

**ARTHUR CORRÊA GUARÇONI**  
**JUAN MARCO TEIJEIRA CEREJO MARTINS**

Logística de *last mile*:  
Um estudo de caso da ProLog Transportes

PROJETO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO APRESENTADO  
AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL DA PUC-RIO, COMO  
PARTE DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE ENGENHEIRO DE  
PRODUÇÃO

Orientador: Marcelo Seeling

Departamento de Engenharia Industrial  
Rio de Janeiro, 24 de Novembro de 2025.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos aos nossos pais Michelle, Mateus, Aracelis e Marco por serem nossos exemplos e as primeiras pessoas a acreditarem em nós, sempre dando todo o apoio necessário. As nossas irmãs, Giovanna e Natalie que trouxeram conforto durante as dificuldades da graduação. A nossos amigos e companheiros de profissão que nos acompanharam nessa jornada. Aos avós de um dos integrantes da dupla, Pedro e Neise, cuja presença, apoio e capacidade de sonhar junto tornaram esta caminhada ainda mais especial. As namoradas, Beatriz e Luciana que trouxeram leveza e compreensão durante toda a trajetória da graduação. A todos os nossos professores, em especial ao Marcelo Seeling, que além de ser um profissional exemplar, orientou-nos na elaboração do presente trabalho com muita dedicação. Por fim, agradecemos a Deus por guiar nossos caminhos sempre.

## RESUMO

O desenvolvimento do *e-commerce* no Brasil ampliou a importância da logística de *last mile*, em especial em operações que impõe uma alta precisão e dinamismo. O presente trabalho teve como objetivo analisar a operação de logística de *last mile* da empresa Prolog Transportes na região metropolitana do Rio de Janeiro, analisando seus processos e sugerindo melhorias à luz da literatura. A pesquisa teve como base visitas à empresa, entrevistas, dados internos de relatórios operacionais e estudo da literatura sobre o tema. Os resultados evidenciam que a possui uma operação consolidada, por prazos médios de entrega abrangendo de 12 e 24 horas, apresentando uma taxa de devolução de aproximadamente 2,3% e cumprimento de SLA (*Service Level Agreement*) por volta de 96,8%, indicadores esses que estão acima da média no que se refere ao mercado de atuação. A empresa utiliza diversos sistemas de *software* e implementou uma Torre de Controle na gestão e execução da sua operação, realizada com frota terceirizada, entretanto, observam-se oportunidades de melhoria em relação ao uso consistente de tecnologias de validação de entrega, planejamento preditivo com base nas informações obtidas em tempo real e ações voltadas a uma logística mais sustentável. Conclui-se que a possui uma operação eficiente e que segue em crescimento, marcada pela inovação e uso de processos integrados por sistemas digitais. O trabalho de pesquisa oferece insights úteis para os profissionais da área e contribui com um estudo de caso prático e evidências empíricas que geraram aprendizados para o incremento da literatura sobre logística de *last mile*.

**Palavras-chave:** Operação. Tecnologia. *last mile*. Inovação. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

The development of e-commerce in Brazil has increased the importance of last-mile logistics, especially in operations that demand high precision and dynamism. This study aimed to analyze the last-mile logistics operation of Prolog Transportes in the metropolitan region of Rio de Janeiro, examining its processes and proposing improvements based on the available literature. The research was supported by company visits, interviews, internal operational reports, and a review of studies on the topic. The results show that the company has a consolidated operation, with average delivery times ranging from 12 to 24 hours, a return rate of approximately 2.3%, and SLA (*Service Level Agreement*) compliance around 96.8% indicators that are above the average for its market segment. The company uses multiple software systems and has implemented a Control Tower to manage and execute its operation, which is carried out with an outsourced fleet. However, opportunities for improvement were identified regarding the consistent use of delivery-validation technologies, predictive planning based on real-time information, and actions aimed at achieving more sustainable logistics. It is concluded that the company maintains an efficient and expanding operation, characterized by innovation and the integration of digital systems. This research provides useful insights for professionals in the field and contributes a practical case study with empirical evidence that enriches the literature on last-mile logistics.

**Keywords:** Operation; Technology; Last mile; Innovation; Sustainability.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	13
<b>2.1 E-commerce e as transformações da logística</b> .....	13
<b>2.2 Logística integrada e revolução dos processos</b> .....	16
<b>2.3 Logística de Last Mile</b> .....	23
<b>3 MÉTODO DE PESQUISA</b> .....	27
<b>3.1 Etapas</b> .....	29
3.1.1 Formulação do problema .....	29
3.1.2 Definição da unidade de caso .....	29
3.1.3 Determinação do número de casos .....	30
3.1.4 Elaboração do protocolo .....	30
3.1.5 Coleta de dados .....	30
3.1.6 Análise de dados .....	31
3.1.7 Redação do relatório .....	31
<b>4 ESTUDO DE CASO</b> .....	32
<b>4.1 Operação logística de last mile</b> .....	34
4.1.1 Funcionamento do processo .....	34
4.1.2 Tecnologias usadas na entrega last mile .....	35
4.1.3 Gestão dos entregadores .....	36
4.1.4 Tempo médio de entrega .....	37
4.1.5 Definição das rotas .....	38
4.1.6 Desafios urbanos da operação .....	38
<b>4.2 Experiência do Cliente</b> .....	39
<b>4.3 Pós-venda e resolução de problemas</b> .....	39
<b>4.4 Sustentabilidade e Inovação</b> .....	40
<b>4.5 Entregas não realizadas e devoluções</b> .....	41
<b>5 ANÁLISE CRÍTICA E DISCUSSÕES E RESULTADOS</b> .....	42
<b>CONCLUSÃO</b> .....	46
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	48
<b>APÊNDICE</b> .....	54

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O uso de dados leva a decisões com melhor qualidade .....	22
Figura 2 - Região atendida pela ProLog Transportes .....	33
Figura 3 - Torre de Controle .....	40
Figura 4 - Processo de entrega .....	41

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Situações importantes para distintas estratégias de pesquisa .....	27
Quadro 2 - Indicadores de desempenho da empresa Prolog Transportes .....	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Desenvolvimento mundial do e-commerce 2014 – 2025 .....	15
Tabela 2 - Benefícios do sistema TMS .....	20
Tabela 3 - Principais vetores e desafios da logística de <i>last mile</i> .....	25

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Série histórica: evolução do e-commerce .....	14
---	----

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do comércio eletrônico (também conhecido como *e-commerce*) compreendido como a aquisição e venda de bens e serviços através de plataformas digitais tem se mostrado como um fenômeno econômico de grande importância (DE ANDRADE; SILVA, 2017). O *e-commerce* teve início no Brasil na década de 90, mais precisamente com o *site* Submarino. A partir daí, começou-se a enxergar novas oportunidades dentro do comércio eletrônico (MARIN et al., 2018). Segundo dados do Observatório do Comércio Eletrônico Nacional, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), o setor atingiu em 2023 um volume de cerca de R\$ 196,1 bilhões, evidenciando um crescimento de aproximadamente 4,8%, quando comparado ao ano anterior (MDIC, 2024).

Diante desse contexto, toda a cadeia logística associada ao *e-commerce* passou a ter um maior protagonismo, principalmente no que se refere à fase final da distribuição, destacada como *last mile* (ZECHINATO et al. 2025). O conceito de *last mile* representa a fase em que o produto é retirado do centro de distribuição ou local de estoque e encaminhado para o cliente final. Essa fase é vista como a parte mais delicada de uma operação de transporte e distribuição, levando em conta sua complexidade operacional, bem como seu custo elevado (CAETANO, 2023).

A origem dessa nomenclatura "*last mile*" está associada à indústria de telecomunicações, em que foi usado inicialmente para retratar o percurso final abrangendo a infraestrutura do processo e o usuário (ZECHINATO et al., 2025). A partir da ampliação do *e-commerce* e a urgência por um processo mais eficaz e dinâmico de entregas, o conceito foi integrado ao contexto logístico. Hoje em dia, a logística de *last mile* fortaleceu-se como um dos diferenciais competitivos principais abrangendo organizações que procuram disponibilizar agilidade, rastreabilidade e personalização nas entregas, em especial em mercados marcado por grande competitividade (NA; KWEON; PARK, 2021).

Ao falar do cenário brasileiro, a logística de *last mile* enfrenta inúmeras dificuldades pelo tamanho do país, áreas de risco e a grande desigualdade de infraestrutura de uma região para outra (BATISTA et al., 2024). Sendo assim, em localidades rurais, em áreas de difícil movimentação ou inseguras e nos centros urbanos com alta densidade populacional é desafiador realizar as entregas de *last mile*. Levando em conta esse contexto, as organizações têm procurado soluções que se baseiam na tecnologia e na inovação, incluindo desde o uso de veículos elétricos, *drones* e *softwares* de roteirização inteligente (BARROS, 2024), entre outros.

A relevância estratégica da logística de *last mile* não se limita à entrega física e desempenha um papel relevante na percepção de valor do cliente. Uma entrega ágil, sustentável e eficaz influencia diretamente a imagem da marca e principalmente na fidelização do cliente (FAUSTINO; LIMA, 2024). Dessa forma, organizações que promovem investimentos em estratégias para melhorar suas entregas de *last mile* não só diminuem custos e melhoram sua eficiência operacional, como também consolidam sua posição no mercado, fazendo com que a logística torne-se um diferencial competitivo (BARROS, 2024).

Nesse contexto, emergem naturalmente as seguintes perguntas de pesquisa:

PP1: Como é realizada a logística das entregas de *last mile*?

PP2: Que processos e tecnologias podem ser incorporados à logística de *last mile* para que ela seja mais eficiente e oferecer melhor serviço aos clientes?

Esta monografia tem como objetivo geral analisar a operação de logística de *last mile* da empresa ProLog Transportes na região metropolitana do Rio de Janeiro, verificando seus processos e sugerindo melhorias.

A ProLog Transportes é uma empresa Logística especializada em operações de transporte rodoviário bem como serviços de logística integrada, tendo como ramo de atuação o segmento *last mile* em especial, localizada no estado do Rio de Janeiro. A empresa está no mercado a mais de década, sua principal função abrange a entrega de produtos de diversas cadeias, tais como: farmacêutica, cosméticos, alimentos e eletroeletrônicos, onde disponibiliza rastreamento em tempo real, somado a segurança operacional e processos bem estruturados e eficientes. Sua estrutura e experiência faz com que a Prolog Transportes seja vista como referência regional em distribuição e logística final.

Como objetivos específicos, tem-se:

- a) Mapear os processos da logística de *last mile* realizados pela ProLog Transportes;
- b) Analisar os indicadores de desempenho e relatórios de eficiência;
- c) Avaliar as ferramentas de controle utilizadas (ERP, TMS, Torre de controle etc);
- d) Sugerir oportunidades de melhorias e inovação.

O trabalho de pesquisa está estruturado em seis capítulos. O presente capítulo apresenta uma introdução ao tema proposto, trazendo o contexto e a relevância do estudo, a pergunta de pesquisa e os objetivos geral e específicos da pesquisa. A seguir, no Capítulo 2, é apresentado o referencial teórico fundamental para a abordagem dos temas desse trabalho. No Capítulo 3 é explicado o método de pesquisa utilizado. No Capítulo 4, são trazidos os resultados do estudo de caso realizado, apresentando a empresa, a ProLog Transportes e as descrições de seus principais processos, indicadores de desempenho e *softwares* utilizados na operação. Em seguida, no Capítulo 5, são apresentadas as análises críticas e discussões dos resultados do estudo de caso, assim como sugestões de melhorias. Por fim, é apresentado o Capítulo 6 de conclusão, onde demonstra-se como a pergunta de pesquisa foi respondida, como os objetivos foram atendidos, os principais aprendizados com esta monografia e as sugestões de melhorias oferecidas à ProLog Transportes, além de propostas de trabalhos de pesquisa futuros sobre temas correlatos, mas fora deste escopo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Visando proporcionar uma melhor compreensão do tema proposto, no presente capítulo é destacado um conjunto de referências teóricas recentes e relevantes que apresentam os principais conceitos relacionados a processos logísticos modernos, em especial nas operações de logística de *last mile*, abordando também aspectos associados ao desenvolvimento do *e-commerce*, *softwares* adotados, indicadores de desempenho, dentre outros temas ligados à eficiência operacional.

### 2.1 *E-commerce* e as transformações da logística

A revolução tecnológica digital ocorrida nas últimas décadas, proporcionou um avanço considerável do comércio eletrônico, em inglês, *e-commerce*, modificando de forma radical inúmeros processos associados à cadeia de suprimento em âmbito global (DE OLIVEIRA; ABRÃO JUNIOR, 2025). A logística, que no passado era limitada a funções operacionais, obteve novas tarefas, e hoje é observada como um componente estratégico das organizações contemporâneas (FIORI, 2023).

Em meio a essas transformações está o *last mile*, área essa que se refere a etapa final do processo de entrega e componente decisivo na ligação entre a marca e o cliente. A partir do desenvolvimento significativo do *e-commerce*, essa etapa passou a representar não só o momento de efetivação da venda, mas um aspecto importante de percepção de valor e satisfação do consumidor (ZECHINATO ET AL., 2025).

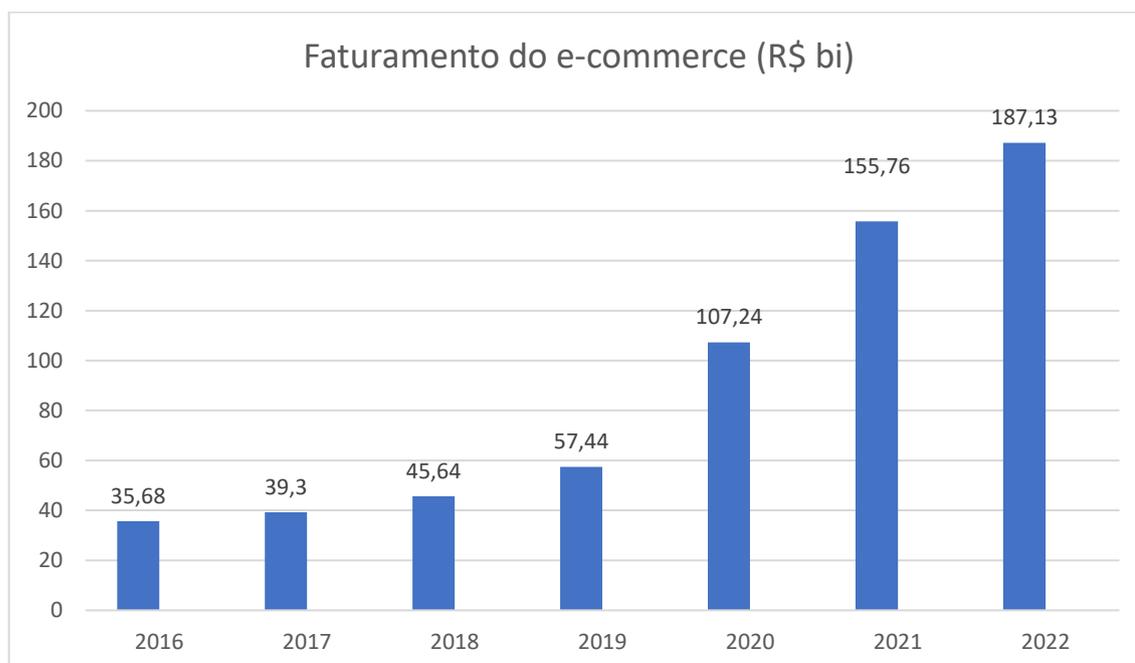
De acordo com Freire (2015), o conceito atribuído ao termo *e-commerce* está associado de forma direta com a competência de organizações executarem de forma eletrônica, intermediado por um computador e a *internet* como também outros dispositivos digitais, transações comerciais, abrangendo compras, vendas e permutas, tanto de produtos como de serviços.

Diante desse contexto, o *e-commerce* vem se consolidando como uma das engrenagens econômicas da era digital. Segundo dados do E-commercebrasil (2023), o faturamento mundial do setor alcançou mais de US\$ 6 trilhões em 2024, apresentando uma perspectiva de superar os US\$ 8 trilhões até 2027.

Segundo dados do relatório da Associação Brasileira de Comércio Eletrônico (ABComm) (2024), o volume de vendas no ano de 2023 se aproximou dos R\$ 200 bilhões no Brasil, evidenciando um crescimento de 10,6 no que se refere ao ano anterior (2022). E o faturamento no país alcançou aproximadamente R\$ 204 bilhões no ano de 2024, apresentando uma perspectiva de crescimento para 2025 (E-COMMERCEBRASIL, 2025).

O Gráfico 1, com dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MIDIC, 2024) é mostrada uma série histórica destacando a evolução do e-commerce nos últimos anos.

Gráfico 1: Série histórica: evolução do e-commerce



Fonte: MIDIC, 2024)

Na Tabela 1 por sua vez é destacada a evolução do e-commerce a âmbito mundial entre 2014 e 2025, destacando o crescimento considerável das vendas globais. Os dados retratam um salto expressivo no faturamento, estimulado sobretudo, pela digitalização e pelo amplo acesso à internet.

Tabela 1: Desenvolvimento mundial do e-commerce 2014 – 2025

Ano	Venda global do e-commerce (US\$ trilhões)	Desenvolvimento anual (%)	
2014	1,34		-
2015	1,55	↑	15,87%
2016	1,85	↑	19,19%
2017	2,38	↑	29,19%
2018	2,98	↑	25,19%
2019	3,35	↑	12,37%
2020	4,25	↑	26,77%
2021	4,99	↑	17,42%
2022	5,31	↑	6,48%
2023	5,78	↑	8,91%
2024	6,33	↑	9,44%
2025	6,88	↑	8,63%

Fonte: Geuens (2025)

Os dados evidenciam um desenvolvimento significativo do *e-commerce* global, onde obteve um avanço de US\$ 1,34 trilhão no ano de 2014 para uma projeção de US\$ 6,88 trilhões em 2025. Em torno de 2020, período marcado pela pandemia da COVID-19, houve um aumento significativo sobre uma base já bastante grande de faturamento, da ordem de aproximadamente 26,77% (GEUENS, 2025).

Ainda conforme Geuens (2025), vale ressaltar que, por mais que nos anos seguintes o setor não manteve esse mesmo crescimento nota-se uma expansão constante. Tal progresso é amparado pela digitalização dos mercados como também modernização logística, em especial na logística de *last mile*. Dessa forma, o *e-commerce* se fortalece como pilar chave da economia digital global.

Segundo De Souza (2022) esse avanço reformulou completamente as bases da logística tradicional. Nessa nova perspectiva o cliente digital procura conveniência, agilidade e rastreabilidade em tempo real. A entrega passou a ser parte complementar da experiência de compra, e não só uma fase operacional.

Levando em consideração o aumento do número de pedidos fragmentados e a exigência de personalização, as cadeias logísticas mudaram de modelos centralizados para sistemas descentralizados, abrangendo centros de distribuição urbanos e *micro-hubs*, diminuindo distâncias e principalmente tempos de entrega (LIM; JIN; SRAI, 2018). *Micro-hubs* são pequenos centros de distribuição situados em áreas urbanas, que funcionam como pontos de transferência para consolidar e distribuir mercadorias (HRIBERNIK ET AL., 2020). Essa nova estrutura impõe a integração efetiva envolvendo tecnologia, gestão de dados e planejamento logístico, fator crucial para proporcionar maior eficiência nas operações logísticas de *last mile* (LIM; JIN; SRAI, 2018).

## **2.2 Logística integrada e revolução dos processos**

De acordo com Gomes e Ribeiro (2020), a logística pode ser entendida como a soma de processos integrados que abrangem planejamento, a execução como também a gestão efetiva do fluxo de materiais, produtos e informações relativos à organização. Ainda segundo os autores, ela tem como foco assegurar que os produtos adquiridos cheguem ao destino certo, no tempo combinado e apresentando o menor custo possível, garantindo qualidade e principalmente satisfação do cliente.

Um estudo feito pelo Instituto de Logística e *Supply Chain* (ILOS), apontou que a logística representa aproximadamente 18,4% do Produto Interno Bruto (PIB) do país, o que é quase um quinto de toda a economia nacional. Cenário esse que evidencia o quanto a mesma é importante e apresenta um peso estratégico considerável em aspectos econômicos bem como na geração de valor e competitividade para organizações de diferentes setores (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LOGÍSTICA - ABRALOG, 2025)

Conforme De Freitas Júnior e Barroso (2017), a logística, que no passado era vista somente como uma atividade operacional, transformou-se e hoje assume um papel estratégico para as organizações. Essa nova percepção ocorre devido a logística impactar de forma direta a eficiência, os custos e a qualidade dos serviços, tornando-se crucial para a competitividade empresarial.

Devido ao desenvolvimento do *e-commerce*, a logística passou a obter novas funções, englobando desde a administração de estoques até as fases finais do ciclo logístico, isto é, entrega final do produto ao cliente, impondo assim a utilização de sistemas tecnológicos que fossem capaz de gerenciar todos esses processos, dentre eles se destacam: *Enterprise Resource Planning (ERP)*, *Transportation Management System (TMS)* e *Warehouse Management System (WMS)* (KOCAOGLU, 2024), sistemas esses que são destacados a seguir.

Para Da Silva e Bezerra (2025), organizações que aplicam processos logísticos integrados, ou seja, práticas planejadas e realizadas de maneira conjunta e gerenciada para assegurar a eficiência em toda a cadeia, tendem a diminuir cerca de 20% a 30% em relação aos custos operacionais, condição essa que demonstram o quanto a logística se mostra como um componente crucial para o sucesso empresarial e principalmente satisfação dos clientes, fator fundamental no mundo de hoje.

Para Ballou e Yoshizaki (2015), a logística moderna não se restringe ao transporte e armazenagem, sobretudo, abrange o gerenciamento estratégico bem como fluxos de materiais, informações e recursos, objetivando um nível melhor de serviço e principalmente um menor custo possível.

Diante desse contexto, conforme Gomes e Ribeiro (2020) diferentes sistemas tecnológicos passam a ter um maior protagonismo no campo organizacional, sendo eles complementares e essenciais para o gerenciamento efetivo das operações, tais como:

- *Enterprise Resource Planning (ERP)*

A sigla *ERP (Enterprise Resource Planning)*, quando traduzida de maneira literal, significa “Planejamento dos Recursos da Empresa”. No que se refere à sua função, compreende-se que os Sistemas ERP são responsáveis por fornecer rastreamento e visibilidade global da informação de qualquer área da organização e de sua Cadeia de Suprimento, possibilitando decisões mais assertivas e inteligentes (BUZATTO; SILVEIRA, 2016).

Muitas empresas adotam Sistemas ERP em decorrência de inúmeros fatores, como por exemplo: insatisfação com determinados sistemas utilizados nos seus negócios e que são incompatíveis; impossibilidade ou grande dificuldade para o Departamento de Tecnologia de Informação fazer a integração entre os sistemas disponíveis em uso na empresa; motivos associados à competitividade nas organizações, entre outros (GOMES, 2020). Assim, existem cada vez mais empresas que implementam sistemas ERP almejando aumento em seu desempenho e competitividade.

literatura apresente que os sistemas ERP disponibiliza inúmeras vantagens sendo elas reconhecidas, tais como: maior dinamismo operacional, integração envolvendo setores, informação apresentadas em tempo real bem como aprimoramento no controle gerencial. Todavia, autores como De Paula, Florian e Farina (2023) ressaltam que, em meio aos ganhos, algumas empresas vivenciam contextos divergentes, abrangendo dificuldades em relação a documentação de processos, necessidade de restabelecer novas regras de negócio e dependência maior do comprometimento dos usuários. Esses aspectos evidenciam que a implementação do ERP tende a provocar tanto avanços significativos como também desafios estruturais.

Levando em consideração o contexto competitivo atual, o sistema ERP demonstra ser um mecanismo fundamental para a fortalecimento empresarial, propiciando a integração, dinamismo e efetividade na gestão (DE OLIVEIRA ET AL., 2024). Conforme destaca Vincenzi e Cunha (2019), inovar e adaptar-se às transformações de mercado são aspectos essenciais para o êxito organizacional.

Além do que foi dito até então, ressalta-se que os sistemas ERP são interessantes porque são responsáveis por unificar a informação, assim como resolver impasses relacionados à integração, disponibilidade e confiabilidade de informações. Para isso, incorpora em um único sistema as funcionalidades que sustentam vários processos de negócios em uma organização. Portanto, a utilização de um ERP em uma organização influencia significativamente todos os processos que são realizados (FONSECA; RODELLO, 2018).

No Brasil, os sistemas ERP também são conhecidos como Sistemas Integrados de Gestão Empresarial, tendo a função de controlar e fornecer suporte a todos os processos de caráter operacional, produtivo, administrativo e comercial da organização. Dada a responsabilidade exigida, é importante que todas as transações realizadas sejam registradas, com o intuito de que as consultas extraídas do sistema apresentem a possibilidade de refletir a realidade ao máximo (TACHIZAWA, 2015).

- *Transportation Management System (TMS)*

Segundo Teifke (2022), o TMS é um sistema que oferta um suporte a empresas no que se refere ao planejamento, execução e acompanhamento das operações de transporte, aprimorando rotas, diminuindo custos e ampliando a visibilidade das entregas. Ainda segundo o autor, ele agrega informações em tempo real e contribui para a tomada de decisões estratégicas na logística, trazendo reduções de 5% a 10% em média nos custos logísticos ao aprimorar a eficiência e o controle das operações. Já um estudo feito pelo Nucleus Research (2023) evidenciou que o uso do sistema TMS diminuiu em aproximadamente 11% os gastos totais atribuídos a transporte nas organizações observadas enquanto Almeida (2025) corrobora o resultado, reportando economias médias entre 8% e 11%.

Os benefícios adicionais são inúmeros, dentre eles: visibilidade em tempo real que por sua vez possibilita intervenções mais ágeis, gestão rígida em relação a transportadores e rotas, bem como automação de práticas como auditoria de fretes, o que diminui custos operacionais e propicia uma melhor confiabilidade frente as entregas.

O sistema de gerenciamento de transportes (TMS) funciona como uma base das operações logísticas ao propiciar o planejar, executar e acompanhamento do transporte de cargas, gerenciando rotas, prazos e principalmente custos. Com aplicações voltadas para a otimização de rotas, abrangendo também a consolidação de cargas e monitoramento em tempo real, ele propicia maior eficiência e clareza frente as operações. O uso do TMS possibilita uma visão agregada das atividades, diminuindo deslocamentos, aprimorando o uso de veículos e reduzindo retrabalhos (GOETTEMS; MAÇADA; MALLMANN, 2019).

Na Tabela 2 são sintetizadas as metas de SLA (*Service Level Agreement*) e os resultados alcançados, destacando a performance de entrega dentro dos prazos acordados verificando os principais benefícios do sistema TMS.

Tabela 2: Benefícios do sistema TMS

<b>Benefícios</b>	<b>Principais aspectos</b>
Proporciona um planejamento automático aliado ao aprimoramento de rotas	Emprega algoritmos de roteirização e consolida cargas, diminuindo movimentações desnecessárias bem como custo de transporte.
Diminuição de custos operacionais	Identificada uma diminuição de cerca de 3% a 15% no que se refere a gastos abrangendo frete, bem como descarte.
Acompanhamento em tempo real do transporte realizado	Possibilita um acompanhamento em tempo real e de forma completa, possibilitando a realização de intervenções ágeis, caso seja necessário e sem atrasos.
Gestão de performance e efetivação de prazos	Otimização e maior gestão sobre transportadoras melhorando os indicadores de serviços logísticos acordados contratualmente e as entregas, diminuindo falhas e retrabalhos.

Fonte: Leal (2024).

- *Warehouse Management System (WMS)*

Um WMS, conforme Banzato (2018), é um *software* que possibilita aos gestores possuir o comando geral do armazém de maneira centralizada, dessa forma podendo realizar melhores nas atividades do armazém por meio da eficiente gerencia de dados e execução de tarefas, com alto nível de eficácia e permitido um controle bem acurado do inventario

De acordo com Fernandes (2025), a aquisição do WMS pode ocorrer tanto de forma individual como integrada ao ERP. Esse *software* é fundamental para organizações que possuem centro de distribuição, mas serve para diversos tipos de armazém de médio a grande porte, devido a facilitar a tomada de decisões de seus gestores de forma a impactar diretamente as atividades da empresa no aspecto logístico.

O sistema WMS é abastecido de dados por diversas fontes sendo elas clientes, fornecedores, transportadoras, fabricantes etc. Dessa forma abastecidos pelas informações, o *software* pode orientar a guarda de materiais no recebimento, apoiar a gestão de estoques e contagens de inventário, orientar a separação, conferência e embalagem de pedidos e confirmar a expedição para emissão de nota fiscal de maneira mais eficaz, entre outras tarefas no armazém. Essa eficiência advém do melhor planejamento pelos gestores e execução das atividades operacionais pelas equipes com o uso do programa (TRINDADE; DE BRITO; DA SILVA, 2022).

- BI (*Business Intelligence*)

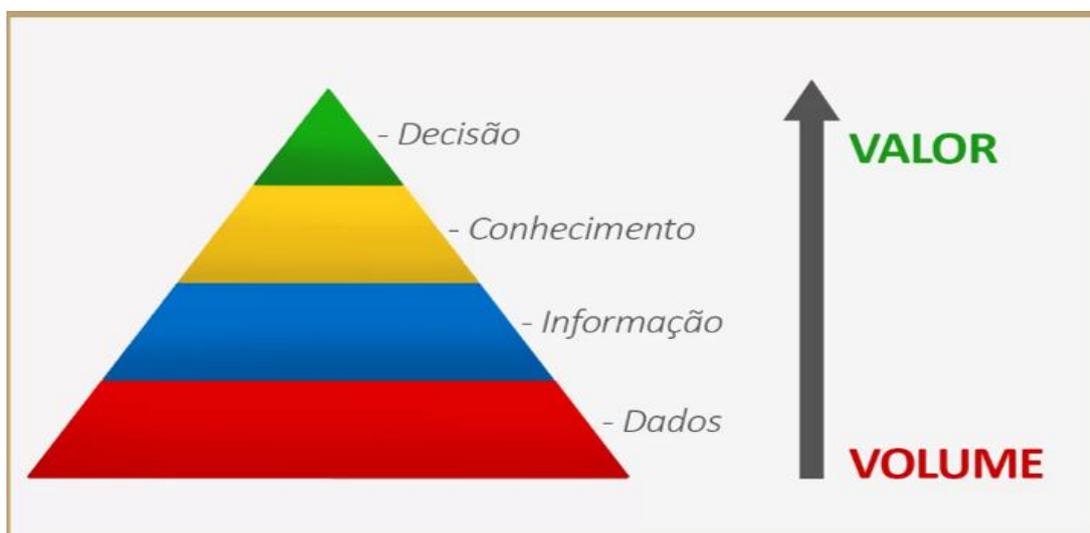
O *Business Intelligence* (BI) corresponde a um conjunto de mecanismos e processos que modificam dados brutos em informações relevantes para a tomada de decisões através de emprego de *software* especializado. Ele opera através da coleta, integração, verificação somado à visualização de dados feitas em painéis e relatórios construídos para facilitar análises. No que se refere à logística, o BI é utilizado para analisar informações sobre rotas, custos, prazos e performance operacional em geral. Na logística de *last mile*, colabora para identificar gargalos, antever atrasos e aprimorar entregas, possibilitando maior eficiência e qualidade do serviço (MAHAJAN, 2021).

Com base nessas descrições sobre o uso de ferramenta de BI, Da Silva et al., (2024), observam que, além do uso da ferramenta de software, também precisam ser considerados aspectos tecnológicos para sua integração e processos operacionais para obtenção de dados. Ressaltam então que o emprego de BI engloba a obtenção de dados por meio de dispositivos e aplicações, bem como a entrada de dados num *data mart* (*software* de BI) ou em um *data warehouse* (banco de dados relacionais).

Em relação a *Business Intelligence*, Leite (2018) compreende como objetivo central da mesma corresponde ao acesso interativo aos dados, propiciando assim a análise dos mesmos através de administradores e analistas de dados de diferentes organizações. O autor ainda conceitua o BI como um termo amplo que abrange diferentes arquiteturas, dispositivos, bem como bases de dados e metodologias.

Na Figura 1, é ilustrado uma pirâmide que destaca o que a BI pode proporcionar tendo como parâmetro suas perspectivas no âmbito organizacional e suas contribuições para tomadas de decisões de melhor qualidade.

Figura 1 - O uso de dados leva a decisões com melhor qualidade



Fonte: Cetax (2022)

Dessa forma, Leite (2018) define que BI pode ser considerado como as técnicas que envolvem tecnologias, dispositivos, sistemas, ações, métodos e aplicações que usam dados de caráter crítico referentes aos negócios para apoiar as organizações, possibilitando uma melhor avaliação e propiciando a tomada de decisões de melhor qualidade.

- Sistemas de Rastreamento via *Global Positioning System (GPS)*

Segundo Sampaio (2024), GPS corresponde à sigla para Sistema de Posicionamento Global, ou seja, um sistema de navegação guiado por satélite que oferece dados e informações exatas sobre localização em tempo real em qualquer lugar do planeta, funcionando 24 horas por dia, independente da condição climática.

Ele opera por meio de um conjunto de satélites que transmitem sinais, captados por receptores instalados em *smartphones* e em veículos, entre outros usos, que por sua vez calculam sua posição tendo como parâmetro a distância a diversos satélites.

No que se refere à logística de *last mile*, a aplicação de sistemas de rastreamento via GPS vem se mostrando cada vez mais efetiva, sendo observada como uma tecnologia crucial para a visibilidade operacional da frota. A visibilidade da entrega pelo monitoramento em tempo real da localização dos veículos e da carga, consiste em uma das informações mais importantes para a eficiência logística (ROLO, 2024).

Somado à visibilidade, a tecnologia propicia vantagens significativas para as operações logísticas, abrangendo: diminuição de atrasos e erros nas entregas, aumenta a segurança para os motoristas e também para a carga e melhora da experiência do cliente, através de rastreabilidade e transparência da operação. As organizações que usam dados em tempo real para a realização de entregas de *last mile* possuem mecanismos que possibilitam a antecipação de falhas operacionais, bem como readaptações de rota, antes que se gere um atraso efetivo (ABCOMM, 2025). Portanto, a adoção desse tipo de tecnologia promove um significativo ganho estratégico, bem como competitivo para inúmeras organizações (CÂNDIDO, 2024).

### **2.3 Logística de Last Mile**

A logística de *last mile* (em português última milha) corresponde à parte final da cadeia de distribuição, fase essa que a mercadoria é retirada de um centro de distribuição, armazém ou transporte principal e é repassada ao destinatário final, ou seja, um consumidor, uma empresa ou um ponto de coleta (DO PRADO ET AL., 2022).

É nessa fase que o pedido chega aos clientes e, devido a seu caráter delicado, erros tendem a afetar toda a experiência de compra. O custo da entrega de *last mile* fica em torno de 24% dos custos logísticos nas organizações de bens de consumo e aproximadamente 45% nas empresas de *e-commerce*, retratando a complexidade financeira em relação as operações logísticas no Brasil.

Por mais que o nome seja atribuído à fase final de forma literal, a distância factual tende a apresentar variações, abrangendo regiões urbanas, em que em alguns casos pode de alguns quarteirões, bem como zonas rurais amplas, caracterizadas por muitos quilômetros a percorrer (BARROS, 2024).

Levando em conta aspectos relativos ao desenvolvimento territorial, a logística exerce uma função fundamental. A logística eficiente não só agiliza o fluxo de bens e serviços, como também promove a conexão de territórios, unificando-o ao mercado mundial e propiciando a inclusão econômica. Nesse contexto, a logística de *last mile*, em especial, é um elemento vital dessa cadeia, por ser a etapa final da entrega de bens ao consumidor, sendo vista em muito dos casos como a mais complexa e cara (DO PRADO ET AL., 2022).

Nesse contexto, Barros (2024) destaca os inúmeros desafios e barreiras que dificultam sua execução em um país de grandes dimensões como o Brasil, possuindo regiões com características diversas, abrangendo áreas rurais extensas e áreas urbanas densas ou de risco.

Sendo assim, a logística de *last mile* no Brasil impõe a necessidade de respostas inovadoras e sustentáveis que integrem tecnologia, planejamento e infraestrutura (FAUSTINO; LIMA, 2024). Necessitando de investimentos robustos em sistemas inteligentes, parcerias locais e integração digital fundamentais para aprimorar processos e diminuir custos (ROLLO, 2024).

A importância da logística de *last mile* concentra-se em diferentes fatores, dentre eles: custos, experiência do cliente, maior competitividade, sustentabilidade e principalmente inovação. Na Tabela 3, são apresentados os principais vetores e desafios da logística *de last mile*.

Tabela 3: Principais vetores e desafios da logística de *last mile*

Vetor	Diagnóstico e Dados	Relevância estratégica
Custos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abrange até 50% ou mais do custo total relativo ao transporte;</li> <li>- Representa aproximadamente 53% do custo total de envio</li> <li>- Softwares de roteirização diminui 35% do tempo de rota e cerca 30% dos custos operacionais</li> </ul>	<p>Diminuir custos na <i>last mile</i> é crucial para ampliar a eficiência e assegurar a sustentabilidade financeira, em especial no <i>e-commerce</i>, local esse em que as margens de lucro são baixas.</p>
Experiência do cliente e competitividade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entregas ágeis, flexíveis e confiáveis são aspectos chave para a competitividade.</li> <li>- O consumidor almeja rastreamento em tempo real, é principalmente serviços personalizados e rápidos.</li> </ul>	<p>A última milha corresponde ao ponto de contato direto com o cliente, impactando imagem, fidelização e fidelidade. A performance nessa fase influencia toda a perspectiva de qualidade atribuída.</p>
Desenvolvimento do mercado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mercado mundial deve alcançar cerca US\$ 77,4 bilhões até 2025</li> <li>- Entretanto, 75% das entregas ocorrem em regiões urbanas, marcada por desafios de tráfego e densidade.</li> </ul>	<p>O crescimento impõe a necessidade de promover inovações logísticas e repostos investimentos em infraestrutura e tecnologia para auxiliar a ampliação do <i>e-commerce</i> e da demanda urbana.</p>
Sustentabilidade e inovação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilização crescente de veículos elétricos, <i>drones</i> e robôs de entrega.</li> <li>- Visa diminuir emissões de carbono e custos por entrega.</li> </ul>	<p>Asustentabilidade corresponde a um diferencial competitivo sendo visto como uma exigência social crescente. Tecnologias limpas é o caminho para essa evolução.</p>
Risco e complexidade operacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erros e falhas em entregas domiciliares aliado a devoluções, trânsito intenso e restrições urbanas.</li> <li>- Em áreas rurais esses desafios aumentam, gerando um custo maior.</li> </ul>	<p>A gestão de riscos somado a eficiência operacional na última milha são fundamentais para inibir perdas, retrabalhos e principalmente insatisfação do cliente.</p>

Fonte: Adaptado de Na, Kweon e Park (2021)

A logística de *last mile* tem como características os custos mais elevados e sua influência direta na satisfação do cliente e, por estes motivos, sua execução impõe decisões relativas à utilização de diferentes modelos de atendimento, abrangendo: entregas a partir de lojas, centros de distribuições, pequenos armazéns, dentre outros. Estas diferentes possibilidades impactam a forma de fazer a roteirização, controlar o inventário e definem as frequências de saída de entregas (BATISTA et al., 2024).

Vale ressaltar que, no contexto atual, organizações e indústrias têm utilizado boas práticas de gestão da logística de *last mile* direcionadas a indicadores operacionais, levando em conta custo por entrega, taxa de sucesso na primeira tentativa e nível de serviço ao cliente (NOGUEIRA; OCHI, 2024).

### 3 MÉTODO DE PESQUISA

Para a realização deste trabalho, utilizou-se como método de pesquisa o estudo de caso. De acordo com Yin (2001), o estudo de caso corresponde a uma investigação de caráter empírico direcionado à análise de um fenômeno recente, introduzido em seu ambiente real, em especial quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão estabelecidos de forma clara.

Adicionalmente, o autor ressalta que há cinco principais estratégias de pesquisa: experimentos, levantamentos, análise de documentos, pesquisas históricas e estudos de caso (YIN, 2001). Para cada estratégia existe uma lógica específica de obtenção e observação de evidências empíricas com vantagens e restrições distintas.

Para escolher a estratégia mais apropriada, Yin (2001) leva em consideração três fatores cruciais, que são: o tipo de pergunta de pesquisa elaborada, o nível de controle que o pesquisador desempenha em relação aos comportamentos observados e o grau de importância dado a situações semelhantes em comparação com fatos atuais. No Quadro 1 é demonstrado a relação envolvendo essas condições e a maneira como cada uma das cinco estratégias de pesquisa precisa ser adotada.

Quadro 1 - Situações importantes para distintas estratégias de pesquisa:

<b>Estratégia de pesquisa</b>	<b>Tipos de questão de pesquisa</b>	<b>Impõe controle em relação aos fenômenos comportamentais?</b>	<b>Analisa de situações atuais?</b>
Experimento	Aspectos abrangendo: como e por quê	Sim	Sim
Levantamento	Temáticas como: quem, o que, perspectivas, quanto	Não	Sim
Análise de caráter documental e arquivista	Questionamentos como:., o que, local, quantos, quanto	Não	Sim/Não
Pesquisa histórica	Questões direcionadas para entender aspectos do passado	Não	Não

Fonte: Adaptado de Yin (2001)

De acordo com Gil (2002), um estudo de caso abrange demandas diversas assim como o cumprimento de sete fases essenciais para sua realização:

- **Formulação do problema:** representa a fase inicial, ou seja, o ponto de partida da investigação. Em geral refere-se a um período marcado por reflexões detalhadas e de consulta a referências bibliográficas relativas ao tema em questão.
- **Definição da unidade de análise:** está associado à identificação do caso que será analisado, sendo aquele que abrange um indivíduo, grupo como também contextos específicos dentro de um cenário visivelmente delimitado.
- **Determinação da quantidade de casos:** o estudo tende a englobar um único caso ou até mesmo diversos. A investigação de inúmeros casos geralmente consiste na mais tradicional, todavia impõe maior precisão metodológico como também um maior tempo para a obtenção e interpretação dos dados. Em relação ao estudo único, é sugerido no momento que existe dificuldades de acesso às informações bem como quando o fenômeno é marcado por características muito específicas.
- **Desenvolvimento do protocolo de pesquisa:** corresponde a construção do documento que agrupa os mecanismos para coleta de dados e indica a maneira como serão executados. O protocolo colabora de forma considerável para propiciar uma maior confiabilidade do estudo. Para Yin (2001), ele precisa incluir uma visão completa do projeto, deixando claro seus objetivos e o contexto em que será executado, levando em conta ações realizadas em campo, como será o acesso aos participantes do estudo, materiais usados dentre outros fatores importantes.
- **Coleta de dados:** precisa englobar diferentes procedimentos e fontes, buscando fortalecer e legitimar os resultados adquiridos.
- **Análise dos dados:** em geral apresenta caráter qualitativo. Dessa forma, impõe maior atenção do pesquisador tendo como foco inibir conclusões antecipadas, tendo em vista que a interpretação nem sempre possibilita um nível elevado de certeza.

- **Elaboração do relatório:** corresponde a fase final, isto é, elaboração do documento final do estudo, em geral é organizado seguindo alguns passos, inicialmente apresentação do problema pesquisado, em seguida descrição dos procedimentos metodológicos, posteriormente exposição dos resultados e por último discussão das conclusões atingidas.

### 3.1 Etapas

O presente estudo foi formulado dentro de um modelo metodológico constituído por sete etapas, seguindo Gil (2002), da seguinte forma:

#### 3.1.1 Formulação do problema

O presente estudo busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: Como é realizada a logística de entregas de last mile da ProLog Transportes e quais processos e tecnologias podem ser incorporados para torná-la mais eficiente e melhorar o serviço ao cliente? Diante desse contexto, o objetivo geral é analisar a operação de logística de last mile da ProLog Transportes na região metropolitana do Rio de Janeiro, avaliando seus processos, indicadores e ferramentas de controle, e identificar oportunidades de aprimoramento e inovação.

#### 3.1.2 Definição da unidade de caso

No que se refere à unidade de caso escolhida é a empresa ProLog Transportes, empresa essa que atua no setor logístico e de forma especial em operações de distribuição no Rio de Janeiro, abrangendo o modelo de logística de *last mile*, atendendo um conjunto de uma dezena de clientes embarcadores de carga e realizando entregas para milhares de pequenas empresas e consumidores. A amostra é, portanto, bastante adequada para análise e executa uma operação muito característica do tema em estudo.

### 3.1.3 Determinação do número de casos

Este trabalho de pesquisa realiza um estudo de caso único, ou seja, as análises foram executadas de forma exclusiva para uma empresa. A escolha por um caso único possibilita promover um estudo mais detalhado e entender com maior profundidade de detalhes os processos internos realizados dentro da organização.

### 3.1.4 Elaboração do protocolo

A criação do protocolo de pesquisa baseou-se na metodologia de realização de estudo de caso em sete etapas propostas por Gil (2002). Esse protocolo aponta tanto os procedimentos associados à coleta quanto à estruturação e ao tratamento das informações obtidas.

### 3.1.5 Coleta de dados

A etapa relativa à coleta de dados foi organizada de modo a assegurar maior rigor robustez e confiabilidade em relação as evidências adquiridas. Dessa forma, usou-se a lógica de triangulação indicada nos estudos de caso, inserindo diferentes fontes de informação. As fontes de dados foram documentos internos e públicos sobre a operação da empresa, pesquisa da literatura sobre o tema, observações sistemáticas realizadas em visita à empresa e sua operação, entrevistas com executivos da empresa, e um questionário, fixado no apêndice, foi elaborado para formalização e estruturação dos dados obtidos. O uso integrado desses procedimentos permitiu um entendimento maior em relação aos fenômenos estudados, evidenciando a validade dos resultados.

### 3.1.6 Análise de dados

Os dados associados à operação da ProLog Transportes foram observados levando em conta o modelo de análise de jornada do cliente idealizado por Zain et al. (2022). Sendo assim, as informações obtidas de distintas fontes, abrangeram relatórios internos, indicadores de performance e observação de campo, sendo mesclados no intuito de responder à pergunta de pesquisa do estudo de caso.

### 3.1.7 Redação do relatório

O relatório de pesquisa corresponde ao presente trabalho de conclusão de curso.

## 4 ESTUDO DE CASO

O capítulo 4 tem como foco descrever a empresa em estudo, no caso a ProLog Transportes, destacando características próprias bem como processos que a mesma desempenha em suas atividades.

A Prolog Transportes é uma empresa com mais de uma década de trabalho no ramo no logístico, que vem se desenvolvendo e se destacando como uma das principais especialistas em logística de *last mile* do Rio de Janeiro. A forma como a mesma opera atende tanto a demandas B2B, levando em conta que realiza entregas e também abastecimentos entre organizações, quanto B2C, chegando diretamente aos consumidores finais. Esta flexibilidade é uma condição essencial para seus clientes embarcadores, que usam a ProLog Transportes para atingir diferentes perfis de destinatários em inúmeros segmentos.

A empresa atua em cadeias de *e-commerce* de diversos segmentos, abrangendo indústrias farmacêuticas, alimentícias, de móveis, entre outras, evidenciando flexibilidade e adaptação frente às particularidades de cada tipo de carga.

A ProLog Transportes apresenta uma estrutura operacional descentralizada, formada por três bases principais situadas em Nova Iguaçu, Queimados e Volta Redonda, somado a sete *operações in-house* em centros de distribuição considerados como estratégicos para clientes. A empresa movimenta de forma diária cerca de 200 a 300 veículos terceirizados, sendo que desces 180 a 220 TACs ativos, incumbidos pela maior parte das entregas. Sua força é constituída por cerca de aproximadamente 132 colaboradores, suprindo a uma carteira de 34 embarcadores de diferentes segmentos (eletrodomésticos, móveis, alimentos e produtos farmacêuticos) empreendendo requisitos regulatórios diferenciados, somado a autorização da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa para o transporte de fármacos.

Tendo como parâmetro os dados da Torre de Controle Operacional da ProLog Transportes, o organograma da empresa tende a ser retratado de maneira hierárquica, abrangendo: gerente na parte inicial, tendo como função promover a supervisão geral bem como a gestão de desvios. Em seguida, encontra-se os colaboradores que trabalham na Torre, que trabalha na triagem das exigências, acompanhando os indicadores e auxílio estratégico. Mais abaixo estão os analistas e

assistentes, responsáveis pelo promover o atendimento do cliente e auxílio aos motoristas durante as entregas.

A ProLog Transportes cobre todo o estado do Rio de Janeiro, não havendo restrição de entrega em nenhum Código de Endereçamento postal (CEP), operando também em rotas particulares em Minas Gerais e Espírito Santo, atendendo contratos específicos. Essa cobertura territorial amplifica a capacidade de atendimento e possibilita respostas ágeis à variação de demanda envolvendo regiões metropolitanas, interior como também regiões periféricas. Na figura 2, é apresentada a área geográfica atendida pela ProLog Transportes

Figura 2: Região atendida pela ProLog Transportes



Fonte: elaborada pelos autores

A empresa apresenta uma carteira de clientes com grandes empresas tais como: CIMED, Carrefour, Telerio, Grupo Profarma e Café 3 Corações, entre outras. A diversidade de produtos transportados é bem grande, englobando desde: eletrodomésticos, móveis, alimentos e produtos farmacêuticos.

Levando em consideração essa estrutura, a Prolog Transportes se posiciona-se como uma empresa consolidada, especializada e que busca soluções integradas de logística de *last mile*, associando presença territorial, capacidade operacional como também gestão centralizada focada em tecnologia, criando um ecossistema logístico capacitado para operações diversas e de alto volume.

## 4.1 Operação logística de last mile

A operação de *last mile* da ProLog Transportes tem como parâmetro uma rede descentralizada formada por bases operacionais que são distribuídas por diferentes regiões, sendo monitorada através de uma torre de controle. Essa estrutura propicia maior visibilidade em tempo real, em relação a toda a malha de distribuição, permitindo decisões mais dinâmicas e estratégicas.

### 4.1.1 Funcionamento do processo

No momento que um pedido é criado, nos CDs próprios a ProLog Transportes é feito a separação dos itens por destino, já os armazéns estratégicos dos clientes somente coleta os pedidos prontos. Nos dois casos, as informações referentes aos pedidos são introduzidas no TMS, que estabelece a alocação da frota bem como a roteirização mais eficiente, assegurando eficiência e cumprimento de prazos.

Posteriormente, os veículos da frota são comunicados para executar a coleta das cargas nos locais apropriados. A Torre de Controle nesse processo é responsável por promover a roteirização de todas as entregas, por intermédio de algoritmos que aprimoram a eficiência levando em consideração a proximidade geográfica, limitações de tráfego e janelas de entrega, dentre outros fatores.

A escolha da quantidade de veículos a serem usados por rota é estabelecida com base na demanda já obtida para o dia seguinte, levando em consideração o perfil dos pedidos assim como a região a ser atendida. A ProLog Transportes usa dados históricos para prever a necessidade de veículos por localidade, todavia, a roteirização é feita somente quando os pedidos estão consolidados. A frota terceirizada da empresa é estruturada de maneira a proporcionar maior flexibilidade operacional, possibilitando reajustes na quantidade de veículos e motoristas de acordo com picos de demanda e sazonalidades específicas.

Na etapa de execução das rotas, a Torre de Controle acompanha em tempo real cada veículo através do GPS, monitorando a localização e o seguimento das entregas. Isso possibilita verificar desvios e tomar decisões ágeis, abrangendo: realocação veículos, redistribuição cargas ou possíveis reajustes de datas de entrega, assegurando maior eficiência e controle operacional. A comunicação entre a Torre de

Controle, motoristas e transportadores juntas é continua permitindo ações rápidas e preventivas no período de toda a operação.

Para medir o desempenho, a ProLog Transportes estabelece indicadores de desempenho (*key performace indicators* - KPIs) operacionais que são supridos pela Torre de Controle. Esses dados são analisados periodicamente para verificar eficiência, produtividade, o atingimento dos *service level agreements* (SLAs), ou seja, dos níveis de serviço acordados com os clientes, bem como identificar oportunidades de melhorias.

#### 4.1.2 Tecnologias usadas na entrega last mile

A ProLog Transportes utiliza-se de um conjunto significativo de tecnologias para suprir a grande demanda operacional *last mile*:

1. **Transportation Management System (TMS)**: o sistema central é incumbido pelo planejamento, assim como, execução e controle do transporte, criando rotas, promovendo a alocação de transportadores próprios e terceirizados além de calcular fretes. A Torre de Controle nesse processo usa o TMS junto ao roteirizador, em seguida analisa os pedidos, promove ajustes de recursos e identifica possíveis falhas ou situações variadas em tempo real.
2. **Business Intelligence (BI) Corporativo**: a ProLog Transportes usa o *software* comercial *Power BI* tendo como foco criar *dashboards* gerenciais que oferecem um apoio para tomada de decisão estratégicas. Os indicadores acompanhados abrangem tempo médio de entrega, aspectos relativos à produtividade dos motoristas, assim como número de entregas executadas, pedidos retomados, entregas pendentes (piso operacional), valor por entrega e cumprimento dos níveis de serviço combinado em contrato (SLA). A Torre de Controle assim como os gestores acessam esses relatórios para monitorar a performance operacional em tempo real e planejar intervenções corretivas quando preciso.
3. **Rastreamento via GPS / aplicativo móvel**: em cada veículo é inserido um rastreador que possibilita o controle via GPS integrado a sistemas em tempo real, que supre a Torre de Controle com informações de localização, períodos de parada, velocidade, bem como tempo em rota somado a entregas feitas.

Esses dados possibilitam acompanhar de forma contínuo além de fazer alertas automáticos quando há risco referentes a atraso ou desvios.

4. **Roteirização dinâmica:** mecanismo de roteirização adaptativa atua na geração de rotas aprimoradas levando em conta densidade de pedidos, limitações de acesso, previsão de trânsito pesado e janelas de entrega. A torre de controle repassa essas rotas para os motoristas e acompanha a aderência.
5. **SLA e controle de serviço:** A Prolog Transportes utiliza controle de SLA que promovem a comparação de rota planejada e a rota realizada, observando atrasos e diferentes ocorrências. Esse mecanismo é integrado ao BI para propiciar relatórios de performance.

O presente sistema opera em sinergia dentro da Torre de Controle, promovendo uma visão holística frente a operação, auxiliando tanto no planejamento como também na execução e a análise pós-operação.

#### 4.1.3 Gestão dos entregadores

A Prolog Transportes é constituída por uma frota terceirizada de veículos e motoristas, somada por transportadores autônomos cadastrados (TACs) quando preciso, todos sob acompanhamento operacional direto da organização.

Para controlar esta frota, a Torre de Controle estabelece políticas operacionais, indicadores de desempenho e processos de avaliação. Sendo assim os entregadores agregados trabalham com rotas planejadas, bem como metas de produtividade somado a diretrizes de atendimento; enquanto os TACs têm contratos de trabalho que são marcados por uma maior fiscalização, *feedback* constante e revisão periódica de desempenho.

Dentre os principais indicadores acompanhados na operação estão:

- **SLA (*Service Level Agreement*):** afere a proporção de entregas executadas dentro do prazo combinado;
- **Produtividade dos agregados:** representa a quantidade de entregas levando em conta rota, turno como também por motorista;

- **Piso operacional:** aponta a eficiência mínima aguardada por rota, constantemente estabelecida como número mínimo de entregas como também receita por rota;
- **Performance operacional:** avaliação completa de desempenho, que tende a agregar SLA, produtividade como também qualidade de serviço;
- **Taxa de devolução / reentrega:** refere-se ao percentual de pedidos que não foram entregues no que tange a primeira tentativa ou que por algum motivo foi devolvido, gerando uma nova tentativa.

A forma como ocorre o cálculo dos indicadores operacionais da ProLog Transportes são da seguinte forma, Performance Operacional (PO) leva em conta o total de entregas consolidadas descontando produtos que retorna a empresa e agendamentos, evidenciado a adoção ao planejamento.

A Produtividade dos Agregados (PA) por sua vez observa a eficácia dos transportadores autônomos na realização das entregas, levando em conta devoluções. Que impacta de forma geral na avaliação final.

O SLA afere o percentual de entregas executada dentro dos prazos combinados, já o Piso Operacional retrata o volume de mercadorias em estoque, ou seja, para nas bases, destacando gargalos e fluidez da operação. Os presentes KPIs são acompanhados em tempo real, de forma exclusiva, com dados sendo atualizados a todo momento pela Torre de Controle Operacional.

Os presentes indicadores evidenciam que a ProLog Transportes acompanha a eficiência e a qualidade da operação, buscando alinhar a gestão dos entregadores com objetivos de negócio.

#### 4.1.4 Tempo médio de entrega

Em relação a prazo médio de entrega na operação *last mile* a ProLog Transportes apresenta uma variação entre 12 e 24 horas posterior a sua expedição, levando em conta de aspectos como localidade do cliente final como também tipo de produto.

Sendo assim, em regiões metropolitanas do Rio de Janeiro, em que a densidade de pedidos é considerada alta onde a proximidade com os CDs é reduzida, geralmente a entrega é feita em até 12 horas. Em relação a rotas mais periféricas,

englobando bairros com limitações de acesso, o prazo tende a ser ampliado em até 24 horas. Vale destacar que produtos como fármacos ou itens de *e-commerce* com baixo volume tendem a ser entregue de forma mais rápida, diferente de cargas que demandam maior volume e limitações operacionais.

#### 4.1.5 Definição das rotas

A elaboração de rotas na ProLog Transportes apresenta base em algoritmos modernos de roteirização e clusterização geográfica. A torre de controle nesse contexto gerencia dados históricos abrangendo volume de pedidos por CEP, média de tempo por entrega, limitações urbanas e perspectivas de janelas de entrega para elaborar *clusters* de entrega.

Esses *clusters* são agregados para estabelecer rotas que reduzem distância, tempo, custo bem como consumo de combustível, levando em conta também as limitações operacionais associadas a limites de veículos, capacidade de carga e oferta de transportadores. A roteirização dinâmica possibilita regulagens em tempo real: quando há uma nova ordem de coleta bem como uma alteração de prioridade, a torre de controle reajusta e redireciona rotas para os veículos em atividade.

A roteirização é realizada através *software* especializado incorporados ao TMS e é gerida pela equipe da torre de controle, que observa, atesta e aprova os roteiros antes de repassa-los aos motoristas. A tela de roteirização (*dashboard*) possibilita analisar rotas planejadas, bem como *status* da frota, período de viagem projetada, janelas de entrega e possíveis desvios em andamento, colaborando para a tomada de decisão.

#### 4.1.6 Desafios urbanos da operação

A ProLog Transportes enfrenta desafios logísticos significativos nas áreas urbanas densas, periféricas e com limitações de segurança. Em comunidades que apresenta difícil acesso, em relação a ruas estreitas regiões que não apresenta segurança, é imposto um planejamento específico: rotas seguras, horários diferenciados, até mesmo anoite e, em casos mais complicados, suporte logístico complementar.

Esses aspectos influenciam de forma direta a roteirização, dessa forma, as rotas precisam considerar não apenas a distância, sobretudo a viabilidade de acesso e principalmente a segurança dos motoristas e das mercadorias transportadas. A torre de controle nesse processo verifica riscos em tempo real e pode modificar rotas para não passar por zonas problemáticas.

## **4.2 Experiência do Cliente**

A ProLog Transportes acompanha a experiência dos clientes através de KPIs operacionais como por exemplo o SLA que afere a entrega no prazo bem como ocorrências abordadas no período da operação. Relatórios semanais são criados pela torre de controle e disseminado de forma interna buscando identificar erros, insatisfações de clientes e oportunidades de aprimoramentos.

Por mais que ainda em estruturação, a empresa visa a adoção de pesquisas de *NPS (Net Promoter Score)* para clientes específicos. O NPS corresponde a uma métrica usada de forma ampla para verificar a probabilidade de recomendação da empresa através clientes e serve como parâmetro para medir lealdade e da satisfação. No momento que for implementado, esse sistema vai possibilitar à ProLog Transportes associar os resultados do NPS com dados operacionais objetivando propiciar um melhor serviço.

## **4.3 Pós-venda e resolução de problemas**

A Torre de Controle também opera no pós-venda operacional, analisando ocorrências em tempo real, dentre as principais se destacam: erros na entrega, devoluções como também reclamações, e estabelecimento de protocolos de resolução padronizados. Quando se observa uma devolução ou reentrega, a torre cria uma nova tentativa, repassa ao cliente e monitora todo o processo até a finalização. Esse fluxo assegura uma resposta ágil e organizada, diminuindo impactos negativos no que se refere a experiência do cliente.

Na Figura 3 é apresentada a Torre de Controle, que é parte essencial na estrutura operacional da ProLog Transportes, destacando os fluxos internos de

recebimento, triagem, roteirização e expedição. O modelo evidencia a interação entre os setores e a importância da Torre de Controle na coordenação das atividades.

Figura 3: Torre de Controle



Fonte: Elaborada pelo autor

#### 4.4 Sustentabilidade e Inovação

A ProLog Transportes utiliza práticas sustentáveis em sua operação de *last mile* através da consolidação de rotas e aprimoramento de carga, diminuindo deslocamentos vazios bem como consumo de combustível. A empresa vem buscando renovar a frota buscando o uso de veículos mais modernos e eficientes, tendo como base a políticas de redução emissão de poluentes e maior durabilidade.

A inovação considerada mais recente refere-se à implementação da torre de controle operacional, que possibilita monitorar a operação em tempo real, inibindo atrasos e possibilitando maior precisão na tomada de decisões. A torre também controla a digitalização dos comprovantes de entrega (POD digital), otimiza confirmações colaborando com as auditorias, somado a isso agrega informações de BI para acompanhamento de KPIs operacionais e ambientais.

Vale destacar que para que isso funcione, a turnos distintos em que profissionais trabalham na torre de controle, monitorando a frota, promovendo ajustes e auxiliando a cadeia de colaboradores quando necessário. Através de *dashboards* alimentados por dados de localização, desempenho e SLA, decisões são aferidas de forma rápida, abrangendo redirecionamento de veículos, novos agendamentos de entregas e localização de transportadores, assegurando transparência e maior confiabilidade para clientes e transportadores.

## 4.5 Entregas não realizadas e devoluções

Na ProLog Transportes, os casos de entregas não executadas e devoluções são tratados através de protocolos bem estabelecidos. Nesse contexto, a torre de controle relata em tempo real todas as ocorrências, abrangendo falhas na entrega, devoluções bem como reclamações, posterior ao registro promove um novo agendamento relativo a uma nova tentativa de entrega. A partir do momento que a decisão é aferida, o cliente é avisado de forma imediata sobre a nova data, assegurando transparência e agilidade no processo.

Levando em consideração, que os dados específicos da ProLog Transportes em relação a número de devoluções por mês não sejam apresentados publicamente, esse tipo de operação geralmente é constituído por uma remarcação, sendo ela programada e ajustada conforme a rota e levando em conta o volume de pedidos. Todavia, a empresa entrega cerca de 40 mil produtos por mês, como mostrado na Figura 4.

Figura 4: Processo de entrega



Fonte: elaborado pelo autor

Vale ressaltar que, os problemas que mais são relatados abrangem ausência do destinatário, endereço errado ou limitação de acesso. A torre de controle monitora cada caso até a sua finalização, promovendo ajustes operacionais, realocação de veículos e alteração na estratégia de roteirização para reduzir custos e assegurar a satisfação do cliente.

## 5 ANÁLISE CRÍTICA E DISCUSSÕES E RESULTADOS

A discussão dos resultados possibilita entender em que medida o desempenho da Prolog Transportes encontra amparo na literatura bem como quais são as oportunidades de aprimoramento analisada no estudo.

Os resultados operacionais apresentados com base na empresa ProLog Transportes se constituem da seguinte forma: prazos médios que vão de 12 a 24 horas, taxa de produtos devolvidos de cerca de 2,3% e performance de aproximado de 96,8% no que tange à KPIs estabelecidos em SLA, fator esse que refletem os componentes ressaltados pela literatura, onde indica um dinamismo, efetivo e transparência como aspectos estratégicos no *e-commerce*.

Estudos mais recentes evidenciam que empresas que atuam com maior previsibilidade e visibilidade em geral atinge níveis superiores de satisfação bem como fidelização do cliente, assim como o caso analisado. Vale destacar que o SLA corresponde a um documento contratual que estabelece os KPIs e objetivos, não o indicador em si. Nesse contexto, a existência de uma Torre de Controle integrada, somado a utilização de TMS e mecanismos de BI, consolida o alinhamento da ProLog Transportes às práticas sugeridas da logística digital. Esses aspectos evidenciam uma operação sólida, estruturada e coerente às necessidades modernas do *last mile* (BATISTA et al., 2024; FAUSTINO; LIMA, 2024).

Todavia, mesmo apresentando uma baixa taxa de devoluções em aproximadamente (2,3%), nota-se possibilidades de aprimoramento através de tecnologias que afere maior dinamismo no que se refere a confirmação de entregas bem como novos agendamentos com o consumidor. A literatura por sua vez, evidencia que a utilização de fotos da entrega, confirmação biométrica, reagendamento através de medias sociais (*WhatsApp*) e sistemas de geovalidação diminuem de forma considerável os insucessos (DE SOUZA, 2022). Dessa forma, orienta-se a utilização desses tipos de ferramentas, em especial em regiões que apresentam restrições de acesso.

Outro fator a ser ressaltado é a utilização de *analytics* preditivo. Por mais que a Prolog Transportes use BI para acompanhamento, ainda não utiliza, de maneira organizada, recursos de inteligência artificial muito menos *machine learning* para análise de riscos em casos de atrasos por congestionamentos, bloqueios, períodos

de sazonalidade ou mudança no perfil de demanda. A literatura sugere que a utilização dessas tecnologias aumente a eficiência operacional e possibilite a tomada de decisões mais precisas (BARROS, 2024).

No que tange à sustentabilidade, a ProLog Transportes usa uma frota com boa performance operacional, entretanto, não foram observadas iniciativas estruturadas de gestão ambiental, abrangendo métricas padronizadas de emissões, utilização de veículos elétricos ou híbridos ou práticas formais de ecoeficiência. Estudos mais recentes evidenciam que embarcadores têm focado em transportadoras que usam práticas sustentáveis envolvendo métodos rigorosos de medição, o que provoca vantagens significativas em um mercado cada vez mais competitivo (BATISTA et al., 2024). Sendo assim, investir em programas ambientais corresponde a uma oportunidade estratégica de inovação para a empresa.

No que refere à dependência funcional relativo a experiência dos motoristas frente a tomada de decisão humana para vencer limitações geográficas específicas do estado do Rio de Janeiro, abrangendo vias estreitas, regiões que apresentam um maior risco e limitações de circulação, a literatura observada sugere maiores investimentos em sistemas mais robustos de caráter decisório, utilização de rotas preditivas e análise antecipada de riscos urbanos como maneira de diminuir instabilidades operacionais (FAUSTINO; LIMA, 2024). Nesse sentido, existe oportunidade efetiva para a ProLog Transportes ampliar a utilização de inteligência analítica e automatização avançada.

Percebe-se que por mais que a empresa apresente um desempenho sólido, ressalta-se a necessidade de aprimoramento dos controles internos, em especial nos processos associados a pré-expedição, assim como: conferência física, comunicação antecipada com destinatários e maior padronização frente as demandas de entrega. A integração efetiva envolvendo tecnologia, indicadores operacionais e rotinas de confirmação tende a diminuir indicadores de devoluções, promover maior estabilidade em relação a prazos e fortificar a confiabilidade frente a embarcadores e clientes finais.

Os resultados do estudo de caso possibilitam observar o desempenho operacional da que se refere à logística de *last mile*, levando em conta dados internos, análises técnicas e informações coletadas pela própria organização. A análise evidenciou que a empresa apresenta uma operação consolidada e robusta no estado

do Rio de Janeiro, suprindo de forma simultânea fluxos B2B e B2C, com distribuição descentralizado e auxílio de uma Torre de Controle.

Os dados coletados ressaltam que o prazo médio de entrega tende a varia entre 12 e 24 horas, entretanto, isso vai depender da região e do tipo de produto, indicador semelhante com operações bem como de alta rotatividade. Nota-se também que a taxa de devoluções está em 2,3%, valor visto como inferior quando comparado a padrões médios do mercado no que se refere a volumes equivalentes.

Adicionalmente, a performance da ProLog Transportes em relação a KPIs definidos em SLA, em especial no indicador de desempenho de entrega, evidencia avanço considerável. O indicador apresentou uma evolução de 96,26% para 99,10%, marcado por um aumento de 2,84 pontos percentuais. Isso pode ser entendido como, aproximadamente 99,10% das entregas são feitas dentro do prazo combinado, quase atingindo as metas contratuais definidas com os embarcadores.

No Quadro 2 é apresentado de forma resumida diferentes indicadores relativos ao desempenho da ProLog Transportes:

Quadro 2 - Indicadores de desempenho da empresa Prolog Transportes

<b>Índice</b>	<b>Descrição</b>	<b>Resultados recentes</b>	<b>Consequência estratégica</b>
Período médio de entrega	Etapa abrangendo a expedição e entrega final no <i>Last Mile</i>	Cerca de 12 a 24 horas	Diminuição de prazos e maior satisfação dos consumidores
Dados sobre devoluções	Porcentagem de entregas devolvidas por falhas ou falta	Aproximadamente 2,3%	Eficácia superior à média do segmento
Cumprimentos do acordo de nível de serviço	Entregas feitas dentro do prazo combinado	Cerca de 96,8%	Confiabilidade alta operacional

Fonte: Elaborado pelos autores

Somado aos indicadores, evidenciou-se que a empresa utiliza tecnologias importantes, dentre elas: TMS, WMS visando a gestão de transporte, utiliza *dashboards* de *Power BI* para visão executiva assim como rastreamento através do GPS, tendo como foco o monitoramento constante. A operação por sua vez é auxiliada por bases na cidade de Nova Iguaçu, Queimados e Volta Redonda, somado a operações *in-house* em centros de distribuição considerados estratégicos, o que aumenta a capilaridade e oportunista respostas ágeas a diversificação de demanda.

De maneira geral, os resultados evidenciam que a apresenta uma performance robusta, marcada por processos digitalizados, bem como indicadores acima da média em relação ao segmento de atuação, vistos como eficiente na logística *last mile*.

Aliado a observação dos indicadores, o estudo destaca que o desempenho da empresa é influenciado por fatores estruturais e tecnológicos que se relacionam. Os prazos de entrega aliado ao SLA excessivo indica que a empresa conseguiu reduzir gargalos tradicionais da logística metropolitana, envolvendo: congestionamentos, janelas de entrega limitativas e diversificações de capacidade dos transportadores autônomos (TACs). Nesse sentido, o baixo índice de produtos que são devolvidos demonstra a consistência do planejamento frente as rotas, bem como do controle de danos e da interação inicial com o consumidor.

Outro fator a ser observado foi que inúmeros ganhos operacionais se associam de forma direta às práticas da Torre de Controle, que atua não só como acompanhamento, mas como um centro de inteligência operacional. O monitoramento de indicadores em *dashboards* e o repasse constante de desvios possibilitam análises comparativas bem como correções rápidas, o que colabora para a estabilização dos KPIs no decorrer dos meses.

Por fim, os resultados fortalecem o entendimento de que a ProLog Transportes está em um caminho consistente de evolução e progresso operacional, associando tecnologia, governança e direcionamento organizacional, aspectos esses que balizam sua posição como referência local em logística de entrega de *last mile*.

## CONCLUSÃO

Os resultados analisados ao longo deste estudo evidenciam que a ProLog Transportes apresenta um desempenho consolidado e competitivo no segmento de logística de *last mile* pesado, na região metropolitana do Rio de Janeiro bem como em estados como Minas Gerais e Espírito Santo. A empresa é formada por processos organizados, utilização consistente de tecnologias de gestão bem como indicadores operacionais que supera a média do mercado. Esses componentes comprovam maturidade logística e adoção às práticas sugeridas pela literatura recente.

A verificação dos indicadores de desempenho corrobora com essa constatação. Nota-se que o prazo médio de entrega abrange de 12 e 24 horas, já a taxa de devoluções está em 2,3%, apresentando um SLA de 96,8%, que por sua vez demonstra a eficiência operacional bem como confiabilidade. Os presentes resultados apresentam um alinhamento frente às estratégias de visibilidade, precisão e agilidade defendidas através dos estudos relativos à *e-commerce* e distribuição urbana. Sendo assim, a empresa apresenta capacidade de responder de forma apropriada frente às exigências de um mercado marcado por grande competitividade.

Todavia, o estudo também identificou gargalos e oportunidades de melhoria. A utilização por exemplo, de novas tecnologias de validação de entrega, abrangendo biometria, fotos bem como geovalidação, poderia diminuir ainda mais notificações de devoluções e falhas operacionais. Nesse contexto, a inserção estruturada de inteligência artificial como também *analytics* preditivo possibilitaria antever riscos, aprimorar rotas e aperfeiçoar a precisão da operação. Essas estratégias estão destacadas de forma ampla pela literatura como fundamentais para a evolução da logística 4.0.

Outro fator relevante está associado às práticas de sustentabilidade. Por mais ora a empresa possua programas pontuais, a falta de iniciativas estruturadas de ecoeficiência é vista como uma lacuna estratégica frente as demandas atuais do mercado. A criação de métricas de emissões, adoção de veículos elétricos e políticas ambientais mais efetivas poderia promover um melhor posicionamento competitivo da ProLog Transportes.

Portanto, conclui-se que a questão chave da pesquisa que é, como é realizada a logística de entregas de *last mile* da ProLog Transportes e quais processos e tecnologias podem ser incorporados para torná-la mais eficiente e melhorar o serviço ao cliente? foi respondida. O objetivo geral da monografia que é, é analisar a operação de logística de last mile da ProLog Transportes na região metropolitana do Rio de Janeiro, avaliando seus processos, indicadores e ferramentas de controle, e identificar oportunidades de aprimoramento e inovação foram atendidos. A ProLog Transportes possui uma operação eficiente, marcada pela inovação e processos digitalizados em constante crescimento, todavia, apresenta oportunidades de melhoria levando em conta o mercado de atuação, principalmente em áreas como: tecnológica, sustentabilidade e operacional.

Como sugestões de trabalhos de pesquisa futuros, seria interessante investigar outras empresas focadas em logística de *last mile* e comparar com o caso estudado da Prolog Transportes para ver os pontos de semelhança e as diferenças. Também seria interessante fazer um estudo especificamente sobre logística sustentável e economia circular com foco em operações de last mile.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Juliana Thais Gomes de. **Gestão Logística e de transporte: inovações tecnológicas—um enfoque prático**. 2025. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, João Pessoa, 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LOGÍSTICA – ABRALOG. **Dados em tempo real impulsionam eficiência do last mile na Black Friday**. globenewswire. 2025. Disponível em: <https://www.globenewswire.com/news-release/2025/10/31/3178413/0/pt/Dadosemtemporealimpulsionamefici%C3%AAncia-do-last-mile-na-Black-Friday.html>. Acesso em: 02 de nov de 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LOGÍSTICA – ABRALOG. **Do armazém ao cliente: o caminho invisível da logística**. Abralog. 2025. Disponível em: <https://www.abralog.com.br/noticias/do-armazem-ao-cliente-o-caminho-invisivel-da-logistica/>. Acesso em: 02 de nov de 2025.

BARTH, Cristhie. **Demonstração da participação do custo logístico de distribuição no custo final de um produto alimentício**. 2012. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Contábeis) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

BATISTA, Bruno et al. **A logística no e-commerce brasileiro: do clique à entrega: análise e perspectivas do setor de transporte no comércio digital**. Alta Books, 2024.

BATISTA, Bruno et al. **A logística no e-commerce brasileiro: do clique à entrega: análise e perspectivas do setor de transporte no comércio digital**. Alta Books, 2024.

BALLOU, Ronald H.; YOSHIZAKI, Hugo T. Y. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2015. 388 p.

BARROS, Wellington Silva de. **Tecnologias sociais e inovação na logística de última milha: proposta de integração entre correios e OSCS**. 2024. 96 f. Dissertação (Mestre em Desenvolvimento e Gestão Social) Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2024.

BANZATO, Eduardo. **Sistemas de Controle e Gerenciamento do Armazém (WMS)**. Guia Log, 2018. Disponível em: <https://www.guialog.com.br/ARTIGO261.htm>. Acesso em: 03 de nov de 2018.

BUZATTO, Jardel.; SILVEIRA, Sidnei Renato. **Implantação de um Sistema ERP (Enterprise Resource Planning): um estudo de caso na empresa Ramos e Copini Autopeças**. 2016. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2016.

CAETANO, Everlin Ferreira. **Impactos dos softwares de roteirização na melhoria da operação last mile da empresa DHL**. 2023. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso

(Curso Superior de Tecnologia em Logística) Faculdade de Tecnologia da Zona Sul "Dom Paulo Evaristo Arns", São Paulo, 2023.

CAVALCANTE, Rejane Dantas Cavalcante et al. Logística Reversa Como Ferramenta Para Redução Dos Impactos Ambientais: Um Exemplo a Ser Seguindo No Tocante a Reciclagem Química e o descarte de pilhas no Estado Do Amazonas. **Revista TechnoEng-ISSN 2178-3586**, v. 1, 2020.

CÂNDIDO, Gustavo. **Gestão de tecnologia, inovação e transformação digital**. Editora Senac São Paulo, 2024.

Consultoria e Treinamentos de BI e Big Data – CETAX. **Business Intelligence tudo que você precisa saber**. Cetax. 2022. Disponível em: <https://cetax.com.br/business-intelligence-tudo-que-voce-precisa-saber/>. Acesso em: 01 de nov de 2025.

DA SILVA, Selma Maria. et al. Diagnóstico das Empresas Transportadoras de Cargas de Anápolis, Goiás, Brasil. Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP). **RAU/UEG – Revista de Administração da UEG – ISSN 2236-1197**, v.11, n.1 jan./abr. 2020

DA SILVA, Ferreira, Luciana.; BRYTO, Klêner Kleni Costa. A logística associada às práticas sustentáveis e seus impactos na eficiência organizacional: O caso da Empresa Unirios Rodofluvial e Logística Ltda. **Revista de Administração e Contabilidade**, v. 1, n. 5, 2016.

DA SILVA, Bruna Almeida.; BEZERRA, Gabriel Rossyne Soares. Logística de armazenamento e distribuição: uma análise da eficiência operacional em uma empresa atacadista de Imperatriz-MA. **REVISTA FOCO**, v. 18, n. 4, p. e8380-e8380, 2025.

DE ANDRADE, Marta Cleia Ferreira; SILVA, Naiara Gonçalves. O comércio eletrônico (e-commerce): um estudo com consumidores. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 7, n. 1, p. 98-111, 2017.

DE FREITAS JÚNIOR, Flávio Joel.; BARROSO, Guilherme Nunes. A logística como forma de obter vantagem competitiva. **Revista Souza Marques**, v. 16, n. 35, p. 37-79, 2017.

DE OLIVEIRA, Alexsandro Narciso et al. A importância do sistema de gestão Enterprise Resource Planning (ERP) na cadeia de valor da análise de negócio. **Revista Tópicos**, v. 2, n. 7, p. 1-17, 2024.

DE SOUZA, Nicollas Luiz Schweitzer et al. Avaliação dos requisitos do cliente para entrega da última milha no Brasil. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 3, p. 1-12, 2022.

DO PRADO, Vaner José et al. Soluções Para a Logística de Distribuição de Encomendas na Etapa da Última Milha-Um Estudo de Caso na Empresa

ALFA. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 5, pág. e51511528608-e51511528608, 2022.

DOURADO, Simone; RIBEIRO, Ednaldo. **Metodologia qualitativa e quantitativa**. Ponta Grossa: Atenas, 2023. p. 12.

Ecommercebrasil. **E-commerce global atingirá US\$ 9,3 trilhões até 2027, revela estudo**. Ecommercebrasil. 2025. Disponível em: <https://www.ecommercebrasil.com.br/noticias/e-commerce-global-atingira-us-93-trilhoes-ate-2027-revela-estudo>. Acesso em: 1 de nov de 2025.

Ecommercebrasil. **E-commerce fatura R\$ 204,3 bilhões no Brasil em 2024**. Ecommercebrasil. 2025. Disponível em: <https://www.ecommercebrasil.com.br/noticias/e-commerce-resultados-2024-brasil-abcomm>. Acesso em: 1 de nov de 2025.

FAUSTINO, Adriana Teixeira.; LIMA, Luciene Moura da Silva. **O desafio da logística Last Mile no e-commerce e suas implicações na experiência e fidelização do cliente**. 2024. 14 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Logística) Faculdade de Tecnologia da Zona Sul "Dom Paulo Evaristo Arns", São Paulo, 2024.

FERNANDES, Cristiane Yayoko Ikenaga. **Sistemas de informação gerencial: Fundamentos, aplicações e desafios**. Editora Senac São Paulo, 2025.

FONSECA, Gleison Lopes.; RODELLO, Ildeberto Aparecido. Benefícios proporcionados pelos sistemas ERP. **Revista Eletrônica Argentina-Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação**, v. 1, n. 9, 2018.

GEUENS, Robin. **Crescimento do comércio eletrônico: quanto o comércio eletrônico cresceu ao longo dos anos?** Soax. 2025. Disponível em: <https://soax.com/research/growth-ecommerce?> Acesso em: 01 de nov de 2025.

GIL, Antonio Carlos.; VERGARA, Sylvia Constant. Tipo de pesquisa. **Universidade Federal de Pelotas. Rio Grande do Sul**, v. 31, 2015.

GOMES, Cláudia Inês Pires. **A importância dos sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) na área financeira das organizações**. 2020. 81 f. Tese (Mestrado em Controle de Gestão) Instituto Politécnico de Leiria, Leiria, 2020.

GOETTEMS, Liciane Carneiro Magalhães.; MAÇADA, Antônio Carlos Gastaud.; MALLMANN, Gabriela Labres. Impacto do sistema de gestão de transporte no desempenho das operações e na relação com fornecedores de serviço de transporte: uma percepção dos usuários. **Rev. Cien. Adm.** Florianópolis. Vol. 21, n. 53 (abr. 2019), p. 72-92, 2019.

GOMES, Carlos Francisco Simões; RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**. Editora Senac Rio, 2020.

HRIBERNIK, Marko et al. Logística urbana: rumo a uma estrutura de decisão baseada em blockchain para entregas colaborativas de encomendas em microcentros. **Transportation Research Interdisciplinary Perspectives**, v. 8, p. 100274, 2020.

INSTITUTO DE LOGÍSTICA E SUPPLY CHAIN- ILOS. **Desafios e soluções do last mile urbano ilos reports**. Rio de Janeiro: ILOS, 2020. Disponível em: [https://www.ilos.com.br/wp-content/uploads/AMOSTRA\\_ILOS-Report\\_Last-Mile.pdf](https://www.ilos.com.br/wp-content/uploads/AMOSTRA_ILOS-Report_Last-Mile.pdf). Acesso em 20 de out de 2025.

KNECHTEL, Maria do Rosário. **Metodologia da pesquisa em educação**: uma abordagem teórico-prática dialogada. Curitiba: Intersaberes, 2014.

KOCAOGLU, Batuhan. Aplicações Empresariais em Logística (Processamento de Dados). In: **Sistemas de Informação Logística: Transformação Digital e Aplicações da Cadeia de Suprimentos na Era 4.0**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. p. 121-180.

LEAL, José Eugenio. **Sistemas de transporte de carga no Brasil**: uma visão abrangente. Synergia, 2024.

LEITE, Jéssica Cristina Almeida. **Business intelligence**: impactos da tecnologia de informação na implantação do Sistema Integrado de Custos no Ministério Público do Maranhão. 2018. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Administração) Universidade Estadual do Maranhão, São Luiz, 2018.

LIM, Stanley Frederick W. T.; JIN, Xin; SRAI, Jagjit Singh. Comércio eletrônico orientado ao consumidor: uma revisão da literatura, estrutura de design e agenda de pesquisa sobre modelos de logística de última milha. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 48, n. 3, p. 308-332, 2018.

MARIN, Andrea Cristina et al. E-commerce: o perfil dos e-consumers entre os estudantes de administração de empresas na cidade DE São Paulo, Capital. **Revista de Casos e Consultoria**, v. 9, n. 3, p. e934-e934, 2018.

MAHAJAN, Rajiv. Business Intelligence: Innovating Data Analytics for Future-Ready Enterprises. **International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR)**, v. 4, n. 2, p. 1-10, 2024.

MIQUELUTI, Rhuan Antonio.; SOBRAL, Fábio Luís. A logística e os níveis de serviços nas empresas. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 1, p. 525-536, 2021.

Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços – MIDIC. **E-commerce no Brasil cresce 4% e alcança R\$ 196 bi em 2023**. Gov. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2024/setembro/e-commerce-no-brasil-cresce-4-e-alcanca-r-196-bi-em-2023>. Acesso em: 21 de nov de 2025.

NA, Hyeong Suk.; KWEON, Sang Jin.; PARK, Kijung. Caracterização e projeto para logística de última milha: Uma revisão do estado da arte e direções futuras. **Ciências Aplicadas**, v. 12, n. 1, p. 118, 2021.

NASCIMENTO JUNIOR, Francisco Rosas Do. **Impactos operacionais proporcionados por uma torre de controle no transporte last mile**: um estudo de caso na Prolog Transportes. 2025. 87 f. Dissertação (Mestrado em Logística) Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2025.

Nucleus Research. **As plataformas TMS reduzem os custos de transporte em 11%**. Nucleusresearch. 2023. Disponível em: <https://nucleusresearch.com/research/single/tms-platforms-cut-transportation-costs-by-11-percent/>. Acesso em: 21 de out de 2025.

PAURA, Glávio Leal. **Fundamentos da Logística**. e-Tec Brasil. 2016. Disponível em: [chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fwww.proedu.rnp.br%2Fbitstream%2Fhandle%2F123456789%2F464%2F3a\\_Livro\\_\\_Fundamentos\\_da\\_logistica.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&c len=2246690](chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fwww.proedu.rnp.br%2Fbitstream%2Fhandle%2F123456789%2F464%2F3a_Livro__Fundamentos_da_logistica.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&c len=2246690). Acesso em: 21 de out de 2025.

PEREIRA, Gadelha Caio de Araújo et al. Cadeia de valor e vantagens colaborativas: estudo em um processo de importação de uma carga containerizada. **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**, v. 12, n. 3, 2019.

Prologtransportes. **Home**. Prologtransportes. 2025. Disponível em: <https://prologtransportes.com.br/#>. Acesso em 20 de nov de 2025.

ROLLO, Tomás Vasques. Avaliação do nível de serviço logístico nas entregas na *last mile* com o foco no pilar ambiental da sustentabilidade. In: **CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNICAMP**, 12., 2024, Campinas. *Anais...* Campinas: FECFAU – UNICAMP, 2024.

SALGADO, Tarcísio Tito. **Logística: práticas, técnicas e processos de melhorias**. Editora Senac São Paulo, 2023.

SAMPAIO, Henrique. **Como funciona e a qual importância do sistema GPS, que pode estar ameaçado?** Estadão. 2024. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/link/cultura-digital/como-funciona-gps-quais-sao-seus-usos-nprei/>. Acesso em 20 de out de 2025.

SIMÃO, Adriélio Ramos. **Análise dos indicadores logísticos na cadeia de suprimentos e seus impactos como estratégias para melhoria da competitividade**. 2017. 34 f. Monografia (Especialização em MBA Gerência de Logística Integrada e Operações) Universidade de Taubaté, Taubaté, 2017.

SOUZA, Kellcia Rezende.; KERBAUY, Maria Teresa Miceli. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, v. 31, n. 61, p. 21-44, 2017.

TEIFKE, Icardo. **A importância da logística nas empresas e o uso de softwares**. 2022. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduado em Administração) Faculdade Anhanguera, Passo Fundo, 2022.

TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão com pessoas: uma abordagem aplicada às estratégias de negócios**. ed. 5: uma abordagem aplicada às estratégias de negócios. Editora FGV, 2015.

VINCENZI, TICIANA BRAGA de; CUNHA, JOÃO. Características de empresas e de inovações e suas relações com barreiras à inovação no setor de serviços brasileiro. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 17, n. 4, p. 1062-1078, 2019.

WYCIŚLAK, Sławomir.; POURHEJAZY, Pourya. Torre de controle da cadeia de suprimentos e a adoção de reservas inteligentes de docas para melhorar a eficiência. **Frontiers in Energy Research** , v. 11, p. 1275070, 2023.

ZAIN, Zulfaa Irbah.; PRATAMA, Novandra Rhezza.; NURCAHYO, Rahmat. **Análise da satisfação do cliente em empresa de e-commerce de produtos frescos na Indonésia utilizando NPS**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 3., 2022, Nsukka. [Anais]. Southfield: IEOM Society International, 2022. p. 980-990.

ZECHINATO, Izabeli et al. Segurança em entregas: análise das dicas e estratégias para o Last Mile. **Refas-Revista Fatec Zona Sul**, v. 11, n. 4, p. 26-37, 2025.

## APÊNDICE

### Questionário ProLog Transportes

#### 1. Sobre a Empresa e sua Atuação

- Qual é o modelo de negócios da Prolog? (B2B, B2C, B2D?)
- Há quanto tempo a empresa atua no setor logístico?
- Qual é a estrutura operacional atual da empresa? (centros de distribuição, frota, equipe etc.)
- Quais regiões do Brasil são atendidas pela empresa atualmente?
- Quais os principais tipos de clientes e produtos transportados?

#### 2. Operação de Last Mile

- Como funciona, na prática, a operação de última milha da Prolog?
- Quais tecnologias ou sistemas são utilizados para roteirização e rastreamento de entregas?
- A empresa possui controle interno de entregadores ou terceiriza essa parte?
- Quais são os principais indicadores de desempenho monitorados na etapa de last mile?
- Qual o tempo médio de entrega após o pedido sair do centro de distribuição?
- Como é feita a definição da rota ideal para cada entrega?
- Existem desafios específicos na entrega em áreas urbanas densas ou periféricas?

#### 3. Sustentabilidade e Inovação

- A Prolog adota alguma prática sustentável na operação de entregas? (ex: uso de bicicletas, veículos elétricos, consolidação de rotas)
- Existe alguma preocupação com a emissão de CO<sub>2</sub> nas entregas?
- Quais inovações tecnológicas têm sido implementadas na operação?

#### 4. Experiência do Cliente

- Como é feito o acompanhamento da satisfação do cliente?
- A empresa aplica algum tipo de pesquisa de NPS (Net Promoter Score) ou outra métrica

de feedback?

- Existem políticas de pós-venda e resolução de problemas no processo de entrega?

#### 5. Desafios Operacionais

- Quais são os maiores gargalos logísticos enfrentados na etapa de last mile?
- Há dificuldade em integrar diferentes tecnologias ou sistemas (ex: ERP, TMS, CRM)?
- Quais os impactos mais críticos causados por fatores externos, como clima, trânsito ou

violência urbana?

- Como a empresa lida com entregas não realizadas, devoluções ou trocas?

#### 6. Estratégia e Futuro

- Quais são os planos de expansão da operação de last mile nos próximos anos?
- A empresa vê oportunidades no uso de inteligência artificial ou automação?
- Como vocês enxergam a evolução do mercado logístico nos próximos 5 anos?

#### 7. Dados e Métricas (caso seja possível compartilhar)

- Seria possível compartilhar dados como:

o Tempo médio de entrega?

o Taxa de sucesso na primeira tentativa de entrega?

o Taxa de devolução ou falhas de entrega?

o Custo médio da operação por entrega?

- A empresa já realizou alguma pesquisa interna sobre last mile com seus clientes ou

parceiros?

## 8. Gestão e Cultura

- Como é feita a gestão dos entregadores? Existe algum tipo de treinamento ou padronização?
- Quais são os valores que a Prolog busca transmitir através do serviço de entrega?
- Há envolvimento da liderança diretamente na operação de última milha

## 9. Torre de Controle

- Por qual motivo houve a implementação da Torre de Controle?
- Como foi feita a implementação da Torre de Controle?
- Como funciona a Torre de Controle?
- Que tipo de resultados foram obtidos após a implementação da Torre de Controle?