



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS REITOR JOÃO DAVID FERREIRA LIMA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL

João Pedro Vitorello Albertoni

**Análise do impacto da implantação de um sistema TMS na redução de erros operacionais e na melhoria dos processos em uma transportadora rodoviária**

Florianópolis

2025

João Pedro Vitorello Albertoni

**Análise do impacto da implantação de um sistema TMS na redução de erros operacionais e na melhoria dos processos em uma transportadora rodoviária**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia de Produção Civil do Campus Reitor João David Ferreira Lima da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, com habilitação em Engenharia de Produção.

Orientadora: Profa. Gisele Chaves, Dra.

Florianópolis

2025

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.  
Dados inseridos pelo próprio autor.

Albertoni, João Pedro Vitorello

Análise do impacto da implantação de um sistema TMS na redução de erros operacionais e na melhoria dos processos em uma transportadora rodoviária / João Pedro Vitorello Albertoni ; orientadora, Gisele Chaves, 2025.

76 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia de Produção Civil, Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção Civil. 2. Transportes. 3. Sistema de Gerenciamento de Transportes. 4. Tecnologia. 5. Melhoria de Processos. I. Chaves, Gisele . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia de Produção Civil. III. Título.

João Pedro Vitorello Albertoni

**Análise do impacto da implantação de um sistema TMS na redução de erros operacionais e na melhoria dos processos em uma transportadora rodoviária**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Civil com habilitação em Produção e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia de Produção Civil.

Local: Auditório João E. E. Castro – EPS/CTC, 08 de dezembro de 2025.

Coordenação do Curso

Profa. Mônica Maria Mendes Luna, Dra.

**Banca examinadora**

Profa. Olga Regina Cardoso, Dra.

Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Mônica Maria Mendes Luna, Dra.

Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Gisele de Lorena Diniz Chaves, Dra.

Orientadora

Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2025.

Dedico este trabalho ao meu pai, à minha mãe e à Maria, que são minha inspiração diária de força, perseverança e resiliência, e que me motivam a alcançar cada conquista.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, cuja presença tem sido essencial na minha trajetória. É Ele quem renova, dia após dia, minha fé e minha disposição para seguir adiante, fazendo-me acreditar que posso ir além. Aproximar-me mais de Deus foi fundamental para chegar até aqui.

Registro minha profunda gratidão ao meu pai, Alexandre André Albertoni, minha maior inspiração. Com seu exemplo, aprendi que trabalho árduo, disciplina e resiliência são a base do crescimento pessoal e profissional. Sua dedicação, sua ambição em construir uma sociedade melhor e sua constante preocupação em ajudar o próximo são referências que levo comigo.

À minha mãe, Ana Claudia Vitorello, sou imensamente grato pela educação íntegra, pelo cuidado incansável e por me ensinar, com simplicidade e amor, os valores essenciais para a vida.

Agradeço, com muito carinho, à minha namorada, Maria Eduarda dos Santos Furlan, cuja parceria torna mais leves os desafios do dia a dia. Sua confiança em mim, o incentivo para ingressar na universidade, o exemplo acadêmico e a presença em todas as etapas desta jornada foram decisivos para a realização deste trabalho.

Por fim, agradeço aos meus amigos, pela convivência, pelas conversas e pelos momentos de descontração, que me permitiram recarregar as energias e seguir motivado em mais uma semana de estudos.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar o impacto da implantação de um Sistema de Gerenciamento de Transporte (TMS) na redução de erros na emissão de Conhecimentos de Transporte Eletrônico (CT-es) e nas melhorias operacionais de uma transportadora de carga de médio porte, localizada na Grande Florianópolis/SC. A pesquisa foi desenvolvida por meio de um estudo de caso com abordagem quali-quantitativa, utilizando dados reais da empresa antes e depois da implementação do sistema, assim como uma percepção dos funcionários sobre sua utilização. Foram analisadas quatro funcionalidades do TMS: Emissão e Gestão de Documentos Fiscais, Gestão de Frota e Ativos, Gestão Operacional de Transportes e Gestão de Motoristas. Os resultados revelam que o uso do TMS promoveu maior confiabilidade na emissão de documentos, otimização de processos e redução de falhas operacionais, impactando positivamente os resultados da empresa. Como exemplo, o atraso no pagamento das faturas, que totalizou R\$ 497.812,06 em 2024, foi reduzido em 92,78% após a implantação do sistema, assim como os custos com manutenções emergenciais, que apresentaram queda de 69% em função da adoção das manutenções preventivas. A análise também incluiu dados financeiros, indicadores de desempenho e percepção dos colaboradores. Conclui-se que, no âmbito do estudo de caso realizado, a implantação do Sistema de Gerenciamento de Transporte (TMS) contribuiu para a redução de erros na emissão de Conhecimentos de Transporte Eletrônico (CT-e) e para o aprimoramento da confiabilidade das informações e dos controles operacionais. Tais resultados decorrem de uma análise quali-quantitativa comparativa entre os cenários pré e pós-implantação, não possuindo caráter de generalização, uma vez que se restringem ao contexto e às condições específicas da organização estudada.

**Palavras-chave:** Transporte Rodoviário de cargas; Sistema de Gestão de Transportes; Automação; Gestão Logística; Conhecimento de Transporte Eletrônico (CT-e); Integração.

## ABSTRACT

This study aims to evaluate the impact of implementing a Transportation Management System (TMS) on the reduction of errors in the issuance of Electronic Transportation Documents (CT-es) and on operational improvements in a medium-sized freight transportation company located in the Greater Florianópolis region, Santa Catarina, Brazil. The research was conducted through a case study with a qualitative and quantitative approach, using the company's real data from before and after the system implementation, as well as employees' perceptions regarding its use. Four TMS functionalities were analyzed: Issuance and Management of Fiscal Documents, Fleet and Asset Management, Transportation Operations Management, and Driver Management. The results indicate that the use of the TMS increased the reliability of document issuance, optimized processes, and reduced operational failures, positively impacting the company's performance. As an example, delays in invoice payments, which totaled BRL 497,812.06 in 2024, were reduced by 92.78% after the system implementation, as well as emergency maintenance costs, which decreased by 69% due to the adoption of preventive maintenance practices. The analysis also included financial data, performance indicators, and employees' perceptions. It is concluded that, within the scope of the case study conducted, the implementation of the Transportation Management System (TMS) contributed to the reduction of errors in the issuance of Electronic Transportation Documents (CT-e) and to the improvement of information reliability and operational controls. These results stem from a comparative qualitative and quantitative analysis between the pre- and post-implementation scenarios and do not have a generalizable character, as they are restricted to the specific context and conditions of the organization studied.

**Keywords:** Road Freight Transport; Transportation Management System (TMS); Automation; Logistics Management; Electronic Transport Invoice (CT-e); Integration.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Montante dos CT-es Atrasados (2024).....                                     | 37 |
| Figura 2 - Quantidade de Erros nos CT-es, por mês (2024).....                           | 37 |
| Figura 3 - Interface da Ordem de Carregamento.....                                      | 38 |
| Figura 4 - Interface de Geração de CT-e.....  | 39 |
| Figura 5 - Quantidade de Erros nos CT-es, por mês (2025).....                           | 39 |
| Figura 6 - Quantidade de Erros nos CT-es, por mês (2025).....                           | 40 |
| Figura 7 - Respostas do questionário (Faturamento).....                                 | 41 |
| Figura 8 - Respostas do questionário (Faturamento).....                                 | 42 |
| Figura 9 - Fluxo anterior ao TMS de processos da revisão de um veículo....              | 43 |
| Figura 10 - Fluxo atual de processos da revisão de um veículo.....                      | 44 |
| Figura 11 – Print do rastreador onde era coletado o hodômetro do veículo...             | 46 |
| Figura 12 – Plano de manutenção dos veículos e implementos.....                         | 47 |
| Figura 13 – Kanban de manutenção.....   | 48 |
| Figura 14 – Movimentação de pneus.....  | 49 |
| Figura 15 - Quantidade de ocorrências na estrada.....                                   | 50 |
| Figura 16 - Custo de manutenção na estrada (2024).....                                  | 51 |
| Figura 17 - Quantidade de manutenção na estrada (2025).....                             | 51 |
| Figura 18 - Custo de manutenção na estrada (2025).....                                  | 52 |
| Figura 19 - Fluxo anterior ao TMS de processos para levantar o lucro de um veículo..... | 54 |
| Figura 20 - Fluxo atual de processos para levantar o lucro de um veículo....            | 55 |
| Figura 21 – Faturamento de um Cliente x do mês de setembro de 2025.....                 | 57 |
| Figura 22 – Quadro de acompanhamento dos veículos.....                                  | 58 |
| Figura 23 - Respostas do questionário (Frota).....                                      | 59 |
| Figura 24 - Respostas do questionário (Frota).....                                      | 61 |
| Figura 25 – Campo para anexar documentos.....   | 62 |
| Figura 26 – Cadastro do controle de documentos.....                                     | 62 |
| Figura 27 - Dashboard do vencimento do ASO.....   | 63 |
| Figura 28 - Quantidade de multas por mês.....   | 63 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Relação de funcionários entrevistados.....                | 32 |
| Tabela 2 – Plano de Manutenção das Trocas de Óleo dos Caminhões..... | 44 |
| Tabela 3 – Planilha do Controle de Troca de Óleo.....                | 45 |
| Tabela 4 – Planilha de controle de viagens de um cliente.....        | 55 |
| Tabela 5 – Faturamento por placa, agosto 2024.....                   | 56 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|        |   |
|--------|---|
| API    | <i>Application Programming Interface</i> (Interface de Programação de Aplicações) |
| ASO    | Atestado de Saúde Ocupacional   |
| BI     | <i>Business Intelligence</i> (Inteligência de Negócios)                           |
| CD     | Centro de Distribuição  |
| CNT    | Confederação Nacional do Transporte   |
| COFINS | Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social                            |
| CT-e   | Conhecimento de Transporte Eletrônico   |
| ERP    | <i>Enterprise Resource Planning</i> (Planejamento dos Recursos Empresariais)      |
| GRIS   | Gerenciamento de Risco  |
| GPS    | <i>Global Positioning System</i> (Sistema de Posicionamento Global)               |
| IBGE   | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                                   |
| ICMS   | Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços                                |
| KPI    | <i>Key Performance Indicator</i> (Indicador-Chave de Desempenho)                  |
| MDF-e  | Manifesto Eletrônico de Documentos Fiscais  |
| NF-e   | Nota Fiscal Eletrônica  |
| O.S.   | Ordem de Serviço  |
| PIS    | Programa de Integração Social   |
| RNTRC  | Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas                        |
| SaaS   | <i>Software as a Service</i> (Software como Serviço)                              |
| SEFAZ  | Secretaria da Fazenda   |
| SLA    | <i>Service Level Agreement</i> (Acordo de Nível de Serviço)                       |
| TAC    | Transportador Autônomo de Cargas  |
| TMS    | <i>Transportation Management System</i> (Sistema de Gerenciamento de Transporte)  |

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>  | <b>16</b> |
| 1.1 OBJETIVO GERAL   | 17        |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | 17        |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>   | <b>19</b> |
| 2.1 TRANSPORTES  | 19        |
| 2.2 SISTEMA DE GESTÃO DE TRANSPORTE  | 21        |
| 2.3 CUSTO DO TRANSPORTE  | 27        |
| <b>3 METODOLOGIA</b>   | <b>30</b> |
| 3.1 COLETA DE DADOS  | 31        |
| 3.2 ANÁLISE DE DADOS   | 32        |
| 3.2.1 EMISSÃO E GESTÃO DE DOCUMENTOS FISCAIS                                 | 33        |
| 3.2.2 GESTÃO DE FROTA E ATIVOS   | 33        |
| 3.2.3 GESTÃO OPERACIONAL DE TRANSPORTES                                      | 35        |
| 3.2.4 GESTÃO DE MOTORISTAS   | 37        |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>  | <b>38</b> |
| 4.1 EMISSÃO E GESTÃO DE DOCUMENTOS FISCAIS                                   | 38        |
| 4.2 GESTÃO DE FROTAS E ATIVOS  | 45        |
| 4.3 GESTÃO OPERACIONAL DE TRANSPORTES  | 55        |
| 4.4 GESTÃO DE MOTORISTAS   | 61        |
| 4.5 ORIENTAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO TMS EM TRANSPORTADORAS | 65        |
| 4.5.1 DIAGNÓSTICO INICIAL  | 65        |
| 4.5.2 ESCOLHA E CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA                                      | 66        |
| 4.5.3 TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO  | 67        |
| 4.5.4 IMPLANTAÇÃO GRADUAL E MONITORAMENTO                                    | 68        |
| 4.5.5 AVALIAÇÃO E AJUSTES  | 69        |
| 4.5.6 CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO DA EMPRESA X                                    | 70        |
| <b>5 CONCLUSÃO</b>   | <b>72</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as empresas de transporte rodoviário de cargas no Brasil têm intensificado a adoção de soluções tecnológicas modernas, especialmente sistemas de gestão, com o objetivo de aumentar a competitividade e garantir a sustentabilidade de suas operações (Rosa, 2025). Essa tendência está diretamente relacionada à necessidade de maior controle dos custos operacionais, fator determinante para a saúde financeira das transportadoras (Dalla Santa; Mussi; Nascimento, 2016). Em um cenário de crescente complexidade logística e alta concorrência no setor, o uso de ferramentas digitais, como os Sistemas de Gerenciamento de Transporte (TMS), tem se mostrado uma estratégia eficaz para melhorar a eficiência e reduzir falhas operacionais (Goettems; Maçada; Mallmann, 2019). Este sistema engloba os principais processos de uma empresa de transporte, incluindo a gestão da frota, emissão de documentos fiscais eletrônicos, como o Conhecimento de Frete Eletrônico (CT-e) e o Manifesto Eletrônico de Documento Fiscal (MDF-e), além do controle de custos operacionais e o faturamento por veículo, entre outros aspectos essenciais para a eficiência logística (Goettems; Maçada; Mallmann, 2019).

No TMS, a emissão automatizada dos documentos de transporte, como o CT-e, utiliza uma tabela para calcular os fretes, fixando o valor do frete empresa, reduzindo assim os erros causados por falhas humanas (digitação) (Dantas et al., 2018). Esses erros podem ter sérias consequências para as empresas, como a retenção de veículos em postos fiscais quando o CT-e está incorreto (Borges, 2013). Segundo Suzuki e Suzuki (2020), a automação e a integração dos sistemas TMS com os serviços governamentais eletrônicos, como o CT-e, não só reduzem falhas manuais, mas também aumentam a confiabilidade dos dados, promovendo maior eficiência nos processos fiscais e logísticos. Além disso, erros na emissão de documentos podem dificultar a cobrança dos serviços prestados e afetar a precisão do faturamento. A adoção de sistemas TMS pode gerar economias de até 10% nos custos logísticos, além de melhorar a acuracidade dos dados financeiros e a eficiência operacional (Ramingwong *et al.*, 2024).

Segundo o Ministério dos Transportes (2025), aproximadamente 75% das mercadorias no Brasil são movimentadas pelas rodovias. No entanto, apesar de sua

importância estratégica, o setor ainda apresenta processos considerados obsoletos quando comparados a outras áreas da economia que já passaram por transformações significativas impulsionadas pela tecnologia. A não adesão às inovações tecnológicas no transporte rodoviário resulta em impactos negativos, como falta de controle nos processos, ineficiência nos serviços prestados e perda de receita (Domiciano; Agostinho; Santos, 2022).

Diante desse cenário, este trabalho busca avaliar o impacto da implantação de um Sistema de Gerenciamento de Transporte (TMS) na redução de erros na emissão de Conhecimentos de Transporte Eletrônico (CT-es) e melhorias na gestão da frota, operação e dos motoristas, em uma transportadora de carga, localizada na Grande Florianópolis, em Santa Catarina. Uma análise das melhorias promovidas pela implantação de um sistema de gerenciamento de transporte (TMS), com ênfase na automatização do cálculo de fretes, é realizada. A análise não abrange todos os módulos do TMS, pois alguns deles, como o *Enterprise Resource Planning* (ERP) e o módulo de gestão de ponto, possuem funcionalidades genéricas e amplamente utilizadas por empresas de diferentes setores, não sendo específicos às operações de transporte rodoviário de cargas. Para avaliar os resultados, são comparados dois cenários, o antes e o depois da implementação do sistema, por meio da análise de dados internos da empresa. Apesar de o estudo ter abordado um caso em uma transportadora de carga de porte médio, espera-se que outras transportadoras possam utilizar esse trabalho como base, a fim de obter benefícios que resultaram dessa pesquisa.

## OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral avaliar o impacto da implantação de um Sistema de Gerenciamento de Transporte (TMS) na redução de erros na emissão de Conhecimentos de Transporte Eletrônico (CT-es) e melhorias na gestão da frota, operação e dos motoristas, em transportadoras de carga.

### 1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a. Identificar os principais tipos de erros na emissão de CT-es ocorridos antes da implantação do TMS;
- b. Analisar o impacto financeiro causado pelos atrasos no recebimento de faturas decorrentes de erros na emissão de Conhecimentos de Transporte Eletrônico (CT-es), avaliando como tais atrasos afetam o fluxo de caixa;
- c. Identificar o grau de satisfação dos colaboradores em relação ao TMS;
- d. Analisar as mudanças nos processos operacionais relacionados às seguintes funcionalidades do TMS: Gestão de Motoristas; Gestão e Emissão de Documentos Fiscais; Gestão Operacional de Transportes; Gestão de Frota e Ativos;
- e. Propor uma orientação de procedimentos para utilização do TMS em transportadoras de cargas;

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico tem como objetivo fundamentar os principais conceitos relacionados à atividade de transporte rodoviário de cargas, destacando sua relevância econômica e operacional no contexto brasileiro. Inicialmente, são apresentados os modos de transporte e as características que consolidam o modal rodoviário como predominante no país, abordando aspectos estruturais, legais e organizacionais das transportadoras. Em seguida, discute-se a evolução dos sistemas de gestão aplicados ao transporte, com ênfase nos Sistemas de Gerenciamento de Transporte (TMS), suas funcionalidades, benefícios e papel estratégico na integração e otimização das operações de uma transportadora. Por fim, são analisados os custos que compõem a atividade de transporte, distinguindo entre custos fixos e variáveis e evidenciando a importância da gestão financeira e do uso de ferramentas tecnológicas para a precificação adequada e a sustentabilidade econômica das empresas do setor.

### 2.1 TRANSPORTES

Segundo Bowersox e Closs (2001, p.19), “transporte é a movimentação de produtos de um ponto de origem para um ponto de consumo com o objetivo de atender à demanda de clientes.” Essa atividade sempre desempenhou papel essencial nas economias, mas seu volume de atuação tem crescido de forma significativa nos últimos anos, acompanhando o aumento da urbanização e da demanda por bens. Segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2023), o setor de transporte e logística representa cerca de 6% do PIB brasileiro, sendo um dos pilares para o abastecimento e funcionamento do mercado interno. Além disso, o volume de serviços do transporte rodoviário de cargas, no país, aumentou 23,7% em março de 2023, em comparação com janeiro (CNT, 2023).

Existem diferentes modos de transporte utilizados para a movimentação de mercadorias entre dois pontos, sendo eles: rodoviário, ferroviário, aquaviário, aéreo e dutoviário. A escolha do modo de transporte mais adequado depende de diversos fatores, como o tipo de carga, a distância a ser percorrida, os custos logísticos envolvidos e as características operacionais de cada modo (Bowersox; Closs; Cooper, 2014). Cada modo apresenta vantagens e limitações que o torna mais

apropriado para determinadas situações logísticas. Por exemplo, o modo ferroviário é eficiente para grandes volumes a longas distâncias, enquanto o aéreo é indicado para cargas urgentes, mas de alto valor agregado (Rodrigues; Oliveira, 2015).

Segundo Ballou (2006), o modo rodoviário oferece flexibilidade e capilaridade em curtas e médias distâncias, sendo o mais explorado no Brasil. Mesmo com um território de dimensões continentais que exigiria uma matriz de transporte mais equilibrada, o Brasil consolidou o modo rodoviário como predominante. Isso se deve a fatores históricos, como os investimentos em rodovias a partir da década de 1950, em detrimento de ferrovias e hidrovias, além da ausência de um planejamento logístico integrado. A flexibilidade, capilaridade e capacidade de atender áreas remotas também contribuíram para que o transporte rodoviário se tornasse estratégico no país (Oliveira; Dutra, 2015). A Confederação Nacional do Transporte (CNT) destaca que cerca de 65% das cargas e 95% dos passageiros são transportados por rodovias, consolidando sua importância nacional (CNT, 2022).

Considerando que o modo rodoviário é o principal meio de transporte de cargas e passageiros no Brasil, sua ampla utilização se deve, sobretudo, à capacidade de atender praticamente todas as regiões com relevância econômica, mesmo em locais de difícil acesso (Novaes, 2007). Além disso, quando o objetivo final é o transporte de cargas, essa modalidade é regulamentada pela Lei nº 11.442/2007, que estabelece que essa atividade pode ser exercida por uma pessoa física ou jurídica, desde que devidamente registrada no Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas (RNTRC), contribuindo para a formalização e controle das operações no setor (Brasil, 2007).

Dada a influência do transporte rodoviário no Brasil, é essencial compreender o perfil das empresas que atuam nesse setor. Segundo a Pesquisa Anual de Serviços (PAS) de 2022, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), existiam 103.775 empresas ativas no segmento de transporte rodoviário de cargas, representando 8,4% do total de pessoas ocupadas no setor de serviços não financeiros (IBGE, 2024). Esse dado evidencia a importância das transportadoras para a economia brasileira, mostrando que é necessário compreender seus principais gargalos e entraves, a fim de promover maior sustentabilidade em suas operações e contribuir para a geração de emprego no país.

A estrutura organizacional das transportadoras, especialmente as de base familiar, também influencia a eficiência e a continuidade dos negócios. Cavicchioli

(2008) destaca que o estilo de liderança dos fundadores impacta diretamente a gestão das empresas, demonstrando que, mesmo com a modernização do setor, aspectos tradicionais ainda exercem influência significativa.

## 2.2 SISTEMA DE GESTÃO DE TRANSPORTE

A gestão das operações de transporte pode ser realizada por meio de diversos métodos, que vão desde métodos mais tradicionais até soluções tecnológicas avançadas. Em métodos mais convencionais, o controle das atividades logísticas é frequentemente feito manualmente, utilizando agendas, anotações e planilhas eletrônicas, como o Excel®. Embora essas ferramentas manuais possam atender a demandas básicas, elas apresentam limitações significativas em termos de integração, escalabilidade, precisão e controle das informações (Borges, 2013).

Com o avanço da tecnologia da informação e o aumento da complexidade das cadeias de suprimentos, observa-se uma tendência entre empresas de transporte em adotar sistemas mais robustos e integrados para otimizar a gestão de suas operações logísticas. Embora ainda existam transportadores que atuam sem o apoio de tecnologias como o TMS, especialmente empresas pequenas e os TACs (Transportadores Autônomos de Cargas), os benefícios proporcionados por essas ferramentas têm levado muitas empresas a investirem em soluções digitais para aumentar a eficiência, reduzir custos e minimizar erros operacionais (Dalla Santa; Mussi; Nascimento, 2016).

As primeiras soluções de TMS surgiram na década de 1990, acompanhando a popularização dos sistemas *Enterprise Resource Planning* (ERP), mas eram à época sistemas de alto custo, acessíveis quase que exclusivamente a grandes empresas (Griffis; Goldsby, 2007). Com o avanço da internet e da computação em nuvem a partir dos anos 2000, essas plataformas tornaram-se mais enxutas e passaram a atender também transportadoras de médio e pequeno porte, ampliando o acesso às tecnologias de gestão logística (Cargoson, s.d., seção “1980s–1990s”). Atualmente, a maior concorrência entre fornecedores de TMS e a oferta de modelos SaaS (software como serviço) permitiu a redução significativa dos custos de contratação dessa tecnologia (Cargoson, s.d., seção “1980s–1990s”). Além disso, a

transição para soluções em nuvem ampliou o alcance para pequenos *players* do mercado (Inbound Logistics, 2022).

A solução do TMS pode ser adquirida por diversas empresas desenvolvedoras de sistemas, as mais conhecidas do mercado internacional são:

- a) SAP (*SAP Transportation Management*)
  - i) Uma das soluções mais robustas do mercado;
  - ii) Altamente integrada com o ERP SAP;
  - iii) Indicada para empresas de grande porte e operações complexas (SAP AG, 2025).
- b) Oracle (*Oracle Transportation Management – OTM*)
  - i) Solução abrangente para controle de transporte nacional e internacional;
  - ii) Suporta operações multimodais;
  - iii) Forte em análise de desempenho e otimização de rotas (Oracle Corporation, 2025).
- c) Manhattan Associates (Manhattan TMS)
  - i) Sistema focado na cadeia de suprimentos com integração entre TMS, WMS e OMS;
  - ii) Muito usado por empresas de varejo e operadores logísticos (Manhattan Associates, Inc., 2025).

No mercado nacional, existem algumas empresas que desenvolvem sistemas e fornecem essa solução, sendo a integração com a legislação brasileira sua principal diferença em relação às soluções internacionais. As organizações mais conhecidas, que oferecem esse módulo são:

- a) TOTVS
  - i) Um dos maiores grupos de tecnologia do Brasil;
  - ii) Possui TMS próprio integrado ao ERP;
  - iii) Atende transportadoras e embarcadores (TOTVS S.A., 2025).
- b) Senior Sistemas
  - i) Oferece TMS com foco em controle de fretes, roteirização, emissão de documentos fiscais e controle de ocorrências;
  - ii) Muito usada por operadores logísticos (Senior Sistemas, 2025).

c) Sankhya

- i) É um módulo do ERP, que fornece uma visibilidade de custos e formação de preço de transporte;
- ii) Possui um compliance com a legislação brasileira de transporte e tributos (Sankhya Gestão de Negócios, 2025).

Segundo Griffis e Goldsby (2007), as principais funcionalidades que compõem o módulo TMS são as seguintes:

a) Gestão de Frota

A gestão de frotas em sistemas TMS contempla uma série de controles operacionais e estratégicos voltados à eficiência logística e à redução de custos. Um dos principais recursos é o gerenciamento de pneus, que permite registrar a vida útil de cada unidade, controlar recapagens, descartes e a quilometragem percorrida. Além disso, é possível monitorar o abastecimento dos veículos por meio de sistemas de telemetria, permitindo calcular o consumo médio de combustível e identificar desvios operacionais, como possíveis fraudes no abastecimento (Szczeniak; Gorzelanczyk, 2024).

No que se refere à manutenção, o TMS possibilita o planejamento e a execução de manutenções preventivas e corretivas, por meio da emissão de Ordens de Serviço (OS) e da programação de revisões periódicas. Essas funcionalidades são fundamentais para garantir a disponibilidade e o bom desempenho da frota. Como destaca Miler et al. (2020), sistemas integrados ao TMS fornecem uma avaliação sistêmica da eficiência operacional, contribuindo para a redução do consumo de combustível e para a diminuição de custos decorrentes de paradas não planejadas.

Complementarmente, Iwan et al. (2020) observam que os sistemas de gestão de frotas operam a partir da coleta, do processamento e da análise de dados em tempo real, favorecendo a manutenção preventiva e o controle detalhado dos veículos, o que impacta diretamente a segurança e a confiabilidade das operações logísticas.

b) Emissão e Gestão de Documentos Fiscais

Nesta funcionalidade, o TMS realiza a emissão, quase que automática do Conhecimento de Transporte Eletrônico (CT-e), integrando-se aos serviços da Secretaria da Fazenda (SEFAZ) para validação e autorização em tempo real. Essa integração garante conformidade tributária e agilidade no processo, reduzindo a ocorrência de erros e eliminando gradativamente o uso de documentos em papel (Hivecloud, 2024; Silva; Suzuki, 2020).

Quando o transporte envolve múltiplos CT-es, o sistema também possibilita a emissão do Manifesto Eletrônico de Documentos Fiscais (MDF-e), que consolida os documentos fiscais em uma única operação. A geração, envio e encerramento do MDF-e são realizados automaticamente, conforme os requisitos estabelecidos pela legislação estadual (Bsoft, 2024; Totvs, 2022).

Além de realizar a emissão automática e também o agrupamento de múltiplos CT-es, em um único MDF-e, também é possível estabelecer travas a fim de deixar o processo de emissão mais burocrático, evitando possíveis erros de digitação.

#### c) Gestão Financeira e de Custos

A gestão financeira e de custos via TMS permite analisar o *cost-to-serve* e controlar despesas de frete por meio de auditoria, integração financeira e precificação eficaz (Kinaxis, 2023; Fleetbase, 2024). Além de realizar toda a apuração dos custos operacionais, fazendo o cálculo de todas as despesas fixas e variáveis, que serão abordados na próxima seção (Seção 2.3), também faz a gestão de contas a pagar e a receber, sendo integrado com o módulo financeiro da empresa. Griffis & Goldsby (2007) destacam que a visibilidade desses custos por meio do TMS resulta em economia significativa e maior rentabilidade operacional.

#### d) Gestão Operacional de Transporte

A gestão operacional de transporte em sistemas TMS abrange diversos processos integrados para garantir a eficiência e a qualidade na execução logística. Primeiramente, o sistema permite a definição automática ou manual de rotas, buscando as mais eficientes com base em custos, prazos e restrições operacionais, por meio de algoritmos avançados de otimização (Mohamad Nasir; Nasir, 2024; Mukund Sethu Kumar, 2025).

Além disso, o TMS realiza toda a programação das entregas, o monitoramento em tempo real e a confirmação final das entregas por meio de uma

integração, realizada com sistemas de rastreamento Sistema de Posicionamento Global (GPS) (Mukund Sethu Kumar, 2025). A gestão de cargas também é uma funcionalidade crítica, permitindo o controle sobre a consolidação e desconsolidação de itens, conforme pontos de parada e categorias de mercadoria, garantindo eficiência na ocupação dos veículos (Jiang et al., 2024).

Por fim, o acompanhamento em tempo real (*tracking*) de veículos é habilitado por integração com sistemas de rastreamento via satélite, promovendo transparência operacional, redução de desvios e maior segurança logística (Mukund Sethu Kumar, 2025).

#### e) Integração com Sistemas e Compliance

Esse sistema tem a capacidade de fazer diversas integrações com outros sistemas utilizados pelas empresas, como por exemplo:

- i) Integrar com ERPs, para ter um fluxo de dados contínuo com módulos de vendas, compras, financeiro, fiscal e estoque;
- ii) Integrar com sistemas de rastreamento, sendo os mais conhecidos: Omnilink, Sascar, Autotrak, OnixSat;

#### f) Gestão de Motoristas

Cadastro dos motoristas, com toda a documentação, o histórico de viagens, sua produtividade e o desempenho de consumo de combustível. Também é feita a gestão de transportadores agregados, realizando o controle de comissões, contratos e toda a documentação exigida (Carteira Nacional de Habilitação, Documento do Caminhão, entre outros documentos importantes). Outro controle que é feito nessa gestão é o da programação dos motoristas, conforme a disponibilidade e as restrições legais (estar descansado, não ultrapassar as horas máximas de direção), a fim de fazer a escala de viagem.

#### g) Relatórios e Indicadores de Desempenho (KPIs)

Os indicadores gerados pelo sistema possibilitam uma análise abrangente de toda a operação. Entre os principais destacam-se: pontualidade nas entregas, tempo médio de coleta e número de entregas realizadas. Além dos indicadores operacionais, o sistema também disponibiliza métricas financeiras, como a margem de contribuição por viagem, custo por quilômetro rodado e lucratividade por cliente.

Complementarmente, é realizada uma análise de performance da frota, que avalia a eficiência de cada veículo, o número de manutenções realizadas e o tempo de inatividade decorrente dessas intervenções.

O TMS é frequentemente integrado aos sistemas de Planejamento de Recursos Empresariais (ERP), funcionando como um módulo que proporciona uma visão abrangente e em tempo real das atividades logísticas. Essa integração permite não apenas o monitoramento eficiente das operações de transporte, mas também a automação de processos, como a emissão de documentos fiscais, o cálculo de fretes e a roteirização de entregas, resultando em maior eficiência operacional e redução de custos. Conforme destacam Morettin, Lotierso e Vasconcelos (2012), a utilização de sistemas informatizados nas operações logísticas proporciona maior controle sobre o fluxo de informações, integração entre os diversos setores da empresa e melhoria na tomada de decisão estratégica.

A utilização do TMS, por parte da empresa, pode fazer com que a mesma possa ter várias vantagens competitivas. Quando esta ferramenta é adotada por empresas de transportes, ela permite que transportadoras tenham maior controle sobre suas operações, otimizando o uso de recursos, reduzindo erros operacionais e aumentando a competitividade no mercado logístico (Festa; Assumpção, 2012).

As principais vantagens do TMS incluem a redução de custos operacionais, melhor gestão de fretes, aumento da produtividade e tomada de decisão baseada em dados. Além disso, o TMS contribui para a diminuição de retrabalho por meio da emissão correta de documentos fiscais, como CT-e e MDF-e, e permite a criação e atualização automatizada de tabelas de frete considerando variáveis como tipo de carga, distância, cliente e tipo de veículo (Goettem; Maçada; Mallmann, 2019).

Esses sistemas auxiliam na roteirização inteligente, no monitoramento das operações e na automatização de processos, contribuindo para a redução de erros e a melhor utilização dos recursos. Conforme apontado por Silva e Ribeiro (2015, p. 3), o TMS amplia o controle sobre a produtividade das operações e favorece o uso mais racional dos ativos logísticos, sendo uma ferramenta estratégica para a melhoria da gestão no transporte.

## 2.3 CUSTO DO TRANSPORTE

O modo rodoviário de cargas é o principal modo de transporte usado no Brasil, tanto em volume transportado quanto na cobertura territorial. Essa predominância, no entanto, não se explica apenas pela extensão da malha rodoviária nacional, mas também por fatores históricos e estruturais, como a priorização de políticas públicas voltadas ao transporte por rodovias desde a década de 1950, em detrimento de investimentos consistentes nos modais ferroviário e hidroviário (Fleury; Wanke; Figueiredo, 2009). Estudos recentes indicam que o setor de transporte rodoviário de cargas no Brasil movimentava aproximadamente US\$ 42,87 bilhões anualmente, com previsão de crescimento para US\$ 54,20 bilhões até 2029, demonstrando sua relevância econômica e estratégica no país (Mordor Intelligence, 2024). Segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT), o Produto Interno Bruto (PIB) do setor de transporte cresceu 2,6% em 2023, evidenciando uma trajetória contínua de recuperação e expansão (CNT, 2024). No entanto, essa dependência implica em desafios significativos relacionados aos custos operacionais e à infraestrutura deficiente (Ilos, 2010).

Os custos associados ao transporte rodoviário podem ser classificados em fixos e variáveis. Os custos fixos são aqueles que independem da distância percorrida, como salários de motoristas, licenciamento de veículos, seguros e depreciação dos ativos (Faria; Costa, 2005). Já os custos variáveis estão diretamente ligados à operação, englobando despesas como combustível, manutenção, pneus, lubrificantes e pedágios (Fleury; Wanke; Figueiredo, 2000). A correta identificação e alocação dos custos fixos e variáveis são fundamentais para a precificação dos serviços de transporte e para a sustentabilidade financeira das empresas. De acordo com Cruz e Oliveira (2008), uma distribuidora multinacional de combustíveis líquidos obteve uma redução significativa nos custos operacionais ao identificar e alocar corretamente seus custos, sem a necessidade de implementar métodos de custeio complexos.

Além dos custos operacionais diretos, o setor de transporte rodoviário enfrenta desafios adicionais que impactam sua eficiência e competitividade. A infraestrutura rodoviária precária é um dos principais entraves, elevando os custos logísticos e comprometendo a segurança e a eficiência das operações. De acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT), em 2024, as condições

inadequadas das rodovias brasileiras resultaram em um consumo adicional de 1,184 bilhão de litros de diesel, gerando um custo extra de R\$ 6,81 bilhões ao setor de transporte. Esse aumento no consumo de combustível é atribuído à má conservação das estradas, que exige mais acelerações e frenagens dos veículos, fazendo com que o caminhão tenha um maior consumo de óleo diesel, além de ter uma maior depreciação das suas peças.

Os custos do transporte rodoviário são muito influenciados pela carga tributária. Impostos como o ICMS, PIS e COFINS incidem sobre o faturamento das empresas de transporte, variando conforme o estado e o tipo de operação. Esses tributos representam uma parcela significativa dos custos operacionais das transportadoras, impactando diretamente na formação do preço do frete (Santos, 2007).

O seguro de carga é outro aspecto que influencia no custo do transporte, sendo este utilizado para proteger contra perdas ou danos durante o transporte. O custo do seguro varia de acordo com o valor da carga, sua natureza e o destino, sendo um componente importante na estrutura de custos do transporte rodoviário. De acordo com Amorim et al. (2021), o seguro é considerado uma das principais ferramentas de mitigação de riscos nas operações logísticas, especialmente em transportadoras que operam com cargas de alto valor agregado.

Adicionalmente, o Gerenciamento de Riscos (GRIS) é uma taxa aplicada como percentual sobre o valor da Nota Fiscal, dos produtos transportados, para cobrir custos ligados à segurança logística, como os custos de rastreamento, monitoramento, escolta e outras medidas preventivas. Geralmente essa taxa é definida com base em tabelas da NTC&Logística, ficando em torno de 0,3 % sobre o valor da NF-e, com valor mínimo por CT-e, variando conforme o tipo de carga e o trajeto percorrido (Intelipost, 2018; Ntc&Logística, 2014). De acordo com Oliveira et al. (2016), um plano eficaz de gerenciamento de riscos no transporte rodoviário de cargas envolve a identificação de vulnerabilidades internas e externas, análise de rotas críticas e implementação de tecnologias de rastreamento e monitoramento, visando mitigar riscos como roubos e acidentes.

Diante dos diferentes custos que impactam a operação logística, como combustível, pedágios, tributos, manutenção, depreciação de veículos, mão de obra e o próprio GRIS, torna-se importante ter listado em um único local todas essas variáveis de forma estruturada. É nesse contexto que a tabela de frete se apresenta

como uma ferramenta para auxiliar as transportadoras na emissão de documentos fiscais. A tabela de fretes permite reunir todos os custos envolvidos em uma única estrutura, facilitando tanto o cálculo do valor a ser cobrado quanto a precificação justa da prestação de serviço de transporte. Essa prática evita prejuízos operacionais decorrentes de valores cobrados abaixo do necessário para a sustentabilidade da operação.

O frete, portanto, não é apenas uma cobrança pelo deslocamento da mercadoria, mas o reflexo direto da composição dos custos logísticos. Segundo Silva e Pereira (2015, p. 45), fatores como a distância percorrida, a sazonalidade da produção, os corredores logísticos utilizados e as características específicas da carga transportada influenciam fortemente na formação do preço do frete. Além disso, custos variáveis como o preço do diesel, o consumo médio do veículo, os dias de viagem, o custo do motorista, pedágios e a viabilidade de retorno com carga completam esse cenário.

Para promover maior transparência e padronização na formação do preço do transporte, a tabela de frete atua como um instrumento de controle, evitando cobranças equivocadas e assegurando a coerência dos valores praticados. Ela é parametrizada conforme as características da operação de transporte, considerando variáveis como tipo de caminhão, pedágio, peso transportado, quilometragem, custo de combustível, diária do motorista, carga e descarga, além da depreciação do veículo e do implemento. Dessa forma, adapta-se às especificidades de cada rota, contribuindo para uma precificação mais justa e eficiente.

A adoção dessa tabela pelas transportadoras não apenas assegura uma remuneração mínima conforme a lei, mas também contribui para a padronização dos processos internos. Além de minimizar erros de digitação no momento da cobrança, a utilização da tabela facilita o entendimento sobre o valor adequado para cada operação, protegendo a empresa de prejuízos financeiros e garantindo a viabilidade econômica da atividade de transporte.

Para mitigar custos e melhorar a eficiência operacional, muitas empresas têm adotado tecnologias como os Sistemas de Gerenciamento de Transporte (TMS), apresentados na seção 2.2. As evidências apontam que soluções TMS levam a reduções de gastos com frete na faixa de 8 % a 10 %, devido à otimização de rotas, rastreamento em tempo real e consolidação de cargas (Namakula, 2025).

### **3 METODOLOGIA**

Este trabalho busca analisar o impacto da implantação de um Sistema de Gerenciamento de Transporte (TMS) em uma transportadora, utilizando uma abordagem comparativa baseada em dados da empresa. O objetivo é avaliar as diferenças nos processos antes e depois da implementação do sistema. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e quantitativa, de natureza descritiva, tendo como procedimento técnico o estudo de caso realizado em uma transportadora de médio porte. Para a fundamentação teórica e análise do contexto, foram utilizadas a pesquisa bibliográfica, com base em autores da área de logística e tecnologia aplicada ao transporte, e a pesquisa documental, por meio da análise de registros e relatórios internos da empresa.

O estudo é realizado em uma transportadora de médio porte, com cerca de 100 colaboradores, que atua no setor de transportes de cargas e está localizada na região da Grande Florianópolis, em Santa Catarina, a qual será designada como Empresa X. Trata-se de uma empresa familiar, que tem por sua especialidade o transporte de roupas, calçados e perfumes, para grandes empresas do varejo. A empresa atua há mais de 15 anos no mercado de transporte rodoviário de cargas, acumulando experiência no setor por meio do atendimento a clientes de destaque nacional no segmento varejista.

A pesquisa procura explorar as funcionalidades do TMS de maior relevância para a Empresa X, tendo em vista o grau de impacto nos processos e no custo da empresa. Essas funcionalidades são: Gestão de Frota e Ativos, Emissão e Gestão de Documentos Fiscais, Gestão Operacional de Transportes e Gestão dos Motoristas. Antes da implantação do TMS, que ocorreu no início de 2025, todos os relatórios da empresa e os controles dos processos das funcionalidades não estavam automatizados e controlados em um único sistema. O trabalho tem como objeto de análise as operações de transportes da Empresa X, que atua nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo, realizando serviço de transferência de cargas entre CDs (Centros de Distribuição) e abastecimento de lojas físicas.

### 3.1 COLETA DE DADOS

A coleta e análise de dados deste trabalho foram realizadas com o objetivo de avaliar o impacto da implantação de um Sistema de Gerenciamento de Transporte (TMS) nas operações da Empresa X. Para tanto, os dados foram divididos em dois períodos distintos:

- a) Pré-TMS: de janeiro de 2024 a dezembro de 2024, fase em que a empresa utilizava planilhas em Excel®, o ERP (Sistema SSW) e o sistema EXP Frota para controle de veículos e manutenção.
- b) Pós-TMS: de janeiro de 2025 a setembro de 2025, período em que o novo sistema passou a ser utilizado de forma efetiva.

Embora o período de utilização do TMS seja relativamente curto, foi suficiente para identificar diferenças significativas entre os dois cenários, permitindo comparações e apontando melhorias advindas da adoção da ferramenta.

Considerando as funcionalidades do TMS apresentadas na Seção 2.2, foram selecionadas 4 módulos para análise, sendo eles: Gestão de Frota e Ativos, Emissão e Gestão de Documentos Fiscais, Gestão Operacional de Transportes e Gestão de Motoristas. As funcionalidades relacionadas a relatórios e indicadores, integração com outros sistemas e gestão financeira não foram incluídas, uma vez que podem ser desempenhadas por sistemas menos específicos, como os ERPs.

A coleta foi realizada a partir de três principais fontes:

- a) Planilhas eletrônicas (Excel®) utilizadas para controle operacional antes da implantação do TMS.
- b) ERP antigo (Sistema SSW), responsável pela gestão de documentos e processos administrativos no período anterior a 2025.
- c) EXP Frota, sistema utilizado para manutenção de veículos antes da adoção do TMS.
- d) TMS (Sankhya), implantado em 2025, que passou a centralizar e automatizar os processos.

Além disso, foi realizada uma pesquisa qualitativa com os colaboradores diretamente envolvidos nessas atividades, a fim de compreender as principais

melhorias percebidas com a implantação do novo sistema ou se houve piora em algum critério, tanto na rotina operacional quanto na confiabilidade das informações geradas. Para isso, foram utilizados 4 questionários não estruturados (disponíveis nos links localizados no Anexo A que foram aplicados à 12 funcionários das áreas conforme Quadro 1.

*Tabela 1 - Relação de funcionários entrevistados.*

| Áreas           | Cargos                           | Quantidade de Funcionários |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------|
| Operacional     | Analista de Operações            | 3                          |
|                 | Coordenador de Transporte        | 1                          |
| Faturamento     | Analista de Faturamento          | 1                          |
|                 | Assistente de Faturamento        | 1                          |
|                 | Coordenador Financeiro           | 1                          |
| Gestão de Frota | Coordenador de Manutenção        | 1                          |
|                 | Analista de Frota                | 1                          |
|                 | Assistente de Frota              | 1                          |
| RH              | Analista de Departamento Pessoal | 1                          |
|                 | Coordenadora de RH               | 1                          |

Fonte: o Autor.

Estas entrevistas foram realizadas no período de 01/09/2025 até 03/10/2025 e tiveram duração média individual de 30 minutos, a fim de conseguir compreender as principais mudanças que afetaram a rotina de trabalho dos colaboradores da empresa.

### 3.2 ANÁLISE DE DADOS

Os dados referentes à emissão de documentos fiscais foram os únicos que demandaram compilação em planilhas eletrônicas (Excel®), de modo a possibilitar a obtenção de valores para uma análise quantitativa. As demais funcionalidades do sistema foram avaliadas de forma qualitativa, a partir da observação das principais mudanças ocorridas antes e depois da implantação do TMS, com ênfase nos novos pontos de controle e nos aperfeiçoamentos proporcionados pelo recurso.

### 3.2.1 EMISSÃO E GESTÃO DE DOCUMENTOS FISCAIS

Esta funcionalidade abrange a emissão de documentos fiscais como o Conhecimento de Transporte Eletrônico (CT-e) e o Manifesto Eletrônico de Documentos Fiscais (MDF-e).

Os dados, no período pré-TMS, foram coletados por meio de planilhas e relatórios do ERP antigo. Já após a implantação do sistema, os dados foram extraídos diretamente do TMS. Os principais dados analisados foram:

- a) Quantidade de erros nos CT-es por mês;
- b) Montante financeiro atrasado devido a erros ou inconsistências;
- c) Principais motivos dos erros, como valor do frete incorreto, nome de motorista incorreto, divergência no número de lojas, erro de local (origem/destino) e ausência de remessas.

### 3.2.2 GESTÃO DE FROTA E ATIVOS

No período anterior ao TMS, as informações foram coletadas do sistema EXP Frota, abrangendo:

- a) Informações gerais dos veículos (placas, modelos, hodômetros, entre outros).
- b) Histórico de manutenção de cada veículo.
- c) Planos de manutenção e revisão fornecidos pelas montadoras.

Após a implantação do TMS, esses processos foram integrados em um único sistema, com regras automáticas baseadas na quilometragem percorrida. Além disso, foi criado um aplicativo para checklists de início e fim de viagens, bem como um *Kanban*, para facilitar o controle da manutenção preventiva, sendo integrado diretamente com as ordens de serviço.

A avaliação da mudança dos sistemas se deu por avaliação da mudança nos fluxos de processos (fluxograma) e os tempos requeridos para realização das atividades relacionadas.

### 3.2.3 GESTÃO OPERACIONAL DE TRANSPORTES

A gestão operacional envolve o controle de viagens, permitindo acompanhar o desempenho por modelo de veículo, tipo de operação e cliente.

Os principais dados coletados foram:

- a) Quantidade de viagens por veículo;
- b) Faturamento por veículo;
- c) Custo por veículo.

Antes da implantação do TMS, parte dessas informações era registrada em planilhas preenchidas manualmente e no ERP, sendo que o custo detalhado por veículo não estava disponível. Após o TMS, passou a ser possível obter relatórios detalhados e integrados, permitindo visibilidade da rentabilidade de cada operação.

A avaliação da mudança dos sistemas se deu por avaliação da mudança nos fluxos de processos (fluxograma) e os tempos requeridos para realização das atividades relacionadas.

### 3.2.4 GESTÃO DE MOTORISTAS

Esta funcionalidade contempla o gerenciamento de motoristas próprios. Os dados coletados foram:

- a) Multas por motorista, extraídas do sistema Frota 162, que vincula automaticamente infrações às placas e condutores;
- b) Documentos e exames periódicos, coletados junto ao setor de Recursos Humanos.

Após o TMS, todas essas informações passaram a ser centralizadas em uma única base, possibilitando relatórios automáticos de performance, controle de

despesas (multas e descontos) e acompanhamento sistemático de documentos, através de controles automáticos por datas.

A análise foi conduzida por meio da comparação entre o modelo anterior (sem o novo sistema) e o novo processo implantado com o TMS, destacando as melhorias em termos de eficiência, confiabilidade e gestão de custos. Será apresentado algumas visualizações que antes não eram obtidas e alguns relatórios de acompanhamento, a fim de mostrar a evolução desta funcionalidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem por finalidade apresentar e discutir os resultados alcançados com a pesquisa, utilizando planilhas, gráficos, tabelas e imagens das interfaces dos sistemas como suporte à análise. A partir dessas evidências, busca-se estabelecer comparações entre os períodos anteriores e posteriores à implantação do TMS, destacando as melhorias verificadas nos processos e a relevância dos impactos observados.

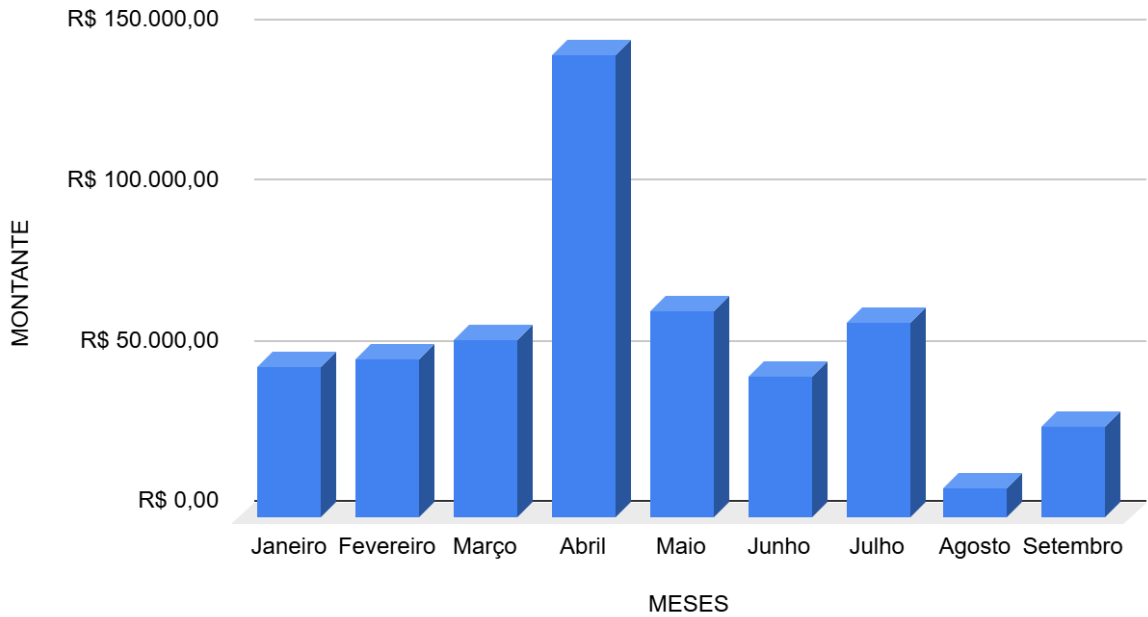
### 4.1 EMISSÃO E GESTÃO DE DOCUMENTOS FISCAIS

A funcionalidade, que diz respeito a emissão de documentos fiscais, mudou bastante, pois antes o processo da empresa era muito manual, não possuindo nenhuma verificação entre as etapas. Isso tudo resultava em diversos erros de CT-es na empresa, sendo os principais erros, os seguintes:

- a) Erro do Valor do Frete;
- b) Erro do Nome do Motorista;
- c) Erro no N° de Lojas;
- d) Erro do Local (Origem/Destino);
- e) Sem Remessas.

Estes erros ocasionavam o atraso do pagamento das faturas, por parte dos embarcadores (clientes). A Figura 1 ilustra o montante atrasado de cada mês do ano de 2024 por conta dos erros nos Conhecimentos de Fretes.

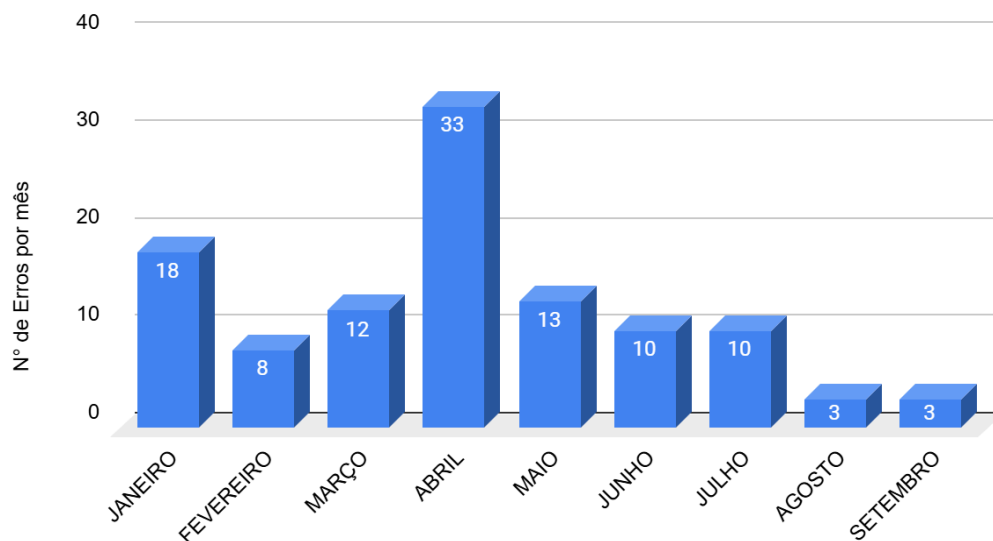
Figura 1 - Montante dos CT-es Atrasados (2024).



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados.

O valor acumulado em 2024 foi de R\$ 497.812,06, decorrente de 110 erros, conforme apresentado na Figura 2. Entre as ocorrências, a mais recorrente esteve relacionada ao preenchimento incorreto do valor do frete.

Figura 2 - Quantidade de Erros nos CT-es, por mês (2024).



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados.

Com o novo processo, foi possível criar pedidos previamente, cadastrando as rotas, o valor do frete, os impostos, implementando mecanismos de controle no processo, a fim de evitar os erros que estavam acontecendo e impactando no fluxo financeiro da empresa.

A Figura 3 apresenta um exemplo da tela do novo sistema de criação do pedido, onde é possível cadastrar previamente o valor da rota.

Figura 3 - Interface da Ordem de Carregamento.

The screenshot displays the 'Ordem de Carregamento' interface. At the top, there's a navigation bar with icons for home, add, back, forward, delete, print, and refresh. Below it is a search bar and a 'Saldo do Pedido' button. The main header shows 'REN' and '8 - RENNER ROTA 85'. The form fields include 'Nro Pedido' (8), 'Descrição', and 'Unidade de Negócio'. Below this are tabs for 'Informações', 'Observação', 'Produtos Permitidos', and 'Roteiro'. The 'TOC' section shows '8 - TOCO' and fields for 'Sequência' (1), 'CNPJ Empresa', 'Cidade Origem' (838 Cabreuva - SP), 'Cidade Destino' (1845 FOZ DO IGUAÇU), 'Empresa' (2), and 'Status' (Ativo). The bottom part of the interface has tabs for 'Geral', 'Log', 'Quebra', 'Configuração', 'Valores', 'Observação', 'Faixas Adicional Entrega', and 'Tabelas por'. The 'Valores' tab is selected, showing a grid of input fields for various costs and taxes, such as 'Valor Pedágio Empresa' (100,00), 'Frete Próprio (Frota) Máx', 'Vlr Mínimo Frete Empresa', 'Vlr Frete Empresa' (9.075,000000), and 'Valor Pedágio Motorista'.

Fonte: Dados primários.

Após o cadastro dos pedidos, com todas as suas informações pertinentes, é gerada uma ordem de carga da viagem (Figura 4), onde é feita a importação das notas das mercadorias que serão transportadas (via XML), para logo em seguida fazer a emissão do CT-e.

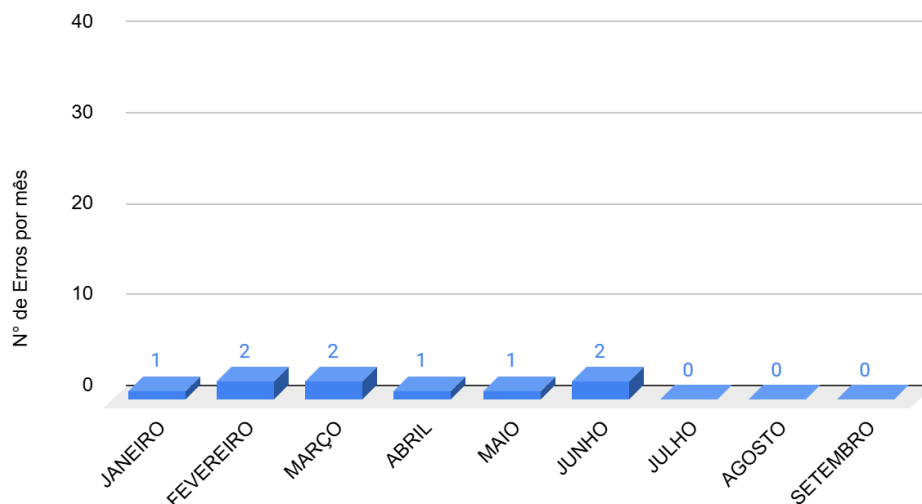
Figura 4 - Interface de Geração de CT-e.

| Nro Único | Série | Cód. Usuário | Nome          | Modelo Documento            | Nro. Nota | Data/Hora Emissão | Valor |
|-----------|-------|--------------|---------------|-----------------------------|-----------|-------------------|-------|
| 157       | 4     | 7            | LUIZ.FERNANDC | 55 - Nota Fiscal eletrônica | 30902     | 26/08/2025 00:00  | 6.4   |
| 158       | 4     | 7            | LUIZ.FERNANDC | 55 - Nota Fiscal eletrônica | 737856    | 26/08/2025 00:00  | 36.8  |
| 159       | 4     | 7            | LUIZ.FERNANDC | 55 - Nota Fiscal eletrônica | 737870    | 26/08/2025 00:00  | 22.5  |

Fonte: Dados primários.

Portanto, depois da implantação do TMS, na transportadora, foi possível diminuir consideravelmente o número de erros nos CT-es, acontecendo somente erros de forma exponencial, como mostra o gráfico (Figura 5):

Figura 5 - Quantidade de Erros nos CT-es, por mês (2025).

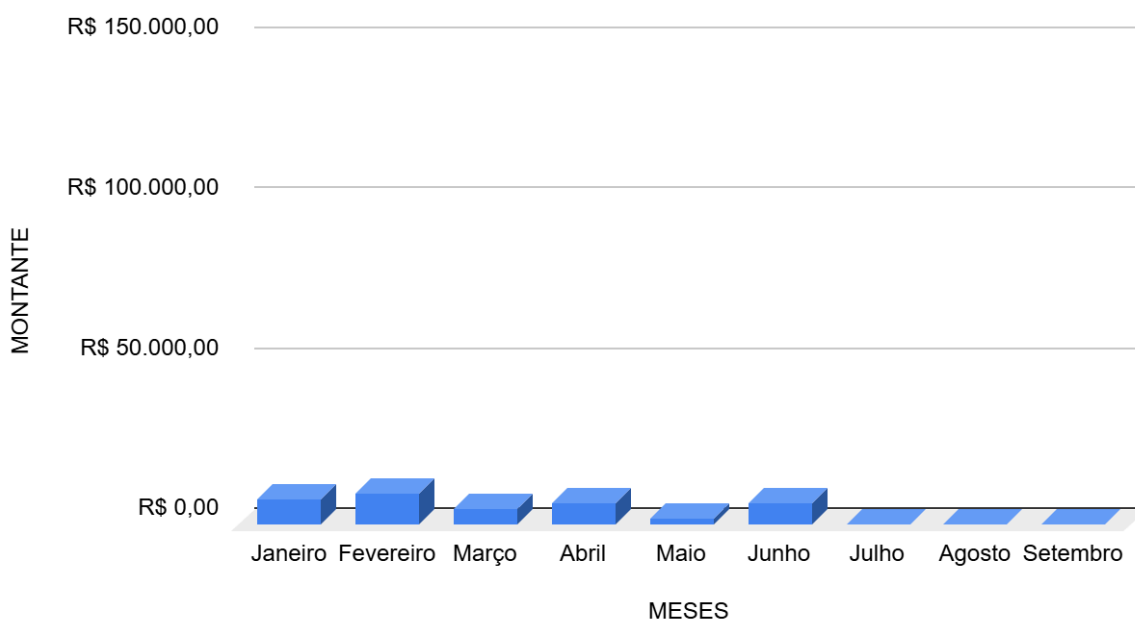


Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados.

Outro aspecto relevante foi a diminuição significativa do valor dos CT-es faturados com atraso, em razão da redução de erros. Contudo, não foi possível

eliminar completamente essas ocorrências, já que ainda existem falhas de digitação que nenhum sistema é capaz de impedir por completo. A Figura 6 apresenta os valores referentes a esses atrasos nas faturas, sendo estes representados pelos erros no nome do motorista e erros no local de origem/destino.

Figura 6 - Quantidade de Erros nos CT-es, por mês (2025).



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados.

Após a implantação do TMS, durante o período analisado (janeiro a setembro), o valor total ocasionado pelos erros dos CT-es, foi de R\$ 35.950,00, possuindo assim uma redução de 92,78%, quando comparado com o montante do mesmo período do ano anterior.

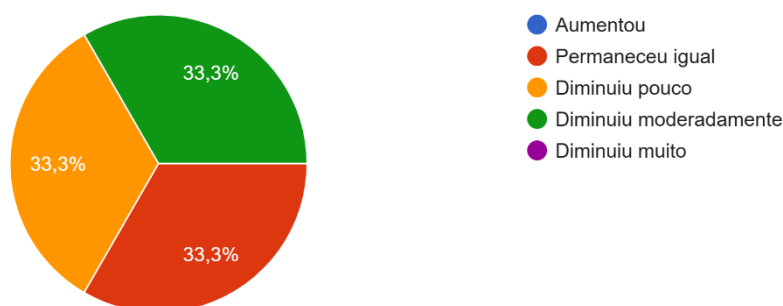
Conforme destacam Borges (2013) e Suzuki e Suzuki (2020), a ausência de controles eficazes na emissão de documentos fiscais aumenta consideravelmente o risco de falhas, o que pode comprometer tanto a conformidade tributária quanto a saúde financeira das empresas. No cenário analisado, a falta de controle de validações e automatizações no processo manual de emissão dos CT-es resultava em erros recorrentes, como divergências em valores de frete, impostos e rotas, ocasionando atrasos no recebimento de faturas. A implantação do novo sistema reduziu esses riscos ao padronizar informações e criar mecanismos de validação, alinhando-se às recomendações dos autores.

Foi possível ter uma percepção de melhora no processo, apesar de torná-lo um pouco mais burocrático, com mais amarrações, exigindo maior disciplina por parte dos colaboradores. No entanto, essa mudança trouxe ganhos significativos em confiabilidade, padronização e segurança fiscal, reduzindo riscos de erros que impactavam diretamente no fluxo financeiro da empresa e aumentando a credibilidade junto aos clientes. Esse avanço também foi confirmado na percepção dos colaboradores que atuam diretamente na emissão de documentos fiscais. Conforme a pesquisa aplicada, 66,7% afirmaram que houve praticamente a eliminação dos retrabalhos e outros 33,3% destacaram uma redução significativa nesse aspecto, confirmando o impacto direto do TMS na rotina operacional. Além disso, quando questionados sobre o tempo necessário para concluir as atividades, dois terços dos respondentes relataram que houve diminuição (moderada ou pequena), reforçando que a automatização das etapas trouxe maior fluidez ao processo, como mostrado na Figura 7.

Figura 7 - Respostas do questionário (Faturamento).

O tempo necessário para concluir suas atividades diminuiu após o TMS?

3 respostas



Fonte: Dados Primários.

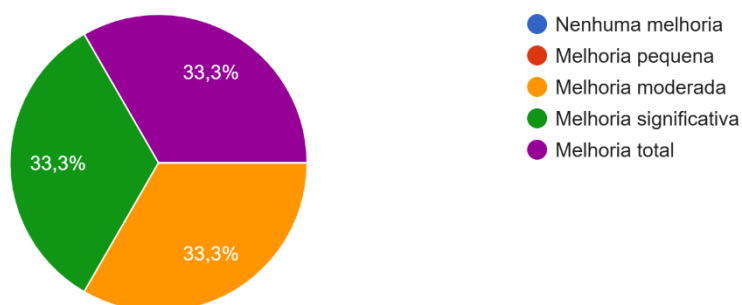
Outro ponto relevante foi a clareza dos relatórios: 100% dos respondentes concordaram que os documentos e relatórios do novo sistema são mais claros e completos do que no sistema anterior, o que fortalece a confiabilidade e a tomada de decisão.

Em relação à qualidade das informações, todos apontaram melhorias (moderadas, significativas ou totais), como mostra a Figura 8, evidenciando o aumento da precisão dos dados fiscais.

Figura 8 - Respostas do questionário (Faturamento).

Em relação à confiabilidade dos dados (menos erros, informações mais corretas), o novo TMS trouxe:

3 respostas



Fonte: Dados Primários.

Nas respostas abertas, os colaboradores também enfatizaram que a redução dos erros nos CT-es liberou tempo antes gasto com correções, permitindo dedicação a atividades de maior valor agregado. Um deles destacou que, antes da implantação, era necessário reservar ao menos um dia por semana apenas para retrabalho fiscal, prática que praticamente deixou de existir com o TMS.

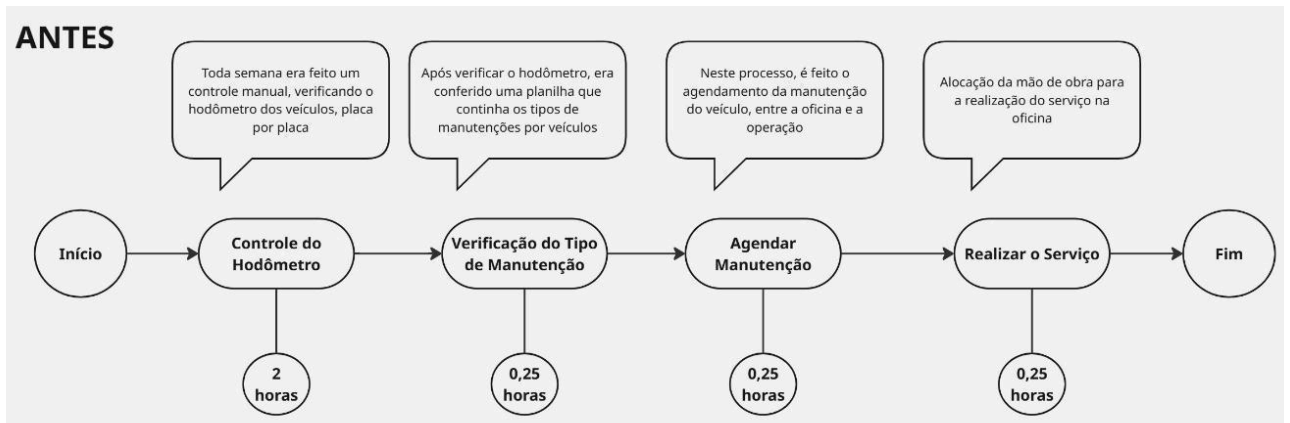
Essas percepções qualitativas reforçam os resultados quantitativos apresentados anteriormente, demonstrando que o sistema não apenas reduziu custos e atrasos, mas também proporcionou ganhos concretos na rotina dos funcionários, elevando a confiabilidade das operações fiscais e fortalecendo a credibilidade da empresa junto aos clientes.

#### 4.2 GESTÃO DE FROTAS E ATIVOS

Os processos que contemplam a funcionalidade da gestão de frota evoluíram em relação ao cenário anterior, uma vez que o TMS passou a integrar informações e automatizar atividades antes executadas de forma manual, proporcionando maior precisão dos dados e maior controle das manutenções dos veículos. A Figura 9 apresenta o fluxo do processo de revisão dos veículos (caminhões e implementos)

antes da implantação do sistema, destacando as etapas realizadas e o tempo total necessário para sua execução.

Figura 9 - Fluxo anterior ao TMS de processos da revisão de um veículo.

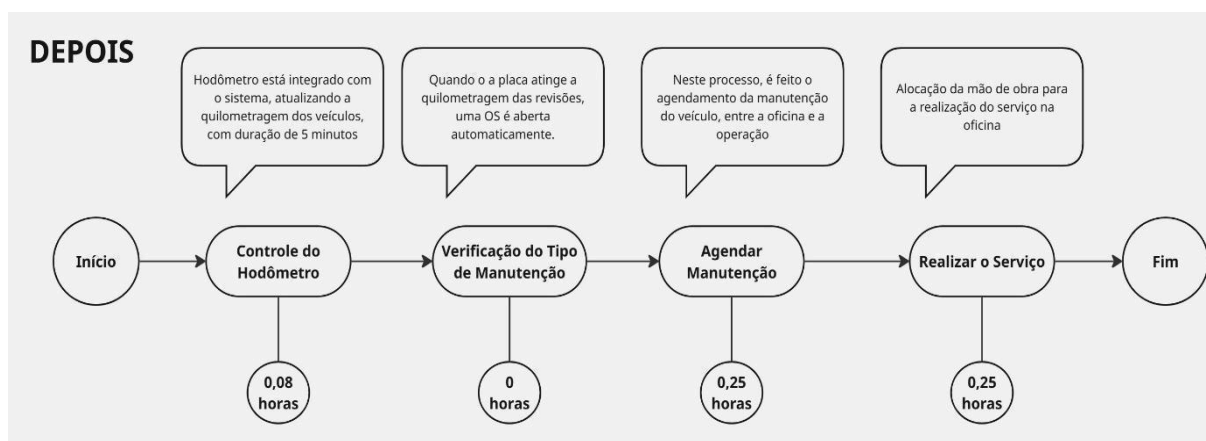


Fonte: O Autor.

O processo totalizava cerca de 2 horas e 45 minutos, uma vez que todas as atividades eram manuais e demandavam diversas verificações em planilhas e sistemas distintos. Após a implantação do TMS, o escopo das atividades foi reformulado, com a implementação de diversas integrações, como a criação de uma API responsável por atualizar automaticamente o hodômetro do rastreador a cada cinco minutos. Além disso, foram estabelecidos diferentes tipos de revisão: Revisão A, Revisão B e Revisão C, de acordo com o modelo dos veículos. Quando a quilometragem programada é atingida, o sistema gera automaticamente uma ordem de serviço, otimizando o processo e reduzindo significativamente o tempo de execução.

A Figura 10 apresenta o novo fluxo de atividades que totalizou 34,8 minutos, com a redução de aproximadamente 78% no tempo de execução.

Figura 10 - Fluxo atual de processos da revisão de um veículo.



Fonte: O Autor.

Antes da automação, o controle das trocas de óleo dos veículos era realizado por meio de planilhas eletrônicas, o que exigia conhecimento das regras de quilometragem de cada modelo (Tabela 2) para determinar o momento da substituição. A coleta dos dados do hodômetro, era feita manualmente: o responsável acessava o rastreador, selecionava o veículo e coletava a quilometragem para registrar na planilha.

Tabela 2 – Plano de Manutenção das Trocas de Óleo dos Caminhões.

| CAVALO MECÂNICO |           | TROCA DE ÓLEO (POR KM) |               |                     | ÓLEO        | FILTROS            |                         |            |
|-----------------|-----------|------------------------|---------------|---------------------|-------------|--------------------|-------------------------|------------|
| MARCA           | MODELO    | ÓLEO DO MOTOR          | ÓLEO DA CAIXA | ÓLEO DO DIFERENCIAL | Litros      | TIPO               | MARCA                   | TROCA (KM) |
| DAF             | CF 450    | 30000                  | 120000        | 120000              | 36,5 litros | OEM 1928868        | Mahle OX 1059D          | 30000      |
| MERCEDES        | MB 1933   | 30000                  | 120000        | 200000              | 28 litros   | Hengst E161H01D 28 | Mercedes 270-180-01 -09 | 30000      |
| MERCEDES        | MB 2041   | 40000                  | 300000        | 300000              | 28 litros   | Hengst E161H01D 28 | Mercedes 270-180-01 -09 | 40000      |
| MERCEDES        | MB 2045   | 50000                  | 300000        | 300000              | 28 litros   | Hengst E161H01D 28 | Mercedes 270-180-01 -09 | 50000      |
| VOLKSWAGEN      | VW 19.360 | 40000                  | 180000        | 90000               | 34 litros   | 07W 115 436A       | Tecfil PEL1998          | 40000      |

|       |           |       |        |        |        |          |            |       |
|-------|-----------|-------|--------|--------|--------|----------|------------|-------|
| VOLKS |           |       |        |        | 34     | 07W 115  | Tecfil     |       |
| WAGEN | VW 19.330 | 30000 | 120000 | 90000  | litros | 436A     | PEL1998    | 30000 |
|       | FORD      |       |        |        | 26 -   |          |            |       |
| FORD  | 1933      | 30000 | 300000 | 100000 | 29     | Mahle OC | Tecfil PSL |       |
|       |           |       |        |        | litros | 502      | 909        | 30000 |

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados.

Estes controles eram atualizados conforme novos veículos eram adquiridos pela empresa, uma vez que essas informações constavam do plano de manutenção fornecido pela montadora. Outro aspecto que antes não era possível controlar dizia respeito às manutenções preventivas realizadas durante as revisões, como a regulagem do sistema de ar e freio, a lubrificação da quinta roda, a calibragem dos pneus, o embuchamento e a verificação do sistema elétrico do caminhão. O responsável por esse processo precisava dispor de conhecimento prévio, já que não havia registro formal dessas atividades.

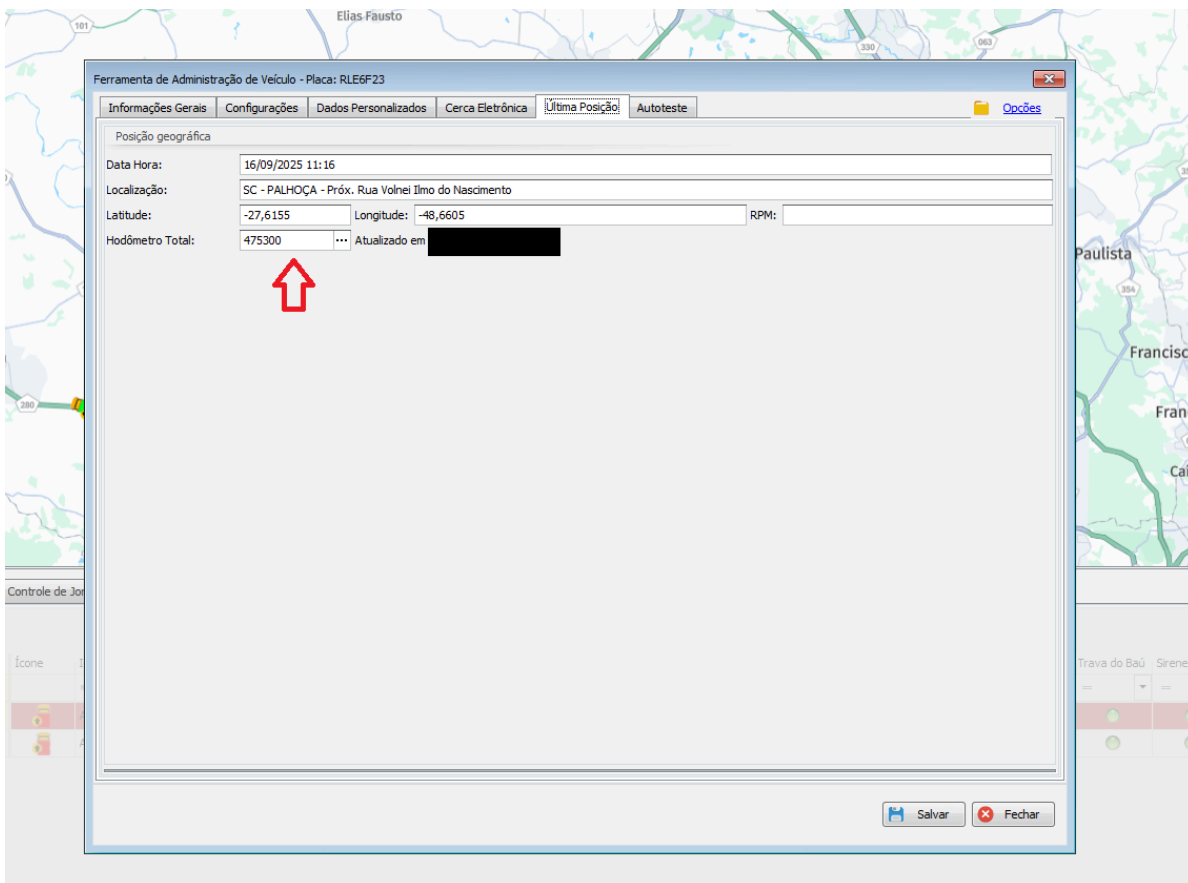
A Tabela 2 apresenta a planilha utilizada para o controle e a atualização do hodômetro dos veículos, na qual se aplicava um simples cálculo de subtração para determinar a quilometragem restante até a próxima troca de óleo. A atualização desse dado era extraída diretamente do rastreador, conforme exemplificado na Figura 11. Por fim, quando a troca de óleo era realizada, somava-se a quilometragem prevista para a próxima substituição (conforme o plano da montadora) ao valor registrado no hodômetro no dia da troca.

*Tabela 3 – Planilha do Controle de Troca de Óleo*

| MODELO | PLACA   | MOTIVO DA TROCA                | KM ATUAL | KM DA TROCA | FALTA QUANTO PARA TROCAR |
|--------|---------|--------------------------------|----------|-------------|--------------------------|
|        |         |                                | 472.05   |             |                          |
| CAVALO | XXX1X34 | Troca de óleo motor 40K        | 9        | 480460      | 8.401                    |
| CAVALO | XXX1X34 | Troca de óleo caixa 300K       | 473214   | 614847      | 141633                   |
| CAVALO | XXX1X34 | Troca de óleo diferencial 300K | 473214   | 614847      | 141633                   |
| CAVALO | XXX1X34 | Troca de óleo motor 40K        | 473214   | 503698      | 30484                    |
| CAVALO | XXX1X34 | Troca de óleo caixa 300K       | 469306   | 625265      | 155959                   |
| CAVALO | XXX1X34 | Troca de óleo diferencial 300K | 469306   | 625245      | 155939                   |
| CAVALO | XXX1X34 | Troca de óleo motor 40K        | 469306   | 476861      | 7555                     |
| CAVALO | XXX1X34 | Troca de óleo caixa 180K       | 395203   | 398553      | 3350                     |
| CAVALO | XXX1X34 | Troca de óleo diferencial 90K  | 395203   | 398229      | 3026                     |
| CAVALO | XXX1X34 | Troca de óleo motor 40K        | 395203   | 416177      | 20974                    |

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados.

Figura 11 – Print do rastreador onde era coletado o hodômetro do veículo.



Fonte: Dados primários.

Observa-se que os controles eram realizados de forma predominantemente manual, por meio de planilhas eletrônicas, sem qualquer integração com o sistema de rastreamento. Esse modelo de gestão demandava conhecimento prévio por parte dos colaboradores responsáveis pela frota, o que gerava dependência da experiência individual de cada funcionário. Além disso, a ausência de automação aumentava o risco de falhas, como registros incorretos ou esquecimentos de manutenções programadas, comprometendo a confiabilidade das informações e a eficiência operacional.

Com a implantação do TMS, todos estes processos foram automatizados, visto que o sistema possui integração com o rastreador dos veículos e algumas regras de gestão interna, que após serem configuradas, não faz se necessário

atualizar novamente. Tendo em vista isso, os planos de manutenção foram configurados, conforme a Figura 12, vinculando todas as placas que possuem essa manutenção, os serviços que serão realizados, os produtos que serão utilizados, a quilometragem para realizar a manutenção e uma porcentagem de tolerância, pré-estabelecida pela empresa, na qual a quilometragem pode exceder.

Figura 12 – Plano de manutenção dos veículos e implementos.

| Código | Descrição              | Tipo de Controle | Tempo em Dias | Km ou Horímetro | Repetir | Gerar OS Automaticamente? | % p/ Tolerância | Ativo |
|--------|------------------------|------------------|---------------|-----------------|---------|---------------------------|-----------------|-------|
| 1      | PREVENTIVA IMPLEMENTOS | Tempo (Dias)     | 365           |                 | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |
| 5      | REVISAO A - 30 K       | Km/Horímetro     |               | 30000           | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |
| 6      | REVISAO A - 40 K       | Km/Horímetro     |               | 40000           | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |
| 7      | REVISAO A - 45 K       | Km/Horímetro     |               | 45000           | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |
| 8      | REVISAO A - 50 K       | Km/Horímetro     |               | 50000           | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |
| 9      | REVISAO B - 45 K       | Km/Horímetro     |               | 45000           | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |
| 10     | REVISAO B - 60 K       | Km/Horímetro     |               | 60000           | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |
| 11     | REVISAO B/C - 80 K     | Km/Horímetro     |               | 80000           | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |
| 12     | REVISAO B - 120 K      | Km/Horímetro     |               | 120000          | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |
| 13     | REVISAO B - 180 K      | Km/Horímetro     |               | 180000          | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |
| 14     | REVISAO B - 300 K      | Km/Horímetro     |               | 300000          | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |
| 15     | REVISAO C - 60 K       | Km/Horímetro     |               | 60000           | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |
| 16     | REVISAO C - 90 K       | Km/Horímetro     |               | 90000           | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |
| 17     | REVISAO C - 100 K      | Km/Horímetro     |               | 100000          | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |
| 18     | REVISAO C - 120 K      | Km/Horímetro     |               | 120000          | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |
| 19     | REVISAO C - 200 K      | Km/Horímetro     |               | 200000          | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |
| 20     | REVISAO C - 300 K      | Km/Horímetro     |               | 300000          | Sim     | Sim                       | 5,00            | Sim   |

Fonte: Dados primários.

Foi estabelecidos, pelo coordenador da frota, quatro tipos de revisão para a frota, sendo:

- a) revisão A, que consiste na troca de óleo do motor;
- b) revisão B, que consiste na troca de óleo da caixa de câmbio;
- c) revisão C, que consiste na troca de óleo do diferencial;

d) revisão preventiva de implementos, que contempla a regulagem do sistema de ar e freio, a lubrificação da quinta roda, a calibragem dos pneus, o embuchamento e a verificação do sistema elétrico do caminhão.

Os itens da revisão preventiva de implementos também são contemplados, quando necessário, nas demais revisões. As revisões dos veículos motores são programadas de acordo com a quilometragem percorrida (estabelecida no plano de manutenção da montadora), enquanto a preventiva de implementos é realizada periodicamente a cada 12 meses.

Além disso, foi desenvolvido um *Kanban* de Ordens de Serviço (O.S.), representado na Figura 13, que contempla as manutenções corretivas, atualizadas a partir dos *checklists* realizados pelos motoristas. O sistema também emite alertas quando a quilometragem do veículo se aproxima do limite previsto no plano de manutenção, fazendo com que os quadros fiquem destacados em vermelho no canto superior da tela.

Figura 13 – *Kanban* de manutenção.



Fonte: Dados primários.

Outro processo que gerou avanços no controle interno e na gestão de custos da empresa foi o gerenciamento dos pneus, no qual são registradas todas as movimentações entre veículos, permitindo acompanhar a quilometragem percorrida, o custo por quilômetro rodado, a comparação de desempenho entre marcas, entre outros indicadores relevantes. A Figura 14 exemplifica a tela de movimentação de pneus no TMS.

Figura 14 – Movimentação de pneus.



Fonte: Dados primários.

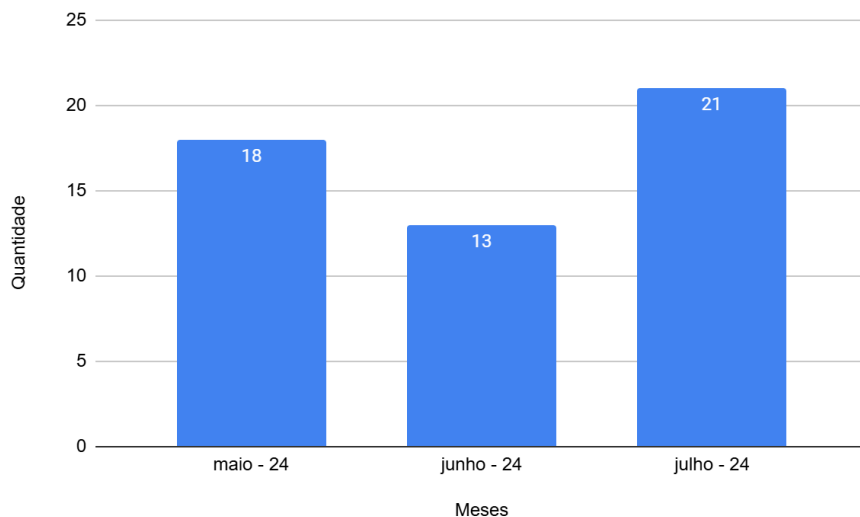
A centralização das manutenções preventivas representou um marco significativo na gestão da frota. Enquanto anteriormente os controles eram realizados manualmente, por meio de planilhas e registros isolados, o TMS possibilitou a integração dos dados do rastreador, do plano de manutenção da montadora e de parâmetros internos da empresa. Essa mudança trouxe maior confiabilidade às informações e reduziu a dependência do conhecimento empírico dos colaboradores, já que os prazos e procedimentos passaram a estar formalmente parametrizados no sistema.

Essa evolução encontra respaldo na literatura. Miler et al. (2020) destacam que a telemetria é uma ferramenta essencial para aumentar a eficiência operacional, permitindo identificar padrões de uso, controlar custos e prevenir falhas. Do mesmo modo, Iwan et al. (2020) reforçam a importância do monitoramento sistemático para reduzir riscos e garantir maior previsibilidade nos gastos com manutenção. Nesse sentido, observa-se que a aplicação prática do TMS confirma as conclusões desses autores, demonstrando que a automação e a centralização dos processos não apenas aumentam a confiabilidade das informações, mas também contribuem diretamente para o controle financeiro.

Os ganhos obtidos com a nova abordagem contribuem para maior disponibilidade dos veículos, uma vez que a programação preventiva reduz a ocorrência de quebras inesperadas e paradas não planejadas. Conseqüentemente, diminui também a necessidade de manutenções corretivas, que costumam gerar custos mais elevados e impacto direto na operação.

A Figura 15 apresenta a quantidade de manutenções corretivas realizadas nas estradas nos meses de maio, junho e julho de 2024, decorrentes da ausência de um controle eficiente das manutenções preventivas. Esses serviços consistiam, em sua maioria, em intervenções rápidas, como troca de lâmpadas, reparos em pneus, lubrificação, regulagem de freios ou ajustes emergenciais necessários para a continuidade da viagem, totalizando 52 ocorrências nesse período.

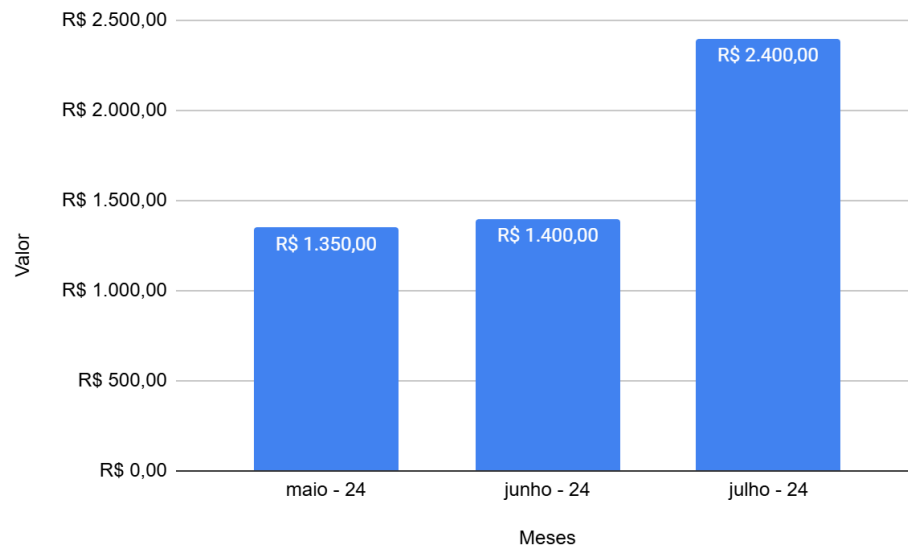
Figura 15 - Quantidade de ocorrências na estrada.



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados.

A Figura 16 mostra os custos associados a essas intervenções, referentes aos meses de maio, junho e julho de 2024, cujo valor totalizou R\$ 5.150,00.

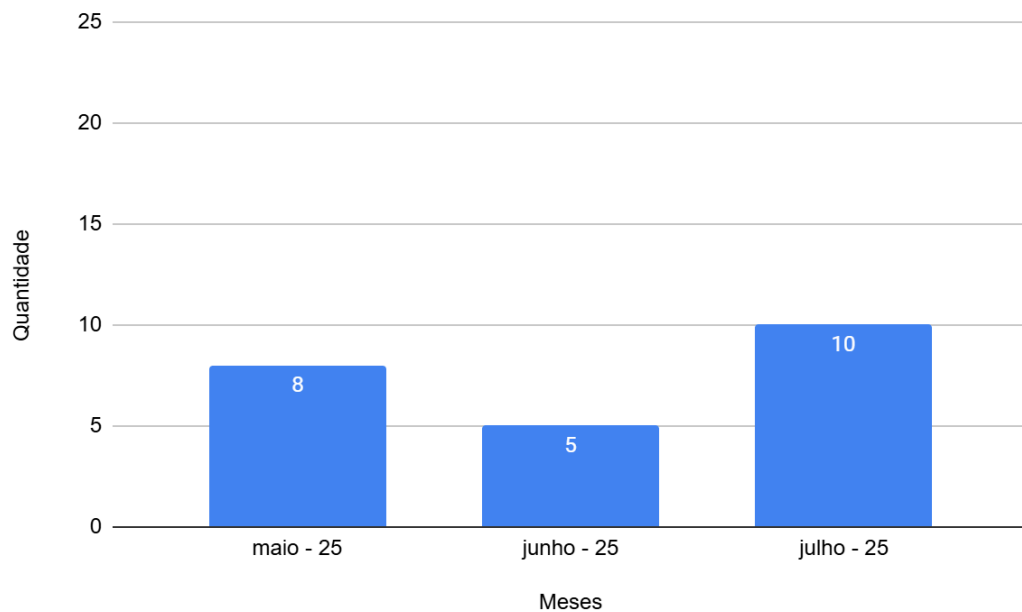
Figura 16 - Custo de manutenção na estrada (2024).



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados.

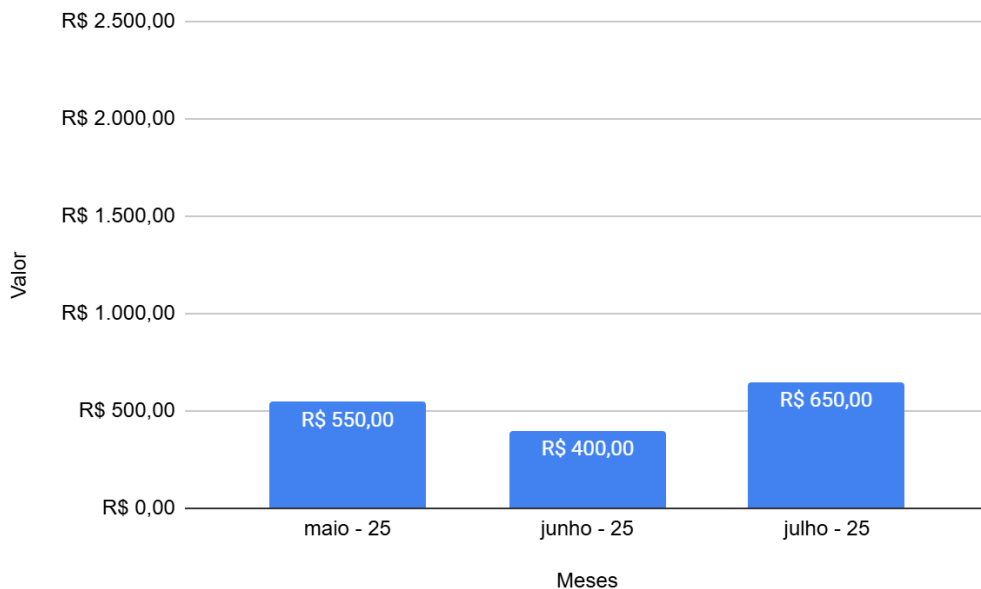
As Figuras 17 e 18 apresentam os mesmos indicadores para o mesmo período, do ano de 2025, já sob a utilização do TMS.

Figura 17 - Quantidade de manutenção na estrada (2025).



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados.

Figura 18 - Custo de manutenção na estrada (2025).



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados.

Constata-se uma redução nos custos com reparos emergenciais, que caíram aproximadamente 69%, totalizando R\$ 1.600,00, enquanto a quantidade de ocorrências apresentou queda de 55%. Esses números evidenciam a eficácia da manutenção preventiva após a implementação do TMS, contribuindo para maior confiabilidade operacional e redução de custos imprevistos. Além disso, as manutenções corretivas em estrada anteriormente geravam atrasos nas entregas, impactando o nível de serviço da empresa para o cliente e acarretando em custos adicionais com reagendamentos. Este cenário foi mitigado com o novo modelo de gestão, por meio da implantação do modelo de manutenções preventivas.

A utilização de alertas automáticos, como os quadros de aviso no Kanban de Ordens de Serviço, fortalece a previsibilidade e permite um planejamento mais eficiente dos recursos.

Por fim, a percepção geral dos colaboradores envolvidos na gestão da frota foi positiva. Apesar de ainda existirem desafios, como a necessidade de adaptação

inicial ao novo sistema, observa-se melhorias no processo de acompanhamento das manutenções e no controle dos veículos. O processo deixou de ser dependente da experiência individual dos funcionários e passou a ser padronizado, garantindo maior segurança, transparência e confiabilidade para a empresa.

As respostas dos colaboradores confirmam os avanços identificados nos indicadores de manutenção e custos. A maioria apontou que o tempo necessário para execução das atividades diminuiu após a implantação do TMS, com 66,7% destacando redução moderada e os demais reconhecendo ganhos mesmo que menores.

Em relação à confiabilidade das informações, todos os respondentes concordaram que os relatórios do novo sistema são mais claros e completos, e 66,7% classificaram as melhorias nos dados como significativas, o que reforça a segurança do processo. As respostas abertas trouxeram evidências complementares. Os colaboradores destacaram que a integração do hodômetro ao TMS eliminou o processo manual de coleta no rastreador, antes realizado em planilhas, o que reduziu erros e otimizou a rotina.

Os respondentes também ressaltaram que os planos de manutenção se tornaram mais fáceis de acompanhar, com alertas automáticos que avisam quando a quilometragem ou o prazo de revisão se aproxima, tornando a gestão mais organizada e previsível. Outro aspecto relevante foi a satisfação geral dos usuários: 100% declararam estar satisfeitos com o sistema. Ainda assim, alguns apontaram a necessidade de ajustes na usabilidade da interface e de treinamentos adicionais.

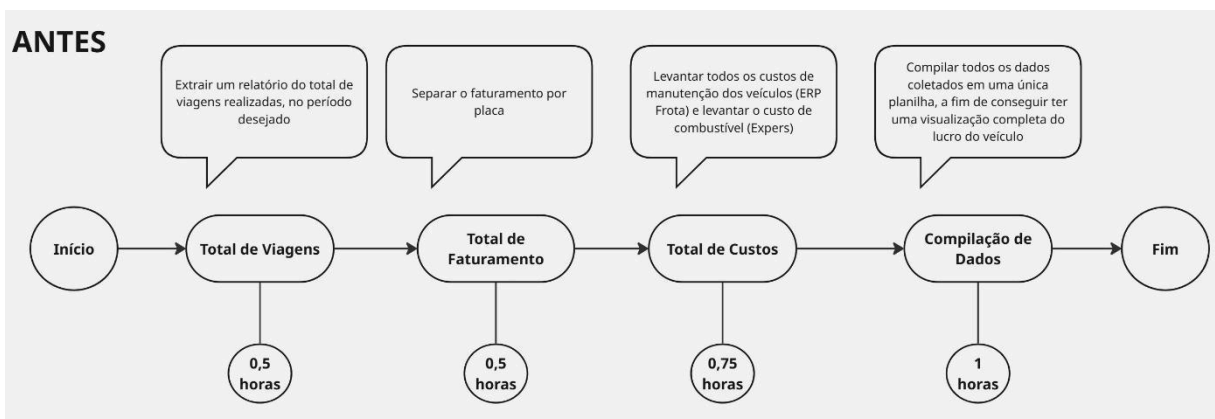
Em síntese, as evidências apontam que a automação e integração dos processos de manutenção proporcionadas pelo TMS não apenas reduziram custos e ocorrências corretivas, mas também elevaram a confiabilidade e a previsibilidade operacional. A visão dos colaboradores reforça que, mesmo com os desafios de adaptação e da necessidade de capacitação contínua, os ganhos em organização, transparência e eficiência superam as dificuldades iniciais. Assim, a implantação do TMS consolidou uma nova cultura de gestão de ativos, menos dependente de controles manuais e mais orientada por dados confiáveis.

### 4.3 GESTÃO OPERACIONAL DE TRANSPORTES

A implantação do TMS trouxe mudanças na gestão operacional da transportadora, principalmente na forma como os dados passaram a ser tratados e disponibilizados. Antes, as informações eram descentralizadas, exigindo preenchimento manual em planilhas e consultas isoladas no ERP, como ilustram as Tabelas 4 e 5.

A Figura 19 representa o processo de levantamento do lucro por veículo antes da implantação do TMS, no qual era necessário coletar manualmente informações como a quantidade de viagens, o faturamento e os custos operacionais.

Figura 19 - Fluxo anterior ao TMS de processos para levantar o lucro de um veículo.

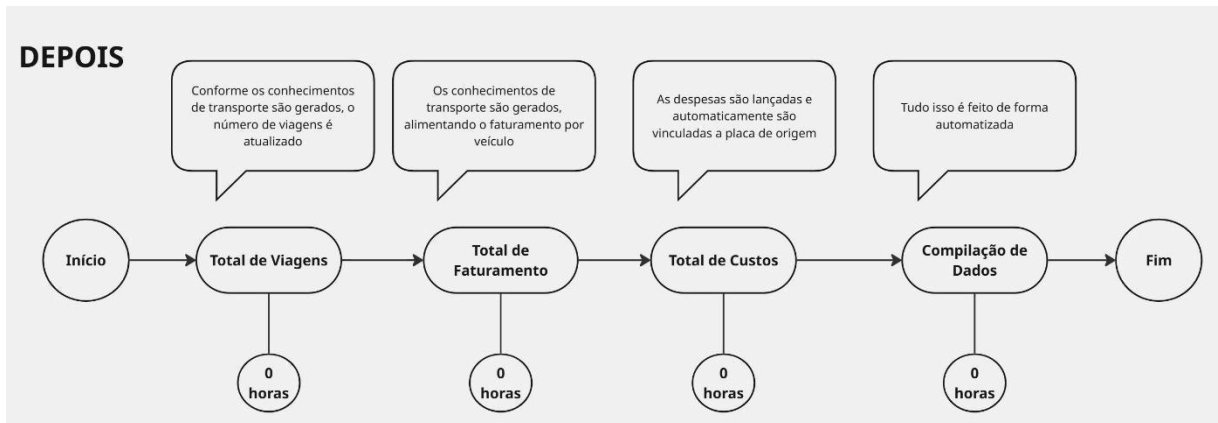


Fonte: O Autor.

Esse procedimento era altamente burocrático e demandava aproximadamente 2 horas e 45 minutos, uma vez que nenhuma das atividades era integrada. Todas as informações precisavam ser coletadas e compiladas manualmente em planilhas e sistemas distintos para se obter uma visão consolidada dos resultados por veículo.

Com a implantação do TMS, esse processo foi totalmente automatizado. As informações que antes precisavam ser reunidas, em um único local, e formatadas passaram a ser integradas em um *dashboard* dinâmico, atualizado automaticamente conforme o sistema é alimentado, seja pelas informações de custos vinculadas às placas dos veículos, seja pela emissão dos CT-es. Dessa forma, o tempo de execução foi reduzido praticamente a zero, já que os dados passaram a ser atualizados em tempo real.

Figura 20 - Fluxo atual de processos para levantar o lucro de um veículo.



Fonte: O Autor.

Tabela 4 – Planilha de controle de viagens de um cliente.

| Placa   | Conjunto             | Tipo     | MOTORISTA    | Data       | Valor do Frete  | ROTA | Manifesto       |
|---------|----------------------|----------|--------------|------------|-----------------|------|-----------------|
| XXX1X34 | XXX1X34 -<br>XXX1X34 | RODOTREM | MOTORISTA 1  | 05/06/2024 | R\$<br>6.400,00 | 4    | SM -<br>4857546 |
| XXX1X34 | XXX1X34 -<br>XXX1X34 | RODOTREM | MOTORISTA 2  | 06/06/2024 | R\$<br>7.800,00 | 1    | FLN01440<br>4-5 |
| XXX1X34 | XXX1X34 -<br>XXX1X34 | RODOTREM | MOTORISTA 3  | 06/06/2024 | R\$<br>7.800,00 | 1    | FLN01441<br>2-6 |
| XXX1X34 | XXX1X34 -<br>XXX1X34 | RODOTREM | MOTORISTA 4  | 06/06/2024 | R\$<br>7.800,00 | 1    | FLN01440<br>8-8 |
| XXX1X34 | XXX1X34 -<br>XXX1X34 | RODOTREM | MOTORISTA 5  | 06/06/2024 | R\$<br>7.800,00 | 2    | SPO0019<br>26-7 |
| XXX1X34 | XXX1X34 -<br>XXX1X34 | RODOTREM | MOTORISTA 6  | 07/06/2024 | R\$<br>7.800,00 | 1    | FLN01441<br>4-2 |
| XXX1X34 | XXX1X34 -<br>XXX1X34 | RODOTREM | MOTORISTA 7  | 07/06/2024 | R\$<br>7.800,00 | 1    | FLN01442<br>0-7 |
| XXX1X34 | XXX1X34 -<br>XXX1X34 | RODOTREM | MOTORISTA 8  | 07/06/2024 | R\$<br>7.800,00 | 1    | FLN01441<br>3-4 |
| XXX1X34 | XXX1X34 -<br>XXX1X34 | RODOTREM | MOTORISTA 9  | 07/06/2024 | R\$<br>6.400,00 | 4    | SM -<br>4862135 |
| XXX1X34 | XXX1X34 -<br>XXX1X34 | RODOTREM | MOTORISTA 10 | 07/06/2024 | R\$<br>6.400,00 | 4    | SM -<br>4862317 |
| XXX1X34 | XXX1X34 -<br>XXX1X34 | RODOTREM | MOTORISTA 11 | 08/06/2024 | R\$<br>7.800,00 | 1    | FLN01442<br>7-4 |
| XXX1X34 | XXX1X34 -<br>XXX1X34 | RODOTREM | MOTORISTA 12 | 08/06/2024 | R\$<br>7.800,00 | 1    | FLN01442<br>4-0 |

|         |                    |              |            |              |   |                 |
|---------|--------------------|--------------|------------|--------------|---|-----------------|
| XXX1X34 | XXX1X34 - RODOTREM | MOTORISTA 13 | 08/06/2024 | R\$ 7.800,00 | 2 | SPO0019<br>28-3 |
| XXX1X34 | XXX1X34 - RODOTREM | MOTORISTA 14 | 08/06/2024 | R\$ 7.800,00 | 2 | SPO0019<br>27-5 |

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados.

Isso resultava em um processo burocrático, com duração aproximada de 2h45min apenas para consolidar os custos e lucros de cada veículo.

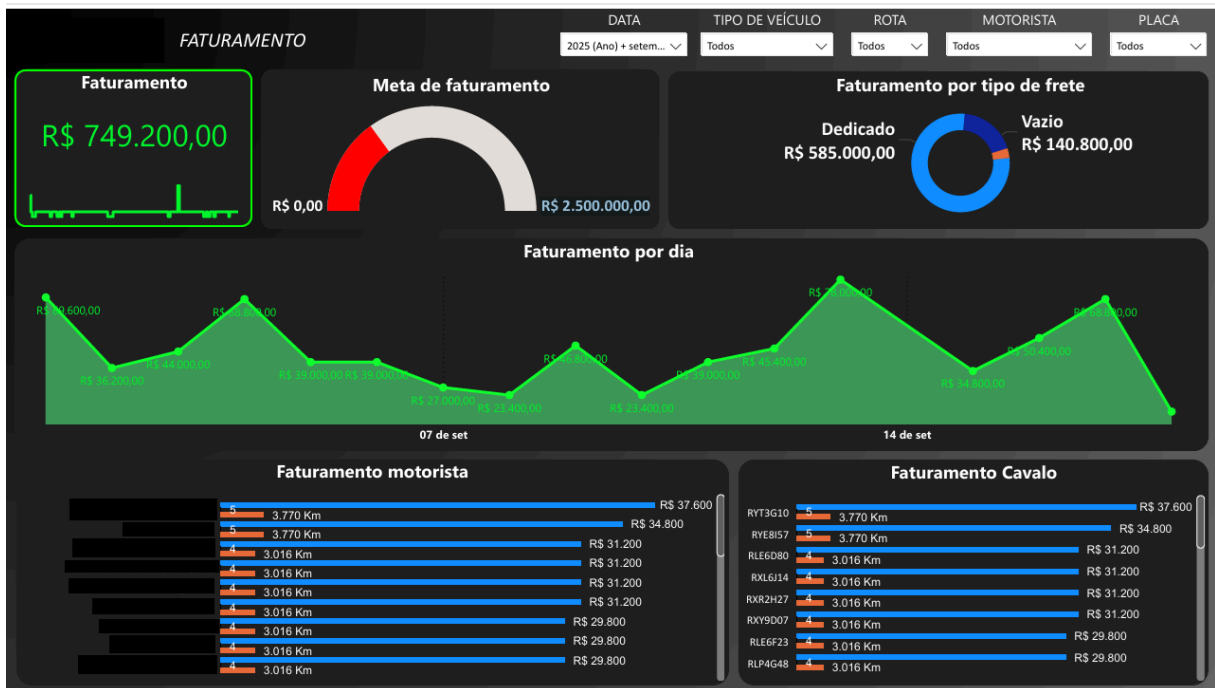
*Tabela 5 – Faturamento por placa, agosto 2024.*

| Ranking | Operação   | Motorista   | Viagens | Faturamento   | Placa   | Modelo    |
|---------|------------|-------------|---------|---------------|---------|-----------|
| 1       | RODOTREM   | MOTORISTA 1 | 4,5     | R\$ 75.788,00 | XXX1X34 | MB 2041   |
| 2       | RODOTREM   | MOTORISTA 2 | 4,5     | R\$ 75.400,00 | XXX1X34 | MB 2045   |
| 3       | RODOTREM   | MOTORISTA 3 | 5       | R\$ 73.800,00 | XXX1X34 | CF 450    |
| 4       | RODOTREM   | MOTORISTA 4 | 5       | R\$ 72.400,00 | XXX1X34 | VW 19.360 |
| 5       | RODOTREM   | MOTORISTA 5 | 5       | R\$ 72.400,00 | XXX1X34 | MB 2041   |
| 6       | CARRETEIRO | MOTORISTA 6 | 7       | R\$ 69.313,40 | XXX1X34 | MB 1933   |
| 7       | RODOTREM   | MOTORISTA 7 | 4,5     | R\$ 67.400,00 | XXX1X34 | VW 19.360 |
| 8       | RODOTREM   | MOTORISTA 8 | 4,5     | R\$ 66.000,00 | XXX1X34 | MB 2041   |

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados.

Após a adoção do TMS, os dados passaram a ser consolidados automaticamente em relatórios atualizados em tempo real, eliminando praticamente todo o tempo gasto com esse processo. As informações ficaram centralizadas em um único ambiente, acessíveis por meio de *dashboards* dinâmicos. A Figura 21 ilustra um painel de *Business Intelligence* (BI), no qual são apresentados os dados de faturamento por placa e motorista referentes a uma operação de um único cliente, tomando como exemplo o mês de setembro, de 2025.

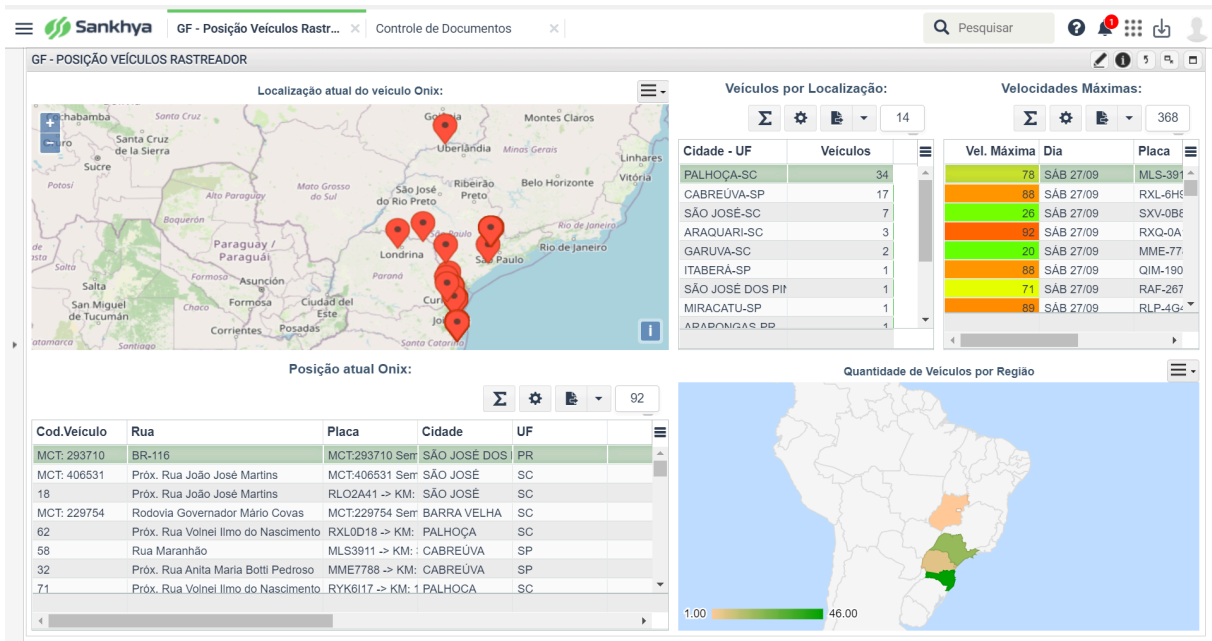
Figura 21 – Faturamento de um Cliente x do mês de setembro, de 2025.



Fonte: Dados primários.

Outro recurso que foi implementado, após a implantação do TMS foi o quadro de localização dos veículos, que apresenta informações por cidade, velocidade máxima registrada e outros indicadores relevantes para o acompanhamento da frota. Essa funcionalidade, exemplificada na Figura 22, auxilia o controle da operação em tempo real e contribui para uma gestão mais eficiente da logística, por meio da integração com o rastreador da empresa.

Figura 22 – Quadro de acompanhamento dos veículos.



Fonte: Dados primários.

A implantação do TMS impactou diretamente a gestão operacional, principalmente pela forma como os dados passaram a ser tratados e disponibilizados. Antes, o processo de consolidação das informações exigia tempo elevado, dependia de registros manuais e por conta disso não garantia total confiabilidade. Com a centralização no TMS e o uso de relatórios automáticos e adoção de dashboards dinâmicos, as análises passaram a ser realizadas em tempo real, permitindo maior agilidade e precisão no acompanhamento da operação.

Essa mudança dialoga com a teoria sobre precificação justa do frete. Para Silva e Pereira (2015), a apuração correta dos custos operacionais é fundamental para que a empresa estabeleça tarifas que reflitam a realidade do mercado, sem comprometer a rentabilidade, prejudicando assim a sua saúde financeira. Do mesmo modo, Namakula (2025) enfatiza que a utilização de sistemas integrados e de informações confiáveis fortalece a transparência no processo de precificação, permitindo que embarcadores e transportadoras tenham maior confiança na negociação de valores. (2025) enfatiza que a utilização de sistemas integrados e de informações confiáveis fortalece a transparência no processo de precificação, permitindo que embarcadores e transportadoras tenham maior confiança na negociação de valores.

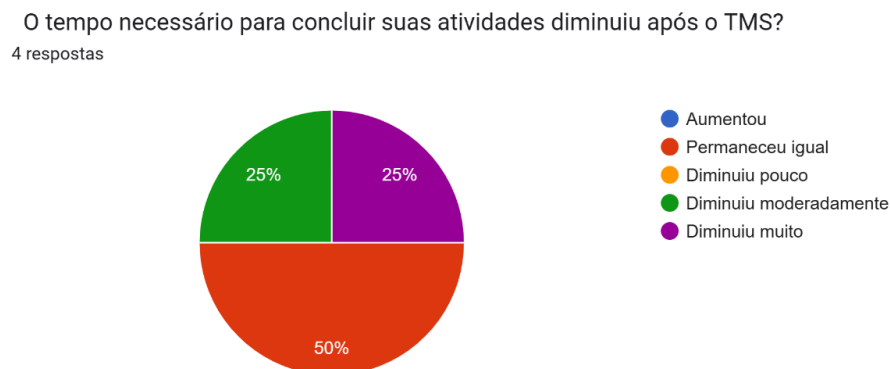
No caso analisado, a consolidação automática de dados por veículo, cliente e motorista gera uma base sólida para o cálculo dos custos reais da operação. Isso proporciona maior clareza na formação do preço do frete, evita distorções comuns em registros manuais, aumentando a competitividade da transportadora.

Além da questão financeira, destaca-se também a transparência operacional. A disponibilidade de informações em tempo real, aliada a recursos como o quadro de localização de veículos e os indicadores de desempenho por cidade e velocidade, reforça a capacidade de tomada de decisão da empresa. Com dados mais acessíveis e confiáveis, a Empresa X pode agir de forma preventiva, corrigir desvios e planejar com maior assertividade.

Na visão dos colaboradores da empresa, após a implantação do TMS, o sistema impactou diretamente na redução de retrabalho, ainda que em diferentes intensidades: 50% identificaram uma redução pequena e os 50% restantes destacaram uma redução significativa na gestão operacional dos transportes. Esse resultado demonstra que, mesmo sem eliminar por completo os ajustes necessários, na visão dos operadores, o sistema contribuiu efetivamente para tornar os processos mais eficientes e menos sujeitos a falhas repetitivas.

Outro reflexo importante para a operação foi a redução do tempo necessário para a execução das atividades. Apesar de 50% terem dito que o tempo permaneceu igual, os outros 50%, afirmaram que existiu uma redução neste tempo de moderado a muito. Isso é evidenciado na Figura 23, que apresenta essa divisão conforme a visão dos colaboradores.

Figura 23 - Respostas do questionário (Frota).



Fonte: Dados primários.

Essa percepção reforça os benefícios da automação de relatórios e da integração com o rastreador, que substituíram controles manuais por fluxos digitais mais ágeis, reduzindo a burocracia e permitindo maior foco nas atividades estratégicas da operação de transportes.

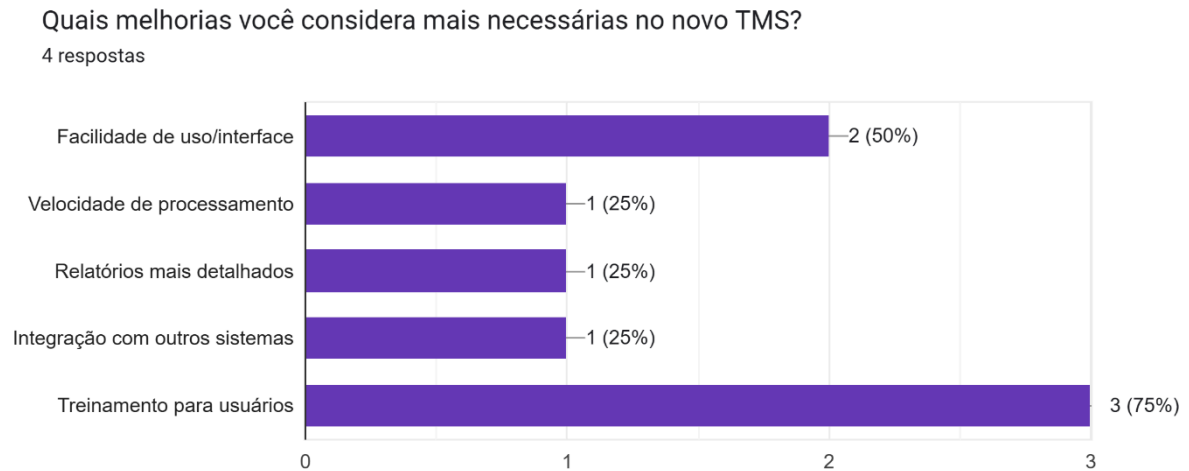
A confiabilidade das informações também se consolidou como ponto crítico para a gestão operacional. Todos os participantes (100%) afirmaram que os relatórios do novo sistema são mais claros e completos do que os do anterior, e 75% destacaram que a confiabilidade dos dados melhorou significativamente.

Esse cenário confirma que a centralização dos registros e o uso de dashboards em tempo real aumentaram a precisão das análises e, conseqüentemente, a segurança na tomada de decisão operacional.

Por outro lado, a pesquisa apontou desafios de usabilidade. A maioria (100%) considerou o sistema um pouco mais difícil de utilizar em comparação ao anterior. Essa limitação reforça a necessidade de treinamentos contínuos para garantir que as melhorias trazidas pelo sistema não sejam comprometidas por dificuldades na prática operacional. Por conta desses pontos de atenção, o nível de satisfação geral foi um pouco abaixo do esperado, apesar de 50% dos colaboradores declararem estar muito satisfeitos com o novo TMS, 25% estarem satisfeitos e os outros 25% declararem-se neutros.

Essa percepção confirma que a ferramenta trouxe avanços significativos para a gestão operacional de transportes, tornando os processos mais ágeis, confiáveis e integrados, além de criar uma base sólida para que a empresa amplie sua competitividade no setor. Apesar de se mostrar um sistema mais complexo e 75% achar que os treinamentos precisam melhorar e 50% ter dificuldade na sua utilização (Figura 24), foi possível ver a evolução da área.

Figura 24 - Respostas do questionário (Frota).



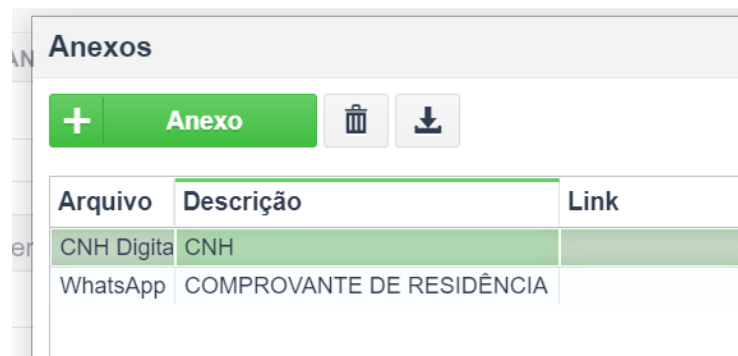
Fonte: Dados primários.

#### 4.4 GESTÃO DE MOTORISTAS

A funcionalidade relacionada à gestão de motoristas foi uma das que mais apresentou transformações no cenário da Empresa X após a adoção do TMS. As mudanças impactaram diretamente a rotina do setor de Recursos Humanos, uma vez que diversos controles antes realizados manualmente passaram a ser executados de forma automatizada através do sistema.

O principal avanço ocorreu no controle de documentos, pois o TMS permite armazenar, em nuvem, registros essenciais como Carteira Nacional de Habilitação (CNH), Atestado de Saúde Ocupacional (ASO), exame toxicológico e demais documentos obrigatórios, garantindo acesso a todos os usuários autorizados. A Figura 25, exemplifica como é feito o processo que consiste em anexar os documentos, vinculando ao motorista:

Figura 25 – Campo para anexar documentos.



Fonte: Dados primários.

Além disso, a gestão documental passou a ser baseada em prazos de validade. A partir dos cadastros inseridos, o sistema alimenta *dashboards* específicos e emite alertas automáticos por e-mail sempre que um documento se aproxima do vencimento, assegurando que nenhuma exigência legal seja negligenciada. A Figura 26 mostra a tela do TMS, que diz respeito ao cadastro do controle dos documentos:

Figura 26 – Cadastro do controle de documentos.

Código:  Descrição Documento: CARTEIRA DE MOTORISTA - [REDACTED] Tipo: Motorista Tipo de Documento: 1 Q CNH

Empresa: 1 Q [REDACTED]

**Geral** | Dados Seguros | Observação | Seguro de Carga

Validade (Dias): 3626 Qtd. Dias Aviso: 30 Qtd. Dias Bloqueio: 1 Parcelo: 138 Q [REDACTED]

Vigência Inicial: 13/12/2022 00:00 Vigência Final: 16/11/2032 00:00 Cód. Unidade Federativa: [REDACTED] Usuário: 3 Q [REDACTED]

Data alteração: 29/09/2025 17:43 Dias antecedência p/ Envio Notificação: 30 Email p/ envio de notificação vencimento: rh@[REDACTED] Veiculo: [REDACTED]

Fonte: Dados primários.

Além disso, foi desenvolvido um dashboard específico para o acompanhamento dos prazos de vencimento dos documentos dos motoristas. Essa ferramenta permite a aplicação de filtros por período, possibilitando a visualização antecipada dos documentos que estão prestes a expirar. Dessa forma, a gestão ganha maior previsibilidade e controle, reduzindo riscos de não conformidade e garantindo maior segurança operacional. A Figura 27 ilustra essa nova interface do

sistema, evidenciando como a visualização foi estruturada, para os ASOs dos motoristas.

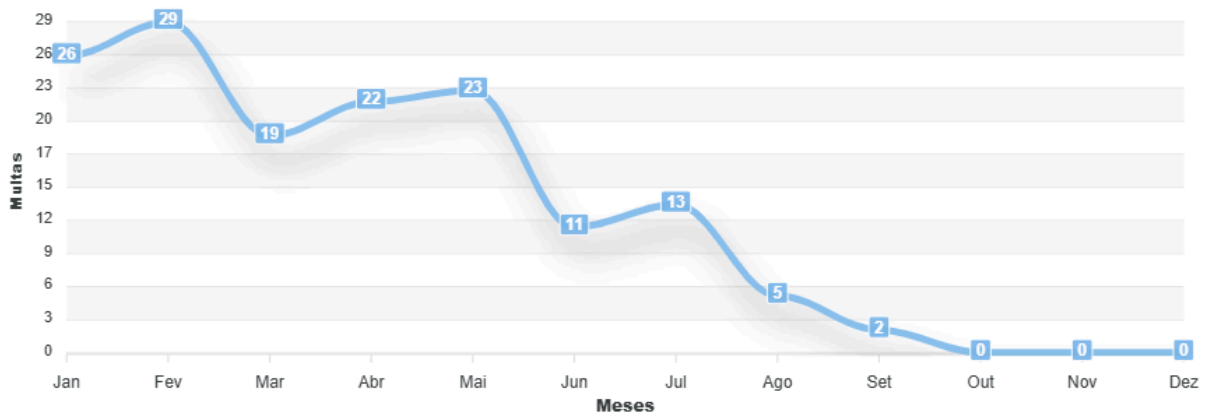
Figura 27 - *Dashboard* do vencimento do ASO.



Fonte: Dados primários.

Outro processo que também apresentou melhorias significativas foi a gestão de multas. Integrado diretamente com diferentes órgãos reguladores de trânsito, o sistema passou a receber as infrações de forma automática, cabendo à empresa apenas identificar o condutor responsável para aplicar os devidos descontos. Essa integração reduziu o tempo de tratamento das ocorrências e trouxe maior transparência ao processo. A Figura 28, mostra um gráfico de controle de multas, do período de janeiro até setembro de 2025.

Figura 28 - Quantidade de multas por mês.



Fonte: Dados primários.

Todas essas mudanças na gestão de motoristas, trazidas pelo TMS, não se limitam apenas à questão de organização interna, mas também refletem em aspectos de segurança e de gestão de pessoas. Cavicchioli (2008) já destaca que a forma como uma empresa gerencia seus colaboradores está diretamente ligada à segurança operacional. Isso porque documentos em dia, exames periódicos atualizados e acompanhamento próximo da conduta dos motoristas reduzem os riscos nas estradas e garantem maior confiabilidade no serviço prestado.

Nesse sentido, ao automatizar controles como documentos, vencimentos e multas, o TMS trouxe não apenas agilidade, mas também mais tranquilidade para a empresa, que passou a ter a certeza de que nenhum item essencial seria esquecido. Esse tipo de cuidado reforça a ideia de que a gestão de pessoas vai além da parte administrativa: ela contribui de forma direta para a segurança das operações e para o bem-estar dos motoristas, que passam a trabalhar em um ambiente mais controlado e menos sujeito a falhas.

Além disso, a integração automática com órgãos reguladores e o disparo de alertas por e-mail também mostraram o quanto a tecnologia pode apoiar o setor de Recursos Humanos, liberando tempo da equipe para se dedicar a outras atividades estratégicas. Isso está totalmente em linha com o que Cavicchioli (2008) aponta sobre a necessidade de alinhar gestão de pessoas e segurança como pilares de uma operação de transporte eficiente.

A funcionalidade de gestão de motoristas foi a mais impactada pela implantação do TMS, pois concentrou mudanças que influenciam diretamente a operação, a conformidade legal e a segurança da empresa. Antes do sistema, o controle de documentos e multas era feito de forma manual, o que gerava retrabalho, atrasos e falta de visibilidade sobre a situação de cada motorista. Com a digitalização dos processos e a integração automática com os órgãos de trânsito, o setor passou a atuar de maneira mais preventiva e organizada. Esse avanço foi rapidamente percebido pelos colaboradores, refletindo nos resultados da pesquisa aplicada, que apontaram uma redução no retrabalho e no tempo necessário para a execução das atividades.

Outro ponto que explica esse impacto está na abrangência dessa funcionalidade, que conecta áreas como Recursos Humanos, frota e operação, centralizando informações essenciais dos motoristas. Os resultados do questionário

mostraram que os dois participantes reconheceram uma melhora significativa na integração e na comunicação entre setores após a adoção do TMS. Essa melhoria eliminou falhas de comunicação e garantiu que apenas motoristas com documentação em dia fossem escalados para viagens, o que aumentou a confiabilidade das operações e reduziu riscos operacionais e jurídicos.

Além disso, a gestão de motoristas envolve processos sensíveis e de grande responsabilidade, o que faz com que qualquer aprimoramento nesse setor gere efeitos diretos na qualidade do serviço. O fato de o TMS emitir alertas automáticos, armazenar documentos em nuvem e gerar relatórios sobre multas e prazos proporcionou maior controle, diminuindo o retrabalho e o tempo gasto com tarefas repetitivas. Dessa forma, as melhorias observadas demonstram que o impacto do TMS foi mais profundo nessa área, transformando uma rotina antes burocrática em um processo estratégico, confiável e alinhado à segurança operacional.

#### 4.5 ORIENTAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO TMS EM TRANSPORTADORAS

A partir da análise dos processos realizados pela empresa durante o período de implantação e das dificuldades identificadas nesse processo, elaborou-se uma orientação com os principais procedimentos que podem servir de referência para a implantação de um sistema TMS em transportadoras rodoviárias, independentemente do seu porte ou estrutura operacional, visando o processo realizado na Empresa X.

##### 4.5.1 DIAGNÓSTICO INICIAL

O diagnóstico inicial representa a primeira etapa do processo de implantação de um sistema TMS, sendo fundamental para compreender a realidade operacional da transportadora e identificar suas principais necessidades.

- a) Compreender o cenário atual da empresa

Realizar entrevistas com os responsáveis de cada setor (operacional, manutenção, RH, financeiro e faturamento) para entender como os processos são executados atualmente e quais dificuldades são enfrentadas no dia a dia.

b) Mapear os fluxos de trabalho existentes

Desenhar os processos de cada área, como os citados no trabalho (emissão de CT-es, controle de frota, gestão de motoristas, manutenção preventiva e corretiva, faturamento e gestão de viagens). Esse mapeamento deve indicar as etapas, responsáveis e ferramentas utilizadas.

c) Identificar gargalos e retrabalhos

Analisar onde ocorrem atrasos, falhas de comunicação, dependência de planilhas manuais e possíveis redundâncias de tarefas. Essas informações serão essenciais para determinar os pontos em que o TMS pode gerar maior impacto.

d) Levantar requisitos técnicos e fiscais

Liste as exigências legais e operacionais que o sistema deve atender, como integração com a SEFAZ, ANTT, CIOT, MDFe, bem como conexão com o módulo financeiro e ERP e o rastreador, se houver.

#### 4.5.2 ESCOLHA E CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA

Após o diagnóstico inicial, inicia-se a etapa de avaliação e seleção do sistema TMS mais adequado à realidade da transportadora. Essa fase é essencial para garantir que o *software* escolhido atenda às necessidades identificadas e tenha potencial de crescimento junto à empresa.

a) Realizar pesquisa de fornecedores

Levantar as principais empresas provedoras de sistemas TMS disponíveis no mercado, especialmente aquelas voltadas ao transporte rodoviário de cargas.

b) Solicitar demonstrações e propostas comerciais

Agendar algumas apresentações com os fornecedores para conhecer a interface do sistema, suas funcionalidades e os módulos disponíveis. Nesse

momento, é importante compreender como cada ferramenta se adapta aos processos internos da transportadora.

c) Avaliar critérios técnicos e operacionais

Analise os seguintes pontos principais:

- i) Suporte técnico: disponibilidade, tempo de resposta e canais de atendimento;
- ii) Preço de implantação: custos iniciais, treinamento e personalizações;
- iii) Tempo de instalação: prazo estimado para o sistema estar em pleno funcionamento;
- iv) Abrangência das áreas: módulos disponíveis (emissão fiscal, frota, manutenção, financeiro, RH etc.);
- v) Possibilidade de crescimento: capacidade de expansão do sistema conforme a empresa evolui;
- vi) Mensalidade: custo recorrente e política de reajustes.

d) Verificar compatibilidade técnica e fiscal

Certificar que o sistema oferece integrações nativas com SEFAZ, ANTT, (Órgãos reguladores), além de compatibilidade com sistemas ERP e plataformas de *Business Intelligence*, se utilizadas pela transportadora.

e) Realizar a escolha e planejar a configuração inicial

Após comparar as opções, definir o sistema que apresenta o melhor custo-benefício e elaborar um cronograma de implantação. Inclua a criação de cadastros iniciais, a importação de dados e a definição dos usuários responsáveis por cada módulo.

f) Parametrizar o sistema

Com o fornecedor escolhido, inicia-se a fase de parametrização, em que o TMS é configurado de acordo com a realidade operacional da transportadora.

#### 4.5.3 TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO

Os treinamentos e capacitações devem ocorrer durante e após a parametrização do sistema, preparando os colaboradores para o uso correto do TMS. Essa etapa é essencial para evitar falhas por falta de conhecimento e prevenir gargalos operacionais que possam comprometer a eficiência da transportadora.

a) Planejar o cronograma de treinamentos

Definir as datas, os setores envolvidos e os instrutores responsáveis, priorizando as áreas mais impactadas pela implantação do TMS.

b) Realizar treinamentos setoriais

Conduzir capacitações práticas com os times de faturamento, operacional, frota e RH, simulando as principais rotinas do sistema, como emissão de CT-es, controle de viagens e tratamento de multas.

c) Disponibilizar materiais de apoio

Fornecer manuais simplificados, vídeos tutoriais e guias rápidos que sirvam como referência durante o uso do sistema.

d) Testar e avaliar o aprendizado

Realizar simulações de processos reais e monitore o desempenho dos usuários, identificando eventuais dificuldades para reforço posterior.

e) Promover reciclagens periódicas

Após a implantação, manter treinamentos de atualização sempre que houver novas funcionalidades ou mudanças operacionais, garantindo o uso contínuo e eficiente do TMS.

#### 4.5.4 IMPLANTAÇÃO GRADUAL E MONITORAMENTO

A implantação do TMS deve ocorrer de forma gradual, iniciando com um projeto-piloto que permita testar o sistema em ambiente controlado e realizar os

ajustes necessários antes da expansão completa. Durante essa fase, é essencial monitorar indicadores de desempenho e promover reuniões de acompanhamento entre os setores, garantindo uma adaptação segura e eficiente até que o sistema seja totalmente incorporado à operação.

a) Iniciar com um projeto-piloto

Implementar o TMS de forma progressiva, começando por um grupo reduzido de rotas, clientes ou filiais, para testar o sistema em ambiente controlado (Base de Teste).

b) Identificar e corrigir ajustes

Utilizar o piloto para detectar falhas operacionais, inconsistências nos cadastros e necessidades de melhoria antes da expansão total do sistema.

c) Monitorar indicadores de desempenho

Acompanhar métricas como tempo de emissão de CT-es, quantidade de erros fiscais, percentual de motoristas com documentação regular e tempo médio de fechamento de viagens.

d) Realizar reuniões de acompanhamento

Promover encontros periódicos entre os setores envolvidos para discutir resultados, avaliar a adaptação das equipes e propor ajustes.

e) Expandir gradualmente a operação

Após a validação do piloto e correção das falhas, ampliar o uso do TMS para todas as áreas, garantindo uma transição segura e sem impacto nas rotinas operacionais.

#### 4.5.5 AVALIAÇÃO E AJUSTES

Essa é a etapa em que se realiza uma avaliação macro do sistema, analisando de forma ampla os resultados obtidos após a implantação. O objetivo é identificar quais metas foram efetivamente alcançadas e quais aspectos ainda precisam ser aprimorados para aumentar a eficiência e a usabilidade da

ferramenta. A partir dessa análise, são definidos os ajustes necessários na configuração do TMS, garantindo que o sistema continue evoluindo e se mantendo alinhado às demandas operacionais da transportadora.

a) Comparar resultados com os objetivos iniciais

Após a implantação total, analisar os resultados alcançados em relação às metas definidas no diagnóstico inicial, verificando se os ganhos esperados foram atingidos.

b) Avaliar indicadores de desempenho

Monitorar métricas como redução de retrabalho, aumento da conformidade documental, melhora na integração entre setores e eficiência operacional.

c) Identificar oportunidades de melhoria

Com base nos resultados, realizar ajustes de parametrização, atualizar regras de operação e considerar a inclusão de novos módulos conforme a evolução das demandas da transportadora.

d) Manter acompanhamento contínuo

Estabelecer revisões periódicas para garantir que o TMS permaneça alinhado às necessidades da empresa e continue gerando valor operacional e estratégico.

#### 4.5.6 CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO DA EMPRESA X

A implantação do TMS na Empresa X seguiu um roteiro claro: diagnóstico, configuração, treinamento, piloto (base de teste), expansão e avaliação. Mesmo assim, alguns desvios de execução atrasaram a conclusão em cerca de dois meses. O diagnóstico foi feito, mas não foi levantado todos os parâmetros necessários para realizar o rateio do frete, no CTe (por exemplo, rateio por quantidade de peças), o que prejudicou a precisão dos cálculos e gerou retrabalho para ajustar esse ponto.

Na configuração, houve postergação de cadastros e registro incompleto de dados (clientes, regras fiscais, tabelas de frete), além de erros de parametrização do fornecedor. Como não havia responsáveis definidos pelos cadastros e a

homologação fiscal não testou amostras representativas por UF e por cliente, surgiram inconsistências que, no início da operação, elevaram os cancelamentos de CT-es.

O treinamento aconteceu, mas com baixa adesão, agendas empurradas e alguns conflitos de horários e comunicação, fatores que também impactaram o cronograma de implantação.

Lições e correções aplicáveis. Os problemas estiveram menos na tecnologia e mais na execução das etapas. Para estabilizar a operação, é essencial: (i) definir responsáveis pelos cadastros e concluir a limpeza/padronização dos dados principais; (ii) homologar fiscalmente com amostras por UF e por cliente; (iii) reforçar o treinamento com trilhas por perfil e avaliação prática; (iv) estender o piloto para cobrir cenários de exceção; e (v) acompanhar, desde o dia zero, indicadores simples e objetivos (cancelamentos de CT-e, retrabalho fiscal, prazos de conferência). Com essas ações, o TMS entrega o que se espera: menos correções e cancelamentos, menos retrabalho e uma operação mais estável ao longo da expansão.

## 5 CONCLUSÃO

O estudo avaliou os impactos da implantação de um Sistema de Gerenciamento de Transporte (TMS) na redução de erros na emissão de Conhecimentos de Transporte Eletrônico (CT-es) e nas rotinas de gestão de frota, gestão operacional e gestão de motoristas em uma transportadora de médio porte situada na Grande Florianópolis/SC. A partir de uma abordagem quali-quantitativa, com comparação entre os cenários pré-TMS (jan./2024–dez./2024) e pós-TMS (jan./2025–set./2025), constatou-se que a adoção do sistema promoveu avanços em eficiência operacional, na confiabilidade das informações e na conformidade regulatória.

No que diz respeito à emissão e gestão de documentos fiscais, a substituição de processos manuais por rotinas automatizadas e dotadas de mecanismos de validação resultou em queda substancial de inconsistências e na mitigação de atrasos financeiros decorrentes de erros na emissão de CT-es. Observou-se redução de 94,27% no montante faturado em atraso no período pós-implantação, evidenciando que a padronização do cálculo de frete e a integração com os serviços fiscais eletrônicos aumentam a acurácia das informações e reduzem o retrabalho operacional. Embora esses ganhos indiquem redução do esforço manual e do tempo despendido em correções, não foi realizada a mensuração direta dos custos de mão de obra operacional associados ao retrabalho, limitando a quantificação financeira específica desse impacto.

Na gestão de frota e ativos, a integração do TMS ao rastreamento veicular e a parametrização de planos de manutenção elevaram a previsibilidade operacional. Em comparação ao cenário anterior, verificou-se uma diminuição de 69% nos custos de manutenção corretiva em estrada e de 55% no número de ocorrências, além da redução do tempo de execução do fluxo de revisão de veículos de 2h45min para 34,8 minutos, representando uma redução aproximada de 78%. Esses resultados decorrem da centralização das informações, da emissão automática de ordens de serviço e da utilização de checklists e quadros Kanban. Apesar desses avanços, não foi isolado o impacto financeiro das paradas operacionais e da indisponibilidade dos veículos, o que limita a avaliação precisa dos custos evitados relacionados à imobilização da frota.

Quanto à gestão operacional de transportes, a consolidação automática de dados em painéis analíticos possibilitou a apuração contínua de viagens, custos e resultados por veículo, cliente e motorista. Atividades anteriormente fragmentadas em planilhas eletrônicas e no ERP, que demandavam cerca de 2h45min por análise, passaram a ocorrer de forma integrada e em tempo real, favorecendo o controle de custos e a tomada de decisão gerencial. Ainda que essa reorganização operacional contribua para a redução de atrasos e retrabalhos, não houve a apuração específica dos impactos financeiros associados à diminuição dessas ocorrências.

No âmbito da gestão de motoristas, a digitalização e o controle sistemático dos prazos de documentos obrigatórios (CNH, ASO, exame toxicológico, entre outros), por meio de alertas automáticos e relatórios específicos, ampliaram a conformidade legal e a segurança operacional. A integração ao acompanhamento de multas simplificou a identificação de condutores e a tratativa dos eventos, reduzindo riscos regulatórios e fortalecendo a governança de pessoas aplicada à operação de transporte. Entretanto, a ausência de uma base histórica consolidada de custos relacionados a multas, retenções em postos fiscais e penalidades por não conformidade documental inviabilizou a mensuração financeira direta desses benefícios.

As percepções dos colaboradores corroboram os resultados quantitativos, indicando redução do retrabalho, maior clareza dos relatórios e melhoria da confiabilidade das informações. Foram reconhecidas, contudo, a necessidade de capacitações recorrentes e de aprimoramentos de usabilidade, inerentes ao processo de mudança tecnológica. Ainda assim, prevaleceu uma avaliação favorável quanto à contribuição do TMS para a padronização, a transparência e a eficiência das rotinas operacionais.

Ao confrontar os resultados obtidos com a literatura, observa-se convergência com os achados de Goetteims, Maçada e Mallmann (2019) e Suzuki e Suzuki (2020), que indicam que a implantação de sistemas TMS reduz falhas manuais e aumenta a confiabilidade dos dados fiscais, embora tais estudos abordem esses ganhos de forma predominantemente conceitual, sem a apresentação de métricas diretamente comparáveis. De modo semelhante, Dalla Santa, Mussi e Nascimento (2016) destacam que a informatização das rotinas operacionais tende a gerar maior controle e eficiência, enquanto Miler et al. (2020) e Iwan et al. (2020) ressaltam que sistemas integrados de monitoramento de frota contribuem para a redução de custos

e o aumento da disponibilidade dos veículos. Na realidade analisada, esses efeitos puderam ser quantificados com maior precisão, evidenciando uma redução de aproximadamente 92,78% nos valores de faturas atrasadas por erros em CT-es (de R\$ 497.812,06 para R\$ 35.950,00) e uma queda de 69% nos custos de manutenções emergenciais, além da redução de 55% nas ocorrências de manutenção em estrada, reforçando empiricamente as conclusões apontadas pela literatura.

Como contribuição prática, o trabalho apresentou uma orientação de procedimentos para a implantação de TMS em transportadoras, baseada no processo observado na empresa estudada, estruturado em diagnóstico inicial, configuração do sistema, treinamento e capacitação, implantação gradual com monitoramento e avaliação contínua com ajustes. Essa sistematização não possui caráter prescritivo, mas representa a organização e a descrição do processo empírico observado, podendo subsidiar análises comparativas em estudos futuros.

Reconhecem-se como limitações do estudo: (i) a natureza de estudo de caso único; (ii) a janela temporal relativamente curta do período pós-implantação; e (iii) a não inclusão de todos os módulos do TMS, como o financeiro e integrações avançadas, na análise empírica. Adicionalmente, não foram contemplados indicadores externos de desempenho logístico, como nível de serviço ao cliente, cumprimento de SLA, OTIF ou métricas de satisfação, o que impede a quantificação objetiva dos impactos da implantação do TMS sob a perspectiva dos clientes.

Recomenda-se, para trabalhos futuros, a mensuração longitudinal do retorno sobre o investimento (ROI) do TMS; a ampliação do escopo para módulos financeiros e de business intelligence com foco em governança de dados; a avaliação de indicadores de produtividade por setor e por perfil de rota; estudos comparativos entre fornecedores e modelos de contratação; bem como análises de casos múltiplos que permitam maior generalização dos resultados. Outra vertente promissora consiste na investigação dos impactos ambientais associados à utilização de sistemas TMS, especialmente quanto à otimização de rotas, à redução do consumo de combustível e às emissões de CO<sub>2</sub>.

Diante do exposto, conclui-se que, no contexto específico do estudo de caso analisado, a implantação do TMS contribuiu para ganhos relevantes em eficiência operacional, redução de falhas fiscais, melhoria da gestão de ativos e fortalecimento da conformidade regulatória e trabalhista. Embora nem todos os impactos tenham

Quando os resultados foram quantificados financeiramente, os resultados obtidos corroboram e aprofundam as evidências apresentadas na literatura, demonstrando, com base empírica, os efeitos da adoção de sistemas integrados de gestão do transporte em uma transportadora de médio porte.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, Daniel Correa et al. Gerenciamento de risco no transporte rodoviário: um estudo de caso sobre uma transportadora de Barueri/SP. In: CAMPELLO, Mauro Luiz Costa (org.). **Logística: contribuições para melhorias na produção e nos resultados**. Guarujá: Editora Científica Digital, 2021. cap. 8, p. 127–142.

BORGES, Amanda Caprara. **Sistema de gerenciamento de transporte aplicado a uma média transportadora de cargas diversas**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Logística) – Faculdade de Tecnologia de Americana, Americana, 2013.

BRASIL. Lei nº 11.442, de 5 de janeiro de 2007. Dispõe sobre o transporte rodoviário de cargas por conta de terceiros e mediante remuneração. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 jan. 2007.

BSOFT. **Manifesto eletrônico (MDF-e): entenda o que é e como funciona**. 2024. Disponível em: <https://www.bsoft.com.br>. Acesso em: 10 mar. 2025.

CAVICCHIOLI, Gilberto. **Estilos de liderança de fundadores de empresas familiares do setor de transporte rodoviário de cargas no Brasil e a continuidade do negócio**. 2008. 124 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Anuário CNT do Transporte 2022: estatísticas consolidadas**. Brasília: CNT, 2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Anuário do Transporte 2023**. Brasília: CNT, 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Pesquisa CNT de Rodovias 2023**. Brasília: CNT, 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Pesquisa CNT de Rodovias 2023 reforça a importância de maior investimento na malha rodoviária**. Brasília: CNT, 2023. Disponível em: <https://cnt.org.br>. Acesso em: 10 mar. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **PIB do transporte cresceu 2,6% em 2023**. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://cnt.org.br>. Acesso em: 10 mar. 2025.

COPPEAD – Instituto de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Transporte rodoviário no Brasil**. Rio de Janeiro, 2012.

CRUZ, E. P.; OLIVEIRA, T. T. **Redução de custos em transportes rodoviários: o estudo de caso de uma distribuidora multinacional de combustíveis líquidos**. Revista Pensamento Contemporâneo em Administração, Niterói, v. 2, n. 1, p. 64–73, 2008.

DALLA SANTA, E. D.; MUSSI, C. C.; NASCIMENTO, G. **Uso da tecnologia da informação e desempenho do serviço de transporte rodoviário de cargas**. Revista Gestão & Tecnologia, Pedro Leopoldo, v. 16, n. 1, p. 3–23, 2016.

DANTAS, Stefanie Brabo et al. **Implantação de um sistema de gerenciamento de transporte em distribuidora de energia**. Gestão da Produção em Foco, v. 33, p. 1–23, 2018.

DOMICIANO, Felipe de Oliveira; AGOSTINHO, Alessandra Rodrigues; SANTOS, Cristhiane Eliza dos. **Impactos tecnológicos no transporte rodoviário de cargas no Brasil**. EnGeTec, 2022.

FARIA, A. A.; COSTA, J. M. C. **Custos logísticos: uma abordagem prática**. São Paulo: Atlas, 2005.

FLEETBASE. **Understanding transportation management systems (TMS) in logistics**. 2024. Disponível em: <https://fleetbase.io>. Acesso em: 10 mar. 2025.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. São Paulo: Atlas, 2009.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. (orgs.). **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

GOETTEMS, Leandro C. M.; MAÇADA, Antonio C. G.; MALLMANN, Gustavo L. **Impacto do sistema de gestão de transporte no desempenho das operações e na relação com fornecedores de serviço de transporte: uma percepção dos usuários**. Revista de Ciências da Administração, Florianópolis, v. 21, n. 53, p. 72–89, 2019.

GRIFFIS, Stanley E.; GOLDSBY, Thomas J. **Transportation management systems: an exploration of progress and future prospects**. Journal of Transportation Management, v. 18, n. 1, p. 18–34, 2007.

HIVECLOUD. **Programa emissor de CT-e: o que é e para que serve?** 2024. Disponível em: <https://hivecloud.com.br>. Acesso em: 10 mar. 2025.

ILOS – Instituto de Logística e Supply Chain. **Transporte rodoviário de cargas no Brasil: mercado atual e próximas tendências**. Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Anual de Serviços 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

IWAN, Anna; JAGODZINSKI, Jaroslaw; JAROSZ, Tomasz. **Fleet management systems in road freight transport**. Transport Problems, v. 15, n. 4, p. 27–38, 2020.

JIANG, Shuhan et al. **A review of last-mile delivery optimization**. Drones, v. 9, n. 3, p. 158, 2024.

KINAXIS. **Transportation management system (TMS)**. 2023. Disponível em: <https://www.kinaxis.com>. Acesso em: 10 mar. 2025.

MILERS, Ryszard K. et al. **Efficiency of telematics systems in management of operational activities in road transport enterprises**. *Energies*, v. 13, n. 18, p. 4906, 2020.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Transporte rodoviário de cargas**. Brasília, [s.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes>. Acesso em: 10 mar. 2025.

MOHAMAD NASIR, Najawa; NASIR, Yong Salmah. **Revolutionizing supply chains management: the role of AI in route planning and shipment tracking**. *Scholarly Journal of Business Management, Entrepreneurship and Innovation*, v. 1, n. 1, p. 1–15, 2024.

MORETTIN, Maurício L.; LOTIERSO, Luiz A.; VASCONCELOS, Maria A. **Logística e transportes**. São Paulo: Saraiva, 2012.

MORDOR INTELLIGENCE. **Brazil road freight transport market: growth, trends, and forecasts (2024–2029)**. 2024. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com>. Acesso em: 10 mar. 2025.

NAMAKULA, Sarah. **Transportation management systems and freight cost reduction in Uganda**. *International Journal of Supply Chain and Logistics*, v. 9, n. 2, p. 41–52, 2025.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OLIVEIRA, Igor Henrique Inacio et al. **O gerenciamento de riscos no transporte rodoviário de cargas: um estudo do caso Paulínia e o transporte de combustíveis**. *Revista Espacios*, v. 37, n. 3, p. 22, 2016.

PORTOGENTE. **Sistemas integrados de logística com ênfase no TMS**. In: FATEC MOGI DAS CRUZES. *Anais do Congresso de Logística*. Mogi das Cruzes, 2021.

RAMINGWONG, S. et al. **Factory logistics improvement: a case study analysis of companies in Northern Thailand (2022–2024)**. *Logistics*, v. 8, n. 3, p. 88, 2024.

ROSA, Moisés de Oliveira. **Tecnologias de rastreamento no transporte de cargas: benefícios e aplicações**. *Lumen et Virtus, São José dos Pinhais*, v. 16, n. 45, p. 1620–1635, 2025.

SANKHYA GESTÃO DE NEGÓCIOS. **ERP logística: como otimizar e reduzir custos**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.sankhya.com.br>. Acesso em: 10 mar. 2025.

SENIOR SISTEMAS. **Sistema de gestão de transportes e frotas (TMS)**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.senior.com.br>. Acesso em: 10 mar. 2025.

SILVA, Fábio Aquino da; RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral. **Avaliação do TMS nas operações logísticas**. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA (SEGeT), 2015, Resende. *Anais [...]*. Resende: AEDB, 2015.

SILVA, R. F.; PEREIRA, J. L. **Gestão de fretes no transporte rodoviário de cargas: uma abordagem prática**. São Paulo: Atlas, 2015.

SUZUKI, T.; SUZUKI, L. **On the benefit of 3-tier SOA architecture promoting information sharing among TMS systems and Brazilian e-Government web services: a CT-e case study**. 2020.

TOTVS. **Resumo referente à legislação do MDF-e**. 2022. Disponível em: <https://www.totvs.com>. Acesso em: 10 mar. 2025.

TOTVS S.A. **TOTVS logística TMS**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.totvs.com>. Acesso em: 10 mar. 2025.

## ANEXO A – DESCRIÇÃO

Link Formulário (Questionário para o Time de Operação):  
<https://forms.gle/oBhn1jTZ7T8nGsEn8>

Link Formulário (Questionário para o Time de Gestão de Frota):  
<https://forms.gle/LMCfhXrAzqBp1Y7b7>

Link Formulário (Questionário para o Time de Faturamento):  
<https://forms.gle/yEongXtGV5DSvunA9>

Link Formulário (Questionário para o Time de RH):  
<https://forms.gle/DMh91xvq3QKNtZh29>