cliente, comparando-a com seus requisitos, sejam eles explícitos ou implícitos, técnicos ou subjetivos.

2.3 GESTÃO DA QUALIDADE

Desde tempos antigos, já se praticava algum tipo de controle de qualidade por meio de observação direta e outros métodos. Naquela época, a inspeção era realizada pelo próprio artesão ou operador, visto que o mesmo tinha controle de todo o ciclo de produção, porém, a percepção de qualidade estava ligada principalmente ao produto em si, em vez de estar relacionada ao processo de fabricação (RODRIGUES, 2013). Com o surgimento da Revolução Industrial, surgiram os inspetores de qualidade, responsáveis por avaliar os produtos no final da linha de produção. Mais tarde, foram criados os departamentos de controle de qualidade, separados dos departamentos de produção, com o propósito de realizar avaliações independentes dos produtos que saíam das linhas. No entanto, com a transição para o terceiro milênio e a adoção da produção enxuta, essa separação foi abolida, retornando ao modelo de

controle realizado pelo próprio operador. Nessa fase, com foco voltado ao controle, o intuito era identificar erros, e não era garantido a prevenção (MAXIMIANO, 2017).

De acordo com Juran (1992), a Era da Inspeção foi motivada pela necessidade de produzir em grande escala e pela falta de conhecimento técnico para garantir a qualidade durante a produção. No entanto, essa abordagem era restrita, já que a inspeção ocorria apenas após a produção, aumentando os custos e gerando desperdícios.

Já na segunda etapa da administração da qualidade, o controle passou a ser focado no processo, com o propósito de prevenir erros. De acordo com Longo (1996), na década de 20, W.A. Shewhart, um estatístico norte-americano, começou a se preocupar com a qualidade e a variabilidade na produção de bens e serviços. Ele desenvolveu um sistema de mensuração das variabilidades, conhecido como Controle Estatístico de Processo (CEP), e criou o PDCA (*Plan, Do, Check e Action*), que se tornou um método fundamental para a gestão da qualidade, conhecido como Ciclo Deming da Qualidade. Ele e Deming defendiam o uso de gráficos para avaliar a estabilidade dos processos e fazer projeções sobre a qualidade da produção, tornando a gestão dos processos mais econômica. Assim, surgiu o estudo científico do controle de processos e o conceito de garantia da qualidade, com o foco voltado para o controle do processo visando garantir a qualidade do produto final (MAXIMIANO, 2017).

A terceira era da qualidade, conhecida como "Garantia do Controle de Qualidade", é caracterizada pela construção da qualidade por meio de programas e sistemas que envolvem todos os departamentos da organização. Segundo Corrêa (2019), nessa fase, a compreensão da qualidade é ampliada, deixando de ser exclusivamente uma responsabilidade da área fabril para ser compartilhada por todos os departamentos da empresa, bem como por cada funcionário individualmente. Programas e sistemas são implementados para assegurar que os padrões de qualidade sejam atendidos em todas as fases do processo de produção, desde a concepção até a entrega do produto final, com ênfase na prevenção de defeitos e na melhoria contínua dos processos, com o objetivo de assegurar a qualidade dos produtos de forma consistente e sustentável (ARAÚJO et al., 2015).

A era da qualidade atual é caracterizada pela Gestão Estratégica (Gestão da Qualidade Total), em que a qualidade é abordada de forma estratégica, levando em consideração as necessidades dos clientes e os fatores de competitividade do mercado. Para Machado (2012), essa visão da qualidade é crucial para as empresas, uma vez que aborda várias variáveis importantes para a descrição técnica, política e cultural da organização. Seu objetivo principal é analisar o impacto estratégico da qualidade nos consumidores e no mercado, visando a manutenção das empresas em um cenário altamente competitivo. Nessa era, a qualidade deixa

de ser apenas uma preocupação operacional e passa a ser um elemento estratégico para o sucesso das organizações (LIMA; SELEME, 2020).

Para Garvin (2002), na era da Qualidade Total, a qualidade passou a ser relacionada à rentabilidade das organizações, o que fez com que as empresas buscassem cada vez mais a melhoria contínua, estimulando a concorrência a buscar níveis mais elevados de qualidade. A Qualidade Total enfatiza as atividades habituais da empresa e busca melhorias contínuas através de avaliações frequentes no processo de produção e no produto final (CAMARGO, 2011).

Na abordagem de qualidade total descrita por Lobo (2020), a gestão da organização é fundamentada na busca incessante pela qualidade, com a participação ativa de todos os membros da equipe, independentemente de suas áreas de atuação e níveis hierárquicos. O objetivo é alcançar o sucesso a longo prazo, por meio da satisfação dos clientes e dos benefícios para todos os envolvidos, incluindo a sociedade. Para Martinelli (2009), a evolução do Controle da Qualidade Total na década de 1980 resultou no surgimento do TQM (Gestão da Qualidade Total), que é mais abrangente e tem foco no gerenciamento organizacional, além de não se limitar às atividades de controle da qualidade.

2.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

De acordo com Lucinda (2010), a crescente complexidade das atividades organizacionais tornou mais difícil solucionar os problemas de forma individual, exigindo uma abordagem multidisciplinar por meio do trabalho em equipe. Diante disso, as ferramentas da qualidade são vistas como meios para potencializar as habilidades e competências da equipe, fornecendo métodos e técnicas para identificar as possíveis causas dos problemas e descobrir soluções para eliminá-los. Essas ferramentas são utilizadas para analisar dados e fatos que precederam ou influenciaram o problema, buscando otimizar os processos operacionais da empresa e embasar a tomada de ações pertinentes (LUCINDA, 2010).

Segundo Martinelli (2009), para controlar o desempenho dos processos, é fundamental estabelecer um sistema de coleta de dados e informações confiável, que serve como base para as decisões e ações de melhoria contínua na Gestão da Qualidade Total. Os sistemas de qualidade apresentam elementos básicos que fornecem uma estrutura para o levantamento e registro dessas informações. Na década de 1950, Kaoru Ishikawa, desenvolveu um conjunto de sete ferramentas básicas para interpretar e maximizar o uso de dados, simplificando e aprimorando a coleta, apresentação e análise de informações. São elas: histograma, diagrama

de pareto, diagrama de Ishikawa (causa e efeito), fluxograma de processos, carta de controle, folha de verificação e diagrama de dispersão (SELEME; STADLER, 2012).

Ao longo do tempo, foram desenvolvidas outras ferramentas para auxiliar na gestão da qualidade, além das sete já mencionadas. Dentre elas, há o 5 Porquês, que tem como intuito a investigação e definição da causa raiz de um determinado problema (ANDRADE, 2018). Outra ferramenta que auxilia na identificação da origem de um entrave é o *Brainstorming*, que consiste em diversas sugestões livres de um grupo seletivo sobre uma possível causa fundamental de um empecilho (POLLI, 2014). Essas ferramentas são amplamente utilizadas em programas de gestão da qualidade total e respondem às perguntas básicas sobre como melhorar os processos. A seguir, serão detalhadas algumas dessas ferramentas que serão utilizadas neste estudo.

2.5 FLUXOGRAMAS

Os fluxogramas são basicamente diagramas visuais que ilustram as etapas que um processo segue. Eles são amplamente utilizados em programação de computadores e na gestão da qualidade para fornecer uma visão geral clara de como o processo funciona. Ao apresentar informações de forma visual, os fluxogramas permitem que as características principais do processo sejam rapidamente compreendidas e interpretadas (CARVALHO; PALADINI, 2012).

Para Marshall Jr et al. (2012), fluxograma é uma representação visual que descreve a sequência lógica de atividades em um processo. Ressalta também que a ferramenta ajuda a identificar falhas e oportunidades de melhoria, além de ser uma forma eficaz de comunicação e documentação de processos. Os fluxogramas utilizam símbolos padronizados e amplamente conhecidos para identificar as operações básicas e secundárias do processo, como decisões e pontos de armazenamento, respectivamente. Eles também incluem símbolos que representam atividades que afetam o processo, como controle de fluxo e inspeções, bem como situações naturais no contexto de operação, como transporte. Adicionalmente, há símbolos específicos para marcar o início e o fim do processo, e outros para indicar conexões com outros processos. (CARVALHO; PALADINI, 2012).

Na figura 2 é possível visualizar alguns dos principais símbolos utilizados na construção de um fluxograma.

Figura 2 - Símbolos mais utilizados em fluxogramas

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Terminal		Documento
	Executante		Decisão
	Arquivo		Conector de Página
	Conector de Rotina		Sentido de Circulação
	Operação		Material

Fonte: Adaptado de Marshall Jr et al. 2012

2.6 BRAINSTORMING

O *Brainstorming* é um dos instrumentos de gestão da qualidade mais conhecidos para estimular a geração de ideias e soluções para problemas. Segundo Meireles (2001), é uma ferramenta que estimula a criatividade, com o intuito de gerar inúmeras ideias e soluções em grupo sobre um determinado evento previamente selecionado. Para Faesarella et al. (2006) o processo de *brainstorming* é composto por quatro etapas principais. Na primeira etapa, o problema é apresentado ao grupo. A segunda etapa é dedicada ao tempo de reflexão dos participantes sobre o assunto, com o objetivo de analisar as possíveis causas e soluções para o problema em questão. Na terceira etapa, as ideias dos participantes são apresentadas e anotadas para futuras análises. Finalmente, na quarta etapa, as ideias são analisadas, eliminando-se aquelas que se repetem ou têm o mesmo sentido.

Algumas regras são importantes para o bom desenvolvimento do *brainstorming*. Para Lins (1993), os principais fundamentos para garantir a funcionalidade da ferramenta, é assegurar a livre expressão do grupo, proibindo críticas e interpretações a respeito das ideias que são apresentadas durante a sessão do método, com a finalidade de maximizar a criatividade e geração de ideias, independente da coerência delas. Segundo Faesarella et al. (2006), o instrumento de gestão da qualidade é uma maneira de gerar muitas ideias em um curto espaço de tempo, e ressalta que o *brainstorming* não deve ultrapassar 30 minutos.

2.7 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

O diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama de espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa, é uma ferramenta que tem como objetivo representar as relações existentes entre um problema ou efeito indesejável de um processo e todas as possíveis causas

desse problema (FAESARELLA et al., 2006). Sua estrutura ilustra as várias causas que levam a um problema e atua como um guia para identificar a causa fundamental e determinar as medidas corretivas a serem adotadas. Foi desenvolvido pelo Professor Kaoru Ishikawa para explicar a alguns engenheiros de uma indústria japonesa como os vários fatores de um processo estavam inter-relacionados (CARPINETTI, 2012).

Para Martinelli (2009), o diagrama de Ishikawa é uma técnica muito útil para analisar os inputs que impactam a qualidade e identificar as principais causas de determinado problema, permitindo a identificação da causa raiz e a determinação das ações corretivas necessárias. No entanto, o autor ressalta que é importante notar que o diagrama não distingue uma causa da outra e não estabelece uma ordem de prioridade para as causas a serem corrigidas.

De acordo com Seleme e Stadler (2012), o diagrama de causa e efeito são compostos pelos "6M" que são: mão de obra (pessoas envolvidas, habilidades e motivação), método (procedimentos e diretrizes), material (insumos utilizados), máquina (equipamentos e ferramentas), medição (sistemas de monitoramento) e meio ambiente (contexto externo). Essas categorias ajudam a identificar as causas potenciais de um problema e a desenvolver estratégias de solução.

2.8 5 PORQUÊS

A técnica dos 5 porquês é uma metodologia de análise de problemas que busca identificar a causa raiz de um determinado problema. Segundo Weiss (2011), a quantidade de perguntas pode variar, tanto para menos quanto para mais de 5 perguntas (3, 4, 6 etc.), dependendo da complexidade do problema. O processo consiste em uma série de perguntas sucessivas que têm como objetivo determinar o que aconteceu, por que isso aconteceu e o que fazer para reduzir a probabilidade de que o problema aconteça novamente. Essa técnica é amplamente utilizada em diferentes áreas, desde questões técnicas até comportamentais, sendo uma ferramenta simples e eficaz para identificar problemas e melhorar a eficiência dos processos.

Para aplicar o método dos 5 por quês, Weiss (2011) descreve cinco passos simples:

- 1 - Inicie com o problema que se deseja entender.
- 2 - Pergunte por que a afirmação anterior é verdadeira.
- 3 - Pergunte por que novamente para a razão que explica a afirmação anterior.
- 4 - Continue perguntando por quê até que não seja possível fazer mais perguntas.
- 5 - Ao cessar as respostas dos porquês, a causa raiz foi identificada.

3 MÉTODO DE PESQUISA APLICADO

A presente pesquisa adota um propósito de avaliação, com interação direta entre o pesquisador e o problema investigado, com o intuito de encontrar as causas raízes dos problemas enfrentados pela organização em estudo. Quanto à sua natureza, pode-se interpretá-la como aplicada, tendo como finalidade proporcionar conhecimentos que possam ser utilizados em aplicações práticas, visando solucionar problemas específicos e englobando interesses locais (PRODANOV; FREITAS, 2013). A abordagem utilizada neste trabalho foi a qualitativa, caracterizada pela relevância da interpretação do pesquisador, que oferece suas perspectivas acerca do fenômeno que está sendo investigado (PEREIRA et al., 2018).

Com base nisso, o método de estudo de caso foi escolhido, uma vez que, segundo Vieira (2010), ele é um método de pesquisa qualitativa que se concentra em analisar de maneira aprofundada um caso singular, seja ele uma pessoa, grupo, comunidade, organização ou evento.

O estudo de caso foi conduzido em uma empresa do ramo de papel e celulose situada em uma cidade no estado do Mato Grosso do Sul. Quanto a escolha dessa empresa foi baseada na participação do aluno pesquisador como estagiário nessa organização, o que permitiu um acesso privilegiado ao ambiente de trabalho e aos dados necessários para a pesquisa. A fim de preservar a confidencialidade e a identidade da empresa, um nome fictício, como “Alfa”, foi adotado ao longo do estudo.

O objetivo deste estudo de caso é comprovar a efetividade do uso de ferramentas da gestão da qualidade, como o fluxograma, o *brainstorming*, o diagrama de causa e efeito e a análise de 5 Porquês, na identificação de causas-raiz de problemas em uma empresa do setor industrial. Através da aplicação dessas ferramentas, busca-se identificar e compreender as causas-raiz de problemas específicos enfrentados pela organização.

Para proporcionar um melhor entendimento do problema em questão, a oportunidade de utilizar as ferramentas da qualidade para identificar as principais causas-raiz desses empecilhos surgiu a partir de um questionamento levantado pela gestão da área de logística. Esse questionamento foi motivado pelas reclamações recorrentes do setor comercial a respeito de e-mails de clientes que relataram receber cargas danificadas ou com *layout* de carregamento incorreto. Com o objetivo de solucionar essas questões e melhorar a qualidade dos serviços prestados, optou-se pela aplicação das ferramentas da qualidade pela equipe responsável por melhorias operacionais do setor, tais como o fluxograma, o *brainstorming*, o diagrama de causa e efeito e a análise de 5 Porquês, para uma investigação mais aprofundada das causas-raiz desses problemas identificados.

Com relação à coleta de dados, optou-se por utilizar o método de observação *in loco*. Nesse sentido, o pesquisador integrou a equipe de melhoria contínua, que era composta por um supervisor, dois analistas e um auxiliar administrativo. As observações ocorreram semanalmente, durante o mês de fevereiro, por meio de reuniões com duração média de quatro horas cada. Cada uma dessas reuniões era destinada à aplicação de uma das quatro ferramentas utilizadas. Para encontrar as causas raízes dos problemas de entrega de carga danificada e *layout* incorreto ao cliente, foram aplicadas 4 ferramentas, uma por semana, na seguinte ordem: fluxograma, *brainstorming*, diagrama de causa e efeito, e 5 porquês.

Primeiramente, foi realizado um fluxograma detalhado de todo o processo de expedição logística, com o intuito de obter um maior entendimento e visualizar as possíveis etapas onde podem ocorrer falhas relacionadas aos problemas mencionados. Para isso, a equipe de melhoria contínua esteve presente *in loco* acompanhando as etapas do processo e mapeando os passos para estruturação do fluxograma. Na semana seguinte, foram conduzidas duas sessões de *brainstorming* separadas, uma para cada problema, envolvendo colaboradores que possuem conhecimento sobre o processo: um estagiário, um analista, um supervisor, dois operadores de empilhadeira, dois auxiliares de expedição, comandado por outro supervisor. Cada sessão contou com 30 minutos de duração, divididos entre: 5 minutos para apresentar o tema da reunião; 5 minutos para reflexão; 10 minutos para exposição de ideias; 10 minutos para analisar e eliminar as ideias repetidas ou com mesmo sentido.

Com base nos *brainstormings* realizados, na terceira semana da investigação das causas fundamentais dos problemas, foram elaborados diagramas de causa e efeito para cada problema, em reunião com os membros do time de melhoria contínua, com o objetivo de identificar as potenciais causas e suas relações. Por fim, na última semana de estudo, foi aplicada a ferramenta dos 5 Porquês, novamente em uma reunião com o grupo de melhoria contínua, afinando a investigação para identificar a causa raiz principal de cada problema. Essas etapas forneceram uma análise abrangente e sistemática para a identificação e resolução dos problemas de entrega de carga danificada e *layout* incorreto ao cliente, contribuindo para propostas de melhoria no processo logístico e garantindo uma maior satisfação dos clientes.

4 RESULTADOS

O estudo de caso foi conduzido no setor de logística de celulose da empresa Alfa, especializada no ramo de papel e celulose. Nesse contexto, surgiram desafios relacionados ao envio de cargas danificadas e ao *layout* incorreto dos produtos entregues aos clientes. Esses

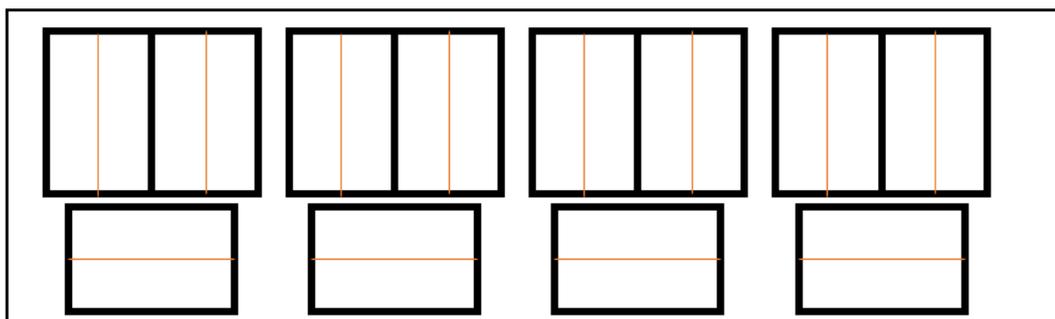
problemas foram identificados por meio de um número frequente de reclamações registradas e formalizadas por e-mail. Com o intuito de encontrar as causas fundamentais dessas questões, tendo em vista o alto custo de retrabalho e a insatisfação dos clientes, optou-se por utilizar ferramentas da gestão da qualidade. Essas ferramentas fornecem métodos e técnicas capazes de identificar as possíveis origens dos problemas, conforme descrito por Lucinda (2010), na seção 2.4.

Contextualizando sobre o problema de entrega de carga com *layout* incorreto, é importante salientar que existem dois tipos de disposição de carregamento: o posicionamento padrão (figura 3) e o *layout* invertido (figura 4). A alocação invertida é pouco frequente, sendo necessário apenas para clientes específicos e representando menos de 2% das expedições mensais da fábrica. Embora seja um baixo volume, uma entrega incorreta pode acarretar perda de venda, alto custo de retrabalho (superando o lucro obtido com essa venda) ou até mesmo a perda do cliente.

Essa especificação surge devido aos equipamentos que o cliente possui para descarregar os fardos de celulose em seu armazém. A fábrica utiliza empilhadeiras com *clamps* para carregar os fardos. Essas empilhadeiras são equipadas com uma ferramenta que se acopla à torre do veículo e abraça os fardos, permitindo levantá-los e posicioná-los em carretas ou para armazenagem. Embora a maioria dos clientes da empresa Alfa também utilize empilhadeiras com *clamps*, alguns possuem apenas empilhadeiras com garfos integrados, incapazes de abraçar a carga. Nesses casos, os compradores solicitam que as cargas sejam dispostas de forma "invertida", para que os arames que seguram os fardos possam ser utilizados como alças, permitindo a retirada dos produtos com os garfos das empilhadeiras.

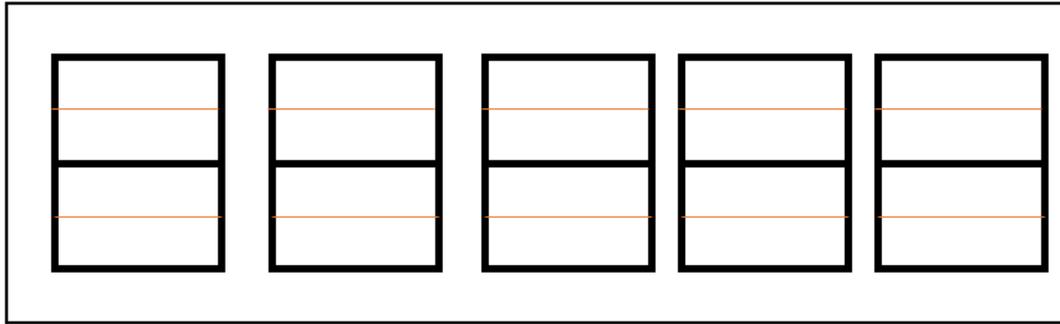
Abaixo temos uma ilustração do *layout* padrão na figura 3 e a configuração invertida na figura 4. O retângulo maior representa a carreta, as linhas mais grossas são as arestas dos fardos e as linhas finas laranjas são os arames que seguram as folhas celulose.

Figura 3 - *Layout* de carregamento padrão



Fonte: Autoria Própria

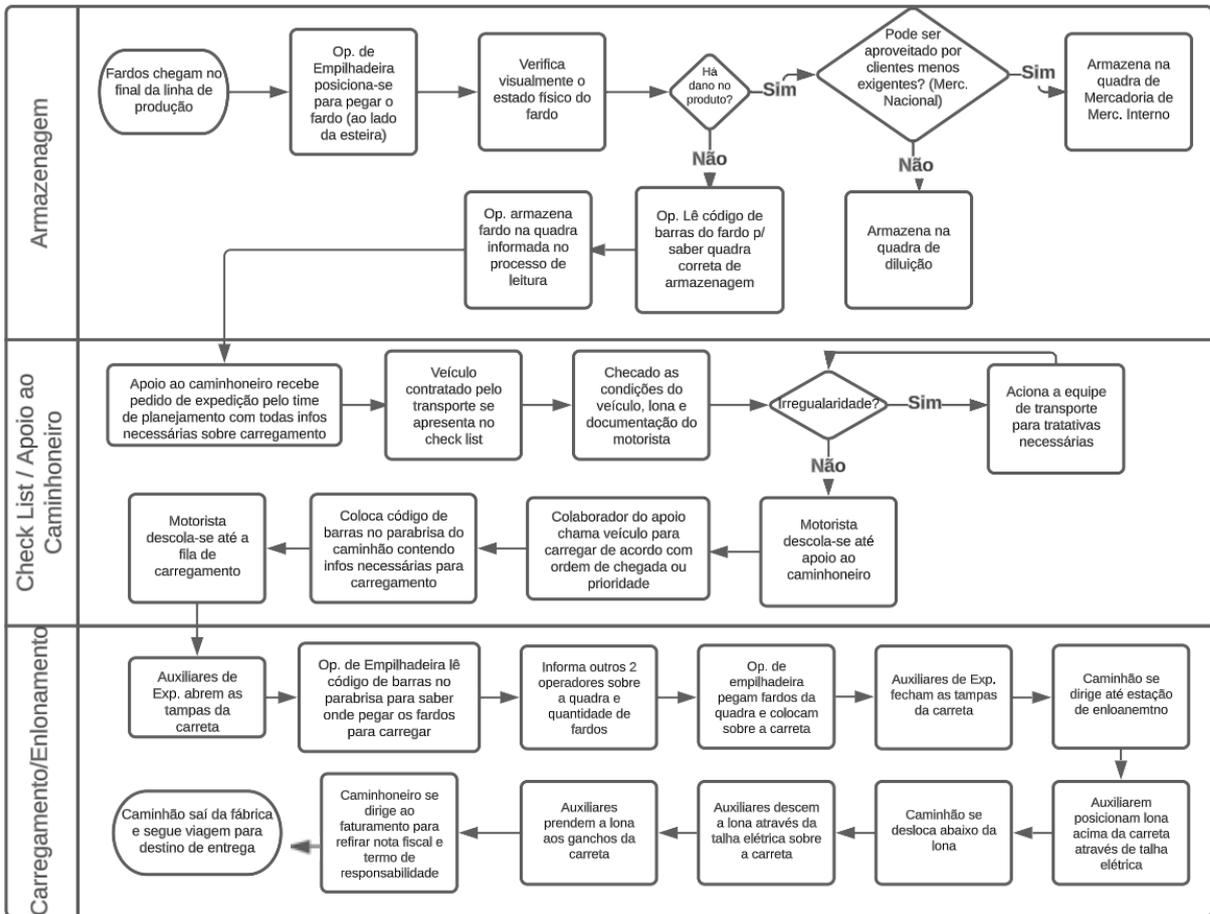
Figura 4 - Layout de carregamento invertido



Fonte: Autoria Própria

De acordo com a sequência proposta na metodologia, inicialmente empregou-se a ferramenta de fluxograma, com o propósito de proporcionar uma compreensão aprimorada do processo de expedição em análise e auxiliar na análise dos problemas em foco, com base nas teorias dos autores apresentados na seção 2.5. A Figura 5 abaixo apresenta o fluxograma desenvolvido pela equipe de melhoria contínua da logística de celulose para descrever de maneira visual e organizada as etapas da expedição logística.

Figura 5 - Fluxograma do processo de expedição na logística de celulose



Fonte: Autoria Própria

Previamente, foi possível identificar que as causas raízes para o problema de fardos danificados estariam relacionadas aos processos de armazenagem e/ou carregamento/enlonamento, visto que dano a carga só seria possível em processos físicos (movimentação, transporte e entre outros), e as etapas envolvendo o *Check List* e Apoio ao caminhoneiro não envolvem os fardos de celulose. Já o segundo problema a ser investigado, relacionado a cargas enviadas com *layout* incorreto, possivelmente está relacionado a alguma etapa onde são geradas informações.

Como descrito na seção 3, realizaram-se duas reuniões de *brainstorming*, uma para cada problema identificado. Para essas sessões, foram selecionados dois operadores de empilhadeira, um analista, um estagiário, um supervisor e dois auxiliares de expedição. A supervisão das atividades ficou a cargo do supervisor da torre de controle logística. A condução dessas sessões seguiu as regras estabelecidas por Faesarella et al. (2006), mencionadas na seção 2.6. Inicialmente, foram apresentados os problemas e as deduções obtidas a partir do fluxograma. Em seguida, os participantes tiveram um tempo para refletir sobre a questão apresentada e, posteriormente, foram encorajados a compartilhar suas ideias, que foram registradas. Por fim, as ideias foram analisadas e eliminadas aquelas que possuíam o mesmo sentido ou que eram repetidas.

O primeiro problema, relacionado a produtos danificados chegando ao cliente, foi apresentado um pouco do impasse aos envolvidos com o seguinte título: “Quais situações do processo de expedição podem gerar o envio de um produto danificado ao cliente?”. A partir disso, foram citadas as seguintes ideias:

- Fardos rasgados no processo de armazenamento;
- Fardos rasgados no processo de carregamento;
- Fardos retirados da linha de produção já rasgados;
- Falta de atenção na hora de verificar se os fardos estão danificados no final da linha de produção;
- Operadores de empilhadeira não olham os quatro lados do fardo;
- Fardos danificados durante enlonamento das carretas.

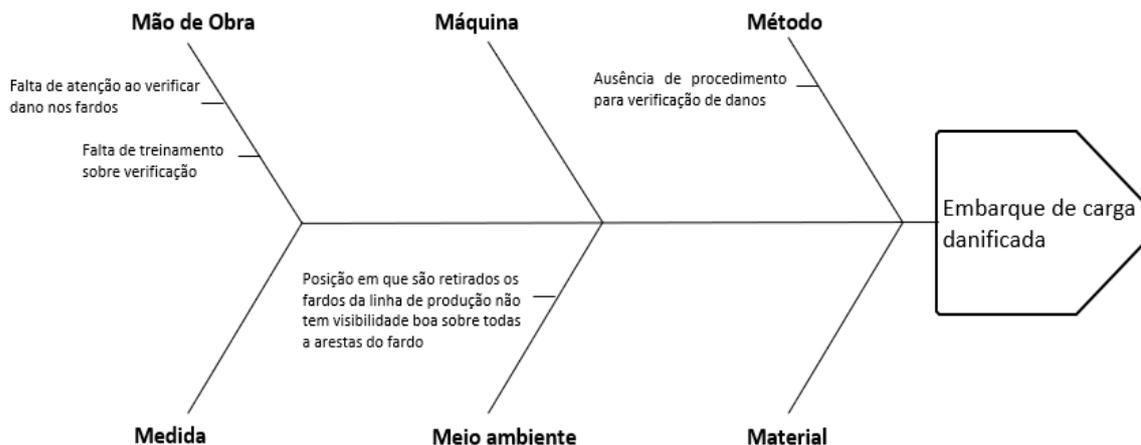
Para o segundo problema, envolvendo a chegada de carretas ao cliente com *layout* incorreto, foi utilizado o seguinte questionamento: “Quais situações do processo de expedição podem gerar o envio de um produto com *layout* incorreto, diferente do solicitado pelo cliente?”

- Quando feita a leitura do código de barras no para-brisa, não há a informação de *layout* de carregamento;
- Informação de carregamento “invertido” é informal e passada de boca a boca;

- A questão do carregamento “invertido” é informada por e-mail pelo time comercial sobre requisito do cliente, porém, não fica gravado no sistema, o Líder tem que se atentar ao e-mail e informar que em determinado dia, o cliente X será carregado com *layout* invertido;
- Os operadores possuem uma lembrança histórica de que clientes X, Y e Z necessitam desse carregamento em específico, porém, quando um cliente novo entra e exige esse requisito, caso o time não se atente e informe com antecedência, o carregamento é feito de maneira incorreta.

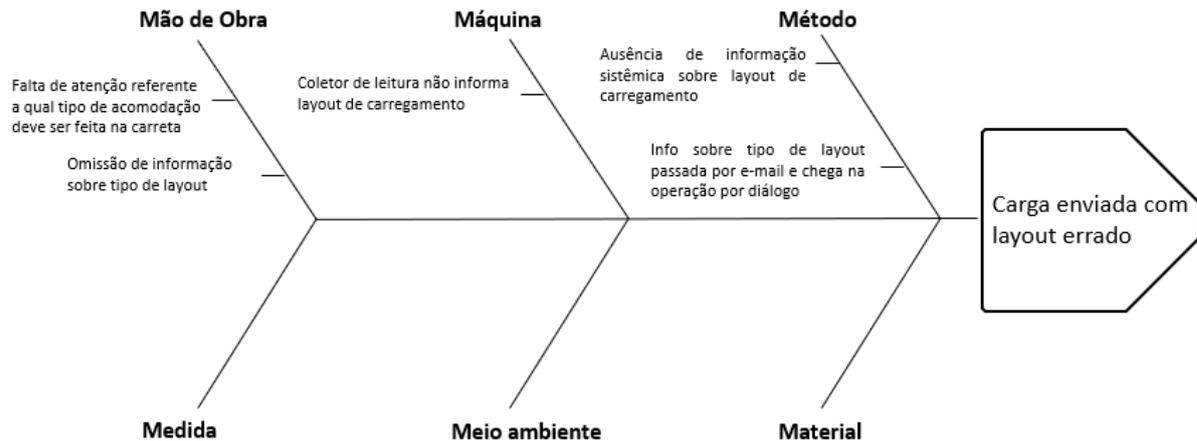
A realização das sessões de *brainstorming* proporcionou uma compreensão mais clara das possíveis causas subjacentes aos problemas em análise. Para garantir uma organização eficiente das ideias geradas e identificar as mais relevantes sob a perspectiva da supervisão, utilizou-se o diagrama de causa e efeito em ambos os casos. Conforme definido por Faesarella et al. (2006), esse diagrama tem como objetivo representar as relações existentes entre um problema ou efeito indesejável de um processo e todas as possíveis causas desse problema. Dessa forma, foram elaborados os diagramas apresentados na Figura 6, referente ao problema de embarque de cargas danificadas, e na Figura 7, relacionado ao envio de carga com *layout* incorreto.

Figura 6 - Diagrama de causa e efeito para problema de cargas danificadas embarcadas ao cliente



Fonte: Autoria Própria

Figura 7 - Diagrama de causa e efeito para problema de cargas enviados com *layout* inadequado para o cliente



Fonte: Autoria Própria

No primeiro problema, foram identificadas quatro possíveis causas raiz. Duas delas estão relacionadas à categoria de mão de obra, uma está relacionada ao meio ambiente e uma ao método. Não foram encontrados elementos que pudessem influenciar o problema nas demais categorias. Nenhum fator de medição foi determinado e não há nenhuma causa relacionada a máquinas, já que nenhum equipamento impacta no erro em questão. Além disso, o problema não está relacionado a insumos no processo, portanto, a categoria de material não é aplicável. No segundo caso, que envolve um layout incorreto, diferente do primeiro obstáculo, não foi encontrada nenhuma causa relacionada ao meio ambiente. No entanto, foram identificados dois fatores na categoria de mão de obra, um na categoria de máquina e um no método.

Por fim, com base nas informações adquiridas durante as sessões de *brainstorming* e no refinamento das ideias por meio do diagrama de Ishikawa, foi empregada a ferramenta dos "5 porquês" com o objetivo de identificar a causa raiz definitiva do problema, visto que, segundo Martinelli (2009). Para utilizar essa ferramenta, foram seguidas as etapas descritas por Weiss (2011), na seção 2.8: primeiramente, questiona-se o motivo do problema em questão. Em seguida, indaga-se o porquê da resposta anterior fornecida. Esse processo é repetido até que não seja mais possível questionar o porquê por trás da última resposta obtida, permitindo, assim, definir a causa fundamental do problema.

Ao seguir as etapas descritas anteriormente para abordar o problema do embarque de cargas danificadas, foi obtido o seguinte resultado apresentado no quadro 1.

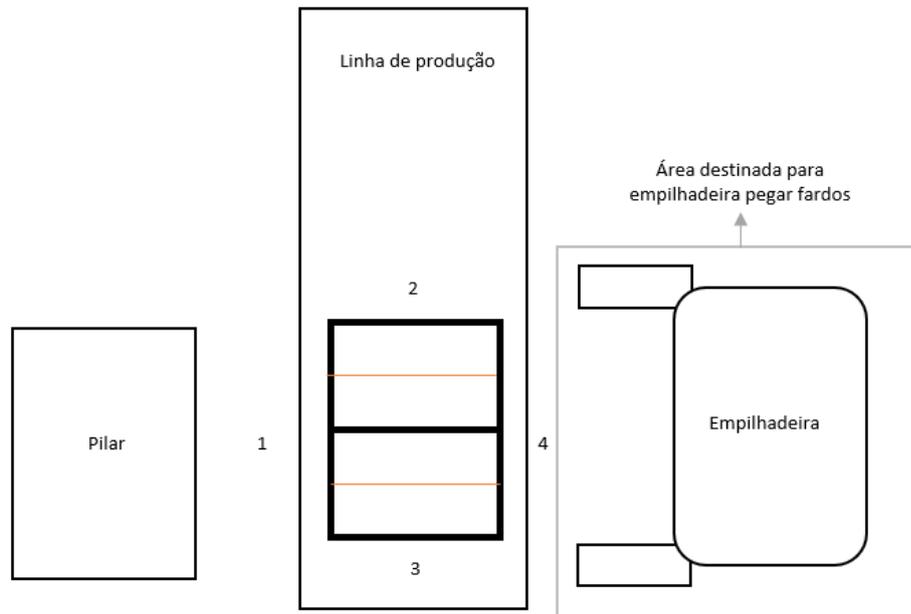
Quadro 1: 5 porquês para o problema de envio de cargas danificadas

	Por quê?	Resposta
1	Por que são embarcadas cargas danificadas?	Porque não é visto que a carga está danificada na hora do carregamento
2	Por que não é visto que a carga está danificada na hora do carregamento?	Porque os fardos de celulose danificados são armazenados em quadras de carga para embarque
3	Por que os fardos de celulose danificados são armazenados em quadras de carga para embarque?	Porque o dano no fardo não é visto pelo operador de empilhadeira ao retirar a carga da linha de produção
4	Por que o dano no fardo não é visto pelo operador de empilhadeira ao retirar a carga da linha de produção?	Porque não há visibilidade de todos os lados do fardo na posição designada ao lado da linha de produção para a empilhadeira pegar a celulose

Fonte: Autoria Própria

Dessa forma, foi possível identificar que o principal ofensor para cargas danificadas embarcadas para o cliente, é o fato de que na posição destinada para a empilhadeira se posicionar para retirar o fardo, o operador não tem a visibilidade adequada sobre todos os lados da carga de celulose (identificado no quarto porquê).

Figura 8 - Posição em que empilhadeira se posiciona para pegar celulose



Fonte: Autoria Própria

Na figura 8, pode-se observar o problema com mais clareza: o operador de empilhadeira não tem uma visão adequada do lado 1 da celulose, conforme ilustrado. Como resultado, quando havia algum dano no lado 1, muitas vezes o fardo passava despercebido durante a inspeção visual e era armazenado em uma área destinada ao embarque normal, sem considerar a

possibilidade de direcioná-lo para quadras próprias a mercados menos exigentes ou para diluição.

Para solucionar o problema em questão, foi sugerida uma medida eficaz: a instalação de um espelho convexo no pilar, posicionado de forma que o operador de empilhadeira possa inspecionar o lado 1 da celulose mesmo estando de frente para a aresta oposta. Com essa melhoria, será possível identificar eventuais danos no produto imediatamente após a saída da linha de produção, evitando o embarque de cargas defeituosas, reduzindo retrabalho e possíveis transtornos com os clientes.

A ferramenta também foi utilizada para o empecilho de envio de carga com *layout* inadequado ao cliente e o resultado obtido apresenta-se no quadro 2.

Quadro 2: 5 porquês para o problema de envio de cargas com *layout* errado ao cliente

	Por quê?	Resposta
1	Por que são enviados fardos com <i>layout</i> inadequado?	Porque passa despercebido a informação sobre o tipo de carregamento invertido
2	Por que passa despercebido a informação sobre o tipo de carregamento invertido?	Porque o <i>layout</i> invertido é informado por diálogo
3	Por que o <i>layout</i> invertido é informado por diálogo?	Porque não há um procedimento para quando o <i>layout</i> de carregamento é invertido.

Fonte: Autoria Própria

Portanto, após a análise da situação através da ferramenta, ficou evidente que a informação relacionada ao envio de carga com *layout* invertido não era clara e não existia um procedimento padrão estabelecido (identificado no terceiro porquê). Isso resultava em falhas na comunicação do processo, causando retrabalho e transtornos para a empresa.

Para solucionar esse problema e padronizar os detalhes da composição das cargas na carreta, uma solução simples e de baixo custo foi sugerida: aplicação de um adesivo vermelho ao lado do código de barras no para-brisa do caminhão, indicando que o carregamento deve ser realizado de forma invertida. Dessa forma, quando o operador de empilhadeira fizer a leitura do código para saber informações sobre o volume a ser carregado e a localização, o adesivo vermelho será facilmente identificado, fornecendo uma instrução clara sobre a forma específica de embarque.

5 CONCLUSÃO

O presente artigo apresentou um estudo de caso na logística de uma empresa do ramo da celulose, com foco específico no processo de expedição. O objetivo foi identificar as causas dos problemas na entrega de cargas aos clientes, mais especificamente os problemas de entrega de cargas danificadas e *layout* incorreto. Para isso, ferramentas da qualidade foram aplicadas, visando a compreensão dos principais fatores que contribuem para tais problemas.

No caso do primeiro problema, foi constatado que a falha ocorria na primeira etapa do processo de expedição. Nessa etapa, a posição do operador de empilhadeira no final da linha de produção não permitia uma visão completa da carga, resultando em possíveis omissões de fardos danificados durante o armazenamento e embarque.

Quanto ao segundo problema, a causa fundamental estava relacionada à falta de procedimentos para informar o tipo de *layout* de carregamento. Isso poderia causar confusão dependendo de como a informação fosse transmitida, ou em algumas situações, nem era transmitida.

No estudo de caso, foram utilizadas as seguintes ferramentas: fluxograma, *brainstorming*, diagrama de causa e efeito e 5 porquês. A aplicação conjunta dessas ferramentas permitiu abordar de forma sistemática a complexidade do problema e identificar as causas subjacentes. Ao combinar essas ferramentas, a equipe pôde explorar ideias, identificar causas raízes e aprofundar a análise, contribuindo para a melhoria contínua dos processos.

Dessa forma, conclui-se que o objetivo principal do presente estudo foi atingido, constatando-se que o emprego das ferramentas da qualidade citadas, permitiu uma compreensão aprofundada do processo e facilitou a identificação das causas das falhas logísticas em questão. Contribuiu-se para o aprimoramento da gestão logística no setor de celulose, oferecendo *insights* e direcionamentos para a empresa em questão e servindo de base para outras organizações enfrentando desafios semelhantes. Além disso, os resultados obtidos poderão servir como base para futuras pesquisas e desenvolvimento de melhores práticas no campo da logística e gestão da qualidade.

REFERÊNCIA

- ANDRADE, D. F. **Gestão pela qualidade**. 1. ed. Belo Horizonte: Poisson, 2018.
- ARAUJO, L. M. et al. **Implantação de um sistema de controle da qualidade em uma empresa de pequeno porte da indústria têxtil**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015, Fortaleza. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2015.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BENETTI, A. **Processo de armazenagem logística em 4 etapas: do recebimento do produto à expedição**. [S.I.]: Senior Sistemas, 2022. Disponível em: <https://www.senior.com.br/blog/processo-de-armazenagem-logistica-em-4-etapas-do-recebimento-a-expedicao#:~:text=Processo%20de%20Expedi%C3%A7%C3%A3o,a%20empresa%20respons%C3%A1vel%20pelo%20transporte>. Acesso em: 14 mar. 2023.
- BUTTA, F. **Erro de expedição**. [S.I.]: SAC Logística, 2020. Disponível em: <https://saclogistica.com.br/erro-de-expedicao/>. Acesso em: 01 abr.2023.
- CAMARGO, W. **Controle da Qualidade Total**. Curitiba, Instituto Federal do Paraná, 2011.
- CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Rio de Janeiro: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.
- CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2012.
- CARVALHO, M. M. de; PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade: Teorias e Casos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- CHRISTOPHER, Martin. **Logistics and supply chain management: creating value-adding networks**. 4. ed. Harlow: Pearson, 2011.
- CORRÊA, F. R. **Gestão da qualidade**. Volume único. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2019.
- FAESARELLA, I. S. et al. **Gestão da Qualidade: conceitos e ferramentas**. São Carlos: EESC/USP, 2006.
- FEIGENBAUM, A. V. **Total Quality Control**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1983.
- GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- JURAN, J. M. **Juran's Quality Control Handbook**. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 1992.
- LIMA, F.P.; SELEME, R. **Gestão da qualidade na indústria alimentar**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, X, 2020, evento online.

LINS, B. F. E. **Ferramentas básicas da qualidade**. Ciência da Informação, [S. l.], v. 22, n. 2, 1993. DOI: 10.18225/ci.inf.v22i2.502. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/502>. Acesso em: 16 abril. 2023.

LOBO, R. N. **Gestão da Qualidade**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2020.

LONGO, R. M. J. **Gestão da qualidade: evolução histórica, conceitos básicos e aplicação na educação**. Texto para discussão n. 397. Brasília: IPEA, jan. 1996. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_0397.pdf. Acesso em: 01 mai. 2023.

LUCINDA, M. A. **Qualidade: fundamentos e práticas para curso de graduação**. 3 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

MACHADO, S. S. **Gestão da qualidade**. Inhumas: IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

MARSHALL JR, Isnard et al. **Gestão da Qualidade e processos**. 1º Edição. Rio de Janeiro: FGV, 2012.

MARTINELLI, F. B. **Gestão da Qualidade Total**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MEIRELES, M. **Ferramentas Administrativas para Identificar, Observar e Analisar Problemas: Organizações com foco no cliente**. 1. ed. São Paulo: Arte & Ciência, 2001.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. 11. reimpr. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PEREIRA, A. S. et al. **Metodologia de pesquisa científica**. 1. ed. Santa Maria, RS: UFSM, NTE, 2018. E-book.

POLLI, M. F. **Gestão da qualidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Universidade Estácio, 2014.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo, RS: Universidade Feevale, 2013.

RESENDE, P. T. V. de. **Custos logísticos no Brasil 2017**. Fundação Dom Pedro. Documento eletrônico. 2018. Disponível em: <https://www.fdc.org.br/conhecimento/publicacoes/relatorio-de-pesquisa-33324>. Acesso em: 01 abr. 2023.

RODRIGUES, M. L. **Gestão da qualidade**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2013.

SELEME, R.; STADLER, H.. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. 2. ed. Curitiba: Ibpex, 2012.

VIEIRA, J. G. S. **Metodologia de pesquisa científica na prática**. Curitiba: Editora Fael, 2010.

WEISS, A.E. Key business solutions: essential problem-solving tools and techniques that every manager needs to know. Grã-Bretanha: Pearson Education Limited, 2011.