



Para ser relevante.

Programa de Pós-graduação em Gestão de Negócios

**LOGÍSTICA E MOBILIDADE
UM MODELO QUE PROMOVA A MOBILIDADE DE VEÍCULOS DE
GRANDE PORTE EM VIAS URBANAS E RODOVIÁRIAS**

**Cledson Baptista
Izabella Adamuccio
Lucas Ladislau Biagini
Luis Carlos de Carvalho Braga
Mateus Estrela Campos
Vagner Tozzi Junior**

FUNDAÇÃO DOM CABRAL

LOGÍSTICA E MOBILIDADE

Um modelo que promova a mobilidade de veículos de grande porte em vias urbanas e rodoviárias

Cledson Baptista

Izabella Adamuccio

Lucas Ladislau Biagini

Luis Carlos de Carvalho Braga

Mateus Estrela Campos

Vagner Tozzi Junior

São Paulo
2024

A solid blue horizontal bar is located in the top left corner of the page.

Cledson Baptista
Izabella Adamuccio
Lucas Ladislau Biagini
Luis Carlos de Carvalho Braga
Mateus Estrela Campos
Vagner Tozzi Junior

LOGÍSTICA E MOBILIDADE
Um modelo que promova a mobilidade de veículos de grande porte em vias urbanas e rodoviárias

Projeto apresentado à Fundação Dom Cabral como requisito parcial para a conclusão do Programa de Pós-graduação em Gestão de Negócios.

Orientador: Prof. Marcos Eugênio Vale Leão

São Paulo
2024



Dedicamos este projeto

Aos nossos Familiares e as empresas em que trabalhamos, por todo apoio e ajuda que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao nosso professor orientador, Marcos Leão por acreditar conosco no projeto, pela paciência e por ter extraído o melhor de todo o grupo.

RESUMO

O presente estudo trata a respeito da possibilidade de aplicar a Inteligência Logística de roteirização nos processos de empresas de transporte rodoviário. A ideia conceitual visa a criação de uma plataforma que integra digitalmente inteligência de rotas, eficiência operacional, segurança, conformidade e sustentabilidade, utilizando algoritmos avançados para otimização de rotas, monitoramento em tempo real através de dispositivos IoT, interfaces amigáveis para usuários, e análise contínua de dados para melhorar o desempenho da frota; além de promover a economia de combustível, a manutenção preventiva, e a redução de emissões de CO², garantindo a segurança dos veículos e a conformidade com as regulamentações de transporte evidenciando, dessa forma a sua utilização como facilitadores no dia a dia. A base conceitual deste estudo baseia-se na literatura de gestão logística, seus desafios e oportunidades, inovações, tecnologias e definições de logística para geração de valor. Na metodologia de pesquisa, apresenta-se a necessidade do setor em busca de novas tecnologias para facilitar o deslocamento dos veículos em centros urbanos. Já no desenvolvimento, apresenta-se uma proposta de solução e modelos de inteligência logística para o setor de transportes. Por fim, apresenta-se o plano de implementação do projeto, conclusão e recomendações sugeridas.

Palavras-chave: Inteligência Logística, Mobilidade, Transportes.

ABSTRACT

This study addresses the possibility of applying Logistics Intelligence to routing processes in road transport companies. The concept idea aims to create a platform that digitally integrates route intelligence, operational efficiency, safety and compliance, and sustainability, using advanced algorithms for route optimization, real-time monitoring through IoT devices, user-friendly interfaces, and continuous data analysis to improve fleet performance; in addition to promoting fuel savings, preventive maintenance, and reducing CO² emissions, ensuring vehicle safety and compliance with transport regulations, thus highlighting its use as facilitators in day-to-day operations. The conceptual basis of this study is based on the literature on logistics management, its challenges and opportunities, innovations, technologies, and definitions of logistics for value generation. The research methodology presents the sector's need for new technologies to facilitate vehicle movement in urban centers. In the development phase, a solution proposal and logistics intelligence models for the transport sector are presented. Finally, the project implementation plan, conclusion and suggested recommendations are presented.

Keywords: Logistics Intelligence, Mobility, Transport.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Índice de Desempenho Logístico (LPI) - Gráfico da Classificação Global 2023.....	23
Figura 2: Fórmula VPL.....	28
Figura 3: Motoristas habilitados de caminhões.....	43
Figura 4: Cenário de qualidade de rodovias no Brasil em 2025.....	44
Figura 5: Evolução da pesquisa CNT de rodovias em km pesquisados.....	45
Figura 6: Densidade da malha rodoviária pavimentada por país (valores em km/mil km ²)...	46
Figura 7: Percepção sobre as crescentes restrições de deslocamento.....	49
Figura 8: Dificuldades na identificação de trechos com restrições.....	50
Figura 9: Percepção custos extras gerados com as restrições.....	50
Figura 10: Percepção contratação alternativa para deslocamento.....	51
Figura 11: Dificuldade em cumprir prazos de entregas e coletas.....	51
Figura 12: Possuem dispositivos para orientar motoristas no desvio do trajeto.....	51
Figura 13: Exemplo da região metropolitana de São Paulo.....	55
Figura 14: Exemplo da região metropolitana de Belo Horizonte.....	56
Figura 15: Exemplo da região metropolitana de Curitiba.....	56
Figura 16: Locais com restrição ao caminhão.....	57
Figura 17: Modelo da proposta de solução.....	74
Figura 18: Detalhamento da proposta de solução.....	74
Figura 19: Simulador do aplicativo visão 01.....	77
Figura 20: Simulador do aplicativo visão 02.....	78
Figura 21: Organograma.....	79
Figura 22: Timeline implantação do projeto.....	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: A quatro eras da evolução da logística	17
Tabela 2: Desafios da logística urbana em contexto geral	20
Tabela 3: Perfil das empresas entrevistadas	70
Tabela 4: Projeção de receita 2026 até 2030	85
Tabela 5: Payback do projeto	86
Tabela 6: VPL e TIR do projeto	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTT – Agência Nacional de Transporte Terrestre

CNH – Carteira nacional de habilitação

CNT - Confederação do Transporte

CPF – Cadastro Nacional de pessoa física

CTB – Código de Trânsito Brasileiro

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito

DECOPE – Departamento de Custos Operacionais e Pesquisas Técnicas e Econômicas

IDL - Índice de Desempenho Logístico

ONU – Organização das Nações Unidas

SUMÁRIO

1.	RESUMO EXECUTIVO	13
2.	BASES CONCEITUAIS	16
2.1	Tendências e oportunidades na logística de transportes rodoviários e urbanos	16
2.2	Os desafios logísticos no segmento de cargas e a mobilidade urbana.....	18
2.3	Estudo de viabilidade para novos negócios	24
2.3.1	Viabilidade financeira.....	25
2.3.1.1	Taxa interna de retorno	26
2.3.1.2	Valor presente líquido	27
2.3.1.3	<i>Payback</i>	30
2.3.2	Viabilidade técnica.....	31
2.3.2.1	Adequação da Tecnologia.....	32
2.3.2.2	Compatibilidade	32
2.3.2.3	Recursos Humanos.....	32
2.3.2.4	Restrições Legais e Regulatórias	33
2.3.2.5	Riscos Técnicos.....	33
2.3.2.6	Análise de Custos.....	33
2.3.2.7	Alternativas Tecnológicas	33
2.3.3	Viabilidade Operacional.....	34
2.3.3.1	Processos Operacionais.....	34
2.3.3.2	Disponibilidade de Recursos	35
2.3.3.3	Capacidade Organizacional.....	35
2.3.3.4	Gerenciamento de Riscos Operacionais	35
2.3.3.5	Eficiência e Eficácia	35
2.3.3.6	Manutenção e Sustentabilidade	36
2.3.3.7	Avaliação de Desempenho	36
3.	METODOLOGIA DE PESQUISA	37
3.1	Pesquisa Descritiva.....	37
3.2	Pesquisa Qualitativa.....	38
3.3	Instrumentos de Coleta de Dados.....	38
3.3.1	<i>Benchmarking</i>	39
3.3.2	Levantamento Documental	40

3.3.3	Levantamento Bibliográfico.....	40
3.4	Metodologia Empregada para Análise da Situação Atual.....	41
3.4.1	Entrevistas	41
4.	LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE INFORMAÇÃO.....	42
4.1	Análise do setor	42
4.1.1	O setor de transporte rodoviário de cargas no Brasil: Principais desafios quanto ao deslocamento de veículos de grande porte em vias urbanas e rodoviárias	43
4.1.1.1	A percepção das empresas de cargas em relação da circulação nos grandes centros urbanos ou rodovias.	49
4.1.2	Regulamentações e Aspectos Legais das Restrições de Circulação de Veículos Pesados em Vias Urbanas e Rodoviárias Locais.....	52
4.2	Benchmarking realizado / realidades organizacionais.....	59
4.2.1	<i>Waze</i>	60
4.2.1.1	Funcionalidades e Ferramentas interativas.....	60
4.2.1.2	Atualização Colaborativa.....	61
4.2.1.3	Base de Dados.....	61
4.2.2	<i>Google Maps</i>	61
4.2.2.1	Funcionalidades e Ferramentas interativas.....	61
4.2.2.2	Atualização Colaborativa.....	62
4.2.2.3	Base de Dados.....	62
4.2.3	<i>OMT (Open Street Map)</i>	62
4.2.3.1	Funcionalidades e Ferramentas interativas.....	63
4.2.3.2	Atualização Colaborativa.....	63
4.2.3.3	Base de Dados.....	63
4.2.4	<i>SAP</i>	63
4.2.4.1	Funcionalidades e Ferramentas interativas.....	64
4.2.4.2	Atualização Colaborativa.....	64
4.2.4.3	Base de Dados.....	64
4.2.5	<i>KeepTruckin</i>	64
4.2.5.1	Funcionalidades e Ferramentas interativas.....	65
4.2.5.2	Atualização Colaborativa.....	65
4.2.5.3	Base de Dados.....	65
4.3	A ideia conceito para o modelo de deslocamento de cargas pesadas em centros urbanos e rodoviários no Brasil.....	66
4.3.1	Descrição simplificada da plataforma tecnológica	67

4.4	Avaliação da percepção dos principais <i>stakeholders</i> sobre a ideia conceito	69
4.4.1	Administrativo.....	70
4.4.2	Financeiro	70
4.4.3	Motorista	71
4.4.4	Principais considerações.....	71
5.	DESENVOLVIMENTO	73
5.1	Proposta de Solução.....	73
5.1.1	Detalhamento do <i>framework</i>	75
5.1.2	Simulador do Aplicativo	76
5.1.3	Organograma	78
5.2	Análise de Viabilidade para o modelo	79
5.2.1	Viabilidade Operacional.....	80
5.2.2	Viabilidade Técnica	80
5.2.3	Viabilidade Político-Legal	81
5.2.4	Viabilidade Estratégica	82
5.2.5	Viabilidade Financeira.....	83
5.2.5.1	Modelo de Negócio e Receita.....	84
5.2.5.2	Receita	84
5.2.5.3	Indicadores financeiros.....	86
5.3	Plano de Implementação do Projeto.....	87
5.3.1	Principais Marcos da Implementação.....	88
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	91
	REFERÊNCIAS	93
	Sites.....	98

1. RESUMO EXECUTIVO

O Brasil é um país de dimensões continentais, a sua matriz de transporte de cargas é quase totalmente desbalanceada e com gargalos logísticos em todos os modais. De acordo com a ILOS (*Instituto de Logística e Supply Chain*), no ano de 2023 o transporte rodoviário no Brasil movimentou 63% de todas as cargas, comparando no mesmo período, os EUA movimentaram 49%, a União Europeia 25% e a China 21%. Isso faz com que as empresas de transporte rodoviário no Brasil trabalhem diariamente para reduzir os custos e buscar eficiência ao longa da jornada.

A tendência é mantermos a matriz de transportes no modal rodoviário acima de 60% nos próximos anos, no ano de 2019 a ILOS demonstrou o mesmo estudo e constatou que o transporte rodoviário de cargas movimentou 61% de todas as cargas.

Como a infraestrutura brasileira é precária e o governo não faz o investimento necessário, em 2023 apenas 60,3% dos recursos para infraestrutura rodoviário foram aplicados (fonte: CNT Rodovias 2023), todo esse movimento causa uma redução das margens para os empresários dos setores de transporte de cargas, obrigando a se reinventar todos os dias, fazendo com que o processo de automatização seja constante e investimentos na utilização de inteligência artificial sejam necessários para sobrevivência e perenidade das empresa no setor.

O tema desse estudo é a respeito da logística e mobilidade. O tema refere-se a um projeto de criação de um modelo que promova a mobilidade de veículos de grande porte em vias urbanas e rodoviárias.

Atualmente existem no mercado diversos modelos de inteligência artificial, com utilização de aplicativos para facilitar a mobilidade urbana, mas nenhuma dessas inteligências tem a capacidade de promover a mobilidade de veículos de grande porte.

A pergunta problema é: Como tratar as ineficiências, em tempo real, no deslocamento de veículos de grande porte, cumprindo com o serviço acordado, dentro de níveis aceitáveis de segurança, processos, legislação e meio ambiente?

O presente projeto tem como objetivo evidenciar a necessidade de utilização de um aplicativo de rotas, que visa otimizar a eficiência logística e segurança viária, proporcionando uma ampla gama de funcionalidades adaptadas às necessidades dos usuários. Com base nesses dados, o aplicativo pode calcular a angulação das curvas, considerando as especificidades do veículo, a altura necessária para passagem em viadutos, garantindo que a rota planejada seja adequada e segura para cada tipo de veículo. Além das funções básicas de roteamento, o aplicativo oferece um acompanhamento em tempo real tanto para empresa quanto para o cliente, permitindo monitorar a localização exata do veículo e o progresso da viagem. Isso inclui a demonstração de pontos de parada estratégicos, como lanchonetes, borracharias e postos de combustível, facilitando o planejamento de paradas e a manutenção do veículo. Esse acompanhamento em tempo real melhora a comunicação entre os motoristas e as centrais operacionais, resultando em uma resposta mais rápida a quaisquer imprevistos.

Os objetivos específicos são: facilitar o deslocamento de veículos grande porte, garantir a segurança do motorista, pedestres e veículo, e reduzir emissão de CO2 com deslocamentos desnecessários.

A proposta visa a criação de uma plataforma que integra digitalmente inteligência de rotas, eficiência operacional, segurança, conformidade e sustentabilidade. A solução vai otimizar a logística, reduzir custos, análise contínua de dados para melhorar o desempenho da frota, além de promover a economia de combustível e a redução de emissões de CO2.

Neste contexto, torna-se a promover o maior aproveitamento possível de todas as etapas do processo de deslocamento de veículos de grande porte, de forma preventiva, reduzindo os tempos de viagem, espera, ociosidade e manutenções e melhorando o engajamento dos usuários. A proposta é extrair dos ativos o máximo possível, evitando a necessidade de novas aquisições, aumentando o tempo de vida útil, a qualidade das pessoas em torno de toda operação e colhendo frutos financeiros, segurança e redução de CO2.

O projeto será apresentado em quatro capítulos, além de suas conclusões finais.

Nos capítulos dois e três buscou-se apresentar bases conceituais para dar sustentação ao desenvolvimento, a construção do modelo conceito e o entendimento para responder à pergunta problema, foram aplicadas todas as metodologias de pesquisas descritivas e qualitativas, além de estudo de campo.

No capítulo quatro, temos uma análise geral do setor de transportes rodoviários, além disto esse capítulo consistiu na avaliação da percepção das empresas sobre a circulação de veículos de cargas nos centros urbanos e rodovias.

No capítulo cinco abordou-se a proposta solução, com apresentação do modelo que visa a criação de uma plataforma que integra digitalmente inteligência de rotas, eficiência operacional, segurança, conformidade e sustentabilidade, as análises de viabilidades para cada uma das etapas de avaliação, o plano de implantação com um framework detalhando os resultados esperados, com ações e prazos para conclusão do projeto.

2. BASES CONCEITUAIS

Neste capítulo vamos fazer uma análise das tendências, oportunidades e os desafios no transporte de cargas e mobilidade urbana.

2.1 Tendências e oportunidades na logística de transportes rodoviários e urbanos

O termo logística e gestão da cadeia de suprimentos surgiram através da necessidade de organização das tropas militares conforme suprimento e local de trabalho. O abastecimento, envio de mantimentos, combustível, armas, e o recuo de feridos ou mudanças de estratégias ao longo dos confrontos, foram questões essenciais para o sucesso das batalhas e foi necessário o uso de ferramentas de gestão.

Segundo GUEDES et al, hoje grandes organizações utilizam dos princípios logísticos militares em suas operações de maneira estratégica para otimizar processos, reduzir custos, minimizar o tempo e ainda trazer vantagens competitivas (GUEDES, et al, 2017).

Com a exigência do consumidor final e a diversidade de produtos, em meados dos anos 60 juntamente com a política de armazenamentos de produtos, as empresas começaram a dar maior importância a satisfação dos consumidores visando entregar produtos com a qualidade exigida, preço competitivo e em um tempo ágil. No início do século XX, com a crescente demanda de como gerenciar processos, as grandes empresas começaram a entender que estudos sobre logística empresarial se fazia necessário (MOURA, 2006).

Com o passar dos anos o mundo precisou se adaptar conforme as necessidades dos processos logísticos, com isso tiveram diversas definições para o termo Logística empresarial: conforme descrito por BALLOU (2007):

“A logística empresarial trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos informativos que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável.”(BALLOU, 2007); Já Christopher (1997) descreve a logística: “Processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informações correlatas) através da organização e seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura através do atendimento dos pedidos a baixo custo”.

Apesar de inúmeros conceitos existentes, para este trabalho foi utilizado à definição utilizada por BALLOU (1993). Na tabela 1 são apresentadas as quatro eras da evolução da logística, segundo o mesmo autor.

Tabela 1: A quatro eras da evolução da logística

PERÍODO	DESCRIÇÃO
Antes de 1950	A falta de orientação ou um processo unificador na Filosofia resultava em diversas áreas sem comunicação, o que gerava conflitos que prejudicavam o resultado, aumentando os custos e a ineficácia. Esse ambiente caótico impulsionou o surgimento do primeiro ciclo de pesquisas, exemplificado por estudos como os de Arch Shaw e Fred Clark, os quais buscavam determinar a distribuição e a diferenciação na criação da demanda de marketing. A Segunda Guerra Mundial teve um impacto positivo na estruturação de muitos países, introduzindo conceitos logísticos ainda relevantes, como a implementação de departamentos unificados, como transporte e armazenamento.
Entre 1950 e 1970	O longo das décadas, as atividades logísticas passaram por um considerável desenvolvimento, tanto na prática quanto na teoria. O ambiente organizacional proporcionou o cenário ideal para essas transformações. No entanto, muitos teóricos na área estavam insatisfeitos com a predominância das empresas em enfatizar as atividades de compra e venda, relegando a distribuição a um segundo plano. Nessa época, uma expansão populacional assustadora estava em curso, levando os clientes a buscar uma maior variedade de produtos, o que afetava os custos de armazenamento. Diante desse cenário, as empresas reconheceram a necessidade de reavaliar seus processos logísticos e buscaram agilizar as entregas para minimizar os custos de armazenamento. Os avanços tecnológicos possibilitaram a utilização de modelos matemáticos programados de forma linear para identificar áreas problemáticas e propor soluções correspondentes.

Entre 1970 e 1990	Durante um período caracterizado pelo "estado de maturidade", observa-se o início do estabelecimento de princípios básicos destinados a proporcionar benefícios às empresas. Contudo, o processo de aceitação era gradual devido à ênfase da empresa em buscar lucratividade, em detrimento da redução de custos. Paralelamente, eventos como a competição global por bens manufaturados, a inflação e o aumento dos preços, incluindo os custos do petróleo, provocaram mudanças na filosofia organizacional, resultando em uma gestão mais eficiente dos suprimentos.
Após 1990	Para Ballou, surgiram desafios logísticos, como a integração da administração de materiais na logística interna com a logística externa (distribuição física), destacando a crescente interdependência entre produção e logística.

FONTE: Adaptado do autor BALLOU (1993)

A análise das quatro eras do mercado, conforme discutido neste estudo evidencia a importância da liberdade de concorrência e da busca incessante pela vantagem competitiva no cenário contemporâneo. Ao compreendermos essas características fundamentais, percebemos que as empresas enfrentam uma dinâmica desafiadora, marcada pela constante necessidade de adaptação e inovação para sobreviver e prosperar. A compreensão desses princípios oferece insights valiosos para os gestores e estrategistas, destacando a importância de estratégias ágeis e diferenciadas para se destacar em um ambiente competitivo em constante evolução.

2.2 Os desafios logísticos no segmento de cargas e a mobilidade urbana

É fácil perceber que o mundo está crescendo em quantidade populacional e o território permanece o mesmo. Segundo dados do relatório emitido na edição do *World Urbanization Prospects* em 2019 pela ONU, estima-se o crescimento populacional de 2,2 bilhões nos próximos 30 anos, passando dos atuais 7,7 bilhões de indivíduos para 9,7 bilhões em 2050 (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2019).

Apesar de o conceito de modo de vida urbana estar intrinsecamente ligado aos processos de produção, transporte, uso e consumo de mercadorias, é importante observar que o conceito de mobilidade urbana no Brasil historicamente tem se concentrado principalmente no transporte de passageiros, contemplando atividade de carga urbana. Essa lacuna na abordagem da mobilidade urbana demonstra um desafio significativo para o governo brasileiro na implementação efetiva de políticas

nacionais de mobilidade urbana sustentável. A falta de consideração adequada para o transporte de carga dentro dos centros urbanos pode comprometer não apenas a eficiência logística, mas também a busca por uma cidade mais sustentável e inclusiva. Portanto, é fundamental que as políticas de mobilidade urbana no país considerem de forma abrangente todas as dimensões do transporte urbano, incluindo tanto o transporte de passageiros quanto o de carga, para alcançar resultados mais eficazes e sustentáveis.

O crescimento da urbanização, aliado ao aumento populacional e às atividades econômicas nos centros urbanos, tem desencadeado uma crise de mobilidade nas grandes cidades. A Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável (PNMUS, 2004) mostra a necessidade de uma abordagem diferenciada para o transporte de carga urbana, destacando os desafios complexos associados à sua efetivação, tais como externalidades negativas, conflitos de interesse, competição pelo espaço urbano e riscos envolvidos. Essa perspectiva ressalta a importância de desenvolver estratégias e políticas que levem em consideração as particularidades e demandas específicas do transporte de carga para lidar de forma efetiva com os problemas de mobilidade urbana nas metrópoles (MOREIRA et al, 2021).

O encarecimento da logística feita pelo transporte viário traz um enorme prejuízo à economia, devido ao gasto com combustível, e à perda de tempo para deslocamento. Segundo MOREIRA et al (2021), o transporte de cargas/passageiros representa $\frac{3}{4}$ de todo o trânsito de uma cidade, esta constatação deve ser vista como uma justificativa à manutenção da atividade econômica de uma cidade.

Por conta do alto nível de complexidade devido ao fluxo do tráfego, a logística urbana enfrenta impactos quanto ao desenvolvimento sustentável das cidades, sendo representada pelos ruídos e excisa poluição (SOUZA DE ABREU, 2013). Nesse sentido, na Tabela 2, são lista dos desafios da logística urbana. Vale ressaltar que cada cidade possui sua particularidade e é única, não apenas em relação à presença ou não, mas também em relação à sua combinação e nível de influência (ou seja, os efeitos relacionados).

Tabela 2: Desafios da logística urbana em contexto geral

DESAFIOS	DESCRIÇÃO
Custo da coleta e/ou entrega na última milha	O método tradicional de coleta e entrega na “última milha” (que representa a etapa inicial e/ou final da coleta e/ou distribuição da carga que é coletada e/ou entregue ao consumidor inicial e/ou final) envolve o uso de muitos veículos de diferentes portes, devido à demanda dispersa cada vez maior, pequenas dimensões dos pedidos e expectativas de tempo de entrega dos consumidores. O resultado é que a coleta e/ou entrega na última milha é a parte mais cara da jornada logística (CHERRETT e ALLEN, 2019; SCHWERDFEGER e BOYSEN, 2020).
Congestionamentos e problemas com estacionamento	A logística urbana, como em qualquer outra manifestação da logística, depende de operações consistentes e confiáveis. O ambiente urbano que tende a ter altos níveis de congestionamento é desafiador, pois cria atrasos e falta de confiabilidade para as operações. Além disso, há uma capacidade limitada de locais de estacionamento nas cidades para acomodar entrega sem áreas de alta densidade de ocupação. Para evitar congestionamentos e problemas com estacionamento, as coletas e/ou entregas podem ocorrer durante a noite (ou fora dos horários de pico), se possível (CONWAY <i>et al.</i> , 2017).
Uso do solo	Para coleta e/ou distribuição de carga nas cidades, densidades urbanas mais altas envolvem custos mais altos e menor confiabilidade. Além disso, as áreas de maior densidade de ocupação tornam escassa a disponibilidade de espaço para o comércio varejista, incitando um nível mais baixo de armazenamento na loja e, portanto, mais coletas e/ou entregas são necessárias (CONWAY <i>et al.</i> , 2017).
Falta de coordenação entre partes interessadas	A logística urbana é altamente dinâmica e composta por uma complexa rede de partes interessadas em interação com diferentes propósitos e características (MACÁRIO <i>et al.</i> , 2008). Neste sentido, construir novas estruturas de governança é um grande desafio, precisando criar maneiras de envolver as partes interessadas e gerenciar interesses conflitantes (INTERREG EUROPE, 2020).
Dificuldades de gerenciamento e falta de planejamento operacional	A falta de dados e de consciência da atividade e de preocupações dos negócios torna o planejamento logístico especialmente difícil de gerenciar. Muitas empresas lidam com atrasos nas entregas, pedidos incorretos e reclamações dos clientes, devido à falta de planejamento (INTERREG EUROPE, 2020).
Infraestrutura rodoviária inadequada e dependência excessiva do modo rodoviário	A infraestrutura das cidades também causa grandes transtornos à logística urbana. Vias estreitas e falta de áreas de carga e descarga nos centros das cidades, combinadas com processos logísticos ineficientes, produzem efeitos negativos (CIVITAS WIKI, 2020). Para piorar, a quase totalidade do transporte de carga é realizado por meio do modo rodoviário.

Poluição Ambiental	Cuidar do meio ambiente e alcançar um desenvolvimento sustentável são desafios para a logística moderna. Os caminhões continuam sendo o meio de transporte dominante, pois são percebidos como os mais adequados para transportar cargas entre origens e destinos específicos dentro da complexa malha urbana (ZHONGMING <i>et al.</i> , 2021). Entretanto, eles causam impactos ambientais significativos, como altos níveis de emissão de poluentes atmosféricos, de GEE e de ruído (CIVITAS WIKI, 2020). Além disso, há ainda um aumento da poluição visual em decorrência da intensificação dos congestionamentos de tráfego (SOGARIS, 2019).
Pressões sociais	Como a população mundial continua a crescer e a urbanização avança sem parar, a logística urbana impactará a vida de mais e mais pessoas e, se não for bem realizada, causará impactos sociais graves como aumento de doenças respiratórias, devido a inalação de poluentes atmosféricos, aumento dos acidentes de tráfego e aumento dos níveis de estresse e, portanto, impactará negativamente a qualidade de vida da população urbana (SAVELSBERGH, VANWOENSEL, 2016).

FONTE: SOUZA DE ABREU, 2023.

Podemos notar na Tabela 2, a necessidade de melhorias buscando a promoção da sustentabilidade, estratégias ágeis e soluções alternativas adequadas ao ambiente urbano. Além dos desafios mencionados acima, as grandes montadoras investiram em veículos de grande porte, visando um maior volume de produtos transportados, esquecendo das características de arquitetura dos grandes centros urbanos (SANTOS, 2022).

É crucial também considerar o papel fundamental desempenhado pela legislação brasileira no contexto do transporte de cargas e mobilidade urbana, sendo que, as regulamentações e normativas aplicáveis pelo poder público além de moldar o ambiente operacional, tem um impacto direto na eficiência, segurança e sustentabilidade das operações logísticas, sendo elas urbanas ou interurbanas.

Fazendo uma ligação com o assunto da densidade populacional e o fluxo de veículos elevados, as leis de trânsito (principalmente presentes no CTB – Código de Trânsito Brasileiro) estabelecem padrões de segurança veicular e de transporte de cargas a fim de proteger tanto os profissionais envolvidos na operação logística quanto os demais usuários das vias. Padrões esses que alcançam desde a determinação limite máximo de peso e dimensões de veículos (Resolução n. 882, de

13 de dezembro de 2021, do CONTRAN), até diretrizes para transporte de cargas perigosas (Resolução n. 5.998, de 3 de novembro de 2022, da ANTT). Além de normas que restringem horários de carga e descarga, delimitam áreas de circulação para veículos pesados e regulamentam o acesso a zonas urbanas de trânsito restrito.

Sendo assim, de certa forma há uma tentativa de harmonização da movimentação de cargas com o funcionamento das cidades, no entanto, apesar dos esforços regulatórios, ainda existem desafios a serem enfrentados para aprimorar a eficiência e a sustentabilidade no transporte de cargas no país, principalmente frente a mobilidade urbana. À adaptação às novas demandas da sociedade e do mercado são aspectos que exigem atenção constante e aprimoramento por parte das autoridades.

Desafios de mobilidade urbana e o transporte de carga é um cenário cada vez mais evidente. Mesmo com os esforços regulatórios, muitas vezes as vias e rodovias não estão devidamente preparadas para suportar tanto o aumento do fluxo de veículos de carga, quanto seus pesos e dimensões de largura e comprimento. Visto que, a infraestrutura é condição primária para a realização de transações de longa distância (GOULART e DE CAMPOS, 2018), a falta de investimentos adequados pode limitar a eficácia das medidas regulatórias, prejudicando a fluidez do transporte, aumentando os custos operacionais e logísticos, além de ser prejudicial a segurança de todos os envolvidos.

Estudos do Banco Interamericano de Desenvolvimento evidenciam deficiências de infraestrutura nos países em desenvolvimento, que dificultam o aumento das trocas comerciais desses países, em especial da América Latina e Caribe (GOULART e DE CAMPOS, 2018). A medida que, a Confederação do Transporte (CNT) indica que cerca que 67,5% das rodovias pavimentadas brasileiras são classificadas como regular, ruim ou péssima, o Banco Mundial aponta que o Brasil está na 51ª posição entre 139 países, segundo o Índice de Desempenho Logístico (IDL) de 2023.

Figura 1: Índice de Desempenho Logístico (LPI) - Gráfico da Classificação Global 2023



FONTE: The World Bank 2023

Portanto, é clara a necessidade de soluções inovadoras para superar obstáculos como o da infraestrutura precária, e conquistar uma competitividade sustentável no mercado, com foco na perenidade da empresa, através de uma logística eficiente se faz crucial. A fim de, mitigar ao menos um pouco os impactos negativos na eficiência e competitividade das empresas devido a infraestrutura precária do Brasil.

Dessa forma, a partir da apresentação dos desafios e dados, como forma de solução, de acordo com TANIGUCHI e THOMPSON (2014) podemos relacionar três pontos de melhorias para as práticas de logística urbana, sendo eles:

- Avanços tecnológicos: possibilitam a coleta precisa de dados e podem aprimorar a análise por meio de softwares mais eficazes;
- Evolução na mentalidade dos gestores para promover a sustentabilidade das operações logísticas, tornando-se uma maneira valiosa para que a empresa seja reconhecida como um parceiro comprometido com a construção de uma sociedade mais sustentável;
- Colaboração entre o setor público e privado nas tomadas de decisão políticas, envolvendo diversas partes interessadas, o que pode resultar em efeitos adversos para alguns deles.

2.3 Estudo de viabilidade para novos negócios

O estudo de viabilidade econômica, técnica e operacional de um projeto, fornece informações cruciais para a tomada de decisão. Ele ajuda a identificar os desafios, riscos e oportunidades associados ao projeto, permitindo que os *stakeholders* avaliem se é viável prosseguir com o mesmo. Além disso, o estudo de viabilidade ajuda a garantir que os recursos sejam alocados de forma eficiente e que o projeto tenha uma base sólida para o sucesso.

Segundo KEELING (2002), o estudo de viabilidade é um dos passos mais importantes para o sucesso no desenvolvimento do projeto e com muita frequência é negligenciado ou inadequadamente realizado.

O processo de planejamento deve preceder qualquer atividade se a empresa almeja viabilidade econômica e financeira constantemente (LACOMBE; HEILBORN, 2003).

O estudo de viabilidade também pode incluir análises de mercado e demanda, avaliação de concorrência, análise de impacto ambiental e social, entre outros aspectos relevantes para o projeto. Ao abordar essas áreas de maneira abrangente, as partes interessadas podem ter uma compreensão mais clara do contexto em que o projeto será desenvolvido e implementado. Isso não apenas ajuda a mitigar potenciais obstáculos, mas também a identificar maneiras de otimizar o projeto para atender às necessidades do mercado e das partes interessadas. É uma ferramenta essencial para garantir que os projetos sejam bem planejados, executados e entregues com sucesso.

É extremamente importante que esse estudo seja realizado de forma cuidadosa, pois este irá proporcionar uma base segura para o direcionamento do

investimento, planejamento lógico, potencial valor e riscos do negócio. (KEELLING,2002).

Um estudo de viabilidade avalia a praticidade de um projeto ou sistema. Como parte de um estudo de viabilidade, a análise objetiva e racional de um negócio ou empreendimento potencial é conduzida para determinar seus pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças potenciais, recursos necessários para realizá-lo e perspectivas de sucesso final. Dois critérios devem ser considerados ao avaliar a viabilidade: o custo exigido e o valor esperado.

BONFATO (2006), externa que a análise de viabilidade de um negócio, precisa pesquisar as informações sobre o macro ambiente do local onde está inserido, da concorrência local e da demanda pretendida. Ter o planejamento financeiro estruturado e os índices de investimento que contribuirá de forma mais factível para a concretização do negócio ou projeto.

Um plano ou projeto proposto é avaliado quanto à sua praticidade. Como parte de um estudo de viabilidade, um projeto ou empreendimento é avaliado quanto à sua viabilidade para determinar se será bem-sucedido.

2.3.1 Viabilidade financeira

O desafio da engenharia econômica consiste nas mais variadas possibilidades de investimentos prevendo suas consequências, considerando o tempo e o dinheiro investido. O mesmo objetivo pode ser alcançado de diversas maneiras. Sai na frente à empresa que conseguir os objetivos com o mesmo investimento, mas com uma maior rentabilidade. Precisa-se também de tempo para amadurecer o projeto, requerendo trabalho, esforço, capital e capacidade de gerenciamento. Tudo também depende do público que se quer atingir e em quanto tempo (CALÔBA, 2002).

Para que haja uma boa decisão no momento de investir, deve-se verificar o fluxo futuro de caixa, onde a partir de uma análise empresarial põem-se necessário a

previsão de indicadores econômicos, tais como: PIB, taxas de juros, inflação. (KOPITTKKE E CASAROTTO, 2000). BRUNI e FAMÁ (2001) cita que, o fluxo de caixa livre é o gerado pelas atividades operacionais da empresa e que está disponível para todos os fornecedores de capital, seja próprio ou de terceiros. O Fluxo de caixa visa ao longo do tempo à entrada e saída de investimentos capital (BRUNI E FAMÁ, 2001).

2.3.1.1 Taxa interna de retorno

Esta taxa independe do mercado financeiro e de suas taxas de juros, pois depende apenas do fluxo de caixa dos projetos (BRUNI e FAMÁ, 2001).

Esta taxa torna nulo o valor presente líquido dos fluxos de caixa, remunerando os investimentos (BRUNI e FAMÁ, 2001).

A TIR é calculada e identificada através de várias tentativas e erros, porém exige várias aproximações sucessivas, para eliminação de dúvidas. Após a TIR encontrada, no momento da decisão do investimento deverá ser comparada a taxa de desconto, assim o investimento será aceito se o TIR for maior que o custo de oportunidade (KOPITTKKE E CASAROTTO, 2000).

Como regra de investimento, tem-se, na visão de KOPITTKKE e CASAROTTO, 2000:

- Se a TIR for maior que a taxa de desconto, deverá ser aceito;
- Se a TIR for igual que a taxa de desconto, deverá ser indiferente a aceitação;
- Se a TIR for menor que a taxa de desconto, deverá ser rejeitado.

Associando ao valor presente líquido, KOPITTKKE e CASAROTTO, (2000), assim se manifestam:

- Se a TIR for maior que a taxa de desconto, o VPL será positivo;
- Se a TIR for igual que a taxa de desconto, o VPL será nulo;
- Se a TIR for menor que a taxa de desconto, o VPL será negativo.

Porém, esses critérios são inversos aos financiamentos (KOPITTKKE E CASAROTTO, 2000 e ROTTO, 2000).

Sempre que o VPL de um projeto for uma função continuamente decrescente da taxa de atualização. É normal a confusão entre TIR e custo de oportunidade de capital porque ambos aparecem como taxas de atualização na fórmula do VPL. A TIR é uma medida de retorno que depende exclusivamente do montante e da data de ocorrência dos fluxos de caixa do projeto. O custo de oportunidade do capital é um padrão de retorno para o projeto que utilizamos para calcular o valor do investimento. O custo de oportunidade do capital é estabelecido nos mercados de capitais. É a taxa de retorno esperada e oferecida por outros ativos com risco equivalente ao do projeto em avaliação. (BREALEY e MYERS, 1992, p.82).

De modo geral, a utilização da TIR é mais simples que a utilização do método de VPL. Ambos são baseados nos fluxos de caixa atualizados, porem devem ser ajustados para informar a mesma resposta (BREALEY e MYERS, 1992).

2.3.1.2 Valor presente líquido

O valor presente Líquido é o critério mais indicado para decisões de investimento econômicas. Uma vez que a recomendação é fundamentada no fato que o VPL considera que um recurso disponível rende mais a cada dia, tendo por objetivo sempre os juros reais, sendo que utiliza todos os fluxos de caixa gerados por um dado projeto, refletindo toda a movimentação de caixa, descontando os custos de capital da empresa (MARTINS, 2001).

Apesar de ser um dos conceitos mais difíceis de assimilação pelos empresários em relação à taxa de retorno financeiro, o VPL depende apenas do fluxo de caixa e do custo capital (MARTINS, 2001). O VPL permite ao gestor administrativo uma decisão mais acentuada quando existem mais tipos de investimentos a escolha, pois os fluxos podem ser analisados em conjunto, assim o gestor escolhe o melhor projeto para a realização dos investimentos (MARTINS, 2001).

De acordo com BREALEY E MYERS (1992), existem quatro ações básicas para a escolha do melhor investimento:

1. Prever os fluxos de caixa futuros;
2. Identificar o custo de oportunidade do capital investido que deve refletir o valor do dinheiro no tempo e o risco envolvido no projeto;
3. Utilizar este custo para atualizar os fluxos futuros e somá-los (identificação do valor presente);
4. Calcular o valor presente líquido – VPL – subtraindo-se do valor presente o investimento inicial necessário.

O Valor Presente viabiliza hoje uma série de valores de fluxo de caixa futuros. Para a atualização deste fluxo são utilizados os custos médios ponderados dos capitais (BREALEY E MYERS, 1992).

Figura 2: Fórmula VPL

$$V_{PL} = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{FC_t}{(1+i)^n}$$

Fonte: Site treasy.com.br/blog/valor-presente-liquido-vpl/

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido

FC = fluxo de caixa

t = momento em que o fluxo de caixa ocorreu

i = taxa de desconto (ou taxa mínima de atratividade)

n = período de tempo

O VPL consiste na redução do valor do investimento Inicial reduzido do valor presente de investimento (ROSS, 1995).

O valor presente líquido de um investimento é um critério simples para que se decida se um projeto deve ser executado ou não. O VPL permite dizer quanto dinheiro um investidor precisaria ter hoje para desistir de fazer o projeto. Se o VPL for positivo o investimento vale à pena, pois executá-lo é equivalente a receber um pagamento igual ao VPL. Se for negativo, realizar o investimento hoje é equivalente a pagar algo no presente momento e o investimento deveria ser rejeitado. (ROSS, 1995, p.68).

Se o VPL foi positivo deverá ser aceito, caso contrário deverá ser rejeitado (ROSS, 1995).

No VPL já está embutida a taxa de juros apropriada para cada investimento, ou seja, já há a consideração do custo corrente do investimento (ROSS, 1995).

De acordo com BRUNI e FAMÁ (2001), as principais vantagens do VPL são:

- Identifica se há aumento ou não do valor da empresa;
- Analisa todos os fluxos de caixa do projeto;
- Permite a adição de todos os fluxos de caixa na data zero;
- Considera o custo de capital;
- Embute o risco no custo de capital.

Ao analisar os investimentos através do VPL, os administradores e proprietários de empresas conseguem identificar os custos e benéficos decorrentes da decisão de investimento ou financiamento, porém destaca-se que a principal dificuldade para a utilização deste capital consiste na definição da taxa atrativa de mercado, uma vez que o fluxo pode ser em longo prazo (KOPITTKE E CASAROTTO, 2000).

Toda via que este método é o mais indicado para a análise de um investimento, existem outros métodos, que, entretanto, não são aconselháveis por apresentarem distorções do projeto final (BRUNI e FAMÁ, 2001).

2.3.1.3 *Payback*

Este método representa o intervalo de tempo de recuperação do valor investido inicialmente, onde esse dado é obtido através do cálculo do número de anos que são necessários para que o fluxo de caixa chegue ao valor montante investido inicialmente (ROSS, 1995).

Dessa forma, este método nada mais é que uma alternativa cabível em relação ao valor presente líquido, onde apresenta uma vantagem principal, pois leva em conta o prazo de retorno do investimento, uma vez que é mais indicado para projetos de investimento com risco mais elevados (ROSS, 1995).

O *PayBack* viabiliza inicialmente a definição de um prazo de tempo máximo para retorno de investimentos. Após o limite definido, é feita a análise de recursos do projeto, realizando a comparação do volume de investimentos necessários com os resultados a serem obtidos no futuro, verificando o tempo em que o saldo ficou igual a zero. Caso este prazo de recuperação seja aceito pelos proprietários da empresa, então o projeto será efetivado, senão será descartado (MARTINS, 2001).

Este método possui duas formas de aplicação:

- *PayBack* simples;
- *PayBack* descontado.

Onde, a principal diferença é que o *PayBack* descontado traz os valores de fluxo a valor presente, atualiza os fluxos de caixa futuros a uma taxa de aplicação no mercado financeiro e depois calcula o período de recuperação monetária (ROSS, 1995).

O *PayBack* não deve ser considerado um método de decisão de investimento, pois após o período de recuperação, ele não completa o fluxo de caixa, pois o método pode levar a escolha de um projeto que tenha um prazo de retorno baixo, deixando os

proprietários com menores riquezas, uma vez que será desconsiderado um projeto com período mais longo, que traria assim mais rentabilidade a empresa (MARTINS, 2001).

Por ser um método de fácil compreensão e ao mesmo tempo de fácil identificação, possui deficiências consideradas graves para decisões ao longo prazo, porém há empresas que o usam quando as decisões representam características de menor importância, ou seja, apresentem menor impacto a pequenos procedimentos administrativos necessários para o funcionamento diário da empresa, colocando em foco principal o controle total e avaliação de desempenho dos proprietários (MARTINS, 2001).

2.3.2 Viabilidade técnica

A viabilidade técnica de um projeto refere-se à avaliação da capacidade de implementar e executar as soluções propostas de forma eficaz, dentro dos limites técnicos e tecnológicos disponíveis.

SILVA (2022) argumenta que "a viabilidade técnica é crucial para garantir que as inovações tecnológicas possam ser aplicadas efetivamente no contexto real de mercado.

É importante realizar o estudo da viabilidade técnica, pois através dele é possível obter conhecimento sobre os principais recursos e aspectos que serão base para construção e implantação de uma Central de inteligência logística em uma transportadora rodoviária de carga. A viabilidade técnica desse projeto tem como principal objetivo evidenciar que através dos recursos tecnológicos, softwares e pessoas é possível a implantação de uma inteligência logística que promova uma melhor performance e otimização dos ativos da empresa, tornando-a cada vez mais competitiva no mercado.

Para o sucesso do projeto também é necessário a utilização de softwares integrados que permitam obter dados para criação de *dashboards* em relação a produtividade da frota e ociosidade dos ativos, bem como obter informações relacionadas a jornada e produtividade do motorista. Em relação a pessoas é fundamental profissionais capacitados para realizar a gestão do projeto em alta performance.

2.3.2.1 Adequação da Tecnologia

Avaliar se a tecnologia necessária para o projeto está disponível e é adequada para atender aos requisitos. Isso inclui considerar se as ferramentas, equipamentos e sistemas necessários estão prontamente disponíveis ou se precisam ser desenvolvidos.

2.3.2.2 Compatibilidade

Verificar se as diferentes partes do projeto são compatíveis entre si e se podem ser integradas de forma eficiente. Isso é especialmente crucial em projetos que envolvem várias tecnologias ou sistemas.

2.3.2.3 Recursos Humanos

Analisar se existe expertise técnica disponível para desenvolver e implementar o projeto. Isso inclui avaliar se a equipe possui as habilidades e conhecimentos necessários para lidar com os desafios técnicos específicos do projeto.

2.3.2.4 Restrições Legais e Regulatórias

Considerar se o projeto está em conformidade com as leis e regulamentos relevantes. Alguns projetos podem enfrentar restrições legais ou regulatórias que podem afetar sua viabilidade técnica.

2.3.2.5 Riscos Técnicos

Identificar e avaliar os possíveis desafios técnicos que podem surgir durante a implementação do projeto e desenvolver estratégias para mitigar esses riscos. Isso pode incluir questões relacionadas à segurança, confiabilidade, interoperabilidade e escalabilidade.

2.3.2.6 Análise de Custos

Realizar uma análise detalhada dos custos associados à implementação e manutenção da solução técnica proposta. Isso inclui não apenas os custos iniciais de desenvolvimento e implantação, mas também os custos contínuos de operação e manutenção.

2.3.2.7 Alternativas Tecnológicas

Considerar e avaliar diferentes alternativas tecnológicas que possam ser mais adequadas ou mais eficientes para alcançar os objetivos do projeto. Isso pode envolver a comparação de diferentes abordagens técnicas e a seleção daquela que oferece a melhor combinação de desempenho, custo e viabilidade.

A viabilidade técnica de um projeto é essencial para garantir que as soluções propostas sejam viáveis do ponto de vista técnico e tecnológico, e que possam ser implementadas com sucesso para alcançar os objetivos do projeto.

2.3.3 Viabilidade Operacional

A viabilidade operacional de um projeto refere-se à capacidade de executar as operações necessárias para implementar e manter o projeto de forma eficaz e eficiente ao longo do tempo.

A análise da viabilidade técnica e operacional é crucial para o sucesso de projetos tecnológicos, garantindo que as soluções propostas sejam não apenas teoricamente possíveis, mas também praticamente aplicáveis (SILVA, 2022).

A viabilidade operacional consiste na capacidade de atendimento de determinada demanda através da disponibilidade de recursos, sendo estes humanos e de equipamentos, com nível de serviço adequado às expectativas dos clientes. No setor de Transporte, o grande desafio de atendimento está na manutenção desta capacidade com geração de valor competitivo, onde a busca por qualidade, agilidade e menor custo se torna o grande diferencial.

2.3.3.1 Processos Operacionais

Avaliar se os processos operacionais necessários para executar o projeto são viáveis e podem ser implementados de forma eficiente. Isso inclui identificar as etapas operacionais necessárias, os recursos requeridos e os prazos associados a cada atividade.

2.3.3.2 Disponibilidade de Recursos

Verificar se os recursos necessários para as operações do projeto estão disponíveis e acessíveis quando necessário. Isso pode incluir recursos humanos, materiais, equipamentos, tecnologia e financiamento.

2.3.3.3 Capacidade Organizacional

Analisar se a organização ou equipe responsável pelo projeto possui a capacidade necessária para executar as operações de forma eficaz. Isso pode envolver a avaliação das habilidades, experiência e conhecimento da equipe, bem como a capacidade de gerenciar e coordenar as diferentes atividades operacionais.

2.3.3.4 Gerenciamento de Riscos Operacionais

Identificar e avaliar os possíveis riscos operacionais que podem surgir durante a execução do projeto e desenvolver estratégias para mitigar esses riscos. Isso pode incluir questões relacionadas à disponibilidade de recursos, problemas de logística, interrupções no fornecimento e falhas nos processos operacionais.

2.3.3.5 Eficiência e Eficácia

Analisar se as operações propostas são eficientes e eficazes na consecução dos objetivos do projeto. Isso inclui considerar se os processos operacionais são otimizados para maximizar a produtividade e minimizar o desperdício de recursos.

2.3.3.6 Manutenção e Sustentabilidade

Considerar a capacidade de manter as operações ao longo do tempo e garantir a sustentabilidade do projeto a longo prazo. Isso pode incluir a implementação de planos de manutenção, a garantia da disponibilidade contínua de recursos e a consideração dos impactos ambientais e sociais das operações.

2.3.3.7 Avaliação de Desempenho

Desenvolver métricas e indicadores para avaliar o desempenho operacional do projeto ao longo do tempo. Isso permite monitorar o progresso, identificar áreas de melhoria e tomar medidas corretivas conforme necessário para garantir o sucesso contínuo do projeto.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Esse projeto caracteriza por pesquisa descritiva, como bem define GIL (2010), este projeto consistira em identificar alternativas que proporcionem a melhoria da mobilidade em centros urbanos e rodovias.

Para CHING (1999), a logística trata de interagir e buscar soluções na gestão dos recursos e da distância entre fornecedores e consumidores, garantindo o menor tempo e agilidade entre a produção e o consumo, dessa forma a logística é um gerador de resultados positivos para a empresa e não um entrave que dificulta esse caminho.

3.1 Pesquisa Descritiva

Uma pesquisa descritiva em um projeto refere-se a uma abordagem metodológica que busca descrever características, comportamentos, opiniões ou fenômenos de uma determinada população ou amostra. Em um projeto, a pesquisa descritiva pode ser utilizada para coletar dados que ajudem a entender melhor o contexto em que o projeto está inserido, as características dos indivíduos envolvidos ou afetados pelo projeto, ou para fornecer uma visão geral de determinadas variáveis relevantes para o projeto.

A pesquisa descritiva tem como objetivo principal a descrição das características de determinado fenômeno ou a relação entre variáveis. É metodologicamente estruturada de forma que permite identificar, classificar e analisar os fenômenos sem interferir neles, proporcionando uma compreensão clara e precisa das condições em que ocorrem" (GIL, 2002).

Em suma, a pesquisa descritiva em um projeto serve como uma ferramenta para coletar dados que descrevam características relevantes do contexto em que o projeto está inserido, ajudando a embasar decisões e ações durante todas as fases do projeto.

Este projeto consistirá em identificar alternativas que proporcionem a melhoria da mobilidade em centros urbanos e rodovias para caminhões de grande porte e ônibus para transporte de passageiros.

3.2 Pesquisa Qualitativa

A pesquisa qualitativa em um projeto refere-se a uma abordagem metodológica que se concentra na compreensão profunda e detalhada de fenômenos sociais, comportamentais ou organizacionais por meio da coleta e análise de dados não quantitativos, como entrevistas, observações e análise de documentos.

Ainda segundo FLICK (2009), os métodos qualitativos consideram a comunicação do pesquisador em campo como parte explícita da produção do conhecimento, desta forma, a pesquisa qualitativa visa trazer uma base consistente e a perspectiva de campo.

Em um projeto, uma pesquisa qualitativa pode ser usada para explorar questões complexas, entender perspectivas, experiências e significados subjacentes que podem não ser capturados por métodos quantitativos. Ela pode ser especialmente útil quando se deseja entender a dinâmica social, as relações interpessoais, as percepções individuais ou as nuances culturais relacionadas ao projeto.

A pesquisa qualitativa em um projeto fornece insights detalhados e contextualizados que podem informar o desenvolvimento, implementação e avaliação do projeto, complementando os dados quantitativos e contribuindo para uma compreensão mais abrangente do fenômeno em estudo.

3.3 Instrumentos de Coleta de Dados

A entrevista como fonte de pesquisa e construção do conhecimento se torna uma importante ferramenta neste caso, principalmente pelo fato de ter uma linguagem objetiva, de experiências cotidianas e do senso comum, conhecimento técnico acerca

do assunto abordado, características indispensáveis ao êxito da entrevista conforme fundamenta (GASKEL, 2014). A entrevista será eficiente por ser conduzida por colaboradores do mesmo ramo de atividade, facilitando a comunicação e dando enfoque no tema, haja vista que os entrevistadores e entrevistados laboram na mesma área e acumulam as mesmas experiências. A linguagem e a metodologia se complementam tornando a coleta de dados mais objetiva e eficiente. Neste caso, com as entrevistas traçaremos uma visão do cotidiano da empresa foco. A entrevista associada a pesquisa de campo na empresa fortalecerá o material apresentado, traçando um perfil e levantando informações consistentes, como bem define MARCONI; LAKATOS (2002)

Pesquisa de campo é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles (MARCONI; LAKATOS, 2002)

3.3.1 Benchmarking

Visando uma análise da empresa em relação ao mercado, este trabalho irá apresentar um estudo de campo, analisar o cenário e a operação atual das empresas, comparar as ações atuais com o mercado através de Benchmarking, Levantamento documental e Levantamento bibliográfico. Como bem define BOAVENTURA (2004), a pesquisa bibliográfica atua sempre como uma primeira fase da investigação, traçando os conceitos teóricos e dando referência conceitual para os pesquisadores.

*Segundo Marconi; Lakatos (2002):
O estudo da literatura pertinente pode ajudar a planificação do trabalho, evitar duplicações e certos erros, e representa uma fonte indispensável de informações podendo até orientar as indagações. A soma do material coletado, aproveitável e adequado variará de acordo com a habilidade do investigador, de sua experiência e capacidade em descobrir indícios ou subsídios importantes para o seu trabalho.*

Ainda segundo MARCONI; LAKATOS (2002), a pesquisa bibliográfica traz informações gerais acerca do que já foi produzido academicamente na área e são importantes pois fornecem dados relevantes com o tema.

3.3.2 Levantamento Documental

Ainda associado às metodologias aqui apresentadas e a coleta e análise de informações, às pesquisas documentais irão embasar as discussões propostas. A Pesquisa documental utilizará fontes de informações diversas que proporcionarão entendimento do assunto tratado, as fontes podem ser vídeos, documentários ou mesmo documentos oficiais das entidades de classes como a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) e Confederação Nacional dos transportes (CNT). Esses documentos são fontes que trazem conteúdo para esclarecer questões e provar uma linha de raciocínio de acordo com o interesse do pesquisador (FIGUEIREDO, 2007).

Oliveira (2007) se refere sobre a pesquisa com base em documentos: “a documental caracteriza-se pela busca de informações em documentos que não receberam nenhum tratamento científico, como relatórios, reportagens de jornais, revistas, cartas, filmes, gravações, fotografias, entre outras matérias de divulgação”.

3.3.3 Levantamento Bibliográfico

Ainda que exista a proximidade da pesquisa documental com a pesquisa bibliográfica, se diferem exatamente pela natureza das fontes de dados, enquanto a bibliográfica remete a ideias de autores sobre o tema a documental baseiam-se em documentos e fontes de dados que proporcionam uma interpretação que ainda pode não ter sido tratada analiticamente. Vale lembrar como bem define OLIVEIRA (2007), “na pesquisa documental, o trabalho do pesquisador (a) requer uma análise mais cuidadosa, visto que os documentos não passaram antes por nenhum tratamento científico”.

3.4 Metodologia Empregada para Análise da Situação Atual

3.4.1 Entrevistas

Para o projeto, foi realizado a avaliação na visão da percepção das empresas sobre a circulação de veículos de cargas nos centros urbanos e rodovias. Neste sentido foi realizada uma pesquisa entre os dias 26/03 até 15/04, via *Google Forms*, com abrangência direcionada a transportadores que atuam no Brasil e Mercosul e com frota acima 70 veículos.

Foram entrevistadas 21 transportadoras totalizando 18.300 veículos, que representam 2,45% de toda frota registrada no Brasil. Segundo ANTT (jan/24) havia 745.688 veículos automotores registrados.

Para os próximos passos, faremos uma pesquisa sobre o quanto as empresas entrevistadas estariam dispostas a custear por um sistema que possa resolver os problemas apontados.

4. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE INFORMAÇÃO

Neste capítulo vamos fazer uma análise do setor, demonstrando os desafios de deslocamento de veículos de grande porte e comparação com outros países.

4.1 Análise do setor

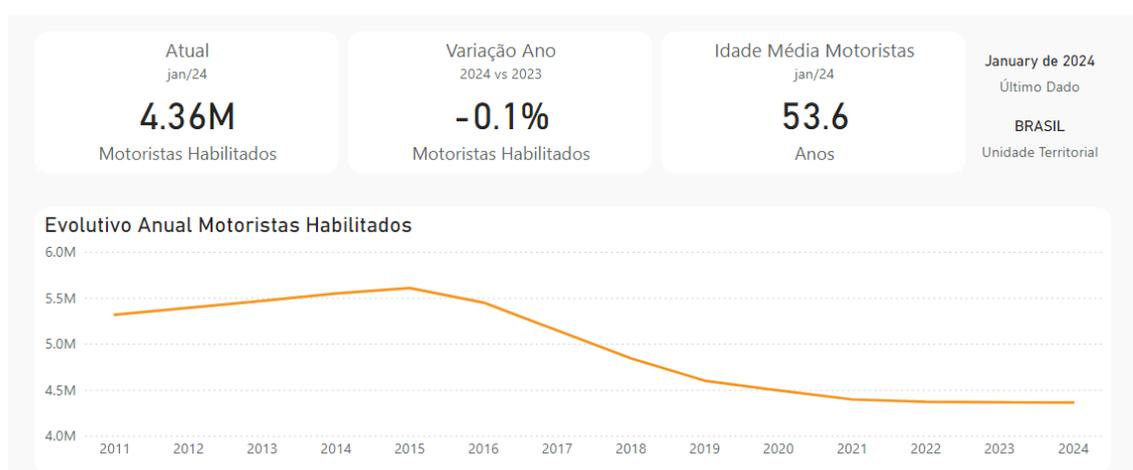
O transporte rodoviário de cargas no Brasil é vital para a economia do país, representando a principal forma de movimentação de mercadorias. Segundo Vander Costa Presidente da CNT (CNT, 2023) “A infraestrutura brasileira é fator determinante para o crescimento do país. Nesse cenário, o setor de transporte ocupa posição de destaque, dado o impacto direto que exerce sobre o desenvolvimento socioeconômico nacional. São as rodovias brasileiras, sobretudo, que possibilitam o acesso a bens de toda natureza, além da expansão de mercados e da movimentação de cargas e de passageiros.” Com isso o transporte rodoviário vive um constante desafio: manter o Brasil em movimento, mesmo com uma malha rodoviária ainda de baixa qualidade. Tal cenário é reflexo da falta de investimentos na infraestrutura de transporte ao longo das últimas décadas. No entanto, este setor enfrenta uma série de desafios significativos, especialmente no que diz respeito ao deslocamento de veículos de grande porte em vias urbanas e rodoviárias, além da mão de obra (motoristas) escassa a cada dia.

Para a CNT o transporte rodoviário de cargas tem um papel relevante não só em relação ao dinamismo na retomada da movimentação de cargas, mas também na importância para o Brasil, isso faz com que o Transporte Rodoviário de Cargas seja responsável por mais de 64,7% da matriz de cargas do país (CNT, 2022).

4.1.1 O setor de transporte rodoviário de cargas no Brasil: Principais desafios quanto ao deslocamento de veículos de grande porte em vias urbanas e rodoviárias

Segundo Luis Otavio Modolo, Instituto Ilos (Ilos, 2023), o setor brasileiro de transporte de cargas enfrenta uma crise de mão de obra, onde 65% das empresas entrevistadas tem problema com motoristas, além destes dados do SENATRAN (Dez-2023), figura 3, revelam uma diminuição de aproximadamente 1,1 milhão de motoristas entre 2013 e 2023, representando uma queda de 20% em uma década.

Figura 3: Motoristas habilitados de caminhões



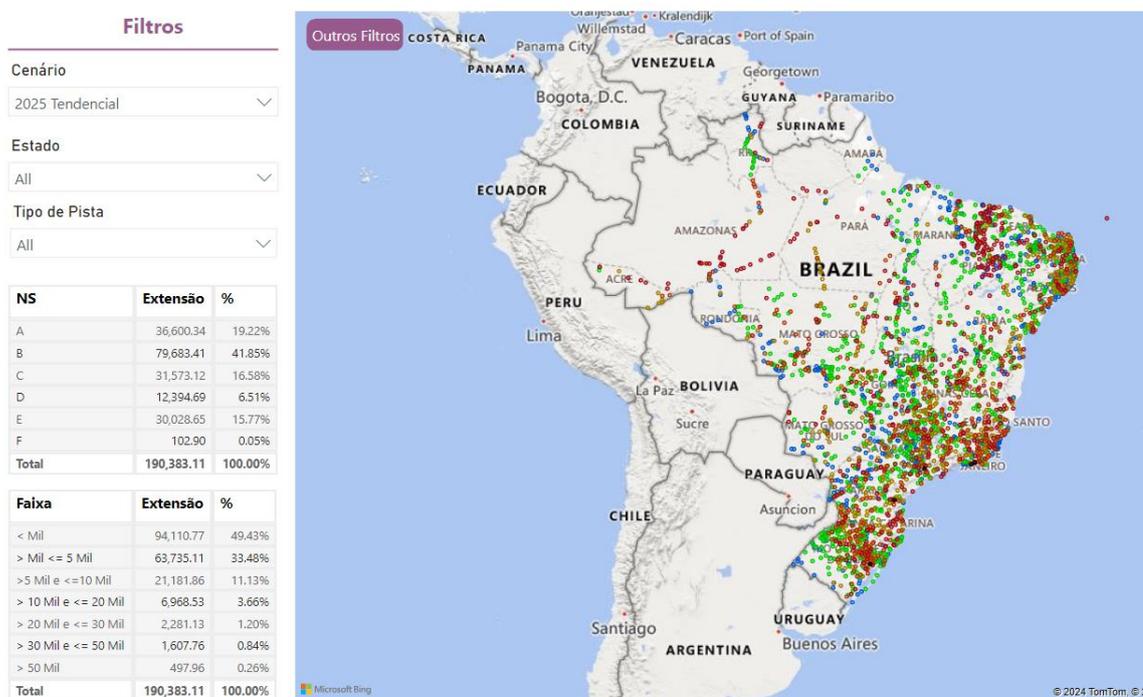
Fonte: Secretária Nacional de Trânsito (SENATRAN, jan/24)

O desenvolvimento dos diversos segmentos econômicos de um país, considerando a sua eficiência e produtividade, está em grande medida relacionado com o adequado desempenho do setor de transporte. No Brasil, em particular, acentua-se a relevância desse setor e dos desafios que se lhe apresentam, dadas a sua extensão territorial, as disparidades regionais, as deficiências no âmbito das infraestruturas viárias e, ainda, os entraves nas questões normativas e tributárias. O transporte, como atividade-meio, garante a continuidade das cadeias de distribuição, na medida em que movimenta tanto insumos quanto produtos para todos os setores

da economia, sendo na indústria, na agricultura e nos serviços. A sua capacidade e presteza impactam, por exemplo, a competitividade de setores com elevada participação na pauta de exportações, como o de commodities e a eficiência do abastecimento de diversos mercados com bens essenciais.

Um dos principais desafios é a infraestrutura viária, segundo uma projeção da Fundação Dom Cabral, no ano de 2025 apenas 19.22% das rodovias no Brasil serão consideradas Nível A (FDC, 2017), figura 04.

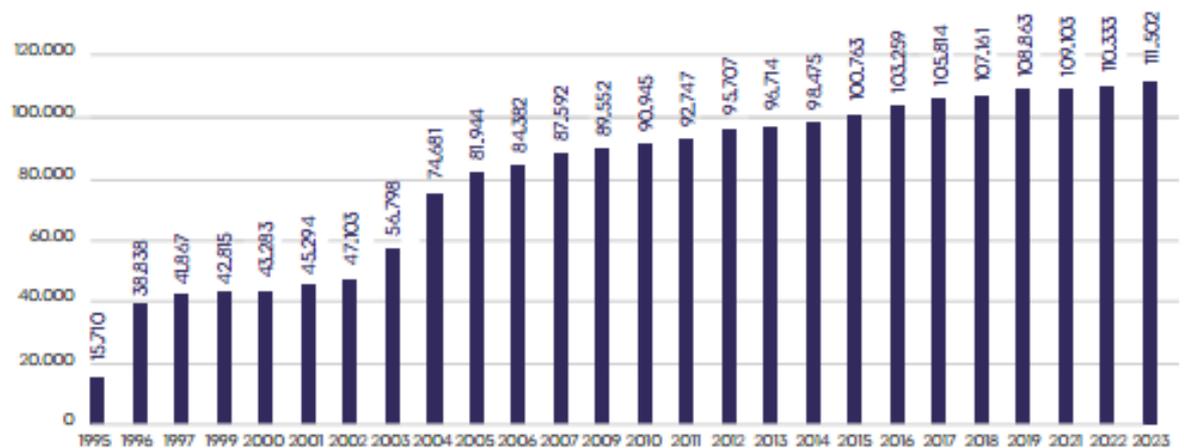
Figura 4: Cenário de qualidade de rodovias no Brasil em 2025



Fonte: Fundação Dom Cabral (FDC, 2017)

Além disto, segundo a CNT (Pesquisa CNT de Rodovias, 2023), figura 5, foram analisados 111.502 km no Brasil conforme apresentado abaixo.

Figura 5: Evolução da pesquisa CNT de rodovias em km pesquisados



Fonte: Pesquisa CNT de Rodovias (CNT, 2023)

Com base na figura acima pode-se afirmar que:

1. Estado Geral: 67,5% da malha rodoviária pavimentada avaliada do país apresenta algum tipo de problema, sendo considerada regular, ruim ou péssima; 32,5% da malha é considerada ótima ou boa.

2. Pavimento: 56,8% da extensão da malha rodoviária do país avaliada apresenta problemas; 43,2% está em condição satisfatória; 0,6% está com o pavimento totalmente destruído.

3. Sinalização: 63,4% da extensão da malha rodoviária da região é considerada regular, ruim ou péssima; 36,6%, ótima ou boa; 8,4% está sem faixa central; e 14,1% não tem faixas laterais.

4. Geometria da Via (traçado): 66,0% da extensão da malha rodoviária do país apresenta algum tipo de problema; 34,0% está ótima ou boa; as pistas simples predominam em 85,5%; falta acostamento em 46,9% dos trechos avaliados; e 27,1% dos trechos com curvas perigosas não têm sinalização.

5. Pontos críticos: a Pesquisa identificou 2.648 no país.

6. Custo operacional: as condições do pavimento no país geram um aumento de custo operacional do transporte de 32,7%, o que se reflete na competitividade do Brasil e no preço dos produtos.

7. Investimentos necessários: para recuperar as rodovias no Brasil, com ações emergenciais (reconstrução e restauração) e de manutenção, são necessários R\$ 94,12 bilhões.

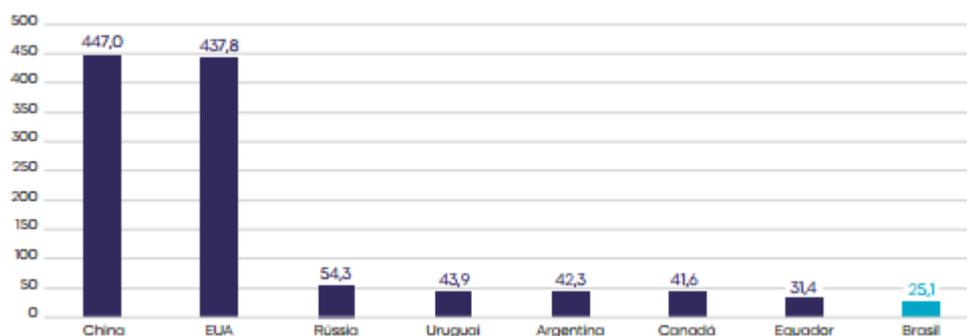
8. Custo dos acidentes: o prejuízo gerado por acidentes foi de R\$ 13,40 bilhões em 2022. No mesmo ano, o governo gastou R\$ 6,70 bilhões com obras de infraestrutura rodoviária de transporte.

9. Meio ambiente: em 2023, estima-se que haverá um consumo desnecessário de 1,1 bilhão de litros de diesel devido à má qualidade do pavimento da malha rodoviária no país. Esse desperdício custará R\$ 7,49 bilhões aos transportadores.

10. Investimentos: do total de recursos autorizados pelo governo federal para a infraestrutura rodoviária, especificamente no Brasil, em 2023 (R\$ 15,01 bilhões), foram investidos R\$ 9,05 bilhões até setembro (60,3%)

Um estudo da CNT fazendo comparação com outros países como China e Estados Unidos, figura 6, países de dimensões semelhantes à nossa, possuem, respectivamente, 477,0 e 437,8 quilômetros de rodovias pavimentadas para cada mil quilômetros quadrados de território. Isso representa uma densidade mais de 16 vezes superior à brasileira, evidenciando, assim, a lacuna existente entre o Brasil e essas nações, em termos de oferta de infraestrutura rodoviária. Importa, ainda, registrar que esses países possuem matrizes de transporte de carga mais balanceadas entre os diferentes modos e menos dependentes do rodoviário. Nos Estados Unidos, o percentual deste modo na matriz é de 43% e, na China, de 34%.

Figura 6: Densidade da malha rodoviária pavimentada por país (valores em km/mil km²)



Fonte: Elaboração CNT, com dados de The CIA World Factbook (2023), Ministério da Infraestrutura (2020) e IBGE (2021).

Outro desafio importante é a segurança viária, segundo a CNT o total de registros de acidentes nas rodovias federais em 2022 foi de 64.447, sendo que 52.948 deles acabaram com vítimas (mortos ou feridos). O aumento do tráfego de caminhões em vias urbanas e rodoviárias aumenta o risco de acidentes, especialmente em áreas onde há conflito de fluxo entre veículos de grande porte e automóveis de passeio. Medidas de segurança, como a fiscalização rigorosa e a implementação de infraestrutura adequada, são essenciais para mitigar esse problema.

Além disso, os altos custos operacionais também representam um desafio para as empresas de transporte rodoviário de cargas. O preço do combustível, os pedágios e os impostos elevados impactam diretamente a rentabilidade do setor.

Segundo estudo do DECOPE – Departamento de Custos Operacionais e Pesquisas Técnicas e Econômicas da NTC Logística, os custos variáveis representam até 55% do custo total das transportadoras (diesel, pedágio, pneu, manutenção, taxa descarga, etc.). Além disso, persiste a condição onde muitos transportadores não conseguiram reajustar seus fretes adequadamente comprometendo bastante o caixa das empresas, razão pela qual, o alerta tem caráter vital para a preservação da saúde financeira e da capacidade de investimento das empresas do setor e a garantia dos serviços de transporte de forma sustentável.

Para enfrentar esses desafios, é necessário um esforço conjunto do governo, das empresas do setor e da sociedade. Investimentos em infraestrutura viária, como a construção de vias exclusivas para o tráfego de caminhões e a melhoria das condições das rodovias, são fundamentais para aumentar a eficiência e a segurança do transporte rodoviário de cargas. Além disso, políticas públicas que incentivem a modernização da frota, a adoção de tecnologias de segurança e a capacitação dos motoristas são essenciais para promover uma atividade mais sustentável e eficiente.

No Brasil, a adoção de tecnologias avançadas na gestão de frotas e roteirização é vista como uma estratégia promissora para enfrentar os desafios do transporte rodoviário de cargas. Sistemas que utilizam algoritmos sofisticados para calcular rotas eficientes têm demonstrado capacidade para melhorar a eficiência

logística, reduzindo custos operacionais e impactos ambientais, ao evitar percursos desnecessários e reduzir o consumo de combustível (Câmara Araujo, 2021; IEA, 2022).

A integração de sistemas de monitoramento e rastreamento em tempo real possibilita que as empresas acompanhem a localização exata de seus veículos, oferecendo não só segurança contra furtos, mas também permitindo respostas rápidas a eventos imprevistos, como acidentes ou congestionamentos (Câmara Araujo, 2021; IEA, 2022).

Contudo, a implementação dessas tecnologias enfrenta barreiras significativas, como questões regulatórias, preocupações com a privacidade dos dados e a necessidade de melhorias na infraestrutura de comunicação. Além disso, o engajamento em programas de eficiência energética e a adoção de padrões de eficiência de combustível são essenciais para a sustentabilidade do setor de transporte rodoviário de cargas (Câmara Araujo, 2021; Pridmore, 2021).

José Alberto Panzan, diretor da Anacirema Transportes e presidente do Sindicato das Empresas de Transporte de Cargas de Campinas e Região (Sindicamp), destaca a necessidade de uma implementação gradual das tecnologias. “Partimos de um princípio mais simples. Primeiro é necessário saber o que realmente queremos e ter um processo bem definido para o fluxo de informações. Definido isso, temos várias ferramentas acessíveis que podem nos ajudar de maneira rápida e relativamente simples para otimização de processos”. Essas ferramentas simples são capazes de coletar e analisar dados operacionais, rastrear inventários e aprimorar a comunicação com os clientes. À medida que as operações crescem, as empresas podem então evoluir para soluções mais avançadas, como sistemas de gestão de transporte baseados em IA ou sensores IoT. A escalabilidade desempenha papel fundamental para garantir uma adoção eficaz e econômica dessas tecnologias.

Esse projeto caracteriza-se por uma pesquisa descritiva e com base nas informações acima, entendemos que a adoção de tecnologias no transporte rodoviário de cargas é fundamental para melhorar a eficiência, segurança e sustentabilidade

desse setor. A adoção dessas tecnologias pode ajudar as empresas de transporte rodoviário de cargas a se manterem competitivas em um mercado cada vez mais exigente e a enfrentarem os desafios relacionados à eficiência, segurança e sustentabilidade.

4.1.1.1 A percepção das empresas de cargas em relação da circulação nos grandes centros urbanos ou rodovias.

Esse subcapítulo consistiu na avaliação da percepção das empresas sobre a circulação de veículos de cargas nos centros urbanos e rodovias. Neste sentido foi realizada uma pesquisa entre os dias 26/03/24 até 15/04/24, via *Google Forms*, com abrangência direcionada a transportadores que atuam no Brasil e Mercosul e com frota acima 70 veículos.

Foram entrevistadas 21 transportadoras totalizando 18.300 veículos, que representam 2,45% de toda frota registrada no Brasil. Segundo ANTT (jan-24) havia 745.688 veículos automotores registrados.

Em relação a restrição de caminhões nos centros urbanos e rodovias, 100% dos entrevistados, figura 7, concordam ou concordam totalmente com essa tendência.

Figura 7: Percepção sobre as crescentes restrições de deslocamento



Fonte: Autores (2024)

Em relação dificuldade de identificar previamente trechos com restrições de deslocamento nos centros urbanos e rodovias, 95.24% dos entrevistados, figura 8, concordam ou concordam totalmente com essa tendência.

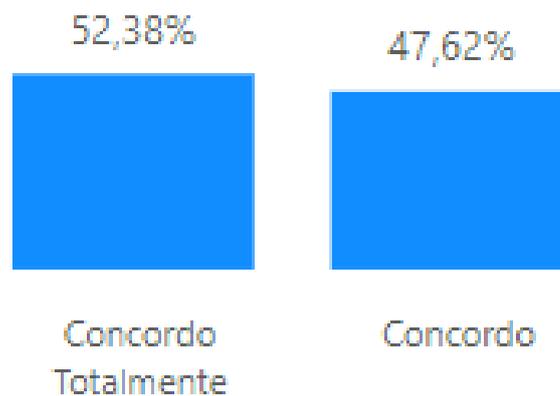
Figura 8: Dificuldades na identificação de trechos com restrições



Fonte: Autores (2024)

Em relação aos custos extras gerados devido restrições de deslocamento nos centros urbanos e rodovias, 100% dos entrevistados, figura 9, concordam ou concordam totalmente com essa tendência.

Figura 9: Percepção custos extras gerados com as restrições



Fonte: Autores (2024)

Quando perguntados se existisse uma alternativa que mapeasse trechos proibidos para caminhões pesados e orientasse rotas alternativas de deslocamento nos centros urbanos e rodovias, 90% dos entrevistados, figura 10, contrataria ou certamente contrataria esse serviço.

Figura 10: Percepção contratação alternativa para deslocamento



Fonte: Autores (2024)

Em relação restrições de deslocamento comprometem significativamente a efetividade dos prazos de entrega e coletas nos clientes em centros urbanos e rodovias, 100% dos entrevistados, figura 11, concordam ou concordam totalmente com essa tendência.

Figura 11: Dificuldade em cumprir prazos de entregas e coletas



Fonte: Autores (2024)

Em relação se as transportadoras têm roteirizadores ou outros dispositivos que orientam os motoristas a desviarem o trajeto sem impacto na operação, de coleta ou entrega, em centros urbanos e rodovias, 95.24% dos entrevistados, figura 12, discordam ou discordam totalmente.

Figura 12: Possuem dispositivos para orientar motoristas no desvio do trajeto



Fonte: Autores (2024)

Na pesquisa foi possível obter uma participação de 38% das transportadoras entre as 30 maiores do Brasil e 90% das respostas foram feitas por Gerente e/ou Diretores das empresas. Na pesquisa constatou-se a grande dificuldade de locomoção de veículos de porte em centros urbanos e rodovias, a dificuldade em encontrar soluções rápidas e gerando custos extras para as empresas, além disso a pesquisa demonstrou que 90% das transportadoras têm interesse em buscar alternativas para orientar rotas alternativas de deslocamentos, a pesquisa também mostrou que 61.90% utilizam o *Waze* como ferramenta de apoio, mas 43% avaliam que o *Waze* não atende e 57% que atende parcialmente a locomoção, mostrou-se que 100% das transportadoras concordam ou concordam totalmente que os motoristas tem dificuldades em encontrar trajetos alternativos quando existem restrições em centros urbanos ou rodovias.

4.1.2 Regulamentações e Aspectos Legais das Restrições de Circulação de Veículos Pesados em Vias Urbanas e Rodoviárias Locais

Neste tópico, serão abordadas as peculiaridades legislativas relacionadas ao sistema de trânsito brasileiro, conforme as necessidades específicas de cada local, e o impacto dessas regulamentações nos usuários de veículos de grande porte. Além das questões previamente discutidas neste trabalho, que incluem as dificuldades de infraestrutura no Brasil, como pontos críticos nas rodovias devido a quedas de barreira, erosões na pista, grandes buracos e pontes danificadas, há também a questão das regras locais urbanas e rodoviárias, ou seja, regulamentações de trânsito específicas de cada localidade.

A União é a entidade competente para legislar, de forma geral, sobre o trânsito no território nacional, conforme estabelece a Constituição Federal de 1988, artigo 22, inciso XI. No entanto, para que a atividade legislativa alcance as finalidades de interesse público, ou seja, a prevalência do princípio da supremacia do interesse público sobre o privado, nos termos estabelecidos pelo ordenamento jurídico (dentro dos limites impostos pela Constituição Federal), são necessárias limitações à liberdade de trânsito e tráfego. Tais limitações visam aprimorar as condições de

circulação de pessoas e bens nas cidades, incluindo a competência dos estados e municípios para disciplinar a circulação de veículos e suas restrições em seu território, conforme o artigo 30, inciso I, da Constituição Federal.

De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), em seu artigo 24, incisos II, VI, VII e XVI, compete aos órgãos e entidades executivos de trânsito dos municípios, no âmbito de sua circunscrição, diversas atribuições, incluindo planejar, projetar, regulamentar e operar o trânsito de veículos, pedestres e animais; executar a fiscalização de trânsito; autuar e aplicar as medidas administrativas cabíveis por infrações de circulação, estacionamento e parada; aplicar as penalidades de advertência por escrito e multa por infrações de circulação, estacionamento e parada; e planejar e implantar medidas para redução da circulação de veículos e reorientação do tráfego, com o objetivo de diminuir a emissão global de poluentes.

Conforme Hely Lopes Meirelles, "O trânsito e o tráfego são daquelas matérias que admitem a tríplice regulamentação federal, estadual e municipal, conforme a natureza e o âmbito do assunto a prover". Ou seja, pode-se dizer que cabe à União legislar sobre os assuntos nacionais de trânsito e transporte, ao Estado-membro compete regular e prover os aspectos regionais e a circulação intermunicipal em seu território, e ao Município cabe a ordenação do trânsito urbano, que é de seu interesse local (CF, art. 30, I e V).

No contexto brasileiro, as empresas de transporte rodoviário ou mesmo os usuários e donos de veículos de grande porte enfrentam tanto as limitações de circulação de veículos em determinadas áreas da cidade, de acordo com as peculiaridades de cada região, quanto as regulamentações nas rodovias de maneira mais sistêmica, ou seja, nacional. Essas peculiaridades visam adaptar as regulamentações às necessidades específicas dos espaços territoriais. Um exemplo notável é a Lei nº 12.490, de 3 de outubro de 1997, que autoriza o Executivo a implantar um Programa de Restrição ao Trânsito de Veículos Automotores no Município de São Paulo e dá outras providências.

Essas medidas de restrição de circulação visam melhorar o trânsito, o congestionamento, a mobilidade e mitigar os impactos advindos desses problemas. A regulamentação do trânsito de veículos de grande porte é crucial para garantir a segurança, a fluidez do tráfego e a preservação da infraestrutura urbana. As leis e regulamentações visam minimizar impactos negativos, como congestionamentos, acidentes e danos à infraestrutura viária.

A regulamentação da circulação de veículos pesados tem se tornado uma tendência global, especialmente devido à questão do aquecimento global. Os veículos emissores de gás carbônico são considerados grandes responsáveis pela poluição, especialmente em situações de congestionamento urbano. Como resposta, observa-se a crescente adoção de Zonas de Baixa Emissão (LEZs) em várias cidades ao redor do mundo, visando reduzir a poluição causada por veículos pesados.

Para ilustrar a diversidade de regulamentações que impactam o deslocamento de veículos de grande porte, apresentamos alguns exemplos de restrições específicas em diferentes cidades dentro de diversas regiões metropolitanas. Esses exemplos evidenciam as peculiaridades que cada município pode impor, além das peculiaridades presentes nas rodovias, demonstrando a complexidade e a necessidade de adaptação contínua por parte dos transportadores.

Figura 13: Exemplo da região metropolitana de São Paulo

MUNICÍPIO	ATO(S) NORMATIVO(S)
São Paulo	Lei nº 33.272/1993 Lei nº 12.490/1997 Decreto nº 37.085/1997 Decreto nº 37.185/1997 Decreto nº 53.149/2012 Decreto nº 56.920/2016 Portaria SMT nº 31/2016
Guarulhos	Decreto nº 18.129/1993
Osasco	Decreto nº 10.676/2012
Mogi das Cruzes	Decreto nº 1.782/2000 Decreto nº 15.637/2016
Diadema	Lei nº 842/1986 Lei nº 1.808/1999 Lei nº 2.405/2005 Decreto Municipal nº 6.615/2011
Taboão da Serra	Portaria SETRAM nº GS 002/2017
Barueri	Decreto nº 7.844/2014
Cotia	Decreto nº 3.709/1999
Itapevi	Lei nº 1.987/2009 Decreto nº 4.956/2013
Itapeverica da Serra	Lei nº 2.162/2010 Decreto nº 2.184/2010
Franco da Rocha	Lei nº 1.529/1986
Santana de Parnaíba	Decreto nº 3.160/2009
Caeiras	Lei nº 3.560/2004 Lei nº 4.358/2010
Mairiporã	Lei nº 2.784/2008 Lei nº 3.261/2013
Arujá	Lei nº 2.295/2010 Decreto nº 5.557/2010 Portaria nº 11.829/2010
Cajamar	Decreto nº 5.237/2015
Juquitiba	Lei nº 1.410/2006
Rodovias estaduais e federais	Portaria SUP/DER nº 024/2005 Portaria SUP/DER nº 094/2007 Portaria SUP/DER nº 021/2010 Portaria SUP/DER nº 084/2010 Portaria SUP/DER nº 021/2012 Portaria SUP/DER nº 055/2013 Portaria PRF nº 21/2017

FONTE: Elaboração CNT (2018)

Figura 14: Exemplo da região metropolitana de Belo Horizonte

MUNICÍPIO	ATO(S) NORMATIVO(S)
Belo Horizonte	Portaria BHTRANS nº 138/2009 Portaria BHTRANS nº 77/2014
Santa Luzia	Decreto nº 3.036/2015
Sabará	Termo de Ajustamento de Conduta/2008
Nova Lima	Decreto nº 5.423/2013 Decreto nº 6.233/2014
Matozinhos	Portaria nº 37/2010 Portaria nº 48/2010 Portaria nº 109/2013
São Joaquim de Bicas	Decreto nº 548/2017
Raposos	Decreto nº 370/2015
Rodovias estaduais e federais	Portaria DEER nº 2.854/2010 Portaria DEER nº 3.570/2016 Portaria PRF nº 21/2017

FONTE: Elaboração CNT (2018)

Figura 15: Exemplo da região metropolitana de Curitiba

MUNICÍPIO	ATO(S) NORMATIVO(S)
Curitiba	Decreto nº 934/1997 Portaria SETRAN nº 71/2016
Pinhais	Decreto nº 2.261/2011
Campo Largo	Lei nº 2.654/2014
Almirante Tamandaré	Decreto nº 968/2015
Rio Branco do Sul	Lei nº 1.097/2015
Quatro Barras	Lei nº 675/2011 Decreto nº 1.806/2012 Lei nº 554/2010
Agudos do Sul	Lei nº 826/2017
Adrianópolis	Decreto nº 22/2010 Decreto nº 11/2015
Rodovias estaduais e federais	Portaria DER nº 319/2010 Portaria PRF nº 21/2017

FONTE: Elaboração CNT (2018)

Além desses exemplos mais sistêmicos, segue abaixo, mais detalhadamente do exemplo apresentado da cidade de São Paulo, a respeito dos locais com restrição da circulação de caminhões:

Figura 16: Locais com restrição ao caminhão

Zona de Máxima Restrição de Circulação - ZMRC	Área do Município de São Paulo com restrição ao trânsito de caminhões, que concentra núcleos de comércio e serviços.
Vias Estruturais Restritas - VER § 1º art. 2º da Port. nº 137/18-SMT.GAB	Vias Estruturais Restritas - VER como a Av. Paulista, Av. Rebouças, Av. Nove de Julho, Av. Prof. Francisco Morato, Av. 23 de Maio, entre outras.
Vias Estruturais Restritas - VER § 2º art. 2º da Port. nº 137/18-SMT.GAB	Vias Estruturais Restritas - VER como a Marginal Pinheiros, Av. dos Bandeirantes, Av. Affonso D´Esgragnolle Taunay, Av. Jorn. Roberto Marinho.
Vias Estruturais Restritas - VER § 3º art. 2º da Port. nº 137/18-SMT.GAB	Vias Estruturais Restritas - VER como a Av. Giovanni Gronchi, Av. Morumbi, Av. Dr. Guilherme Dumont Vilares, Av. João Jorge Saad entre outras vias.
Vias Estruturais Restritas - VER § 4º art. 2º da Port. nº 137/18-SMT.GAB	Vias Estruturais Restritas - VER como a Marginal Tietê, Av. Marquês de S. Vicente, Av. do Estado, Av. Tancredo Neves, Av. Salim Farah Maluf, Av. Pres. Paes de Barros entre outras vias.
Zona Especial de Restrição de Circulação - ZERC	Área ou via em Zonas Exclusivamente Residenciais - ZER's, conforme definição do Plano Diretor Estratégico do Município, com necessidade de restrição ao trânsito de caminhões, a fim de promover condições de segurança e/ou qualidade ambiental.
Vias com Trânsito de Caminhões Restrito (Previstas na Portaria SMT.G 024/2012)	Vias com restrição ao trânsito de caminhões, sinalizadas com placa de regulamentação R-9 complementada com legenda "Exceto Veículos Autorizados", com horário de 2ª a 6ª das 5h às 9h e das 17h às 22h e aos sábados das 10h às 14h.

FONTE: Companhia de Engenharia de Tráfego (2024)

No setor de transporte, dentre os desafios e os impactos, essas regulamentações representam principalmente desafios operacionais significativos, como o cumprimento simultâneo de diversas regulamentações locais, a necessidade de constante atualização das legislações, aumento dos custos operacionais devido a multas e adaptações de rotas, e a pressão para garantir a conformidade com todas as regulamentações aplicáveis.

Dessa forma, considerando os argumentos aqui demonstrados, torna-se evidente a necessidade de uma solução inovadora e eficiente especializada para veículos de grande porte. Tal solução poderia auxiliar motoristas e empresas de

logística a se manterem atualizados com as regulamentações em tempo real, prevenindo multas e atrasos, e melhorando a eficiência operacional. Além disso, ao promover rotas mais eficientes e conformes às regulamentações, contribuiria para a redução da poluição e o desgaste da infraestrutura urbana, incentivando práticas logísticas mais sustentáveis.

Concluindo, a regulamentação do trânsito, especialmente para veículos de grande porte, é uma tendência crescente que reflete a necessidade de mitigar impactos negativos na mobilidade urbana, na infraestrutura viária e no meio ambiente. Esses impactos incluem congestionamentos, acidentes e danos às vias, além de emissões poluentes. No Brasil, um país de dimensões continentais onde um único estado pode ser comparado ao tamanho de diversos países, as empresas de transporte rodoviário enfrentam desafios significativos para se manterem atualizadas com as peculiaridades locais de cada região.

As informações sobre restrições aos veículos de carga e passageiros são disponibilizadas e sinalizadas de diferentes maneiras nos municípios, tornando a identificação dessas peculiaridades complexa. Além disso, os condutores, ao cometerem infrações, não podem alegar desconhecimento das leis, resoluções e portarias que regulamentam o trânsito.

Com diversas leis em diferentes esferas governamentais, os desafios para o setor de transporte são ainda mais acentuados. As infrações às restrições de circulação de caminhões, por exemplo, se enquadram no art. 187 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), que estabelece que transitar em locais e horários não permitidos pela regulamentação constitui infração de trânsito.

Diante deste cenário, uma solução inovadora e eficiente se faz necessária. Solução essa que se encaixa em um aplicativo de “gps” especializado para veículos de grande porte, que ajudaria motoristas e empresas a navegarem com eficiência e conformidade, promovendo uma logística urbana mais segura e sustentável. Este aplicativo, alimentado pelos próprios usuários sobre peculiaridades específicas e

verificado por uma equipe responsável, proporcionaria uma ferramenta crucial para a prevenção de multas e a adaptação a regulamentações locais.

Portanto, a implementação de uma solução tecnológica que auxilie na navegação conforme as regulamentações de trânsito não apenas atenderia às necessidades operacionais das empresas de transporte, mas também contribuiria para a redução da poluição e do desgaste da infraestrutura urbana, incentivando práticas logísticas mais sustentáveis.

4.2 Benchmarking realizado / realidades organizacionais

Neste subcapítulo serão apresentadas as análises relativas aos benchmarkings, direcionados a entender as práticas de sucesso quanto as novas tecnologias implementadas na gestão de rotas.

Segundo SPENDOLINE (1992) o *benchmarking* tem como origem na língua inglesa e tem como significado a palavra “referência” e seu objetivo é realizar uma análise de práticas utilizadas e aplicadas por empresas que atuam no mesmo seguimento e que possam ser replicadas em outras empresas, ou seja é uma estratégia com o propósito de melhorar um processo em uma empresa e dessa forma corrigir falhas ou propor melhorias.

No mundo dos negócios, seja em qualquer segmento, a comparação é base para se avaliar o que é feito ou criado, e nesse universo tão competitivo o benchmarking é uma ferramenta importante para comparação, e para servir de base para tomada de decisões mais assertivas.

Com essa ferramenta é possível uma análise, interpretação, e avaliação das informações que foram coletadas, com o objetivo de entender a inteligência de mercado aplicada pelas empresas bem como melhores práticas adotadas.

Neste sentido, serão apresentados exemplos de empresas que possuem maturidade em práticas voltadas à produtividade da frota e eficiência operacional, bem como na busca por novas tecnologias implementadas na gestão de rotas. Neste estudo, utilizou-se informações públicas e pesquisas realizadas de cases no Brasil e mundo, desta forma foi possível obter dados reais sobre suas práticas, estruturas, tecnologias entre outras informações.

4.2.1 Waze

O *Waze* é uma plataforma de navegação colaborativa que se destaca por sua capacidade de atualizar em tempo real as condições de tráfego e rotas. Diferentemente de outros sistemas de navegação, o *Waze* permite que os usuários contribuam ativamente, reportando acidentes, congestionamentos, radares e outras informações relevantes para motoristas. Segundo a pesquisa de NASCIMENTO (2021), o *Waze* utiliza uma abordagem de *crowdsourcing*, onde a comunidade de usuários atua como sensores móveis, fornecendo dados que são processados para otimizar rotas e melhorar a experiência de navegação.

4.2.1.1 Funcionalidades e Ferramentas interativas

Uma das principais funcionalidades do *Waze* é a sua capacidade de fornecer rotas alternativas com base nas condições atuais do tráfego. A aplicação utiliza algoritmos avançados para recalcular trajetos em tempo real, visando reduzir o tempo de viagem. Além disso, o *Waze* oferece recursos como alertas de perigo, informações sobre postos de combustível e preços, e a integração com plataformas de mídia social, permitindo que os usuários compartilhem suas localizações e rotas com amigos.

4.2.1.2 Atualização Colaborativa

O modelo de atualização colaborativa é um dos pilares do *Waze*. Cada usuário pode contribuir com informações de trânsito, que são verificadas e validadas por outros membros da comunidade. Conforme apontado por Silva e Santos (2020), essa abordagem não apenas melhora a precisão das informações, mas também incentiva a participação ativa dos usuários, criando um ciclo de feedback positivo que beneficia toda a comunidade de motoristas.

4.2.1.3 Base de Dados

A base de dados do *Waze* é alimentada continuamente por milhões de usuários em todo o mundo. Esse vasto conjunto de dados permite uma análise detalhada das condições de tráfego em diversas localidades, oferecendo insights valiosos para a gestão de tráfego urbano e planejamento de infraestrutura.

4.2.2 Google Maps

O *Google Maps* é uma das ferramentas de navegação e mapeamento mais amplamente utilizadas globalmente, proporcionando não apenas direções de trânsito, mas também uma rica variedade de serviços adicionais, como informações sobre estabelecimentos comerciais, avaliações de usuários e imagens de satélite. De acordo com ALMEIDA (2019), o *Google Maps* integra dados de várias fontes, incluindo governos, empresas e contribuições de usuários, para oferecer uma experiência de navegação robusta e confiável.

4.2.2.1 Funcionalidades e Ferramentas interativas

Entre as funcionalidades mais destacadas do *Google Maps* estão a visualização de mapas em diferentes modos (satélite, terreno e tráfego), a navegação

passo a passo para motoristas, ciclistas e pedestres, e a capacidade de explorar locais através do *Street View*. Além disso, o *Google Maps* permite que os usuários salvem locais favoritos, criem listas personalizadas e utilizem recursos de realidade aumentada para orientação em ambientes urbanos (Google, 2020).

4.2.2.2 Atualização Colaborativa

O *Google Maps* também incorpora elementos de atualização colaborativa, permitindo que os usuários adicionem novos locais, editem informações e forneçam avaliações e fotos. Este sistema de atualização contínua assegura que os dados mantidos na plataforma sejam atuais e precisos. Conforme discutido por OLIVEIRA (2021), a colaboração dos usuários é fundamental para a manutenção da relevância e precisão das informações no *Google Maps*.

4.2.2.3 Base de Dados

A base de dados do *Google Maps* é extensa, englobando informações geográficas detalhadas de quase todas as partes do mundo. A plataforma utiliza uma combinação de dados públicos e privados, além de dados gerados pelos próprios usuários, para criar um sistema de mapeamento completo e detalhado.

4.2.3 OMT (*Open Street Map*)

O *Open Street Map* (OMT) é um projeto colaborativo que visa criar um mapa editável e gratuito do mundo. Diferente de plataformas proprietárias, o OMT é construído e mantido por uma comunidade de mapeadores voluntários que contribuem com dados de suas localidades. Segundo COSTA (2018), essa abordagem aberta permite um nível de detalhe e personalização que muitas vezes supera o de plataformas comerciais.

4.2.3.1 Funcionalidades e Ferramentas interativas

O OMT oferece uma variedade de ferramentas para edição e visualização de mapas. Os usuários podem utilizar editores como o iD, Potlatch e JOSM para adicionar e modificar dados geográficos. Além disso, o OMT suporta a integração com diversos aplicativos e serviços que utilizam seus dados, como aplicativos de navegação, análise de dados geo espaciais e pesquisas acadêmicas.

4.2.3.2 Atualização Colaborativa

A atualização colaborativa é o cerne do OMT. Qualquer pessoa pode se tornar um mapeador e contribuir com dados, o que garante uma rápida atualização e inclusão de informações detalhadas sobre áreas específicas que podem ser negligenciadas por outros serviços de mapeamento. Conforme mencionado por FERREIRA (2020), essa metodologia colaborativa permite que o OMT mantenha uma base de dados geográfica rica e diversificada.

4.2.3.3 Base de Dados

A base de dados do OMT é acessível publicamente e pode ser utilizada para uma ampla gama de aplicações, desde navegação até pesquisa acadêmica. A abertura dos dados permite uma transparência e verificabilidade que são essenciais para muitos usuários e desenvolvedores.

4.2.4 SAP

SAP é uma empresa de software conhecida por seus produtos de gestão empresarial, incluindo soluções para planejamento de recursos empresariais (ERP) e gerenciamento de dados. Embora não seja uma plataforma de navegação tradicional, a SAP oferece ferramentas que podem ser integradas com sistemas de mapeamento e navegação para otimizar a logística e a gestão de frotas.

4.2.4.1 Funcionalidades e Ferramentas interativas

As soluções da SAP para gestão de frotas incluem funcionalidades como monitoramento em tempo real, otimização de rotas e análise de desempenho. Esses recursos são frequentemente utilizados por empresas para melhorar a eficiência operacional e reduzir custos. De acordo com MOURA (2021), a integração das soluções SAP com dados de navegação permite um gerenciamento mais eficaz e uma tomada de decisões mais informada.

4.2.4.2 Atualização Colaborativa

Embora a SAP não opere em um modelo de atualização colaborativa como o Waze ou o OMT, ela se beneficia da integração com plataformas que utilizam dados colaborativos. Isso permite que as empresas utilizem dados de tráfego e rotas em tempo real para ajustar suas operações de logística.

4.2.4.3 Base de Dados

A base de dados da SAP é composta por informações internas das empresas que utilizam suas soluções, incluindo dados sobre operações, desempenho e logística. Esses dados são essenciais para a análise e otimização dos processos empresariais.

4.2.5 *KeepTruckin*

KeepTruckin é uma plataforma de gerenciamento de frotas que oferece uma variedade de ferramentas para monitoramento de veículos, conformidade regulatória

e otimização de rotas. Segundo LIMA (2019), a plataforma é amplamente utilizada por empresas de transporte para melhorar a eficiência e a segurança de suas operações.

4.2.5.1 Funcionalidades e Ferramentas interativas

KeepTruckin oferece funcionalidades como rastreamento de veículos em tempo real, relatórios de desempenho do motorista, e alertas de manutenção. Além disso, a plataforma inclui ferramentas para gestão de conformidade, ajudando as empresas a cumprir regulamentos de segurança e operacionais.

4.2.5.2 Atualização Colaborativa

A atualização colaborativa no contexto da *KeepTruckin* envolve a coleta contínua de dados de veículos e motoristas, que são então analisados para melhorar a eficiência e a segurança. A plataforma utiliza esses dados para fornecer insights em tempo real e recomendações proativas para a gestão da frota.

4.2.5.3 Base de Dados

A base de dados da *KeepTruckin* inclui informações detalhadas sobre veículos, motoristas e operações. Esses dados são utilizados para criar relatórios abrangentes que ajudam as empresas a identificar áreas de melhoria e otimizar suas operações de transporte.

As plataformas *Waze*, *Google Maps*, *OMT*, *SAP* e *KeepTruckin* oferecem uma gama diversificada de funcionalidades e ferramentas para navegação e gestão de frotas. Cada plataforma tem suas características únicas, desde a colaboração em tempo real do *Waze* até as soluções corporativas integradas da *SAP*. A base de dados rica e as atualizações colaborativas são elementos-chave que garantem a precisão e

a eficácia dessas ferramentas, tornando-as indispensáveis para motoristas e gestores de frotas em todo o mundo.

4.3A ideia conceito para o modelo de deslocamento de cargas pesadas em centros urbanos e rodoviários no Brasil

Atualmente, há uma demanda crescente por softwares e aplicativos que facilitem nossas atividades diárias, levando a uma ampla variedade de produtos desenvolvidos com esse propósito. No contexto de deslocamento e mobilidade, com foco em rotas e direções precisas, os aplicativos mais populares no Brasil são o *Waze* e o *Google Maps*.

O *Google Maps* oferece uma ampla gama de recursos, como pesquisa de lugares, visualização de mapas em 3D e integração com o *Street View*, fornecendo também informações detalhadas sobre o transporte público e opções de rotas para pedestres, ciclistas e motoristas.

Por outro lado, o *Waze* é mais focado em oferecer a melhor rota possível com base em dados de tráfego em tempo real e contribuições da comunidade que o usa. Os usuários podem relatar acidentes, congestionamentos, radares de velocidade e outros eventos na estrada, ajudando a manter as rotas atualizadas e oferecendo uma experiência de navegação mais dinâmica.

Apesar dos avanços tecnológicos e da troca de informações em tempo real entre usuários e aplicativos, muitos desses sistemas utilizam roteirização genérica para todos os tipos de veículos motorizados. Isso resulta em uma lacuna de eficiência para os veículos de grande porte, que possuem necessidades e características únicas não consideradas nessas rotas padronizadas. Essa abordagem genérica pode levar a desafios significativos para os veículos de grande porte, como caminhões e ônibus, que requerem considerações específicas, como restrições de altura, peso e comprimento devido às regulamentações de trânsito e às características das vias. Portanto, a criação de um aplicativo de navegação que considere esses fatores pode

ajudar a melhorar a eficiência e a segurança das operações de transporte de cargas pesadas e de passageiros.

O conceito por trás desse projeto é desenvolver voltada para veículos de grande porte, como ônibus e caminhões, que integre estratégias e operações, resultando em trajetos ideais e seguros. Esse aplicativo terá como objetivo principal oferecer rotas otimizadas levando em consideração as características específicas desses veículos, como restrições de altura, peso, comprimento e leis de trânsito regionais, evitando assim situações como impedimento de tráfego local, atolamento de veículos, danificação dos veículos e cargas, além de proporcionar informações em tempo real sobre condições de tráfego, alertas de incidentes e sugestões para melhorias na eficiência operacional.

Assim, os motoristas de ônibus e caminhões poderão realizar suas viagens com mais eficiência, segurança e precisão, contribuindo para uma melhor gestão logística, redução de custos operacionais e diminuição de ocorrências negativas nos centros urbanos e rodoviários.

4.3.1 Descrição simplificada da plataforma tecnológica

A ideia conceito visa a criação de uma plataforma que integra digitalmente inteligência de rotas, eficiência operacional, segurança e conformidade, e sustentabilidade, utilizando algoritmos avançados para otimização de rotas, monitoramento em tempo real através de dispositivos IoT, interfaces amigáveis para usuários, e análise contínua de dados para melhorar o desempenho da frota; além de promover a economia de combustível, a manutenção preventiva, e a redução de emissões de CO², garantindo a segurança dos veículos e a conformidade com as regulamentações de transporte.

A plataforma digital será disponibilizada via aplicativo com uma interface simples, de fácil compreensão e intuitiva, considerando que a faixa etária predominante dos motoristas usuários varia de 41 a 50 anos, que podem ter um nível

de escolaridade limitado com conhecimentos básicos de leitura e escrita. O processo de uso do aplicativo inicia-se com o preenchimento de um cadastro onde os usuários serão solicitados a fornecer informações como nome completo, CPF, número da CNH, nome da empresa, modelo do veículo, carga transportada e trajeto (ponto inicial e final).

Uma vez que o cadastro é concluído, o aplicativo entra em ação, analisando as informações fornecidas pelo usuário. Este cálculo leva em conta uma série de variáveis, tais como a angulação das ruas e avenidas, a altura de viadutos, além das leis regionais de horário de circulação e das vias destinadas a veículos de grande porte em cada cidade percorrida. Além de sugerir o melhor trajeto, o aplicativo indicará pontos de apoio adequados às características do veículo, como estacionamentos, postos de combustível acessíveis, borracharias ao longo do trajeto, lojas de peças e oficinas mecânicas especializadas em veículos de grande porte.

Durante o trajeto definido, o aplicativo acompanha o progresso do motorista e fornece informações úteis: incluindo pedágios e o gasto médio de combustível por quilômetro rodado. Caso o aplicativo permaneça em uso por mais tempo do que a jornada de trabalho prescrita por lei, ele enviará um "alerta de descanso", sugerindo que o motorista faça uma pausa no local de descanso mais próximo. Ao final da viagem, será possível extrair um relatório com as informações relevantes, sendo mais um parâmetro de análise das empresas quanto ao desempenho do motorista e do veículo.

No decorrer do trajeto, caso ocorra alguma interrupção devido a obras, acidentes, entre outros, o aplicativo alertará o motorista e a empresa responsável sobre o ocorrido e recalculará o trajeto mais seguro.

4.4 Avaliação da percepção dos principais *stakeholders* sobre a ideia conceito

Este subcapítulo consistiu em avaliar a percepção dos *stakeholders* de algumas empresas de transporte rodoviário de cargas e de pessoas sobre a ideia conceito do projeto aplicativo.

Foram avaliadas 7 empresas do setor de transporte rodoviário de carga e 03 empresas no setor de transporte rodoviário de passageiros de forma a extrair a percepção dos diversos níveis hierárquicos dessas empresas, no Quadro 1 é apresentado o perfil dessas empresas.

Essas avaliações foram realizadas através de formulários criado no *google forms*. As avaliações de campo aconteceram em um período de 10 dias, onde cada empresa e seus diversos níveis hierárquicos puderam opinar e tecer comentários. Foram entrevistadas 49 pessoas distribuídas nos seguintes cargos:

- Motoristas, total de 19 motoristas;
- Analista de tráfego, total de 9 pessoas;
- Analista operacional, total de 13 pessoas;
- Analista financeiro, total de 4 pessoas.

Os formulários, foram elaborados em 3 níveis hierárquicos:

- Administrativo
- Financeiro
- Motorista

Tabela 3: Perfil das empresas entrevistadas

Empresa	Porte	Frota	Motoristas	Qt. Func.	Area atuação
Empresa A	Grande	1156	609	1136	Cargas diversas
Empresa B	Pequeno	85	120	153	Pessoas
Empresa C	Grande	2345	2860	3900	Agronegócio
Empresa D	Grande	1145	1583	2857	Pessoas / Cargas
Empresa E	Medio	275	450	720	Pessoas

Fonte: Autores (2024)

4.4.1 Administrativo

Para 80% dos entrevistados, ter um sistema que coloque inteligência na oferta da roteirização do percurso, bem como a mitigação dos riscos ligados a rota em questão é um passo muito importante.

Outro ponto importante é que atualmente, as empresas contam com a experiência do time operacional e do motorista para buscar a melhor rota possível, evitando pontos de rodízio, pontes e acessos complicados para caminhões.

4.4.2 Financeiro

Para o setor financeiro, as perguntas respondidas foram de grande representatividade, evidenciando áreas críticas que necessitam de atenção e melhoria. Foi destacado o gasto com valores extras para a contratação temporária de pessoas locais onde a mercadoria será entregue. Essa medida visa a utilizar o conhecimento desses indivíduos para indicar o caminho mais seguro e rápido, minimizando riscos associados a áreas desconhecidas e potencialmente perigosas. Essa abordagem, embora efetiva na mitigação de certos riscos, implica em custos adicionais que impactam diretamente o orçamento operacional.

Outro ponto de suma importância é o retorno de mercadorias devido à falta de uma roteirização adequada e segura. Esse problema ocorre quando o roteiro planejado leva o motorista a locais que não são capazes de suportar o trânsito de caminhões, resultando na necessidade de retorno da mercadoria para o centro de distribuição. Esse processo não apenas gera custos extras, como também expõe a mercadoria, o motorista e o veículo a riscos desnecessários. A incidência de tais retornos indica uma falha significativa na fase de planejamento logístico, sugerindo a necessidade de investimentos em sistemas de roteirização mais avançados e precisos.

Além dos custos adicionais e dos riscos de segurança, essa ineficiência na roteirização também afeta negativamente a reputação da empresa perante seus clientes, que podem sofrer com atrasos nas entregas. A satisfação do cliente é um fator crucial para o sucesso contínuo, e problemas recorrentes de entrega podem levar a uma diminuição da confiança e lealdade dos consumidores.

4.4.3 Motorista

Em pesquisa junto aos motoristas, todos acreditam que o modo mais eficaz de um modelo de aplicativo de rota seria através do comando de voz e que essa modalidade traria segurança para todos.

Outro ponto importante é a assistência virtual através de uma IA (inteligência artificial), através do comando de voz, o que traz agilidade e segurança para o processo.

4.4.4 Principais considerações

Com base nas respostas obtidas no formulário apresentado aos entrevistados, foi possível identificar diversos aspectos críticos do fluxo atual de trabalho. O processo

inicial envolve o contato do time operacional com o motorista para explicar os detalhes da coleta, entrega e rotas, seguido pela oficialização via sistema e envio de uma mensagem para o rastreador do motorista.

A maioria dos entrevistados destacou a importância de um sistema que incorpore inteligência na roteirização, ajudando a mitigar riscos associados às rotas. Atualmente, a experiência do time operacional e dos motoristas é fundamental para encontrar as melhores rotas, evitando pontos de rodízio, pontes e acessos complicados para caminhões. No entanto, problemas recorrentes de entrega podem comprometer a confiança e lealdade dos consumidores.

Em pesquisas realizadas com motoristas, foi identificado que a implementação de um aplicativo de rota com comando de voz seria altamente eficaz, proporcionando segurança e facilidade de uso. Além disso, a assistência virtual por meio de inteligência artificial (IA) foi mencionada como um recurso valioso, pois não só alivia a solidão dos motoristas, mas também aumenta a confiança no sistema.

Em conclusão, a adoção de tecnologias avançadas para a roteirização e assistência aos motoristas pode trazer inúmeros benefícios, incluindo maior precisão nas entregas, redução de custos operacionais e melhoria na satisfação do cliente. Integrar inteligência artificial e comandos de voz em aplicativos de rota não só otimiza a eficiência logística, mas também proporciona um ambiente de trabalho mais seguro e confiável para os motoristas. Portanto, investir em inovação tecnológica é um passo crucial para aprimorar os processos logísticos e fortalecer a competitividade no mercado.

5. DESENVOLVIMENTO

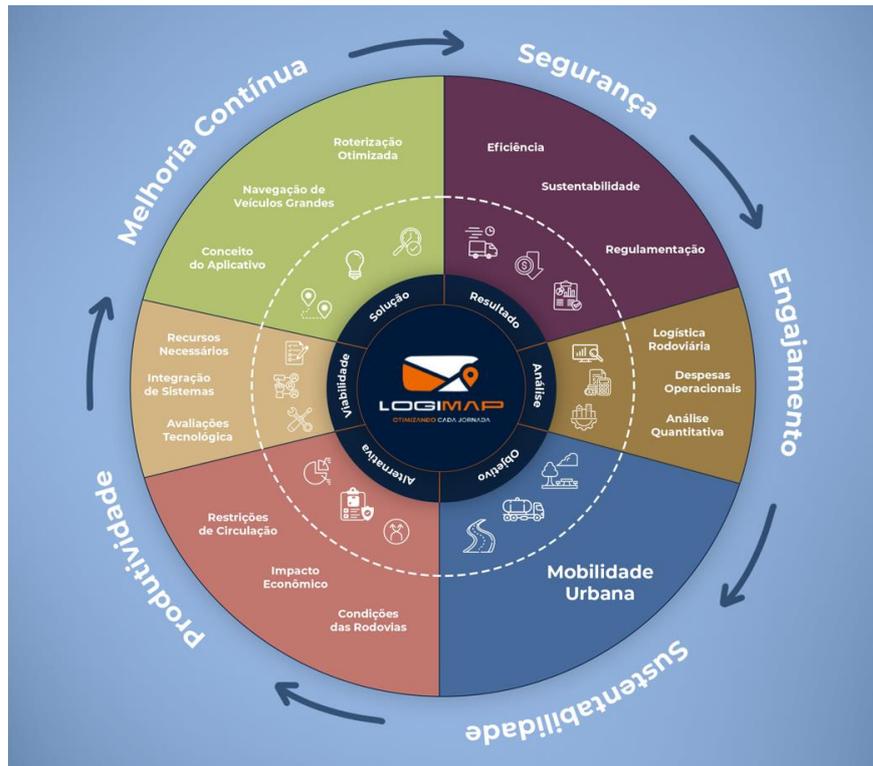
5.1 Proposta de Solução

A proposta de solução tem como ponto central tratar as ineficiências no deslocamento de veículos de grande porte em grandes centros.

A proposta visa a criação de uma plataforma que integra digitalmente inteligência de rotas, eficiência operacional, segurança, conformidade e sustentabilidade. A solução vai otimizar a logística, reduzir custos, análise contínua de dados para melhorar o desempenho da frota, além de promover a economia de combustível e a redução de emissões de CO2.

No Brasil, a adoção de tecnologias avançadas na gestão de frotas e roteirização é vista como uma estratégia promissora para enfrentar os desafios do transporte rodoviário de cargas, com isso a solução vai tratar diretamente os desafios enfrentados pelas empresas no cenário urbano, através de uma abordagem integrada e tecnológica. Esta abordagem integrada não apenas melhora na eficiência das entregas, mas também contribui para a sustentabilidade e a conformidade com as regulamentações ambientais das grandes cidades.

Figura 17: Modelo da proposta de solução



Fonte: Autores (2024)

Figura 18: Detalhamento da proposta de solução



Fonte: Autores (2024)

5.1.1 Detalhamento do *framework*

O *framework* do projeto é estruturado de maneira a garantir que, a partir de uma análise detalhada, sejam definidos objetivos claros, geradas alternativas viáveis e escolhidas as melhores soluções para alcançar os resultados esperados.

Tudo começa com a análise, que identifica os principais desafios do transporte rodoviário de cargas, como os elevados custos operacionais e as dificuldades de adaptação às regulamentações vigentes. Além disso, a falta de informações adequadas para motoristas sobre restrições de circulação em centros urbanos é um ponto crítico. Com uma abordagem quantitativa, essa análise proporciona uma visão precisa dos obstáculos e custos envolvidos, formando a base para as etapas seguintes.

A partir dessa análise, são estabelecidos os objetivos do projeto, com foco na sustentabilidade das operações de transporte, especialmente para veículos de grande porte. O desenvolvimento de soluções de navegação especializadas é uma prioridade, buscando melhorar a mobilidade urbana e rodoviária, otimizar a eficiência, reduzir o impacto ambiental e aumentar a segurança nas estradas.

Com os objetivos bem definidos, o próximo passo é a geração de Alternativas. A otimização das operações de transporte é alcançada por meio de relatórios detalhados e pela consideração de restrições de circulação específicas. A disponibilização de informações em tempo real se mostra essencial para a tomada de decisões rápidas e precisas, garantindo uma operação mais eficiente.

A viabilidade das alternativas é então avaliada com base em uma análise robusta de dados estatísticos, assegurando que as soluções propostas sejam compatíveis com os sistemas existentes e possam ser implementadas e mantidas de forma eficaz ao longo do tempo. A análise de viabilidade garante que o projeto seja sustentável e aplicável, considerando os recursos disponíveis.

Com base nessa avaliação, a Solução escolhida envolve o desenvolvimento de um modelo inovador para melhorar a mobilidade de veículos de grande porte. Um aplicativo logístico é criado para facilitar a roteirização otimizada, melhorando a eficiência, reduzindo custos e tempos de trânsito. Este aplicativo incorpora um conceito avançado de navegação específica, adaptado para lidar com as complexidades das infraestruturas urbanas e rodoviárias.

Finalmente, os resultados esperados incluem uma significativa melhoria na eficiência logística, com redução de custos operacionais e benefícios claros para as empresas. A aplicação adequada das regulamentações contribui para a otimização desses resultados, garantindo que as práticas estejam alinhadas com as normas vigentes, ao mesmo tempo que promovem a sustentabilidade e a segurança.

Dessa forma, o framework conecta cada etapa do processo, desde a análise inicial até a implementação da solução final, garantindo resultados que atendem tanto às necessidades do projeto quanto às expectativas dos *stakeholders* envolvidos.

5.1.2 Simulador do Aplicativo

A implementação de um aplicativo de rotas visa otimizar a eficiência logística e a segurança viária, proporcionando uma ampla gama de funcionalidades adaptadas às necessidades dos usuários. Entre os dados coletados pelo aplicativo estão o modelo do veículo e os pontos inicial e final da viagem. Com base nesses dados, o aplicativo pode calcular a angulação das curvas, considerando as especificidades do veículo, e a altura necessária para passagem em viadutos, garantindo que a rota planejada seja adequada e segura para cada tipo de veículo.

Além das funções básicas de roteamento, o aplicativo oferece um acompanhamento em tempo real tanto para a empresa quanto para o cliente, permitindo monitorar a localização exata do veículo e o progresso da viagem. Isso inclui a demonstração de pontos de parada estratégicos, como lanchonetes, borracharias e postos de combustível, facilitando o planejamento de paradas e a

manutenção do veículo. Esse acompanhamento em tempo real melhora a comunicação entre os motoristas e as centrais operacionais, resultando em uma resposta mais rápida a quaisquer imprevistos.

O aplicativo também é equipado para gerar relatórios detalhados do histórico de viagem, que incluem o tempo total de execução, valores gastos com pedágios, horários de trabalho dos motoristas e a média de consumo de combustível por quilômetro rodado. Esses relatórios são essenciais para a análise de desempenho e a tomada de decisões estratégicas, permitindo às empresas identificar áreas de melhoria e reduzir custos operacionais. Além disso, a flexibilidade do aplicativo permite a adição de novas funcionalidades conforme as necessidades específicas dos clientes, garantindo uma solução personalizada e eficaz.

Figura 19: Simulador do aplicativo visão 01



Fonte: Autores (2024)

Figura 20: Simulador do aplicativo visão 02



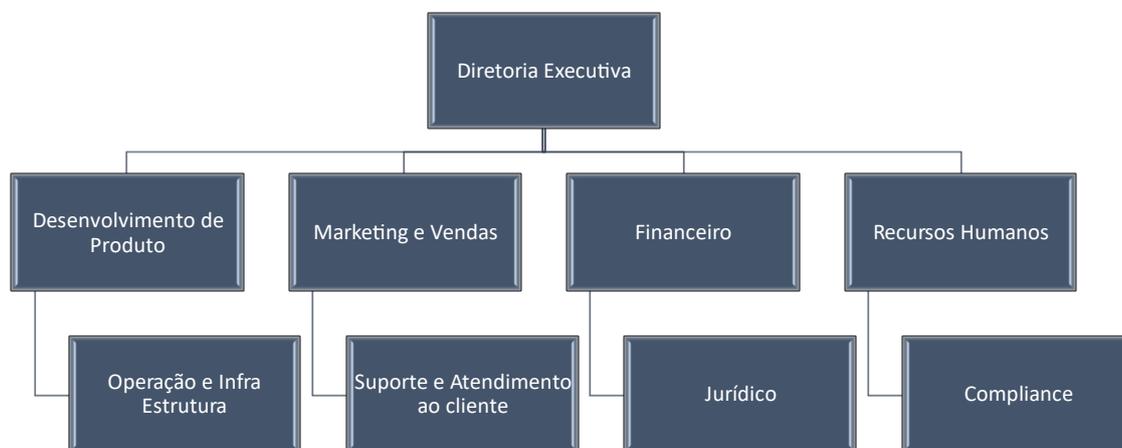
Fonte: Autores (2024)

5.1.3 Organograma

O organograma da LOGIMAP foi definido para uma melhor compreensão da estrutura organizacional. Com ele é possível visualizar a disposição hierárquica dos departamentos e cargos, fornecendo uma visão clara de sua estrutura e facilitando a comunicação, o planejamento, integração de funcionários, análise das relações de comunicação e responsabilidades dentro da LOGIMAP. Entendemos que demonstrar o organograma no trabalho é essencial, ele traz uma visualização e identificação da LOGIMAP e os fluxos de comunicação.

Em suma o organograma da LOGIMAP não só ilustra a estrutura hierárquica e funcional da organização, mas também serve como uma ferramenta analítica para entender as dinâmicas internas e a clareza da gestão.

Figura 21: Organograma



Fonte: Autores (2024)

5.2 Análise de Viabilidade para o modelo

Para assegurar o sucesso na implementação do projeto, conduzimos uma análise de viabilidade detalhada e abrangente. O objetivo é validar as expectativas de resultados almejados pelo mercado, levando em conta uma ampla gama de fatores que possam impactar tanto o desenvolvimento quanto a operação contínua do projeto.

A análise envolveu a coleta de dados de mercado, benchmarking com projetos similares e a consulta a especialistas do setor. A análise de viabilidade busca proporcionar uma visão clara e fundamentada sobre a viabilidade do projeto. Para isso, foram considerados diversos aspectos críticos, incluindo operacionais, econômicos, políticos, técnicos e estratégicos. Cada um desses elementos foi examinado minuciosamente para identificar potencialidades e desafios que poderiam influenciar o desempenho do projeto.

5.2.1 Viabilidade Operacional

A viabilidade operacional consiste na capacidade de atendimento de determinada demanda através da disponibilidade de recursos, sendo estes humanos e de equipamentos. Nas corporações que utilizam veículos de grande porte (caminhões, ônibus, entre outros), o desafio logístico está no planejamento da “rota mais segura” dentro e fora dos centros urbanos, onde a busca por qualidade, segurança, agilidade e menor custo se torna o grande diferencial.

A implementação de um aplicativo de rotas permitirá coletar dados como modelo do veículo, pontos de início e fim, leis de rodagem, cálculo de curvas e altura para viadutos, além de oferecer acompanhamento em tempo real (empresa/cliente), mostrar pontos de parada e gerar relatórios de viagem (tempo, pedágios, horário de trabalho, consumo de combustível). Outras funcionalidades poderão ser adicionadas conforme a necessidade do cliente.

A interação com o aplicativo ocorre em duas áreas principais: no campo, utilizando tecnologias embarcadas (mapas de georreferenciamento, bloqueadores, telemetria e controle de fadiga) e no *back office*, onde a empresa monitora atividades e ocorrências, gerencia a demanda do cliente com KPIs de produtividade e gera informações para decisões dos gestores. O cliente pode acompanhar o trajeto em tempo real e acessar relatórios conforme a permissão concedida pela empresa.

A criação do aplicativo é vital para competir no mercado atual. As empresas de transporte de cargas possuem os recursos e a expertise para implementar tecnologias e monitoramento, assegurando inovação, crescimento econômico e vantagem competitiva no Brasil.

5.2.2 Viabilidade Técnica

Quanto ao estudo de viabilidade técnica, é através dele que se tem uma avaliação detalhada que determina se um projeto pode ser realizado com os recursos

tecnológicos, infraestrutura e capacidades técnicas disponíveis, ou no caso, possíveis de serem adquiridos. Sendo assim, o principal objetivo da apresentação da presente viabilidade técnica é demonstrar a possível implementação do projeto da presente solução tecnológica para a logística e deslocamento de veículos de grande porte, a fim de promover um benefício contínuo para empresas e autônomos que dirigem esse tipo de veículo, promovendo cada vez mais sua competitividade no mercado.

Com relação a estrutura, uma equipe multidisciplinar seria contratada a fim do desenvolvimento, sendo desenvolvedores de software, especialistas em logística, suporte técnico e outros para apoio dessas operações formariam uma equipe técnica qualificada para o desenvolvimento, manutenção e melhoria contínua da solução, a qual seria alocada em uma instalação física compatível a fim de suportar o projeto.

E, a base para o sucesso do projeto seriam os recursos tecnológicos, ou seja, os softwares, hardwares, sistemas de rede, a plataforma de GPS, estes que abarcariam uma navegação personalizada dependendo do tipo de veículo, mais alerta de condições da via e operação *offline* para funcionar mesmo em áreas sem cobertura de rede.

Dessa forma, é possível desenvolver uma solução que melhore significativamente a segurança e a eficiência do transporte de veículos de grande porte, a partir desse projeto que visa otimizar as operações logísticas, contribuindo para uma melhor gestão do tráfego, reduzindo custos operacionais e aumentando a competitividade no mercado.

5.2.3 Viabilidade Político-Legal

No contexto deste projeto a viabilidade político-legal é crucial e necessária, especialmente dado que o transporte e logística são atividades de alto risco. As rotas assertivas e seguras são fundamentais para controlar e mitigar riscos, garantindo resultados positivos. Considerando que o modelo proposto trabalha com a mobilidade de veículos de grande porte em vias urbanas e rodoviárias, sujeitos a

regulamentações específicas de tratamento, é essencial que todas as suas operações estejam em conformidade com as normas vigentes, assegurando o cumprimento de seu papel social.

O ambiente regulatório engloba variáveis estruturais e dinâmicas como horário de circulação, legislação de trânsito local e estadual. Portanto, o projeto deve operar dentro desses parâmetros, de modo a evitar impactos negativos na sociedade e no desempenho da empresa.

O modelo apresentado considera a orientação de rotas em consonância com as regulamentações de circulação possibilitando às empresas operarem de forma mais eficiente, monitorando de forma contínua as condições viárias, operacionais, legais, trabalhistas, sociais e ambientais, alinhando-se às práticas de ESG fundamentais para a sustentabilidade organizacional e funcional.

5.2.4 Viabilidade Estratégica

Apesar dos avanços tecnológicos e da troca de informações em tempo real entre usuários e aplicativos, muitos desses sistemas utilizam roteirização genérica para todos os tipos de veículos motorizados. Isso resulta em uma lacuna de eficiência para os veículos de grande porte, que possuem necessidades e características únicas não consideradas nessas rotas padronizadas.

Na pesquisa constatou-se a grande dificuldade de locomoção de veículos de porte em centros urbanos e rodovias, a dificuldade em encontrar soluções rápidas e gerando custos extras para as empresas, além disso a pesquisa demonstrou que 90% das transportadoras têm interesse em buscar alternativas para orientar rotas alternativas de deslocamentos, a pesquisa também mostrou que 61.90% utilizam o *Waze* como ferramenta de apoio, mas 43% avaliam que o *Waze* não atende e 57% que atende parcialmente a locomoção, mostrou-se que 100% das transportadoras concordam ou concordam totalmente que os motoristas tem dificuldades em encontrar trajetos alternativos quando existem restrições em centros urbanos ou rodovias.

O conceito por trás desse projeto é desenvolver um modelo voltado para veículos de grande porte, como ônibus e caminhões, que integre estratégias e operações, resultando em trajetos ideais e seguros. Esse modelo terá como objetivo principal oferecer rotas otimizadas levando em consideração as características específicas desses veículos, como restrições de altura, peso, comprimento e leis de trânsito regionais, evitando assim situações como impedimento de tráfego local, atolamento de veículos, danificação dos veículos e cargas, além de proporcionar informações em tempo real sobre condições de tráfego, alertas de incidentes e sugestões para melhorias na eficiência operacional. Assim, os motoristas de ônibus e caminhões poderão realizar suas viagens com mais eficiência, segurança e precisão, contribuindo para uma melhor gestão logística, redução de custos operacionais e diminuição de ocorrências negativas nos centros urbanos e rodoviários.

5.2.5 Viabilidade Financeira

A projeção de receita demonstra a estimativa de crescimento financeiro da *startup* LOGIMAP para os próximos cinco anos, não existe histórico para fazer comparativos, o período de projeção abrange janeiro de 2025 até dezembro de 2030. A receita tem como suporte as respostas recebidas pela pesquisa feita pelo grupo (fonte capítulo 4.1.1.1), a pesquisa demonstrou que 90% das transportadoras têm interesse em buscar alternativas para orientar rotas alternativas de deslocamentos, a pesquisa ainda mostrou que 100% das transportadoras concordam ou concordam totalmente que os motoristas têm dificuldades em encontrar trajetos alternativos quando existem restrições em centros urbanos ou rodovias.

Através de métricas como o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o *Payback*, a análise de viabilidade financeira proporciona uma visão abrangente do potencial lucrativo do projeto. Essas métricas ajudam a identificar o ponto de equilíbrio, quando as receitas previstas igualam os custos incorridos, e o tempo necessário para recuperar o capital investido (COSTA, 2021).

Portanto, a análise de viabilidade financeira não é apenas uma ferramenta para evitar investimentos infrutíferos, mas também um guia estratégico que auxilia na maximização dos retornos e na sustentabilidade do negócio a longo prazo. Sua importância se reflete na capacidade de assegurar que os recursos sejam empregados de maneira eficiente e que o empreendimento se mantenha viável e competitivo no mercado (MENDES, 2017).

5.2.5.1 Modelo de Negócio e Receita

A receita vai ter como público-alvo transportadoras rodoviárias de cargas, empresas de ônibus e fretamento, motoristas autônomos, cooperativas de transporte de cargas, indústrias com frota própria (Pepsico, JBS e Ypê, etc), fabricantes de caminhões e ônibus e empresas relacionadas no mesmo segmento (fabricante pneus, peças, oficinas, etc), para trabalhar a publicidade e *marketplace*.

A startup vai ter cinco vertentes como projeção de receita, sendo:

- a) Assinatura;
- b) *Freemium*;
- c) Publicidade;
- d) *Marketplace*;

5.2.5.2 Receita

A tabela 04 demonstra projeção de receita dos dois primeiros anos da *startup* e explicação a seguir.

Tabela 4: Projeção de receita 2026 até 2030

Receita consolidada para os próximos 5 anos										
	Quantidade	Valor Unitário	Quantidade	Valor Unitário	Quantidade	Valor Unitário	Quantidade	Valor Unitário	Quantidade	Valor Unitário
Tipo de Receita	1º ano		2º ano		3º ano		4º ano		5º ano	
Assinatura Mensal	38.644	R\$ 12,90	75.413	R\$ 12,90	105.658	R\$ 12,90	159.656	R\$ 12,90	241.252	R\$ 12,90
Freemium	34.779	R\$ 9,90	67.872	R\$ 9,90	95.092	R\$ 9,90	143.691	R\$ 9,90	217.127	R\$ 9,90
Publicidade	0	R\$ 116,67	177	R\$ 150,00	360	R\$ 150,00	570	R\$ 150,00	690	R\$ 150,00
Marketplace	0	R\$ 266,67	153	R\$ 300,00	270	R\$ 300,00	450	R\$ 300,00	570	R\$ 300,00
Total Receita		R\$ 842.820		R\$ 1.717.204		R\$ 2.439.400		R\$ 3.702.607		R\$ 5.536.202

Fonte: Autores (2024)

O modelo de assinatura é valor mensal e por usuário, independentemente se ele é autônomo ou trabalha em uma empresa. A pesquisa realizada pelo grupo demonstrou que 90% das empresas contrataria uma alternativa que mapeasse trechos proibidos para caminhões pesados e orientasse rotas alternativas de deslocamento nos centros urbanos e rodovias.

Em relação a estratégia *freemium*, a intenção é alinhar uma estratégia popular e fazer com que os usuários conheçam a ferramenta. Será oferecido uma versão gratuita do produto com recursos limitados, enquanto as funcionalidades avançadas serão disponibilizadas por meio do plano pago.

No modelo publicidade a *startup* pretende formar parcerias com outras empresas que compartilham o mesmo público-alvo. A estratégia é promover produtos ou serviços de outras empresas, como exemplo a venda de espaço publicitário na plataforma, fazer envio de campanhas de e-mail patrocinadas aos assinantes, e gerar uma receita com comissão por cada venda e lead gerado.

No *marketplace* a estratégia adotada também é promover parcerias com outras empresas que compartilham o mesmo público-alvo, mas voltado para a venda de produtos com público-alvo definido, exemplo fazer parceria com fabricante de pneus e lançar uma promoção na plataforma, com isso também ter uma receita por cada venda e lead gerado.

5.2.5.3 Indicadores financeiros

Os indicadores financeiros são ferramentas importantes para avaliar a saúde financeira do projeto e a viabilidade econômica, acima foi demonstrada a receita e a seguir abordaremos o *Payback*, Taxa Interna de Retorno (TIR) e Valor Presente Líquido (VPL). O intuito é demonstrar a saúde financeira do projeto é a capacidade de gerar fluxos de caixa positivos e sustentáveis, garantindo assim a continuidade do negócio.

Tabela 5: Payback do projeto

PAYBACK		
Anos	Acumulado	Payback
0	-R\$ 307.200	-
1	-R\$ 461.297	-
2	-R\$ 453.701	-
3	-R\$ 143.162	3,19
4	R\$ 601.888	-
5	R\$ 1.933.613	-

Fonte: Autores (2024)

Tabela 6: VPL e TIR do projeto

Valor Presente Líquido - VPL	
Anos	Fluxo de Caixa
0	-R\$ 307.200
1	-R\$ 154.097
2	R\$ 7.596
3	R\$ 310.539
4	R\$ 745.050
5	R\$ 1.331.725
Total	R\$ 1.933.613

VPL	R\$ 1.933.613
------------	----------------------

TIR	76,36%
------------	---------------

Taxa Desconto	17,00%
----------------------	---------------

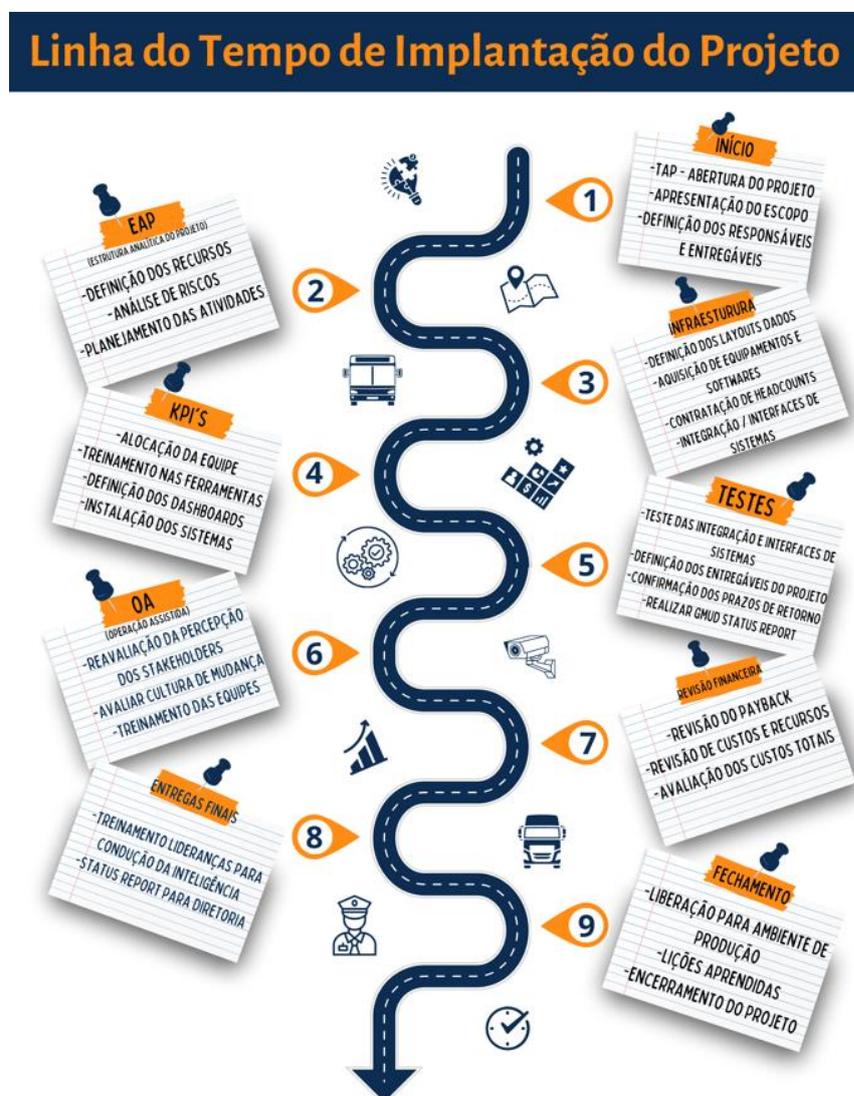
aa

Fonte: Autores (2024)

5.3 Plano de Implementação do Projeto

O plano de implementação do projeto será conduzido de forma gradativa, alinhando recursos, infraestrutura, pessoas, sistemas e os entregáveis de cada etapa. Um cronograma detalhado foi elaborado para facilitar a visualização de cada um dos marcos propostos na linha do tempo, conforme apresentado na figura 22.

Figura 22: Timeline implantação do projeto



Fonte: Autores (2024)

5.3.1 Principais Marcos da Implementação

Semana 1 (Início): A primeira semana marca a emissão do Termo de Abertura do Projeto (TAP), com a apresentação detalhada do escopo, a definição dos responsáveis por cada uma das etapas e a identificação dos entregáveis. Este marco é crucial para estabelecer a base do projeto e garantir que todos os envolvidos estejam alinhados quanto aos objetivos e responsabilidades.

Semana 7 (Estrutura Analítica do Projeto): Nesta etapa, serão definidos todos os recursos necessários para a execução das atividades, incluindo sistemas, pessoas, infraestrutura física, móveis, telefonia, entre outros. Além disso, será realizada a análise dos riscos e o planejamento detalhado das atividades. Este marco é essencial para assegurar que todos os elementos necessários estejam disponíveis e que os riscos sejam mitigados de forma adequada.

Semana 10 (Infraestrutura): Na décima segunda semana, será definida a arquitetura dos dados a serem extraídos dos sistemas acessórios e das tecnologias embarcadas. Serão construídas as integrações e interfaces necessárias, garantindo tempo suficiente para testes na próxima fase. Além disso, ocorrerá a aquisição dos equipamentos solicitados na primeira semana e a contratação da equipe responsável pela execução das atividades. Esta etapa é fundamental para preparar a base tecnológica do projeto.

Semana 18 (KPIs): Durante a vigésima semana, as equipes serão alocadas em suas respectivas atividades e será realizado o treinamento nas ferramentas de gestão, com a aplicação da metodologia ágil para melhorar o desempenho e controle da implantação. Serão definidos os relatórios gerados pelos sistemas de gestão à vista e será realizada a instalação de equipamentos e acessórios nos veículos. Este marco é crucial para a medição e monitoramento do desempenho do projeto.

Semana 22 (Testes): Nesta etapa, serão realizados os testes dos sistemas, integrações e APIs construídas, além da conferência dos entregáveis das etapas anteriores. Um status report será preparado para a diretoria, informando sobre o andamento do projeto. A gestão da mudança (GMUD) será fundamental para engajar os colaboradores e garantir a adoção das novas práticas, evitando a obsolescência. A manutenção constante das atividades e a mudança cultural são essenciais para o sucesso do projeto.

Semana 31 (Operação Assistida): Na trigésima quinta semana, será realizada a operação assistida, onde todos os *power users*, sistemas e gestão estarão em pleno funcionamento. Esta etapa permitirá avaliar a aplicabilidade da ferramenta e obter uma nova percepção dos *stakeholders* sobre a utilização em ambiente de testes. O acompanhamento contínuo da cultura organizacional e os treinamentos potenciais nas ferramentas em operação corrigirão possíveis erros não detectados anteriormente.

Semana 47 (Revisão Financeira): A quinquagésima semana será dedicada à revisão dos valores investidos e ao ajuste do *payback*. Será realizada a avaliação dos custos totais versus a efetividade da ferramenta na operação assistida. Este marco é essencial para garantir a viabilidade financeira do projeto e ajustar quaisquer desvios orçamentários.

Semana 53 (Entregas Finais): Nesta etapa, será confirmada a entrega final dos produtos e serviços, preparando o ambiente para a produção. As lideranças serão treinadas para conduzir a plataforma de inteligência e para a extração dos KPIs. Este marco garante que todas as entregas estejam completas e que a equipe esteja pronta para operar o sistema em ambiente de produção.

Semana 58 (Fechamento): A semana sessenta marca o fechamento do projeto, com a apresentação das lições aprendidas e a liberação definitiva do ambiente de produção. Esta etapa final é crucial para consolidar o conhecimento adquirido e para garantir que todas as atividades do projeto sejam concluídas de forma satisfatória.

O plano de implementação descrito acima é detalhado e estruturado para garantir que todos os aspectos do projeto sejam abordados de maneira sistemática e eficiente. Cada etapa é cuidadosamente planejada para assegurar que os recursos, a infraestrutura e as pessoas estejam alinhadas com os objetivos do projeto, promovendo a entrega dos resultados esperados dentro do prazo estipulado.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O resultado da análise de aplicação do projeto logística e mobilidade demonstra ser viável em quase todos os aspectos. O estudo realizado abordou a mobilidade de grandes veículos em ambientes urbanos e rodoviários, com foco na eficiência, segurança e sustentabilidade do transporte rodoviário de cargas no Brasil. A pesquisa envolveu uma análise detalhada das percepções das empresas de transporte e dos desafios enfrentados no dia a dia, incluindo restrições de circulação, custos adicionais e dificuldades operacionais.

Entre as principais conclusões, destaca-se que a adoção de tecnologias emergentes é crucial para otimizar processos e aumentar a eficiência operacional das empresas de transporte. A pesquisa mostrou que 100% dos entrevistados concordam com a tendência de restrições crescentes e 95,24% enfrentam dificuldades para identificar essas restrições, o que representa um desafio significativo para as transportadoras.

Além disso, os custos extras gerados pelas restrições de deslocamento são uma preocupação constante para as empresas. A pesquisa indicou que todas as empresas entrevistadas concordam com o impacto financeiro negativo dessas restrições. A adoção gradual e escalável de tecnologias é fundamental para garantir uma transição suave e econômica, permitindo que as empresas se adaptem progressivamente às novas ferramentas sem interrupções significativas em suas operações.

Com base nessas conclusões, a utilização de uma ferramenta de navegação específica, para veículos de grande porte, vai ajudar a mitigar os desafios de circulação em áreas urbanas e rodoviárias. Essa ferramenta tem como característica principal, a alimentação de dados por usuários e verificado por uma equipe responsável para garantir precisão e conformidade com as regulamentações locais.

Além disso, é essencial investir em treinamento contínuo para os colaboradores, especialmente em relação ao uso de novas tecnologias e à adaptação a mudanças regulatórias. Isso garantirá que a equipe esteja sempre preparada para

enfrentar os desafios operacionais e aproveitar ao máximo as ferramentas disponíveis.

Por fim, estabelecer um sistema de monitoramento contínuo das operações e das tecnologias implementadas é crucial para identificar problemas e oportunidades de melhoria. Em paralelo ter todo cuidado específico no engajamento das pessoas com a ferramenta e acompanhamento dos resultados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. "Google Maps: Análise das funcionalidades e impacto na navegação urbana". Revista de Tecnologia e Mobilidade, 15(3), 45-60, 2019.

BALLOU, Ronald H. Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 2007.

BARRETO, L.; AMARAL, A.; PEREIRA, T. *Industry 4.0 implications in logistics: an overview. Procedia Manufacturing*, vol. 13, p. 1245-1252, 2017.

BREALEY, R.A. e MYERS, S. C. Princípios de Finanças Empresariais. Tradução H. Caldeira Menezes e J.C. Rodrigues da Costa. 3. ed. Portugal: McGraw-Hill de Portugal, 1992.

BONFATO, A. C. Desenvolvimento de hotéis estudos de viabilidade. São Paulo, Editora Senac, 2006.

BRASIL, Lei Nº 12.490, de 3 de outubro de 1997. Dispõe sobre a instituição e organização do serviço "City Tour Oficial da Cidade de São Paulo".

BRASIL, Constituição Federal de 1988, art. 22, XI; art. 30, I e V. Serve de parâmetro de validade a todas as demais espécies normativas.

BRASIL, Lei Nº 9.503, de setembro de 1997. Dispõe sobre o código de trânsito brasileiro.

BRUNI, Adriano L. e FAMÁ, Rubens. Administração Financeira. Trabalho não publicado. 2001.

BRASIL, Resolução n. 882, de 13 de dezembro de 2021, estabeleceu os limites de pesos e dimensões para os veículos de cargas e passageiros no Brasil, regulamentando inclusive a utilização de combinações com carretas de 4 eixos.

BRASIL, Resolução n. 5.998, de 3 de novembro de 2022, atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, aprova suas Instruções Complementares, e dá outras providências.

CÂMARA ARAUJO, C. S. *Freight in Brazil: An assessment and outlook for improving environmental performance. International Council on Clean Transportation*, 2021.

CHING, Yong Y. *Gestão de estoques na cadeia de logística integrada: supply chain*. São Paulo: Atlas, 1999.

CHRISTOPHER, Martin, *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Estratégia para a Redução de Custos e Melhoria dos Serviços*. São Paulo: Editora Pioneira, 1997.

CHRISLEY, R.; BEGEER, S. *Artificial Intelligence. Oxfordshire (UK): Taylor & Francis*, 2000.

COSTA, M. "OpenStreetMap: A collaborative approach to geographic data". *Journal of Geospatial Studies*, 22(1), 102-118, 2018.

COSTA, Francisco Vander. *Pesquisa CNT de Rodovias*, Brasília, 2023.

DA SILVA, R.; SPANHOL, F. *Uso da Inteligência Artificial na Estruturação de Ambientes Híbridos de Aprendizagem*. *Revista Educa Online*, vol. 12, n. 3, p. 45-68, 2018.

FERREIRA, P. "Crowdsourced mapping and its impact on geographic information systems". *Geographic Information Science Quarterly*, 29(2), 67-85, 2020.

FIGUEIREDO, N.M.A. Método e metodologia na pesquisa científica. 2a ed. São Caetano do Sul, São Paulo, Yendis Editora, 2007.

FLICK, U. Introdução à pesquisa qualitativa (3a ed., J. E. Costa, Trad.). São Paulo: Artmed, 2009.

FREITAS, M. M. B. C.; FRAGA M. A. F.; SOUZA G. P. L. Logística 4.0: Conceitos e aplicabilidade: Uma pesquisa-ação em uma empresa de tecnologia para o mercado automobilístico. Programa de iniciação científica. 2016.

GALLOUJ, Faiz. *Innovation in the service economy: the new wealth of nations*. Cheltenham: Edward Elgar, 2002.

GASKELL, G. Entrevistas individuais e de grupos. In: BAUER, M. W, 2014.

GASKELL, G. (Orgs.). Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. Petrópolis: Vozes, 2014. p. 64-89.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5 ed, São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, Alexandra Marques et al. LOGÍSTICA E NOVOS NEGÓCIOS: um estudo que promova a maximização do transporte de cargas fracionadas utilizando espaço ocioso em bagageiros de ônibus. FUNDAÇÃO DOM CABRAL, Rio de Janeiro, 2020.

GOOGLE. "Google Maps Help Center". Disponível em: Google Maps, 2020.

GUEDES, Albiciades et al. (2017). Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento. 2ª ed. Lisboa.

IEA, International Energy Agency. *Brazil's trucking sector has opportunities to further improve energy efficiency and cut emissions*, 2022.

KEELLING, Ralph. Gestão de projetos: uma abordagem global. São Paulo, Saraiva, 2002.

KEELLING, Ralph; XAVIER, Carlos Magno da S. Conceitos de Projetos e de Viabilidade. Ed. Especial, São Paulo, Saraiva, 2010.

KOPITTKE, H. Bruno e CASAROTTO FILHO, Nelson. Análise de Investimentos. São Paulo: Atlas, 2000.

LACOMBE, F. J. M.; HEILBORN, G. L. J. Administração: Princípios e tendências. São Paulo, Saraiva, 2003.

LEWIS, Jordan. Alianças Estratégicas – Estruturando e Administrando Parcerias para o Aumento da Lucratividade. São Paulo: Pioneira, 1992.

LIMA, A. *"Optimizing fleet management with KeepTruckin"*. *Journal of Transport and Logistics*, 12(4), 89-104, 2019.

LOBIANCO, Márcia Moura Leite; RAMOS, Anatólia Saraiva Martins. Uso da internet no setor de hotelaria de Recife-PE. *RAE- Eletrônica*, v. 3, n. 2, art. 16, jul./dez. 2004.

MACHADO, F. Big Data: o futuro dos dados e aplicações. São Paulo (SP): Saraiva, 2018.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARTINS, Eliseu. Avaliação de empresas: da mensuração contábil à econômica. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

MEIRELLES, Hely Lopes Meirelles, "Direito Municipal Brasileiro", 17a edição, Malheiros, pág. 461, 2013.

MOREIRA, Elisa Midori et al. Inovação e Logística: um modelo de negócio que promova a geração de valor para clientes de serviços de frete de pequenos e médios volumes nos centros urbanos. Fortaleza: Fundação Dom Cabral, 2021.

MOURA, B. Logística: conceitos e tendências. Lisboa-PT: Inova, 2006.

MOURA, R. "Enterprise resource planning and logistics management: The role of SAP". *Business Technology Review*, 19(2), 112-130, 2021.

NASCIMENTO, L. "The power of crowdsourcing in navigation: A case study of Waze". *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 30(3), 77-89, 2021.

OLIVEIRA, M. M. Como fazer pesquisa qualitativa. Petrópolis, Vozes, 2007.

OLIVEIRA, S. "User-generated content and its implications for map accuracy in Google Maps". *International Journal of Geographical Information Science*, 34(5), 543-558, 2021.

PETRACHE, A.C. Logistics – evolution through innovation". University of Oradea Economic Sciences XXIV. p. 1141–1148, 2015.

PRIDMORE, A. *Road Freight in Brazil: Driving forward with efficiency*. International Energy Agency, 2021.

ROSS, S.A., WESTERFIELD, R. W. e JAFFE, J. F. Administração Financeira, 1995.

SANTOS, Carlos Fernando dos et al. Inteligência Logística: Um Modelo para a Geração de Valor ao Transporte Rodoviário. São Paulo: Programa de Pós-graduação em Gestão de Negócios, 2022.

Silva, T., & Santos, F. "Collaborative traffic management with Waze". *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 25(4), 233-245, 2020.

<https://www.cetesp.com.br> acesso em 17/06/2024 às 15h45.

<https://cnt.org.br/agencia-cnt/acidentes-e-mortes-nas-rodovias-federais-custaram-ao-pais-quase-13-bilhoes-em-2022> acesso em 10/06/2024 às 10h.

<https://ilos.com.br/escassez-de-motoristas-no-transporte-rodoviario-de-cargas-no-brasil/> acesso em 10/06/2024 às 14h.

<https://ipi.worldbank.org/international/global> acesso em 17/06/2024 às 15h.

<https://pesquisarodovias.cnt.org.br/> acesso em 10/06/2024 às 15h.

<https://setcesp.org.br/p/decope/> acesso em 11/06/2024 às 17h.

<https://transpodata.com.br/adocao-de-tecnologias-deve-ser-gradual/> acesso em 11/06/2024 às 16h.

<https://www.cetesp.com.br/consultas/caminhoes/locais-com-restricao-ao-caminhao.aspx> acesso em 17/06/2024 às 16h30.

<https://www.treasy.com.br/blog/valor-presente-liquido-vpl/> acesso em 17/06/2024 às 15h25



Para ser relevante.

atendimento@fdc.org.br
0800 941 9200
www.fdc.org.br

