

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

VICTOR HUGO RAMOS VIEIRA

**A IMPORTÂNCIA DE CRIAR UM SETOR DE TORRE DE CONTROLE
PARA GESTÃO DA OPERAÇÃO DE UMA TRANSPORTADORA DE
CARGAS FRACIONADAS**

**VOLTA REDONDA
2023**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**A IMPORTÂNCIA DE CRIAR UM SETOR DE TORRE DE CONTROLE
PARA GESTÃO DA OPERAÇÃO DE UMA TRANSPORTADORA DE
CARGAS FRACIONADAS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do UniFOA como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção

Aluno:

Victor Hugo Ramos Vieira

Orientadora:

Prof.^a Dra. Janaina da Costa Pereira
Torres de Oliveira

Coorientador:

Prof. Me. Carlos Eduardo Teobaldo Alves

VOLTA REDONDA

2023

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **A IMPORTÂNCIA DE CRIAR UM SETOR DE TORRE DE CONTROLE PARA GESTÃO DA OPERAÇÃO DE UMA TRANSPORTADORA DE CARGAS FRACIONADAS.**

Elaborado por **Victor Hugo Ramos Vieira** Matrícula: 202221050, foi apresentado publicamente perante a Banca Avaliadora no *Campus* Três Poços, prédio 6, Laboratório de Inovação, como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Engenharia de Produção.

Aprovada em 09 de novembro de 2023.

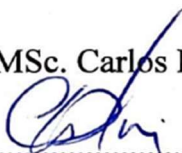
Banca Avaliadora:

Professora Orientadora DSc. Janaina da Costa Pereira Torres de Oliveira – UniFOA



.....

Professor Coorientador MSc. Carlos Eduardo Teobaldo Alves - UniFOA



.....

Professor Avaliador MSc. João Adelino de Faria Junior – UniFOA



.....

Professor Avaliador MSc. Washington de Macedo Lemos – UniFOA



.....

Dedico esse trabalho à minha família e especialmente ao meu tio, Vivaldo Moreira Ramos, por todo o encorajamento. Aos professores e, em especial, a orientadora por todo o suporte e conhecimentos compartilhados. Finalmente, a todos que contribuíram para o alcance desta conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus que esteve comigo desde o começo desta jornada me abençoando em cada passo. Aqueles que foram minha fortaleza e acreditaram em mim até mesmo quando duvidei. Aos familiares e amigos por terem sido distração e porto seguro nos momentos de tensão. Enfim, aos professores e mestres que compartilharam de sua sabedoria, me ensinando e incentivando para a conclusão deste tão esperado trabalho.

RESUMO

A logística no cenário moderno deve ter papel de protagonista em relação à inovação, eficiência e qualidade. Muitos fatores explicam essa tendência. Por um lado, como decorrência da crescente competição pelo mercado consumidor, surge a necessidade de garantir prazos de distribuição e oferecer um melhor nível de serviço de forma geral. Por outro, a preocupação com o custo nas empresas é cada vez maior. O custo com transporte pode chegar até dois terços do custo total do setor, fato que leva muitas empresas buscarem o menor custo com a melhor eficiência. Cabe aos transportadores encontrar esse ponto de equilíbrio, para ter competitividade no mercado, obter resultados e manter-se financeiramente saudável. Diante do cenário atual da logística de transportes, o trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de métricas para controle dos indicadores de performances operacionais de uma transportadora da região Fluminense do Médio Paraíba, que atua no ramo de cargas fracionadas. Com base em uma metodologia de natureza aplicada e uma tratativa através de estudo de caso, abordado de forma quantitativa e qualitativa, os processos operacionais foram mensurados, através dos *Key Performance Indicator (KPI)* de *Service Level Agreement (SLA)*, desenvolvidos a partir da aplicação de algumas ferramentas da qualidade, como o diagrama de Pareto, *Fault Tree Analysis (FTA)*, Relatório e Pensamento A3 e o Ciclo PDCA. Dessa forma, o presente trabalho estudou e propôs a criação do setor de Torre de Controle possibilitando, através das análises de dados, identificar as principais não conformidades do atual processo, obtendo os seguintes resultados: a identificação das principais causas de entregas atrasadas de responsabilidade da transportadora, o aumento da performance de entrega através de uma roteirização de cargas mais otimizada e a redução dos custos de distribuição.

Palavras-chave: Indicadores; Performance; Árvore de Falhas; Pareto; Custos.

ABSTRACT

In the modern business landscape, logistics must play a leading role in innovation, efficiency, and quality. Several factors underpin this trend. On one hand, because of the increasing competition for the consumer market, there arises the need to ensure distribution deadlines and provide an overall higher level of service. On the other hand, cost concerns within companies are growing. Transportation costs can account for up to two-thirds of the total sector costs, prompting many companies to seek the lowest cost with the best efficiency. It falls upon transportation providers to find this equilibrium, in order to maintain competitiveness in the market, achieve positive outcomes, and ensure financial health. In light of the current transportation logistics landscape, this study aims to develop metrics for controlling the operational performance indicators of a freight carrier in the Fluminense region of the Average Paraíba, specializing in less-than-truckload (LTL) shipments. Employing an applied methodology and a quantitative and qualitative case study approach, operational processes were measured using Key Performance Indicators (KPIs) based on Service Level Agreement (SLA). These KPIs were developed through the application of quality tools such as the Pareto diagram, Fault Tree Analysis (FTA), A3 Report and Thinking, and the PDCA Cycle. Consequently, this research explored and proposed the establishment of a Control Tower department, which, through data analysis, identifies the primary non-conformities in the current process. The results include identifying the main causes of delivery delays attributable to the carrier, enhancing delivery performance through more optimized cargo routing, and reducing distribution costs.

Keywords: Indicators; Performance; Fault Tree; Pareto; Costs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Composição da matriz do transporte de cargas no Brasil.....	16
Figura 2 - Estrutura de uma árvore de falhas.....	25
Figura 3 - Processo de solução prática de problemas no pensamento A3	31
Figura 4 - Exemplo de relatório A3 por status	32
Figura 5 - O ciclo PDCA de Shewhart.....	33
Figura 6 - Etapas do desenvolvimento do estudo de caso.....	37
Figura 7 - Arquivos importados e tratados, no Power Query.....	40
Figura 8 - Dados modelados e relacionados entre si, no Power BI.....	40
Figura 9 - Desempenho de entregas no 1º trimestre 2023.....	43
Figura 10 - Análise de Pareto aplicada nas ocorrências da transportadora	44
Figura 11 - Árvore de Falhas.....	45
Figura 12 - Etiqueta de identificação dos volumes	46
Figura 13 - Modelo de Pensamento A3 de resolução prática do problema.....	47
Figura 14 - Ciclo PDCA	48
Figura 15 - Desempenho de entregas no 1º semestre de 2023.....	49
Figura 16 - Desempenho de entregas no 2º trimestre 2023.....	49
Figura 17 - Custo de distribuição 1º trimestre	51
Figura 18 - Custo de distribuição 2º trimestre	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de ocorrências e responsáveis.....	41
Tabela 2 - Representatividade do total por ocorrência.....	44
Tabela 3 - Diária de veículos terceirizados	50
Tabela 4 - Cálculo de redução de custo em maio	53
Tabela 5 - Cálculo de redução de custo em junho	53
Tabela 6 - Redução de custo no período	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Operadores lógicos utilizados em uma árvore de falha.....	26
Quadro 2 - Principais eventos utilizados em uma árvore de falha.....	26

LISTA DE SIGLAS

TCO: Torre de Controle Operacional

KPI: Key Performance Indicator

SLA: Service Level Agreement e em português: Acordo de Nível de Serviço

TRC: Transporte Rodoviário de Cargas

FTA: Fault Tree Analysis

Setcesp: Sindicato das Empresas de Transporte do Estado de São Paulo.

DACTE: Documento Auxiliar do Conhecimento de Transporte Eletrônico

CT-e: Conhecimento de Transporte Eletrônico

POP's: Procedimentos Operacionais Padrão

COVID-19: Corona Vírus Didease e em português, doença do coronavírus.

CNT: Confederação Nacional do Transporte.

LM: Last Mile e em português, última milha.

FTL: Full TruckLoad

LTL: Less than TruckLoad

ETL: Extract Transform Load

Dashboard: Representação visual de dados e informações.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Problema.....	14
1.2	Justificativa	14
1.3	Objetivos	14
1.3.1	Objetivo geral.....	14
1.3.2	Objetivos específicos	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	Transporte no Brasil.....	15
2.2	Princípios do transporte	16
2.3	Transporte rodoviário na estratégia logística	17
2.4	Aspectos do transporte rodoviário	18
2.5	FTL (full truck load) e LTL (less than truck load).....	18
2.6	Distribuição de cargas.....	20
2.7	Última milha	21
2.8	Características dos custos	22
2.9	Torre de controle.....	23
2.10	TMS – Transportation Management System.....	24
2.11	FTA – Fault Tree Analysis.....	25
2.12	Análise de Pareto	27
2.13	Relatório A3	28
2.14	Ciclo PDCA	32
2.15	Indicadores chaves de desempenho.....	34
2.16	Power BI (Business Intelligence).....	35
3	METODOLOGIA.....	36
4	ESTUDO DE CASO	38

4.1 Planejamento.....	38
4.2 Coleta de dados.....	39
4.3 Classificação das ocorrências.....	41
4.4 Desempenho de entregas.....	42
4.5 Análise dos dados de desempenho de entregas	42
4.6 Aplicando a análise de Pareto	43
4.7 Aplicando a Árvore de Falhas	45
4.8 Identificação e separação das cargas para carregamento de entrega	46
4.9 Aplicação do Pensamento A3.....	46
4.10 Desenvolvimento do ciclo PDCA.....	47
4.11 Desempenho de entregas após uso das ferramentas de qualidade	48
4.12 Custos de distribuição	50
4.13 Custo de distribuição 1º trimestre.....	50
4.14 Custo de distribuição 2º trimestre.....	51
5 CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

A logística no cenário moderno, principalmente pós pandemia mundial de COVID-19, ganha cada vez mais um papel de protagonismo no que tange eficiência, qualidade e inovação. O perfil e o modo de consumir, não só das pessoas em suas residências como das empresas, vem se modificando e se adaptando à nova realidade, logo, comprar, vender, produzir e principalmente entregar, ganhou um viés gerencial totalmente novo.

Com a globalização da economia, a competitividade e a adaptação às mudanças desempenham um papel fundamental para o crescimento e desenvolvimento das empresas. A logística pode trazer esta competitividade, aliando rapidez, qualidade, redução de custos e produtividade.

Tendo em mente que o custo com transporte de mercadorias corresponde a cerca de dois terços dos custos logísticos e que as empresas e os consumidores estão em constante busca pelos prestadores de serviços de transporte mais eficientes e com menor custo, o desenvolvimento e aplicação de uma Torre de Controle Operacional surge suprimindo essa necessidade das transportadoras.

Em busca do equilíbrio entre nível de serviço e custo, através da construção e aplicação de métricas de aferição de performance operacional através de indicadores, é possível evitar desperdícios de recursos e tempo, que é um fator predominante em uma operação de transporte eficiente.

Portanto, o objetivo central deste trabalho é iniciar a criação do setor da Torre de Controle Operacional, para auxiliar uma transportadora de cargas fracionadas, com a matriz administrativa situada na cidade de Volta Redonda – RJ, tendo filiais nas capitais do Rio de Janeiro e de São Paulo, cuja especialização é no ramo de confecções, quanto ao desenvolvimento de métricas para elaboração de indicadores de performance operacional, para identificação de não conformidades em relação ao nível de performance e custo.

1.1 Problema

Como aumentar os níveis de performance operacional de uma transportadora de cargas fracionadas criando o setor de Torre de Controle?

1.2 Justificativa

A justificativa desse trabalho se dá pela constante exigência do mercado em reduzir o *lead time*, de maneira geral, reduzir o tempo de ciclo de um pedido. Para atender as expectativas do mercado, é preciso atender rápido e com o menor custo. Com foco em expandir os atuais clientes e prospectar novos, identificar os principais pontos de gargalo em uma operação de transporte se faz necessário para elaboração de um plano de ação rápido e coeso, capaz de acompanhar a volatilidade do mercado.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Criar o setor de Torre de Controle Operacional, para elaboração de métricas de aferição de *Service Level Agreement* (SLA) e propor melhorias no processo de gestão de cargas fracionadas de uma transportadora. Aumentando assim o nível da qualidade do serviço prestado e a redução de custos operacionais.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analisar o atual processo de distribuição de cargas;
- Definir e desenvolver indicadores de nível de serviço;
- Aplicar ferramentas de engenharia para otimizar o fluxo da gestão de cargas e informações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Transporte no Brasil

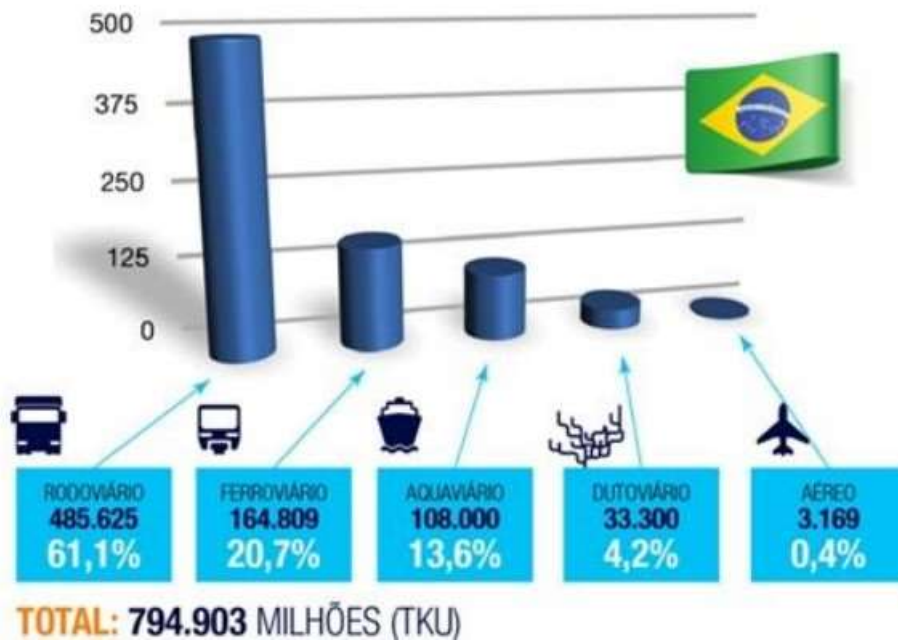
Segundo Colavite e Konishi (2015), a matriz de transporte no Brasil tem como principais modelos, cinco modais sendo eles rodoviário, aéreo, ferroviário, aquaviário ou hidrovial e dutoviário. O transporte rodoviário utiliza caminhões e carretas nas estradas, rodovias e ruas. O transporte aéreo é geralmente realizado por aviões, e às vezes por helicópteros. O transporte ferroviário é feito com trens em vias férreas. Quanto ao transporte aquaviário, ele ocorre de três formas: pelo mar (marítimo), pelos lagos (lacustre) ou pelos rios (fluvial). O transporte dutoviário se baseia no uso de dutos e tubos, que podem estar subterrâneos, submarinos ou visíveis. Cada um desses meios é uma maneira diferente de movimentar mercadorias de um lugar para outro.

Em sua obra, Ballou (2006) menciona que a partir das opções de serviços de transporte no mercado, o usuário seleciona um serviço ou a combinação de vários, que melhor apresente a combinação de qualidade e custos. Nessa tarefa de seleção, considerar as características básicas de todos os serviços, preço, tempo médio de viagem, variabilidade de tempo e trânsito, além das possíveis perdas e danos é fundamental para maior assertividade na escolha.

Conforme estudo da CNT (2013 *apud* COLATIVE; KONISHI, 2015), de acordo com a Figura 1, o transporte rodoviário tem a maior participação do setor, cerca de 61,1%, seguido do ferroviário com 20,7% e o aquaviário com 13,6%. Dessa forma, são os três modais mais importantes do país, somando 95,4% de todo o transporte de cargas no Brasil.

Nogueira (2018) ressalta que a grande dependência econômica do Brasil em relação ao modal rodoviário é afetada por um leque de problemas setoriais acumulados nas últimas décadas, alguns dos principais envolvendo ações de desenvolvimento por parte do governo estatal.

Figura 1 – Composição da matriz do transporte de cargas no Brasil



Fonte: CNT (2013 apud COLATIVE; KONISHI, 2015, p. 4)

2.2 Princípios do transporte

Para Bowersox *et al.* (2014), há dois princípios que são fundamentais nas operações de transporte e norteiam seu gerenciamento, a economia de escala e a economia de distância. Esses princípios têm como principais objetivos aumentar o volume da carga e a distância percorrida, dessa forma, atendendo sempre o cliente e suas expectativas.

A funcionalidade do transporte apresenta duas funções principais: movimentação e armazenagem de produtos, e dois princípios fundamentais que norteiam as operações e o gerenciamento do transporte: a economia de escala e a economia de distância (BOWERSOX, *et al.* 2014).

Segundo Bowersox *et al.* (2014), a fundamentação da economia de escala é a redução do custo de transporte através do aumento das unidades de peso, sejam em cargas fechadas ou veículos fracionados. Dessa forma, se dilui o custo de movimentação com um maior peso.

De acordo com Bowersox *et al.* (2014), a economia de distância foca na

redução do custo de transporte por unidade de distância à medida que a distância percorrida aumenta. Dessa forma, quanto mais quilômetros se roda, a despesa fixa é mais diluída, reduzindo o custo por quilômetro rodado.

2.3 Transporte rodoviário na estratégia logística

Conforme observado por Nogueira (2018), o transporte desempenha um papel fundamental em um sistema logístico eficiente, sendo o principal componente responsável pela qualidade dos serviços prestados. Isso impacta diretamente o tempo de entrega, a confiabilidade e a segurança dos produtos.

Seguindo o raciocínio de Nogueira (2018), o transporte, por ser o elemento mais crucial na cadeia logística, representa o maior custo para a maioria das empresas, chegando a compor até dois terços dos custos logísticos totais. Análises de setores como a indústria e o varejo concluem que o transporte exerce a maior influência no preço final de seus produtos em comparação com outros componentes logísticos. Portanto, uma gestão eficiente nesse aspecto torna-se imprescindível.

Segundo Novaes (2021), uma das principais vantagens do transporte rodoviário em relação aos demais modais no Brasil é sua ampla capilaridade, ou seja, a capacidade de alcançar praticamente todos os pontos do território nacional, com exceção de áreas extremamente remotas que não justificam investimentos para atendimento por esse meio.

Em sua obra, Novaes (2021), afirma que a avaliação do transporte como uma estratégia competitiva revela sua capacidade de ser um fator-chave para diversos tipos de clientes. Quando se trata de clientes altamente focados na responsabilidade, as empresas podem utilizar o transporte para tornar sua cadeia de suprimentos mais competitiva. Por outro lado, para clientes em que o preço é o fator determinante, a empresa pode recorrer ao transporte a fim de reduzir o custo do produto, mesmo que isso implique em sacrificar o prazo de entrega, optando por um prestador mais econômico, mas com prazos mais longos.

Em seu livro *Logística e Cadeia de Suprimentos – o essencial*, Gonçalves (2013) afirma que no Brasil em especial, o custo com transporte é, sem dúvida, o mais elevado dos custos logísticos. A baixa qualidade da infraestrutura brasileira é refletida na ineficiência operacional e alto custo para prestação do serviço.

2.4 Aspectos do transporte rodoviário

Para Nogueira (2018), através do intermédio de veículos o transporte pode ser definido como a movimentação de mercadorias de um local para o outro. E o fato de tudo que é produzido e consumido pela sociedade, seja bens ou serviços, precisa ser coletado, transferido e entregue, torna o transporte rodoviário dentre todos os modais, o mais utilizado.

De acordo com Nogueira (2018), o transporte rodoviário desempenha um papel fundamental na multimodalidade e intermodalidade devido à sua capacidade de facilitar viagens de curta e média distância. Isso se deve à sua capacidade de complementar outros modais, oferecer atendimento porta a porta, adaptar-se a produtos específicos, como os que exigem controle de temperatura, bem como ao transporte de produtos semiacabados e acabados.

Para Bowersox *et al.* (2014), não existe transporte barato. À medida que as exigências de erros operacionais se aproximam de zero, prazos de ciclo dos pedidos mais curtos, uma gestão eficiente e eficaz é fundamental para atingimento das expectativas e satisfação dos clientes.

Segundo Bowersox *et al.* (2014), as características do transporte rodoviário de cargas fazem dele o modal mais amplamente utilizado no Brasil. É uma escolha recomendada, especialmente para produtos acabados e semiacabados em curtas e médias distâncias. A flexibilidade desse modal permite uma adaptação eficaz ao cronograma de pedidos, frequências e disponibilidade. No entanto, uma desvantagem notável é sua limitação em relação ao tamanho do volume de cargas.

2.5 FTL (full truck load) e LTL (less than truck load)

Para Novaes (2021) há duas siglas para distinguir as formas mais utilizadas no transporte de carga, *FTL (full truck load)* e *LTL (less than truck load)*.

De acordo com a perspectiva de Novaes (2021), o FTL, também conhecido como carga dedicada ou caminhão cheio, é caracterizado pelo uso total do volume do caminhão, no qual um único cliente possui carga suficiente para encher um caminhão inteiro. Normalmente, a carga é homogênea e destinada a empresas que transportam o mesmo tipo de produto. Esse modelo oferece várias vantagens, incluindo a garantia da integridade da carga, uma vez que o manuseio se limita ao carregamento e descarregamento, tempos de transporte reduzidos e entregas programadas. Por outro lado, suas desvantagens incluem, sobretudo, o custo integral.

Segundo Novaes (2021), o LTL, ao contrário do FTL, envolve volumes menores de carga que não preenchem a capacidade total de um veículo. Esse tipo de transporte, também conhecido como transporte fracionado, permite que um veículo seja compartilhado por vários clientes, com o objetivo de otimizar o aproveitamento de sua capacidade máxima. Sua principal vantagem é a redução dos custos de transporte. No entanto, devido às múltiplas paradas necessárias, o LTL apresenta um maior risco de danos às mercadorias.

Caixeta-Filho e Martins (2014) em sua obra *Gestão Logística de Transporte de Cargas*, relatam que as empresas de transporte prestam basicamente quatro tipos de serviços:

- Serviço de lotação completa: tipo de serviço que a carga é coletada no embarcador e levada para o destinatário final com o mesmo veículo, sem que a carga sofra movimentações no galpão da prestadora;
- Carga fracionada local: após a coleta da mercadoria no embarcador, é levada a um galpão local e realizada a triagem, na sequência carregada para distribuição;
- Carga fracionada de longa distância: é semelhante ao fracionada local, porém com uma etapa a mais. Após a coleta da carga no embarcador, é feito uma triagem no galpão local e carregada para transferência. Nessa

transferência a mercadoria é levada à um outro galpão da transportadora, onde é realizado uma nova triagem e posteriormente carregada para distribuição.

- Carga fracionada de longa distância com terminais intermediários de trânsito: mesmo caso anterior, mas com a existência de mais terminais intermediários entre o ponto de origem da carga até o ponto final de entrega, por exemplo, uma carga oriunda do Rio de Janeiro com destino à Salvador, é levada até um terminal em Vitória no Espírito Santo e de lá transferida novamente para o terminal de Salvador, que fará uma nova triagem e separando a mercadoria para rota de distribuição local.

De acordo com Bowersox *et al.* (2014), a distinção entre FTL e LTL trouxe maior clareza e definição ao segmento de transporte. No segmento de FTL, as cargas são mais volumosas e geralmente não requerem paradas intermediárias. Por outro lado, o LTL envolve cargas menores que necessitam ser consolidadas com diversos embarcadores para atingir a capacidade total do veículo.

2.6 Distribuição de cargas

Novaes (2021) descreve o objetivo geral da distribuição física como levar os produtos certos, para os lugares certos, no momento certo, com o nível de serviço desejado e pelo menor custo possível. Gerando um certo antagonismo na afirmação, porque as possíveis melhoras no sistema implicam diretamente em um maior custo de transporte. Quanto maior o nível do serviço, maior tende ser o custo.

Na perspectiva de Novaes (2021), há vários esquemas de distribuição física da carga, mas os mais comuns, saída do produto da fábrica para o consumidor final, despacho da fábrica para um atacadista, do fabricante para um varejista e do fabricante diretamente para as lojas do varejista.

Gonçalves (2013) menciona que a distribuição de cargas é fundamental para disponibilizar produtos e serviços onde serão consumidos. É o elo entre a produção e o mercado consumidor, pois tem como finalidade a entrega de cada produto ao seu

determinado ponto de consumo ou em qualquer lugar apontado pelo cliente que o adquiriu.

Por outro lado, Caixeta (2009) enfatiza que a distribuição física pode ser resumida em três atividades centrais: recebimento, armazenagem e expedição. O autor declara que a vantagem competitiva de uma empresa pode estar relacionada à forma eficaz de distribuição, à velocidade com que os produtos chegam às prateleiras, à qualidade do transporte e à eficiência na entrega de materiais a um fabricante.

Conforme Bertaglia (2020), vale ressaltar a importância da distribuição não apenas nas atividades e custos envolvidos, mas também no nível de serviço e qualidade desejados oferecidos aos clientes. Esses fatores têm se mostrado fundamentais para o sucesso das empresas que verdadeiramente os buscam.

Tal como mencionado por Bertaglia (2020), a forma como o produto é transportado pode acrescentar valor, uma vez que ele não deve chegar ao consumidor final com danos, faltas e, sobretudo, com alterações de qualidade e fora do prazo de entrega acordado, o que pode resultar em prejuízos desnecessários tanto para quem os enviou, quanto para quem os transportou.

De acordo com Bertaglia (2020), nesse contexto, os prejuízos decorrentes da falta de qualidade e atrasos no transporte de produtos são evidentes. Isso resulta na devolução de produtos e na insatisfação dos clientes, a qual é incalculável, levando à perda de clientes, algo indesejado por qualquer empresário.

2.7 Última milha

Para Bertaglia (2020), a última milha, também conhecida como a milha final (Last Mile) ou último quilômetro, é definida pela movimentação das mercadorias de um ponto de distribuição, seja de uma transportadora ou do próprio distribuidor, para o destino. Este destino pode ser uma residência, como uma casa ou apartamento, um escritório ou até mesmo o estoque de outra empresa. O foco da última perna logística é entregar os itens ao consumidor final da maneira mais rápida possível.

Bertaglia (2020) destaca que a última milha se tornou um conceito logístico fundamental para as empresas que buscam encantar seus clientes, otimizar operações e reduzir custos. Essa etapa tornou-se diretamente responsável pela imagem da empresa junto ao cliente final.

Segundo Bertaglia (2020), para competir no mercado atual, a empresa precisa ter processos eficazes e rápidos. É essencial criar e inovar em processos robustos, utilizar tecnologias de ponta e contar com profissionais capacitados para dar suporte diante da velocidade com que as mudanças se reinventam.

De acordo com Lumare Jr. (2022), essa atividade de distribuição abrange as atividades executadas a partir de um terminal de carga localizado em regiões onde os fluxos de saída e chegada são significativos, independente da prestação do serviço ser executada pela frota do próprio prestador ou por prestadores terceiros.

2.8 Características dos custos

Para Bowersox *et al.* (2014), o investimento fixo em caminhões é relativamente baixo ao comparar o transporte rodoviário com o ferroviário, devido à instalação de terminais e principalmente por operarem em rodovias e estradas financiadas e mantidas diretamente ou indiretamente com dinheiro público.

Segundo Bowersox *et al.* (2014), dentre todos os modais existentes, os custos fixos do transporte rodoviário se apresentam como os mais baixos, e os variáveis, entretanto, os mais elevados. Embora custos com impostos, taxas de licenciamento de veículos, pedágios entre outros, sejam consideráveis, eles estão diretamente ligados ao volume transportado e quantidade de veículos, dessa forma, conseqüentemente sendo diluído igualmente. Já o custo variável por quilômetro para transportadoras rodoviárias é alto porque elas necessitam no mínimo um motorista para cada carreta ou veículo utilizado, atender leis trabalhistas de tempo máximo de rodagem e tempo mínimo de parada para descanso. As necessidades de mão de obra também são altas devido à movimentação dos volumes nos locais de carga e

descarga.

De acordo com Nogueira (2018), nas operações de transporte rodoviário de cargas, os custos fixos geralmente são baixos, grande parte por conta de as rodovias serem estabelecidas e construídas com fundos públicos. E os custos variáveis médios sendo o combustível e a manutenção dos equipamentos.

Gonçalves (2013) lista alguns aspectos que devem ser considerados na análise de custos de uma operação de transportes. São eles, grau de utilização da frota, distâncias percorridas, janela de tempo de carga e descarga, consolidação de carga, existência de carga de retorno e a sazonalidade do volume transportado.

Conforme Lumare Jr. (2022), os custos de uma operação podem ser fixos ou variáveis e, dentro dessas categorias, podem se subdividir em diretos e indiretos. Os custos fixos diretos são os custos diretamente alocados aos processos da operação, como o salário dos motoristas e depreciação dos caminhões. Já os custos indiretos são os custos indiretos a operação, principalmente nas áreas de apoio e supervisão. Os custos variáveis também podem ser os impostos que incidem sobre as operações indiretamente e o frete por cada viagem realizada, sendo que, nesse caso, trata-se de um custo direto.

2.9 Torre de controle

Bertaglia (2019), em sua obra relata que nos anos 1920, os voos de passageiros começaram a se expandir após a Primeira Guerra Mundial. E, lá em Londres, construíram a primeira torre de controle de aeroporto do mundo no aeroporto de Croydon.

A partir da perspectiva de Bertaglia (2019), as torres de controle em aeroportos, são responsáveis por todo tráfego de aviões que pousam ou decolam do aeroporto ou do espaço aéreo de suas responsabilidades, nenhum avião se movimenta em solo ou ar sem conhecimento dos controladores de voo. Trazendo o mesmo conceito para uma operação de transporte rodoviário de cargas, a torre de controle fornece

ferramentas para que uma transportadora monitore e administre seus recursos e serviços prestados.

Em sua obra *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento*, Bertaglia (2020) diz que a torre de controle é uma central de integração e inteligência logística, que visa aumentar a eficiência da cadeia de transportes com foco em planejamento, processos e métricas. Um ponto focal para garantir a tomada de decisões em tempo real.

Segundo Bertaglia (2020), além de vantagens como multiplicidade de informações e análises de diversos tipos de dados, a torre de controle foca principalmente em redução de custos operacionais. Com ferramentas automatizadas, onde é possível tomar decisões, identificar rupturas de processo e gerenciar diversas etapas do transporte, desde a coleta, passando pela transferência e finalizando na entrega da mercadoria.

2.10 TMS – Transportation Management System

Bertaglia (2020) descreve *TMS, Transportation Management System*, como um sistema para gerenciamento de transportes, uma plataforma que permite transportadoras administrar e otimizar desde as micro-operações até as macros, reunindo todas as informações pertinente às operações de transporte.

Bertaglia (2020) destaca os principais benefícios do uso saudável do *TMS* em uma operação de transporte rodoviário de cargas. São eles, melhora no fluxo de caixa e redução de custos, planejamento integrado com a execução, visibilidade em tempo real, redução de papeis e impressões, otimização de rotas e veículos, rastreamento de veículos e principalmente, melhora na experiência do cliente em relação ao serviço prestado.

De acordo com Bertaglia (2020), o desenvolvimento de um *TMS* internamente e personalizado, exige tempo e principalmente um alto investimento financeiro e a velocidade com que a tecnologia vem avançando nos últimos anos, leva a decisão de

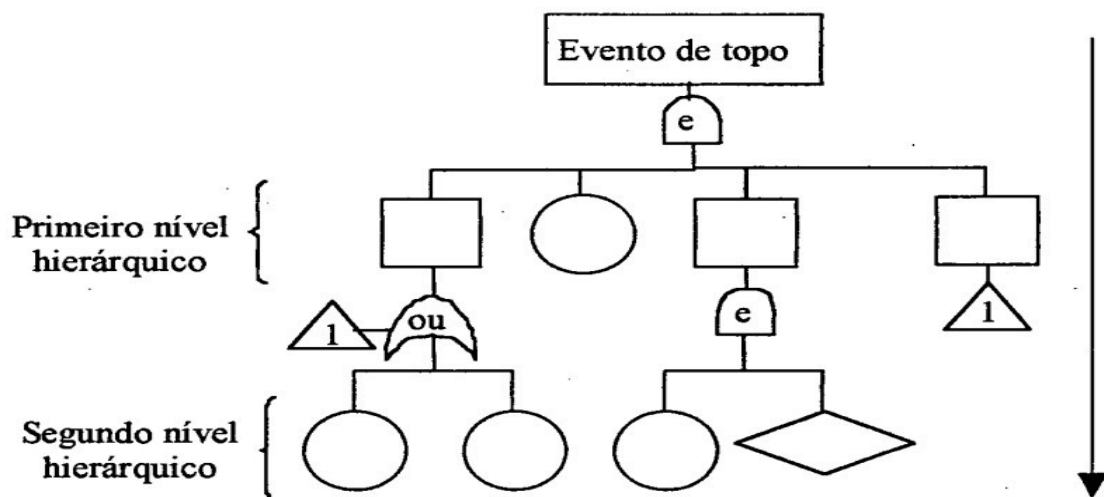
buscar uma parceria com provedores desse ecossistema tecnológico baseados em nuvem.

2.11 FTA – Fault Tree Analysis

Segundo Fogliatto e Ribeiro (2009), a Árvore de Falhas (FTA) mostra o encadeamento de diferentes eventos associados a uma determinada falha, diferenciando-a dos demais métodos utilizados para analisar eventuais falhas.

Para Fogliatto e Ribeiro (2009), o método se inicia com uma falha particular do sistema a ser analisado, denominados por alguns autores “evento todo” ou “evento resultante”. Sua forma gráfica é representada através de símbolos, sendo os mais utilizados o retângulo e o círculo, conectados a operadores lógicos “E” e “OU”. A construção da Árvore de Falhas é feita do topo para baixo, seguindo um sistema *top-down*. Conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 - Estrutura de uma árvore de falhas





Fonte: Sakurada (2001)

Fogliatto e Ribeiro (2009) destacam que o operador lógico “E” evidencia uma condição mais segura e o operador “OU” uma condição menos segura. Onde segue a ideia de um sistema em paralelo quando utilizado o “E”, ou seja, inúmeras condições acontecem juntas para que ocorra a falha, já o operador “OU” segue a lógica de um

sistema em série, cuja falha ocorra é porque um dos componentes falharam, como mostra o Quadro 1 de operadores lógicos.

Quadro 1 - Operadores lógicos utilizados em uma árvore de falha.

Símbolo	Nome	Relação causal
	E	<i>Output (o) só ocorre se todos os inputs ocorrerem</i>
	OU	<i>Output (o) só ocorre quando ao menos um dos inputs ocorreram</i>

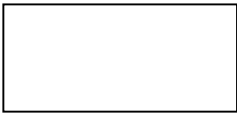
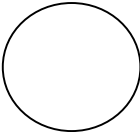
Fonte: Adaptado de Fogliatto e Ribeiro (2001)

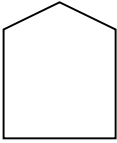
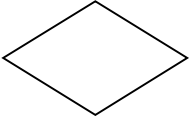
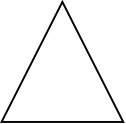
Em sua obra, Sakurada (2001) afirma que a relação gráfica demonstrada pela porta lógica ou operadores lógicos “E” e “OU” é determinante porque a ocorrência dos eventos de saída é controlada pelos eventos de entrada.

Para Cox III e Schleier Jr. (2013), todo elemento de um sistema está conectado a ele por meio de relações de causa e efeito, pelo fato de uma situação existir, outra situação como consequência, inevitavelmente existirá.

O Quadro 2 demonstra os principais eventos utilizados na elaboração de uma árvore de falha.

Quadro 2 - Principais eventos utilizados em uma árvore de falha.

Símbolo	Nome	Relação Causal
	Retângulo	Evento que resulta da combinação de vários eventos básicos. Pode ser mais desenvolvido.
	Círculo	Evento/falha básica, que não requer maiores desenvolvimentos.

	Casa	Um evento básico esperado de ocorrer em condições normais de operação.
	Losango	Como o retângulo, mas não há interesse ou não é possível desenvolvê-lo mais.
	Triângulo	Símbolo de transferência.

Fonte: Adaptado de Fogliatto e Ribeiro (2001)

2.12 Análise de Pareto

Segundo Corrêa e Corrêa (2022), a análise de Pareto surgiu no século XIX com o economista Vilfredo Pareto, que constatou em seus estudos que cerca de 80% da riqueza mundial se concentrava na mão de 20% da população. Essa proporcionalidade (80/20) foi observada com frequência em várias situações em diversos tipos de operações do dia a dia, como por exemplo, 80% do valor de estoque concentra-se em aproximadamente 20% dos produtos, ou 80% dos atrasos de entrega concentram-se em cerca de 20% das causas.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2022), na década de 1960 constatações feitas por Juran descrevem a análise de Pareto como forma de “*separar aos poucos os elementos vitais*” em uma análise. Objetivando a classificação dos problemas que produzem maior efeito em ordem decrescente e atacá-los inicialmente. Dessa forma, as ações se direcionam para onde os resultados serão maximizados.

Berssaneti e Bouer (2013) destacam que as etapas mais importantes para realizar uma análise de Pareto com eficiência são:

- definir/identificar o problema ou oportunidade que se deseja abordar;
- quantificar os valores de cada categoria;
- organizar em ordem decrescente as categorias;

- para cada categoria, calcular a frequência relativa e acumulada;
- construir um gráfico de barras, indicando a frequência absoluta e o número de ocorrências das categorias;
- construir um gráfico de linha para identificar a frequência acumulada e buscar as áreas de prioridade para atuação.

2.13 Relatório A3

Sobek II e Smalley (2010) afirmam que o sistema de relatórios A3 estabelece uma estrutura completa para implementação da gestão *PDCA*, capaz de levar a uma compreensão mais profunda de um problema ou de uma oportunidade. Além de mostrar caminhos e ideias sobre como atacar um problema.

Para Sobek II e Smalley (2010), como qualquer outra ferramenta, é fundamental saber usar o relatório A3, pois a ferramenta em si é menos importante do que o tipo de pensamento que ela promove após sua implementação.

Além disso, os relatórios A3 não podem ser elaborados em isolamento, por um indivíduo trabalhando exclusivamente em seu cubículo. Há uma espécie de processo, um conjunto de princípios seguidos em certa sequência, que provoca uma série de comportamentos necessários para aproveitar o poder do relatório A3 enquanto ferramenta de solução de problemas colaborativa (SOBEK; SMALLEY, 2010, p.33).

Ainda segundo Sobek II e Smalley (2010), a mentalidade por trás do sistema A3 é separada em sete elementos:

- Processo de raciocínio lógico;
- Objetividade;
- Resultados e processos;
- Síntese, destilação e visualização;
- Alinhamento;
- Coerência interna e consistência externa;
- Ponto de vista sistêmico.

Em sua obra, Sobek II e Smalley (2010), afirmam que o processo de raciocínio lógico é a capacidade de agir racionalmente no processo de tomada de decisões e solução de problemas. Soa óbvio, mas é fundamental o discernimento da diferença entre causa e efeito. Ter uma compreensão clara do princípio 80/20 faz com que funcionários incorporem a obrigação e a capacidade de resolver problemas prontamente. Os relatórios A3 bem utilizados promovem o processo de raciocínio lógico que atacam os detalhes mais importantes, considerando diversos caminhos em potencial.

Seguindo a perspectiva de Sobek II e Smalley (2010), a objetividade é o ponto central da mentalidade do pensamento A3. Colaboradores focados em resolução de problemas renunciam a planos pessoais e desejos para promoção do bem organizacional. Esses especialistas em resolução de problemas, testam repetidamente a forma como compreendem as situações e procuram entender suas incompreensões.

De acordo com Sobek II e Smalley (2010), uma organização precisa ser orientada por resultados. Mas tão importante quanto atingir os resultados, é atingi-los de maneira correta. O modelo de pensamento A3 busca entender o quanto a equipe ou um colaborador entende do problema pois um resultado atingido meramente ao acaso não dura por um longo prazo. Da mesma forma que seguir o processo e não atingir o resultado, é igualmente ineficaz. Esses maus resultados não só impedem o avanço de uma organização, como evidenciam a falta de compreensão do problema, dessa forma o *PDCA* é novamente aplicado, até que um nível de compreensão aceitável de resultados seja alcançado.

Na visão de Sobek II e Smalley (2010), ao abordar síntese, destilação e visualização, não há maneira mais eficiente de compartilhar informações do que por representação gráfica. O autor do relatório precisa sintetizar os dados até chegar ao ponto crucial, apresentar uma análise explanatória e não exploratória e demonstrar a informação que o consumidor desses dados precisa ter conhecimento.

Segundo Sobek II e Smalley (2010), o alinhamento do pensamento A3 envolve uma comunicação tridimensional, horizontal (envolvendo os grupos afetados pela

decisão), vertical (cadeia hierárquica) e profundidade (análise temporal, anterior e futura). Esse modelo foca em consistência, alinhamento com o plano original e consenso prático.

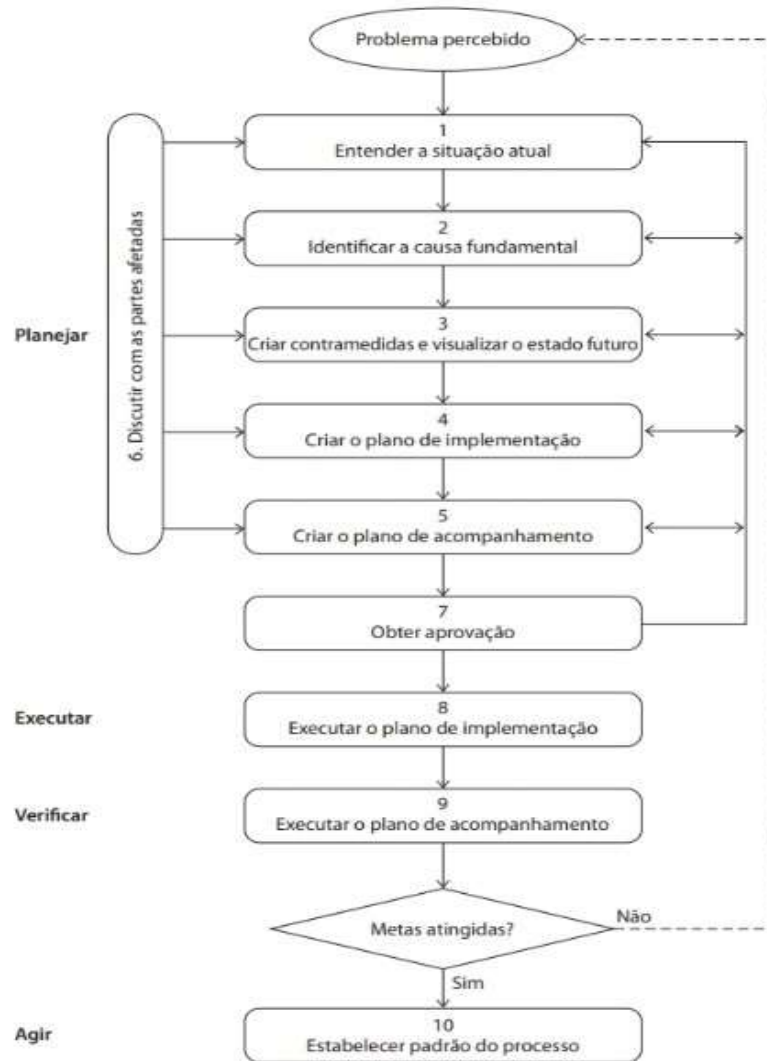
Conforme Sobek II e Smalley (2010), a coerência interna e consistência externa para abordagem das soluções dos problemas é de suma importância no pensamento A3, pois se trata de estabelecer um fluxo lógico de uma seção do relatório para outro. Sem perder o foco dos problemas que são realmente importantes no alinhamento com as metas e valores da organização.

Para Sobek II e Smalley (2010), a coerência interna e consistência externa para abordagem das soluções dos problemas é de suma importância no pensamento A3, pois se trata de estabelecer um fluxo lógico de uma seção do relatório para outro. Sem perder o foco dos problemas que são realmente importantes no alinhamento com as metas e valores da organização.

Sob a ótica de Sobek II e Smalley (2010), é crucial entender o motivo por trás de qualquer ação antes de prosseguir. Isso significa considerar se essa ação ajuda a alcançar as metas, atende às necessidades e prioridades da organização, além de se ajustar bem ao contexto ou se pode causar problemas em outras áreas da organização. Em resumo, é importante garantir que ao resolver um problema em uma parte da organização, não seja criado outro em outro lugar.

A Figura 3 demonstra as etapas do processo de pensamento A3 para resolução de problemas.

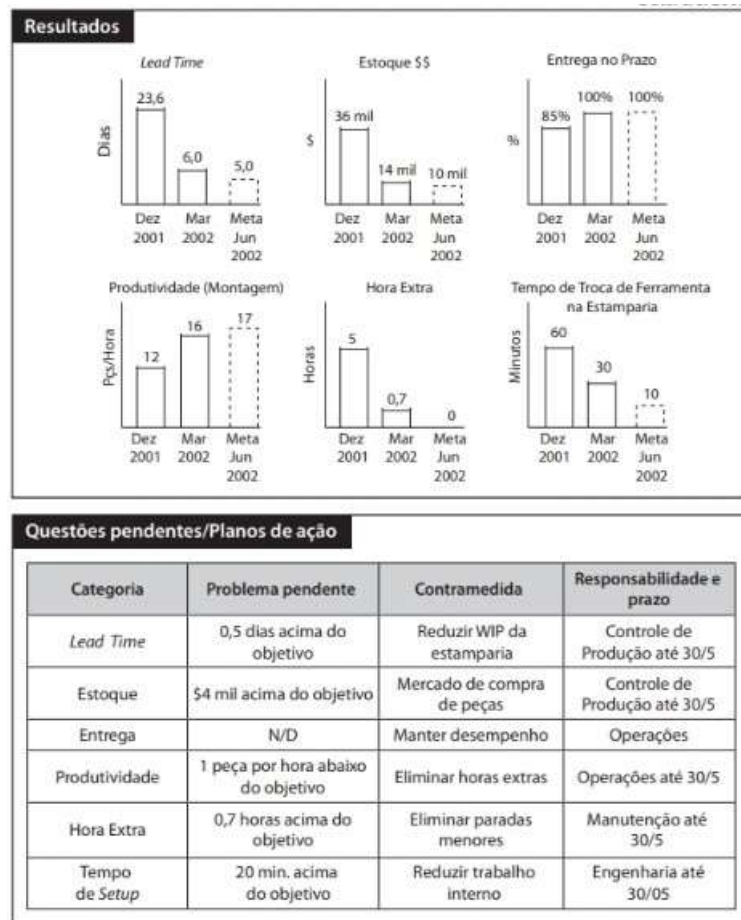
Figura 3 - Processo de solução prática de problemas no pensamento A3



Fonte: Sobek II e Smalley (2010)

Nas palavras de Sobek II e Smalley (2010), o objetivo principal de um A3 de status é a representação lógica do avanço do projeto ou solução de um problema, quais resultados foram atingidos e quais ainda precisam ser atingidos. De forma geral é a representação gráfica do histórico, condição atual, resultados até o momento e status das ações de acompanhamento conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Exemplo de relatório A3 por status



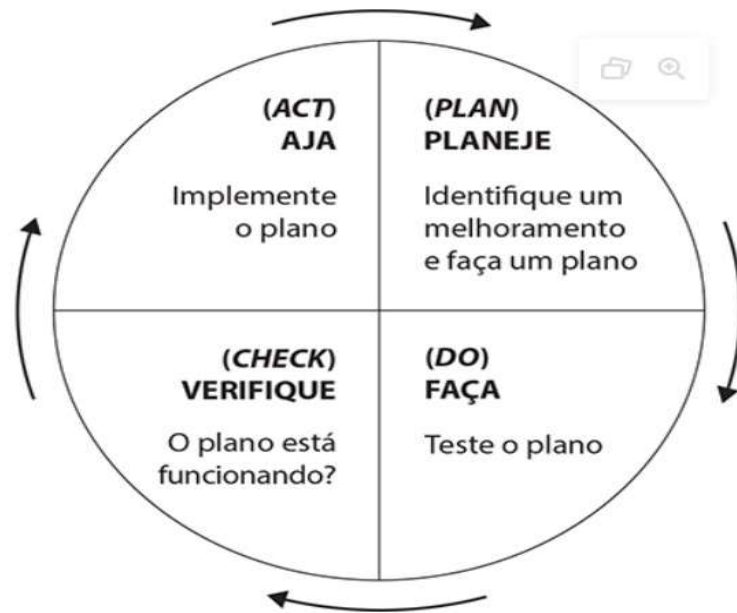
Fonte: Sobek II e Smalley (2010)

2.14 Ciclo PDCA

De acordo com Corrêa e Corrêa (2022), o ciclo *PDCA* foi desenvolvido na década de 30, pelo engenheiro Walter A. Schewart e popularizado por Deming, *PDCA* são as iniciais de *Plan*, *Do*, *Check* e *Act* (Planeje, Faça, Verifique e Aja).

Para Corrêa e Corrêa (2022), o ciclo *PDCA* é praticamente um ícone nos planos de melhoramento contínuo das operações. A partir da identificação de um problema ou oportunidade de melhoria, as quatro etapas são cumpridas em sequência e de forma contínua, como demonstrado na Figura 5:

Figura 5 - O ciclo PDCA de Shewhart



Fonte: Adaptado de Fogliatto e Ribeiro (2001)

- Planejar (*Plan*): nessa etapa identifica-se o problema e ações para resolvê-lo, leva-se em conta a opinião do cliente (interno ou externo) para estabelecer as formas de medição e os objetivos de melhoria;
- Implementar/Executar (*Do*): essa fase executa o que foi identificado na fase *plan* e é necessário medir e registrar os resultados.
- Verificar (*Check*): Etapa que monitora, mede e avalia os resultados obtidos, a fase da execução é comparada ao planejamento e os problemas são registrados, se os resultados forem condizentes, as tarefas são mantidas, caso contrário é preciso:
- Agir (*Act*): etapa em que é preciso obter soluções para os problemas encontrados.

Segundo Berssaneti e Bouer (2013), o ciclo PDCA é um método de gestão que orienta de forma clara as tomadas de decisões, com intuito de melhorar de forma ágil e contínua a execução dos problemas. Garante, assim, o sucesso e o crescimento de qualquer organização.

2.15 Indicadores chaves de desempenho

Caldeira (2012) afirma que para a monitoração do desempenho de performance de uma organização, os indicadores são os elementos mais críticos. Eles têm um objetivo simples, apurar o nível das atividades realizadas pela empresa, para que as mesmas possam ser comparadas com as metas pré-estabelecidas e assim identificar desvios e o respectivo nível de serviço atingido.

Conforme Caldeira (2012), os indicadores acabam assumindo um papel de elemento gerador de consenso interno na organização, uma vez que se trata de um mútuo aceite de todos para apuração dos fatos.

Podemos identificar 15 características que tornam um Indicador num bom instrumento de gestão. Dificilmente encontraremos um indicador que tenha cumulativamente estas 15 características. No entanto, não deve ser “deixado fora”. A perfeição é sempre inimiga do bom. Ao longo do tempo, o sistema de monitorização irá ser aprimorado e ajustado às especificidades próprias da organização (CALDEIRA, 2012, p.10).

1. Pertinência dos indicadores para a gestão.
2. Credibilidade do resultado.
3. Esforço aceitável para o apuramento do resultado.
4. Simplicidade de interpretação.
5. Simplicidade do algoritmo de cálculo.
6. Fonte de dados dentro de “casa”.
7. Cálculo automático.
8. Possibilidade de auditar as fontes de dados com eficácia.
9. Alinhado com a frequência de monitorização.
10. Possibilidade de calcular em momentos extraordinários.
11. Protegido de efeitos externos.
12. Não gera efeitos perversos.
13. Possibilidade de benchmarking.
14. Atualizado.
15. Possibilidade de ter uma meta.

De acordo com Nogueira (2018), os *KPIs* também conhecidos como indicadores chaves de desempenho, fornecem visibilidade sobre o desempenho de determinando negócio através de métricas tangentes ao perfil da organização.

Para Nogueira (2018), geralmente são exibidos em *dashboards* para todos os níveis da empresa, de forma que todas as esferas possam entender e visualizar como seus trabalhos estão contribuindo para o resultado.

Caixeta-Filho e Martins (2014) relatam em sua obra, que os indicadores de desempenho são fundamentais para avaliação com base em fatos, dados e informações quantitativas, que gera maior confiabilidade na análise. Para que eles sejam efetivos para o processo de tomada de decisão, precisam ser de fácil apuração, compreensão e comparação.

2.16 Power BI (Business Intelligence)

Lago e Alves (2020) afirmam que o termo BI (Business Intelligence) é um conceito para uso de informações de forma organizada. Inicia-se identificando o que é preciso analisar, posteriormente se coleta os dados, organiza e os analisa. Se compartilha a análise e continua acompanhando os resultados. É um processo para tomar decisões com base em informações importantes.

Segundo Lago e Alves (2020), seu principal objetivo é o suporte informacional à tomada de decisões baseadas em dados e acompanhamento cíclico dos fatores que influenciam nos resultados das organizações.

Para Lago e Alves (2020), uma maneira de tornar o processo de usar informações mais fácil é usando um programa de BI. Esses programas podem transformar muitos dados em painéis fáceis de entender. Eles ajudam a simplificar as informações importantes.

De acordo com Lago e Alves (2020), o Power BI da Microsoft é considerado um dos mais rápidos e consistentes do mercado, e diante de todas as semelhanças e diferenças entre os *softwares* da categoria, ele se destaca principalmente por sua curva de aprendizado.

Para Ferreira (2020), o Power BI da Microsoft é um serviço de análises de negócios, cujo objetivo é trabalhar com diversas fontes de dados e tipos de situações, criando relatórios e visuais de forma rápida.

3 METODOLOGIA

Marconi e Lakatos (2022) descrevem que os métodos científicos estabelecem um problema ao realizar observações interpretadas com base em teorias para explicar fenômenos naturais e humanos.

A ciência é uma modalidade de conhecimento que não se constitui simplesmente como mero levantamento de dados. Levantados os dados, eles precisam ser articulados de forma lógica com o real e segundo uma teoria que lhe dê sustentação (SEVERINO, 2018, p.135).

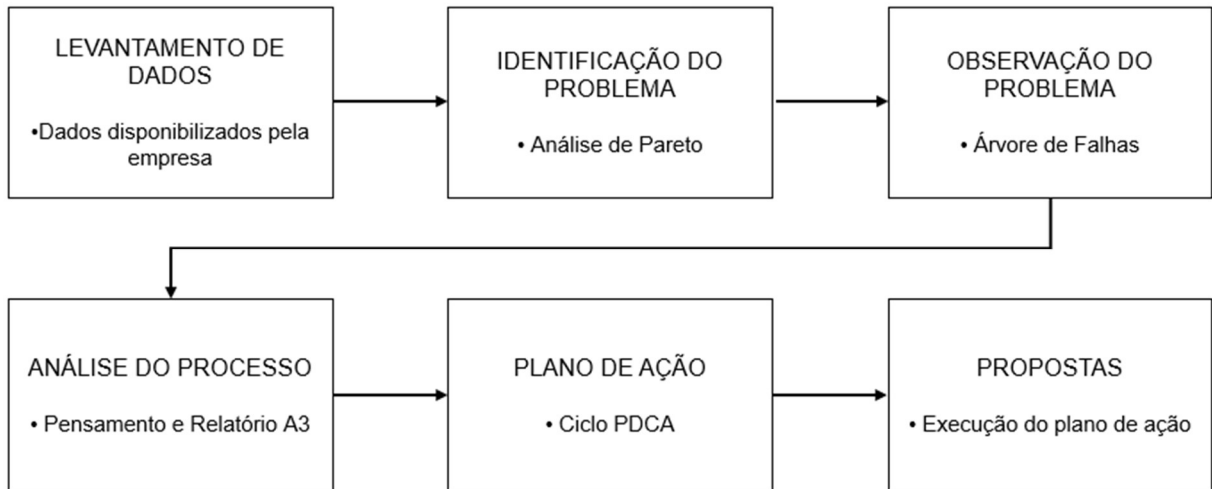
Afirma-se que a metodologia utilizada é de natureza aplicada, pois a gestão dos processos de cargas fracionadas já existe na empresa, mas com necessidade de aprimorar, comprovar e rejeitar hipóteses criadas a partir de modelos teóricos que possam melhorar o atual cenário.

A tratativa do tema é abordada através do método de estudo de caso, por tratar o estudo da criação do setor de torre de controle em uma empresa do ramo de transportes de modo objetivo e detalhado.

A forma de abordagem do trabalho se apresenta como quantitativa, pois traduz em números o impacto das não conformidades operacionais avaliadas na aplicação da Análise Pareto. E qualitativa pois foi possível analisar as necessidades de melhoria no processo de entrega de mercadorias a partir do levantamento de dados de *performance* e observar o resultado positivo ou negativo após implantação do método.

Os conceitos aplicados no estudo de caso foram embasados através de uma revisão bibliográfica do tema e pesquisas de campo, com informações extraídas do *TMS* utilizado pela empresa e embasadas na ferramenta Microsoft Excel e *KPIs* apresentadas visualmente em forma de *dashboards* na ferramenta Power BI. A Figura 6 demonstra o desenvolvimento deste estudo e a aplicação das ferramentas.

Figura 6 - Etapas do desenvolvimento do estudo de caso



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4 ESTUDO DE CASO

O presente estudo foi realizado em uma empresa especializada no transporte rodoviário de cargas fracionadas, com foco no setor de confecções. Essa empresa desempenha um papel fundamental nas operações de transporte de uma das principais distribuidoras de roupas, não apenas no estado do Rio de Janeiro, mas em todo o Brasil. Ela é responsável por conduzir tanto as operações de transporte *inbound* quanto *outbound*, bem como as operações de *milk run*.

A empresa está continuamente evoluindo, com ênfase especial no avanço tecnológico. Além disso, investe na capacitação e treinamento de seus colaboradores, juntamente com uma revisão constante de seus processos operacionais. Essas ações são parte de um compromisso da empresa em manter uma mão de obra altamente qualificada e garantir que os processos sejam eficientes e alinhados com as necessidades dos clientes.

A implementação de um Sistema de Gerenciamento de Transporte (TMS) proporciona um controle mais eficaz do processo e permite o monitoramento em tempo real, facilitando a análise de desvios nos processos operacionais da empresa. Para alcançar esse objetivo, a organização exporta os dados do sistema de transporte e os importa para uma ferramenta que utiliza conceitos de BI. Através da análise de estatísticas e dados, os desvios operacionais são avaliados.

4.1 Planejamento

O primeiro passo nessa etapa foi determinar o objetivo para elaboração do estudo. Como a empresa atende a diversas modalidades de transporte, foi segregado um determinado nicho operacional para o estudo, dessa forma, o objetivo foi criar um setor de torre de controle operacional, atuando como uma central de inteligência de dados focada na medição e controle das informações para estabelecer o ponto crítico nas entregas *last mile*, ou seja, entrega do produto acabado ao local de consumo.

As transportadoras de cargas fracionadas realizam entregas em diversos

pontos distintos em uma mesma rota, no caso desse estudo, na cidade do Rio de Janeiro e região Metropolitana Fluminense. E, ao identificar a dispersão de pontos de entregas, observou-se a necessidade de direcionar o estudo.

Foi utilizada a metodologia PDCA com auxílio do Pensamento A3 para elaboração do planejamento das atividades e propostas de solução e melhorias no processo, com coleta de dados ao longo dos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho de 2023.

4.2 Coleta de dados

1º Passo: O *TMS* utilizado pela transportadora é o *SSW*, que possui diversos relatórios para extração de dados através de suas opções numeradas, possibilitando as mais variadas combinações de informações. Portanto, foram selecionados os relatórios mais apropriados para o estudo:

- Opção 045: relação de veículos cadastrados, possui todas as informações relacionadas a um determinado veículo. Utilizado para saber qual o tipo e a capacidade do veículo, tanto em peso como em metros cúbicos.

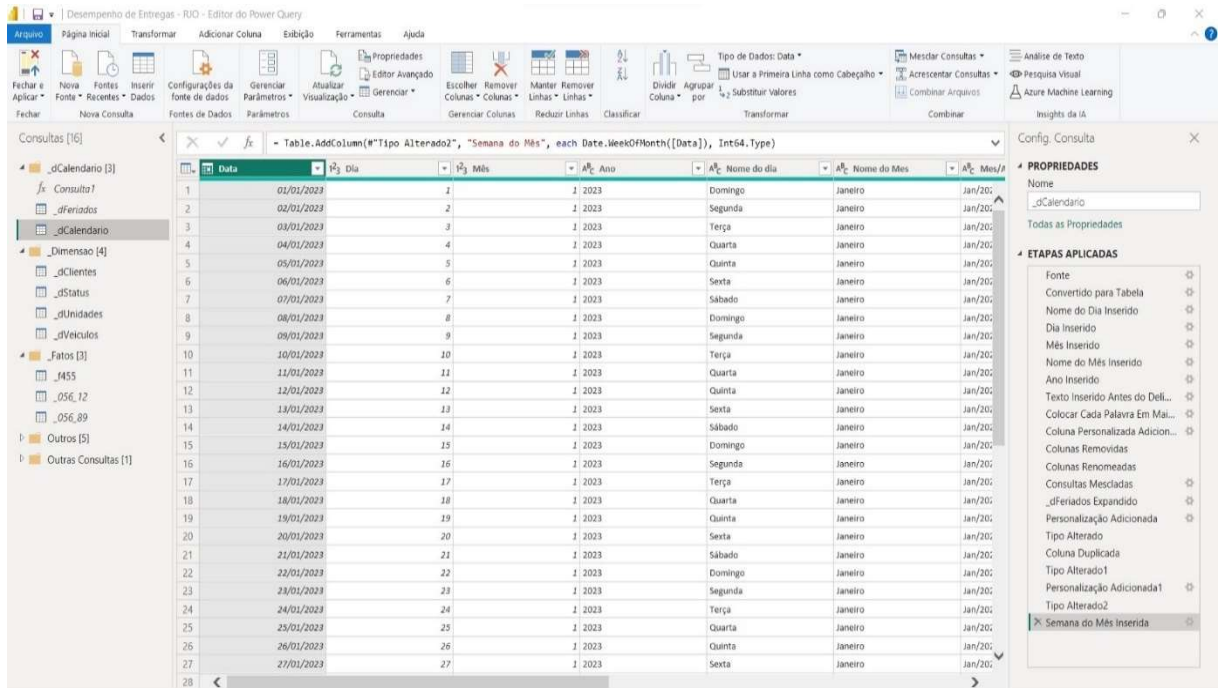
- Opção 455: relação de CTES emitidos, todos os conhecimentos de transporte eletrônico que a transportadora emitiu. Esse documento é a comprovação fiscal da prestação do serviço. Esse relatório possui todas as informações relacionadas ao transporte, sendo três delas o ponto focal do estudo, valor de frete, data de previsão de entrega e data da entrega realizada.

- Opção 467: relação de clientes, esse relatório exporta todos os clientes que foram cadastrados na base do domínio do *TMS*.

- Opção 056: relatório número 012, é um relatório em que o próprio *TMS*, com base na ocorrência que impossibilitou a entrega, define o responsável pelo atraso, transportador ou cliente.

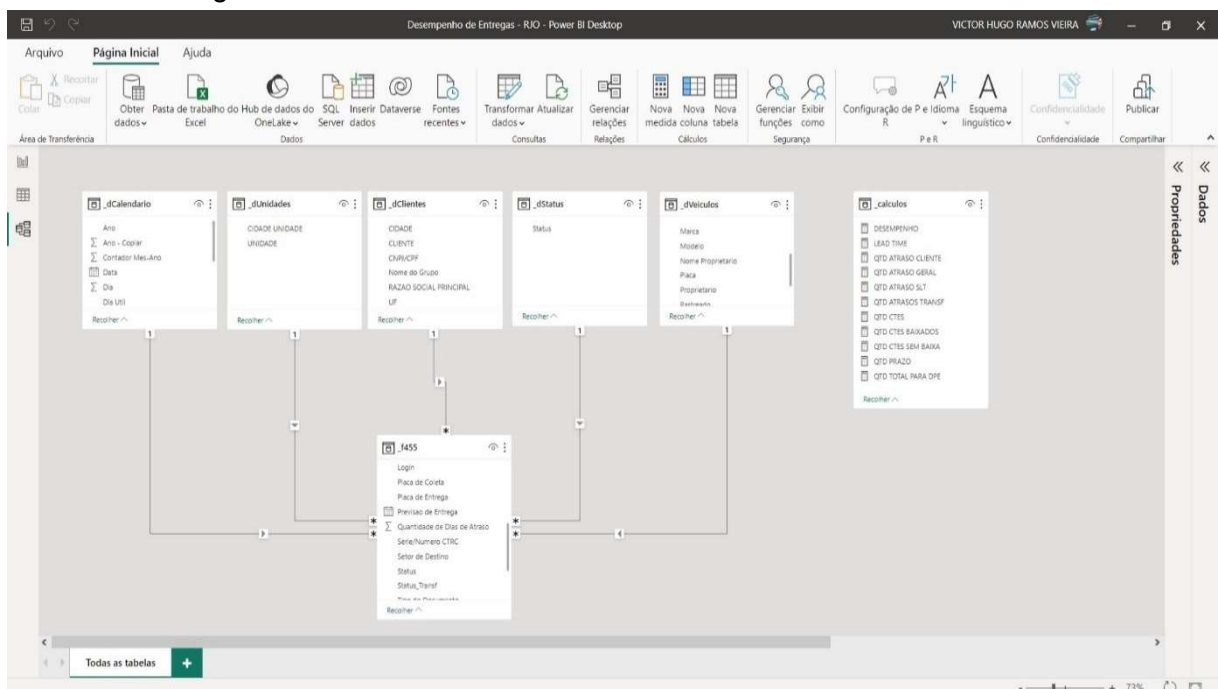
2º Passo: Os arquivos exportados foram armazenados em pastas em um servidor local ao longo do período do estudo e, utilizando a tecnologia de ETL do Power Query, foram importados para o Power BI, dessa forma, tratados e relacionados entre si, conforme Figuras 7 e 8.

Figura 7 - Arquivos importados e tratados, no Power Query



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 8 - Dados modelados e relacionados entre si, no Power BI



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4.3 Classificação das ocorrências

3º Passo: As ocorrências foram classificadas de forma a definir o responsável pela entrega não realizada dentro do prazo e conforme a Tabela 1, utilizou-se dois tipos, ocorrências de responsabilidade do transportador e ocorrências de responsabilidade do cliente.

Tabela 1 - Tabela de ocorrências e responsáveis

Descrição	Responsabilidade
Mercadoria em desacordo com pedido	Cliente
Fora de rota	Transportadora
Destinatário desconhecido	Cliente
Local de entrega inexistente	Cliente
Local de entrega fechado em horário comercial	Cliente
Falta de horário devido roteirização	Transportadora
Destinatário ausente	Cliente
Erro de carregamento	Transportadora
Fora de horário	Transportadora
Falta de mercadoria	Transportadora
Data da entrega incorreta	Transportadora
Mercadoria avariada	Transportadora
Aguardando agendamento	Cliente
Destinatário alega falta de espaço em estoque	Cliente
Falta de mercadoria	Transportadora
Sobra (erro de carregamento na origem)	Transportadora
Falta de documentação	Transportadora
Carga sinistrada	Transportadora
Veículo quebrado	Transportadora
Veículo avariado/sinistrado	Transportadora
Documentação não retornou para base	Transportadora
Nota fiscal com erro	Cliente
Mercadoria em tratativa de ocorrência	Transportadora

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4.4 Desempenho de entregas

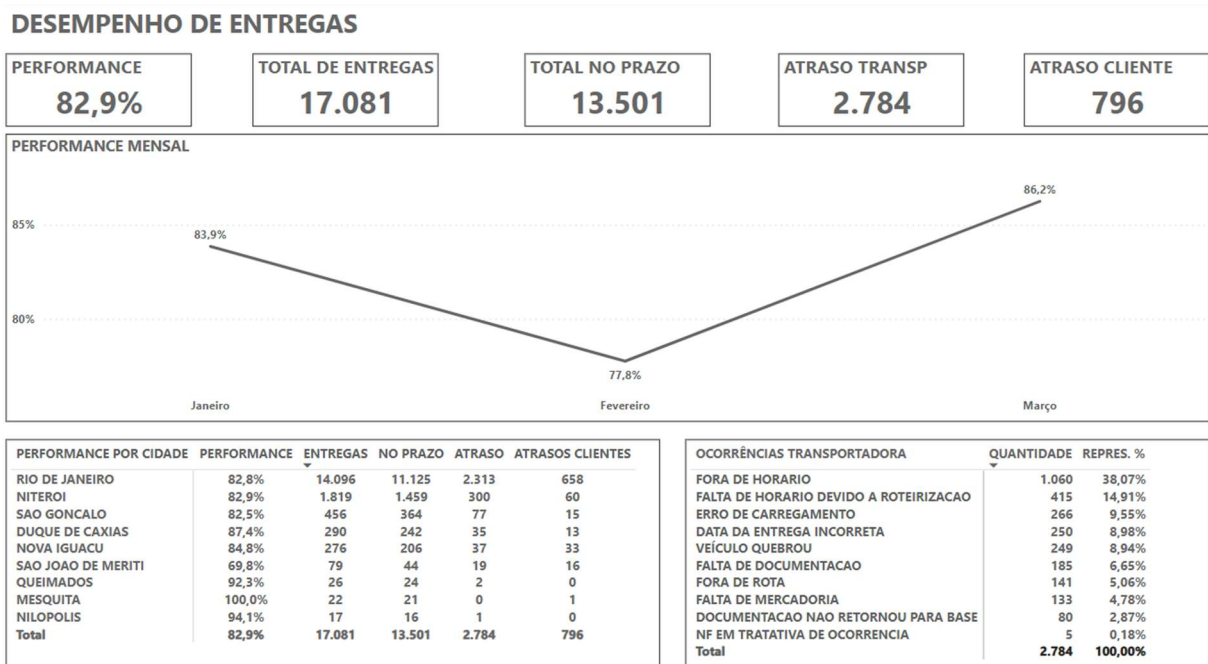
Para avaliar o desempenho das entregas, foi criado um indicador chamado DPE, que significa Desempenho de Entregas. O cálculo do DPE é projetado de forma a medir a performance sem que as não conformidades resultantes de ações diretas do cliente distorçam os números. Isso inclui situações que estão além do controle direto do transportador, como: endereços incorretos, locais fechados durante o horário comercial ou locais sem espaço para armazenar mercadorias, entre outros. A Equação 1 foi desenvolvida levando em consideração esses fatores.

$$DPE = \frac{\text{Total de entregas no prazo}}{(\text{total de entregas} - \text{atrasos responsabilidade cliente})} \quad (1)$$

4.5 Análise dos dados de desempenho de entregas

4º Passo: Após a coleta e organização dos dados das entregas efetuadas no período entre janeiro de 2023 e março de 2023, aplicou-se a Equação 1 do indicador DPE e criaram-se representações visuais utilizando a ferramenta de *Business Intelligence*, o Power BI. Durante esse período, um total de 17.081 entregas foram registradas, compreendendo 13.501 entregas efetuadas pontualmente, 2.784 entregas com atrasos atribuídos à responsabilidade da transportadora e 796 entregas com atrasos atribuídos à responsabilidade do cliente. Esse conjunto de dados resultou em um desempenho acumulado de 82,9% ao longo do primeiro trimestre de 2023, conforme apresentado na Figura 9.

Figura 9 - Desempenho de entregas no 1º trimestre 2023

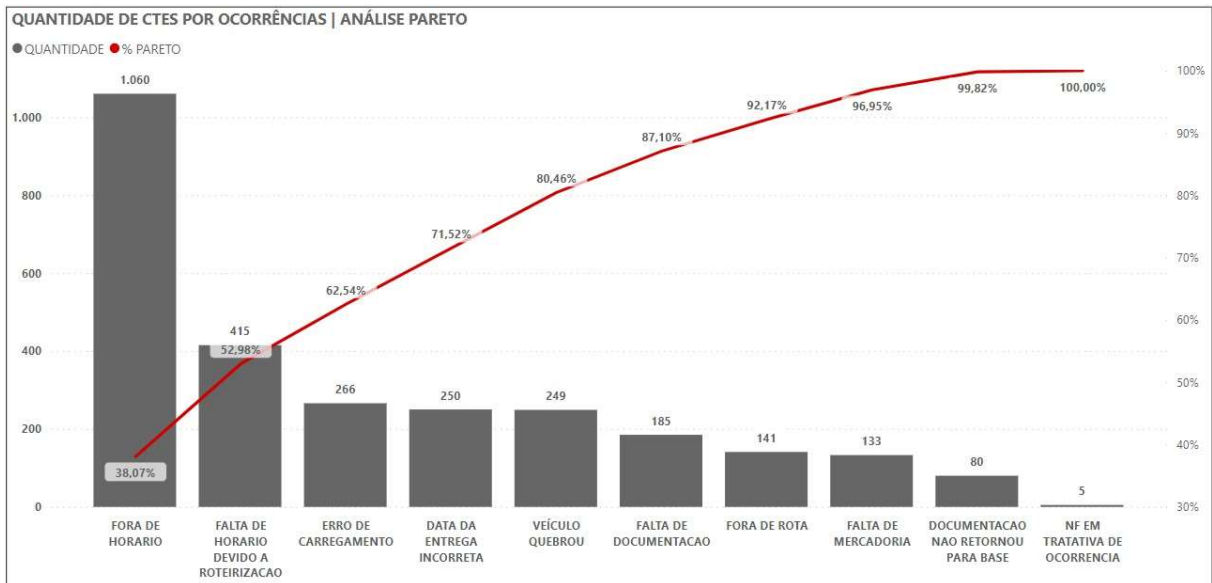


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4.6 Aplicando a análise de Pareto

Com o indicador de performance calculado e as informações de ocorrências devidamente categorizadas, foi desenvolvido um diagrama de Pareto com as ocorrências de responsabilidade da transportadora para identificar as principais causas das não conformidades nas entregas de mercadorias, conforme representado pela Figura 10.

Figura 10 - Análise de Pareto aplicada nas ocorrências da transportadora



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O gráfico do diagrama de Pareto é como um mapa que ajuda a saber onde focar os esforços e o tempo. Ele demonstra que, ao lidar com cerca de 20% das causas, é possível resolver cerca de 80% dos problemas ou não conformidades. É uma maneira de trabalhar de forma mais inteligente e eficiente.

Logo ao analisar o diagrama de Pareto, tem-se que a entrega fora do horário representou 38,07% dos atrasos, a falta de horário devido a roteirização, 14,91%, o erro de carregamento, 9,55%, a data da entrega incorreta, 8,98% e o veículo quebrado representou 8,94%. Essas ocorrências representaram 80,46% das causas, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2 - Representatividade do total por ocorrência

Descrição da ocorrência	Representatividade	Acumulado
Fora de horário	38,07%	38,07%
Falta de horário devido roteirização	14,91%	52,98%
Erro de carregamento	9,55%	62,54%
Data da entrega incorreta	8,98%	71,52%
Veículo quebrado	8,94%	80,46%
Falta de documentação	6,65%	87,10%
Fora de rota	5,06%	92,17%
Falta de mercadoria	4,78%	96,95%

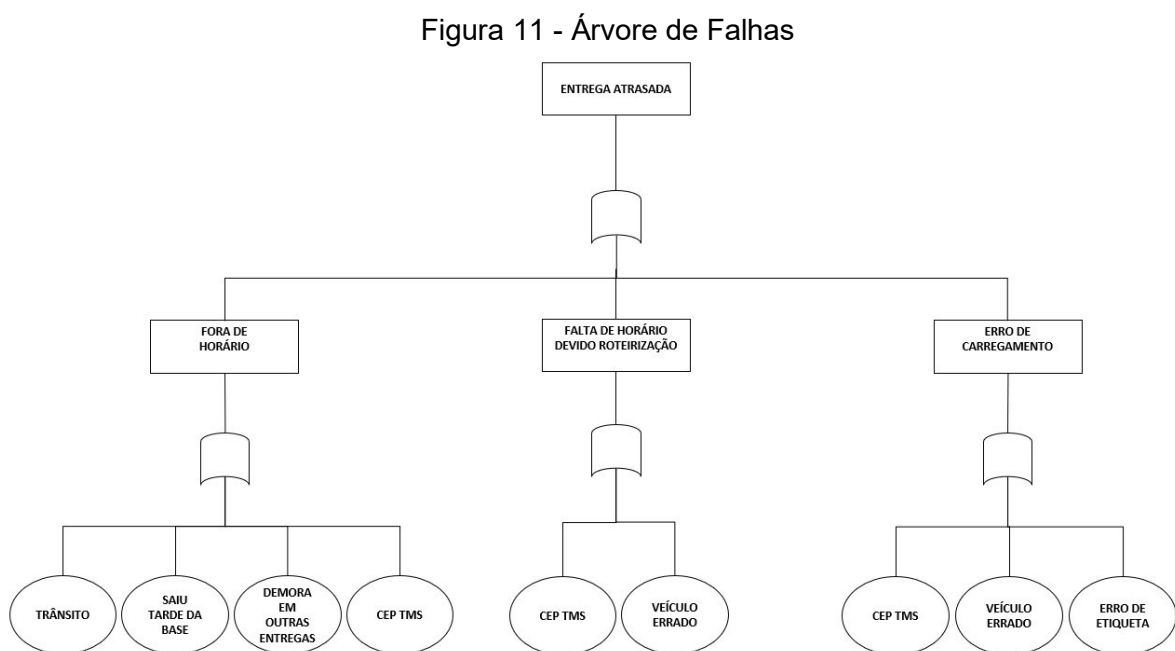
Documentação não retornou para base	2,87%	99,82%
NF em tratativa de ocorrência	0,18%	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4.7 Aplicando a Árvore de Falhas

Ao analisar o diagrama de Pareto com a informações do indicador de desempenho das entregas, tornou-se possível estabelecer políticas de controle mais precisas, uma vez que a abordagem de todas as causas simultaneamente não é viável. Com base na Figura 10 e na Tabela 2, pode-se identificar que, para gerenciar eficazmente 62,54% do total de ocorrências de atrasos, é necessário direcionar esforços para apenas três causas. Isso permitiu concentrar recursos nas áreas que tem o maior impacto no resultado.

Ao empregar a análise da Árvore de Falhas (FTA), como ilustrado na Figura 11, para examinar as três ocorrências mais significativas, identificou-se um ponto em comum entre elas: o processo de roteirização dos CEPs de entrega registrados no *TMS*. Essa situação tem um impacto direto tanto no tempo de separação da carga no armazém quanto no carregamento sequencial dos volumes no veículo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4.8 Identificação e separação das cargas para carregamento de entrega

O endereçamento no armazém e a localização geográfica da carga é feito por faixa de CEP e registrado no TMS, dessa forma, a etiqueta de código de barras do volume indica onde a carga localiza-se no armazém até o momento do carregamento e posteriormente em qual rota deve ser carregada, conforme Figura 12.

Figura 12 - Etiqueta de identificação dos volumes

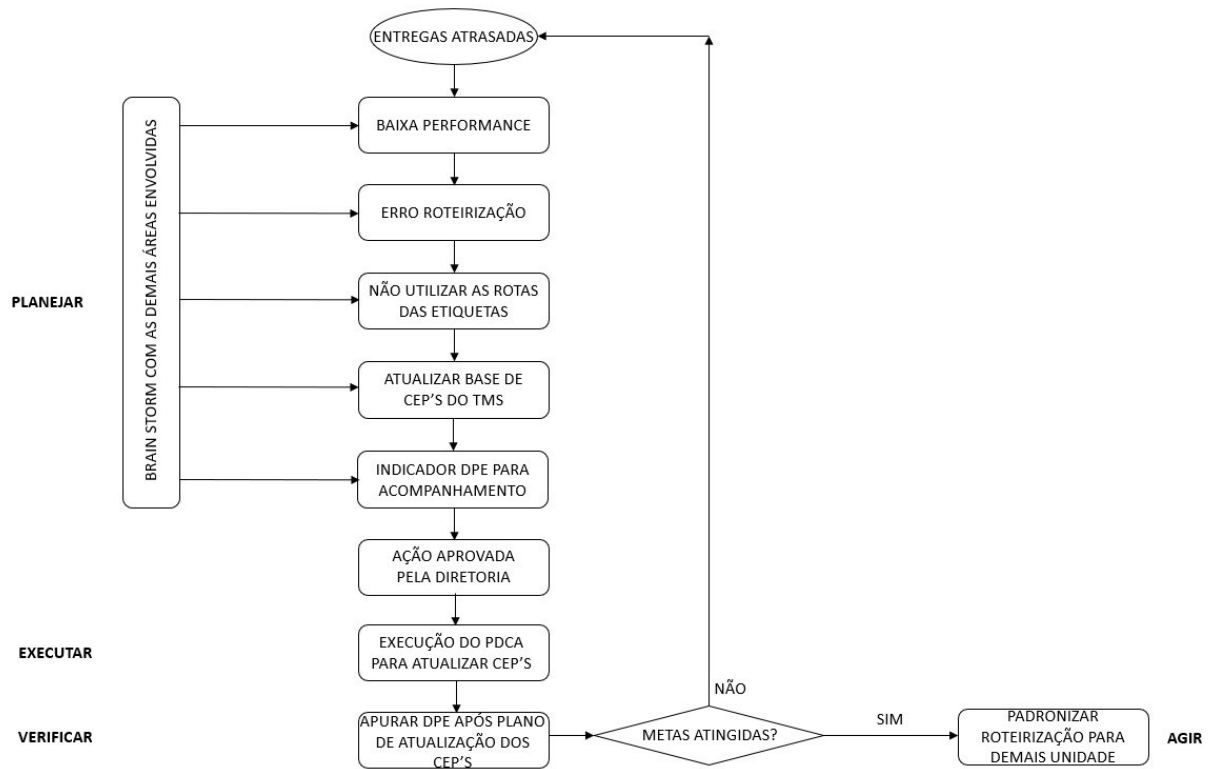


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4.9 Aplicação do Pensamento A3

Com base nos dados anteriores, é evidente que a causa fundamental dos atrasos na entrega, atribuídos ao transportador, concentra-se na roteirização dos CEPs no Sistema de Gerenciamento de Transporte (TMS). Visando uma solução prática para o problema, optou-se por aplicar a metodologia do Pensamento A3, exemplificado pela Figura 13, antes de estabelecer um plano de ação, a fim de tornar o Ciclo PDCA mais eficaz.

Figura 13 - Modelo de Pensamento A3 de resolução prática do problema

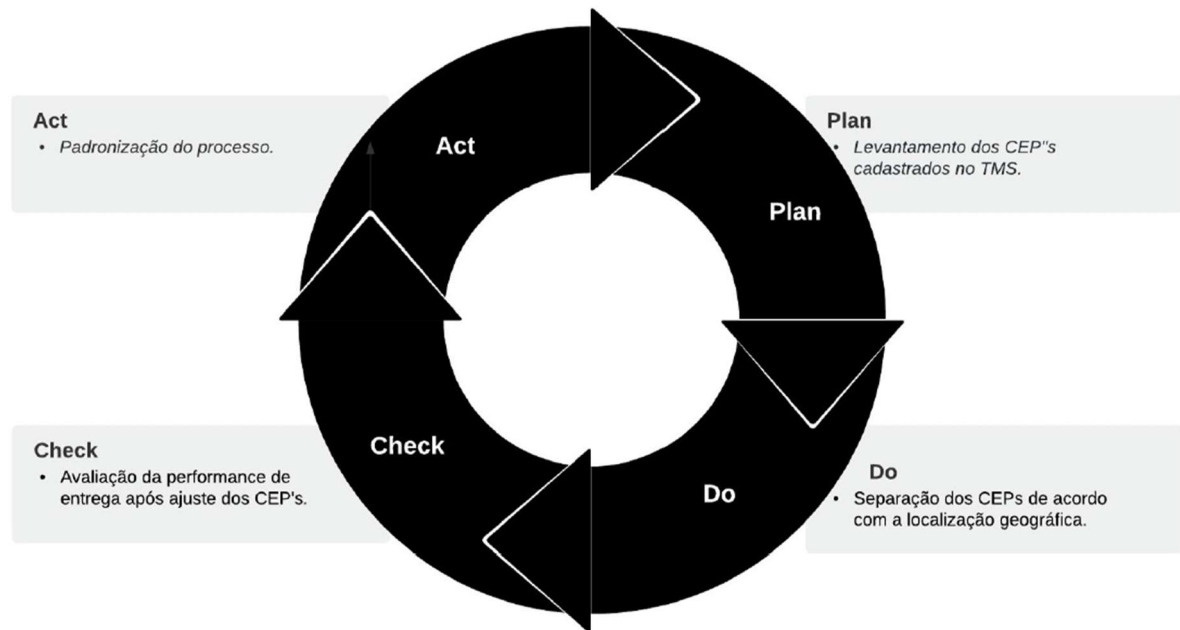


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4.10 Desenvolvimento do ciclo PDCA

Após a elaboração do modelo A3 para a solução prática de problemas, as ações relacionadas ao Ciclo PDCA se tornam mais nítidas e objetivas, como apresentado pela Figura 14.

Figura 14 - Ciclo PDCA

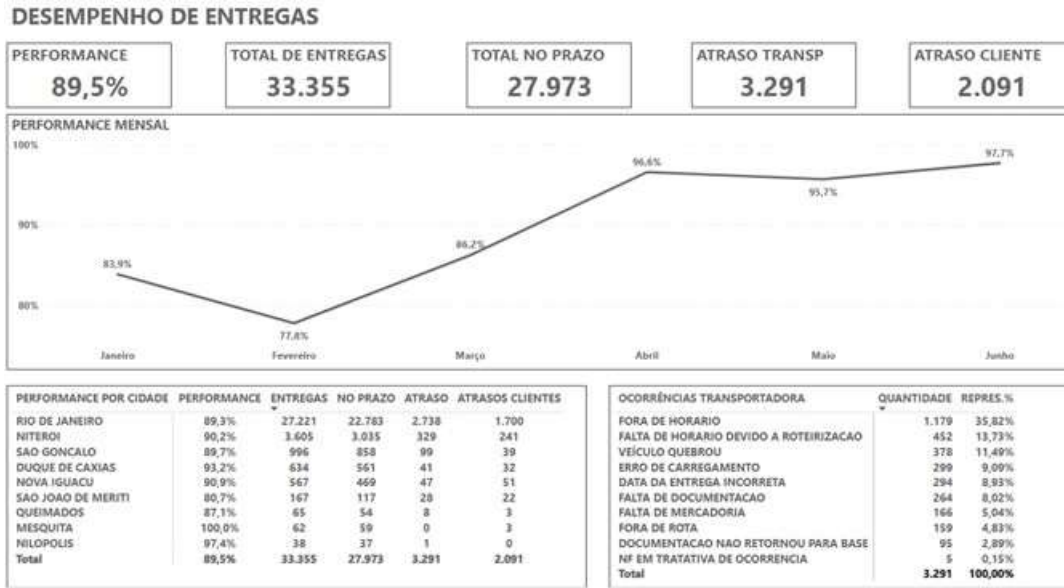


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4.11 Desempenho de entregas após uso das ferramentas de qualidade

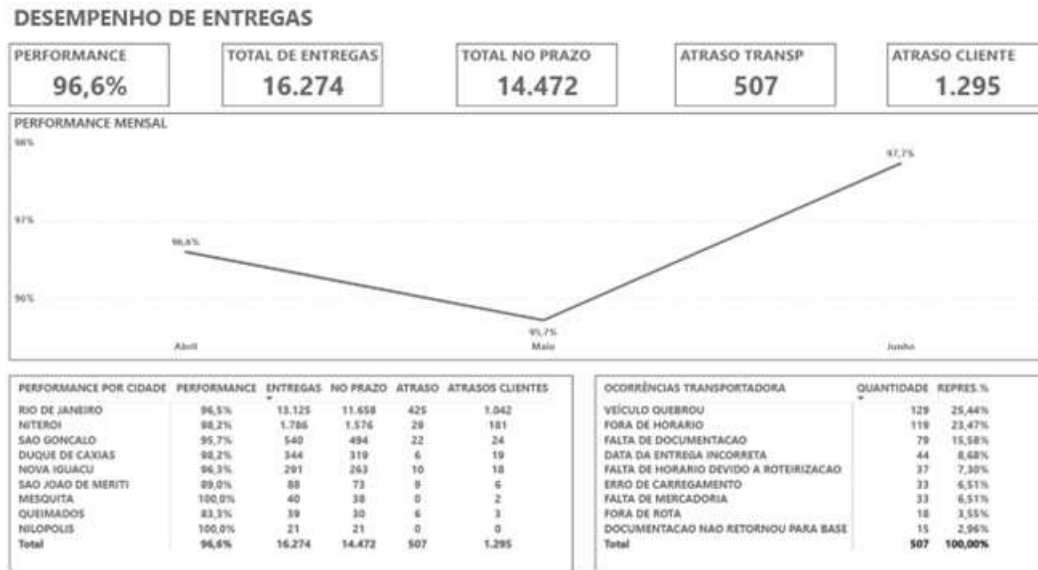
Após a segmentação por faixa de CEP, a roteirização no TMS foi reformulada, resultando em ganhos significativos de desempenho nos meses seguintes à implementação do plano de ação. A performance acumulada no semestre aumentou de 82,9% para 89,5%. No trimestre subsequente ao planejamento, compreendendo os meses de abril, maio e junho, a performance atingiu 96,6%, representando um aumento de 13,7% no desempenho de entregas comparado ao primeiro trimestre de análise, como evidenciado nas Figuras 15 e 16.

Figura 15 - Desempenho de entregas no 1º semestre de 2023



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 16 - Desempenho de entregas no 2º trimestre 2023



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

As principais ocorrências de atraso de entregas da transportadora permaneceram como as ocorrências de maior incidência devido ao acúmulo do primeiro trimestre.

4.12 Custos de distribuição

Identificou-se que, otimizando o processo de transporte e melhorando a produtividade e desempenho dos veículos, é possível reduzir os custos diretos associados a essa operação. Para avaliar e alinhar as ações de melhoria operacional com a redução de custos, foi necessário criar um indicador específico que refletisse diretamente o resultado, simultaneamente ao Desempenho de Entregas (DPE). Esse indicador foi denominado Custo de Distribuição (CDI), conforme apresentado na Equação 2.

$$CDI = \frac{\text{diária do veículos}}{\text{receita total de frete em rota no veículo}} \quad (2)$$

Todo o processo operacional analisado é executado por meio de veículos terceirizados. Esses prestadores terceirizados recebem uma remuneração fixa diária com base no perfil do veículo, sem considerar a quantidade de entregas ou coletas que realizam ao longo do dia, como detalhado na Tabela 3.

Tabela 3 - Diária de veículos terceirizados

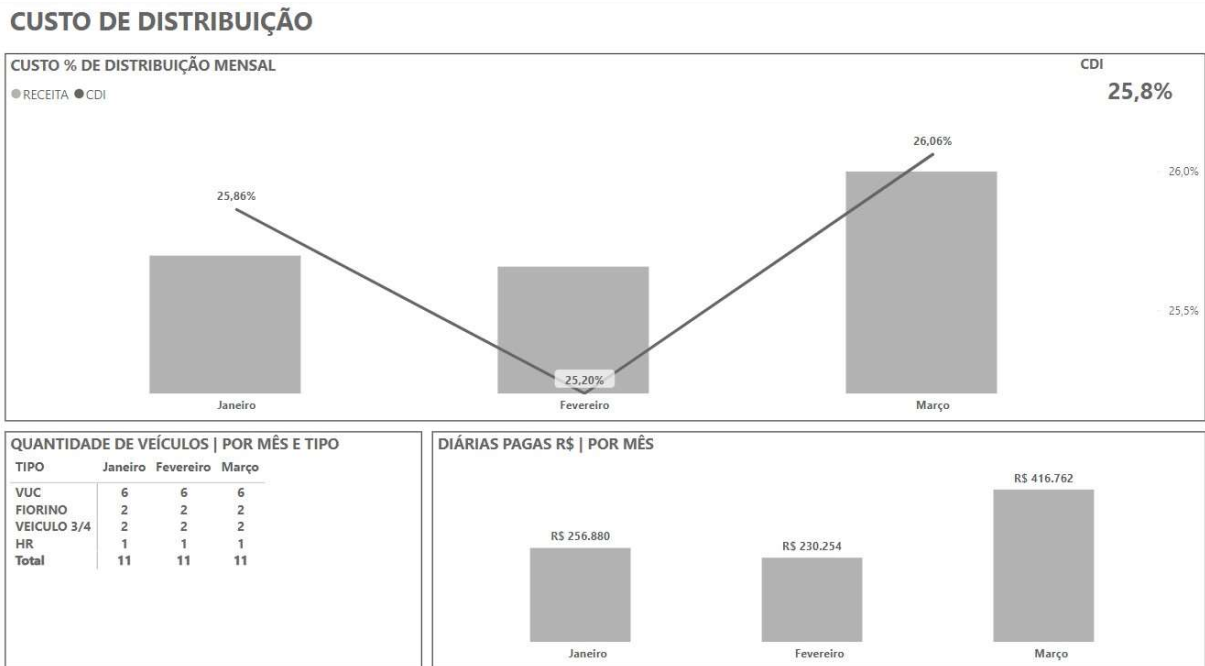
Tipo de Veículo	Diária
Fiorino/Utilitário	R\$ 280,00
HR	R\$ 360,00
VUC	R\$ 414,00
Veículo 3/4	R\$ 487,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4.13 Custo de distribuição 1º trimestre

O custo de distribuição percentual apurado no primeiro trimestre do trabalho foi de 25,8%, conforme demonstrado na Figura 17. Foram utilizados ao todo, onze prestadores de serviços distintos, vulgo agregados. Eles foram aglutinados de acordo com o tipo do veículo, seis agregados do tipo VUC (veículo urbano de carga), dois agregados com veículos Fiorinos, dois agregados Caminhões $\frac{3}{4}$ e um no modelo HR.

Figura 17 - Custo de distribuição 1º trimestre



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

No último mês do trimestre, março, observa-se um aumento percentual nos custos de distribuição de cargas, mesmo com o número de agregados permanecendo constante. Isso ocorre devido a uma prática comum nas transportadoras de cargas fracionadas em relação aos agregados. Durante períodos de baixa demanda de carga, como janeiro e fevereiro, as transportadoras costumam alternar os prestadores de serviço para que todos continuem vinculados à empresa e não busquem oportunidades de carregamento em outros lugares, evitando longos períodos de inatividade. Uma vez que o custo de distribuição mensal é calculado com base no número de diárias por agregado multiplicado pelo valor da diária, nos momentos de alta demanda, todos os agregados tendem a realizar mais diárias ao longo do mês.

4.14 Custo de distribuição 2º trimestre

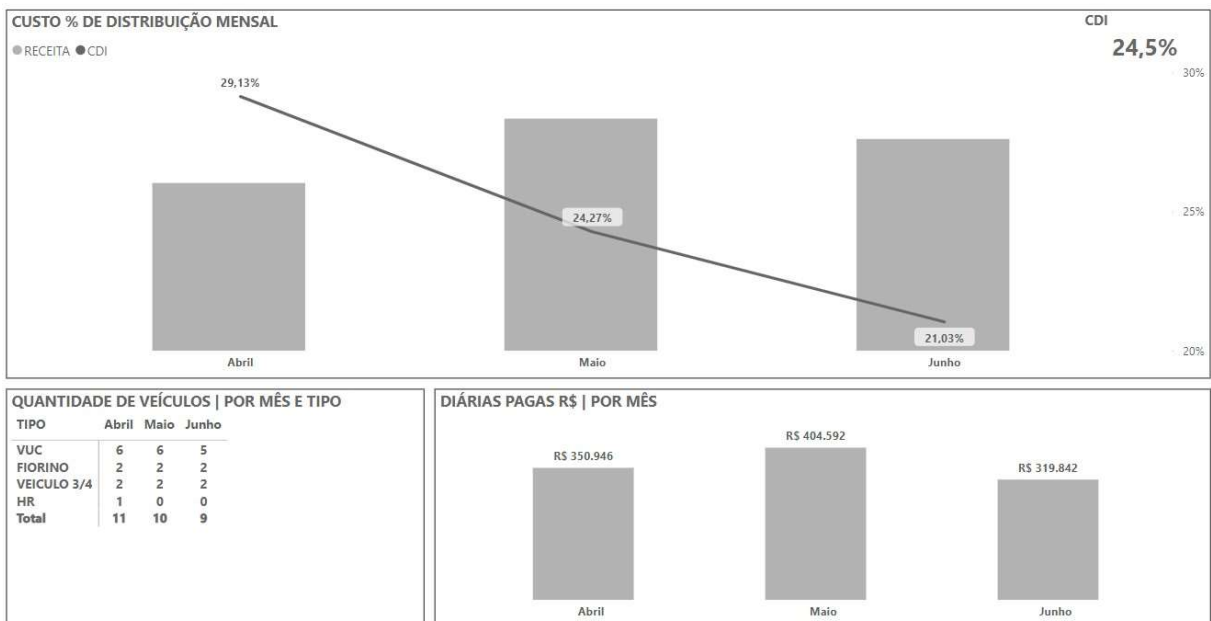
Através da otimização do processo de carregamento e distribuição de cargas, que incluiu uma melhor roteirização no *TMS*, os veículos passaram a operar com maior produtividade, realizando entregas de forma mais eficaz e organizada. Com esse aprimoramento no desempenho operacional, identificou-se uma oportunidade de reduzir os custos associados aos agregados, o que possibilitou a redução da frota de

veículos, uma vez que cada veículo passou a efetuar um maior número de entregas.

Ao comparar o CDI de 25,8% do primeiro trimestre com os 24,5% do segundo trimestre, identifica-se uma redução de 1,3% no indicador de custo de distribuição sobre receita movimentada, conforme demonstra a Figura 18.

Figura 18 - Custo de distribuição 2º trimestre

CUSTO DE DISTRIBUIÇÃO



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Com o plano de ação elaborado e implementado, no mês de abril, o primeiro mês em que o plano já estava em prática, não houve uma redução imediata na quantidade de veículos. Esse período foi considerado uma fase de adaptação, e ajustes poderiam ser feitos, se necessário, em faixas de CEP ou rotas.

No mês seguinte, maio, foi possível suspender a utilização do veículo no modelo HR. Resultando em uma redução de 4,86% no custo de distribuição comparado ao mês de abril. Vale ressaltar também, houve aumento de receita movimentada de abril para maio, fato que resultaria em redução percentual do custo relativo de distribuição mesmo que se mantivesse a mesma quantidade de veículos. A fim de se entender melhor qual foi o resultado financeiro dessa redução de veículo, a Tabela 4 foi elaborada:

Tabela 4 - Cálculo de redução de custo em maio

Tipo de veículo	Diária	Diárias no mês	Total
HR	R\$ 360,00	23	R\$ 8.280,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Para efetuar o cálculo de redução nos custos de distribuição, foi utilizado a média mensal de diárias realizadas por cada agregado, no caso, 23 diárias. Mantida a mesma abordagem ao examinar o mês de junho, quando mais um veículo do tipo VUC foi retirado, obteve-se os resultados representados na Tabela 5.

Tabela 5 - Cálculo de redução de custo em junho

Tipo de veículo	Diária (R\$)	Diárias no mês	Total
HR	R\$ 360,00	23	R\$ 8.280,00
VUC	R\$ 414,00	23	R\$ 9.522,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Quando analisado apenas o indicador de CDI, sem levar em consideração as circunstâncias citadas anteriormente, a redução percentual parece modesta, apenas 1,3%. No entanto, ao analisar a Tabela 6, em termos financeiros, a redução ao longo de três meses representou uma economia de R\$ 26.802,00.

Tabela 6 - Redução de custo no período

Mês	Redução
Maio	R\$ 8.280,00
Junho	R\$ 17.802,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

5 CONCLUSÃO

A criação do setor de Torre de Controle Operacional se revelou fundamental para aprimorar a gestão de cargas fracionadas da transportadora. Por meio da elaboração de métricas precisas para aferição de *SLA*, o setor foi capaz de monitorar e avaliar o desempenho dos processos operacionais. Esse trabalho proporcionou *insights* valiosos para aprimorar a qualidade dos serviços prestados aos clientes da transportadora e, ao mesmo tempo, reduzir custos operacionais.

A implementação da Torre de Controle Operacional não apenas aumentou a eficiência e a transparência na gestão das cargas fracionadas, mas também fortaleceu a capacidade da empresa de tomar decisões embasadas em dados. Isso permitiu uma resposta mais ágil a problemas e desafios operacionais, resultando em melhorias significativas na satisfação do cliente e na otimização dos recursos da empresa.

Ao longo deste trabalho foram explorados os princípios da gestão de cargas fracionadas, os indicadores chaves para avaliação de desempenho e as estratégias de melhoria. Além disso, destaca-se a importância de uma cultura organizacional voltada para a qualidade e a inovação, promovendo um ambiente propício ao crescimento contínuo.

Em resumo, a criação da Torre de Controle Operacional não apenas atingiu seus objetivos, mas também abriu caminho para novos planos de ação e aplicação das ferramentas de qualidade utilizadas no estudo. Este trabalho demonstra que a inovação na gestão de operações pautadas em dados pode ser um diferencial competitivo e significativo.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 5ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BERSSANETI, F. T.; BOUER, G. **Qualidade: conceitos e aplicações em produtos, projetos e processos**. São Paulo: Blucher, 2013.

BERTAGLIA, P. R. Torre de controle em Supply Chain. Já ouviu falar? **Revista Logweb**, abril 2019. Disponível em: <http://www.logweb.com.br/colunas/torre-de-controle-em-supply-chain-ja-ouviu-falar/>. Acesso em: 21 maio.2023

BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 4ª edição. São Paulo: Saraiva, 2020.

BOWERSOX, D. J; CLOSS, D. J; BIXBY, M. C.; Bowersox, J. C. **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. 4ª edição. Porto Alegre: AMGH, 2014.

CAIXETA-FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. **Gestão logística do transporte de cargas**. 1ª edição. reimpressão São Paulo: Editora Atlas, 2014.

CALDEIRA, J. **100 Indicadores da gestão – Key performance indicators**. 1ª edição. Lisboa: Conjuntura Actual, 2012.

COLAVITE, A. S., KONISHI, F. (2015). **A matriz do transporte no Brasil: uma análise comparativa para a competitividade**. Resende, p. 11, 26 mar. 2015. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/802267.pdf>. Acesso em: 10 maio.2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. 2019. **Transporte em números: setor contribui para a geração de empregos**. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/transporte-numeros-setor-contribui-geracao-empregos>. Acesso em: 09 abr.2023

CORREA, H., L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações - manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 5ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 2022.

COX III, J. F.; SCHLEIER JÚNIOR, J. G. **Teoria das restrições**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

FERREIRA, M., C. **Power BI 2019 – Aprenda de forma rápida**. 1ª edição. São Paulo: Érica, 2020.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e manutenção industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

GONÇALVES, P. S. **Logística e cadeia de suprimentos: o essencial**. 1ª edição. Barueri: Manole, 2013.

LAGO, K.; ALVES, L. **Dominando o Power BI**. 3ª edição. São Paulo: Datab, 2020.

LUMARE JÚNIOR, G. **Transporte sob encomenda**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Alta Books, 2022.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 8ª edição. Barueri: Atlas, 2022.

NOGUEIRA, A. S. **Logística empresarial: um guia prático de operações logísticas**. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2018.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição - estratégia, avaliação e operação**. 5ª edição. São Paulo: Atlas, 2021.

SAKURADA, E. Y. **As técnicas de análise dos modos de falhas e seus efeitos e análise da árvore de falhas no desenvolvimento e na avaliação de produtos**. Dissertação (Mestre em Engenharia Mecânica) - UFSC, Florianópolis, 2001. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/80128>. Acesso em: 13

maio. 2023.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 24ª edição. São Paulo: Cortez, 2018.

SOBEK II, Durward K.; SMALLEY, Art. **Entendendo o pensamento A3**: um componente crítico do PDCA da Toyota. Porto Alegre: Bookman, 2010.