

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E
ATUÁRIA

Projeto de Monografia

O impacto da gestão de frota em um país rodoviário como o Brasil

Marcos Vinicius Nogueira Lopes

Orientador: Professor Dr. Guilherme Grandi

São Paulo

2022

Resumo

Este projeto procura investigar os efeitos da introdução da gestão de frota na malha rodoviária do Brasil. Com isso, identificar quais são os possíveis retornos com uso desse tipo de tecnologia em um país que majoritariamente depende do meio terrestre para transporte de mercadorias e de pessoas. Nesse contexto, será examinado dados sobre a introdução de políticas de gestão de frota por meio da tecnologia de software para uma análise qualitativa do retorno para as empresas que a utilizam.

Palavras chaves: Gestão de frota, Tecnologia, Logística

Código JEL: O18, O30, Q35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pirâmide de DuPont.....	19
Figura 2. O sistema de notas do NPS.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados de uso antes da introdução da inteligência de frota.....	23
Tabela 2 - Dados de uso após a introdução da inteligência de frota.....	26
Tabela 3 - Dados de uso após a introdução da inteligência de frota com correção monetária.....	28
Tabela 4 - Diferença percentual entre as duas análises em relação ao custo por quilômetro percorrido.....	29
Tabela 5 - Potencial de economia com a economia em combustível.....	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - A expansão dos modais durante o Governo Vargas (1950-54) (%).....	11
Gráfico 2 - A expansão dos modais na Crise do Petróleo (1970-74) (%).....	12
Gráfico 3 - Densidade da malha rodoviária pavimentada por país.....	14
Gráfico 4 - Evolução da extensão das rodovias federais pavimentadas.....	15
Gráfico 5 - Evolução do investimento em transporte como proporção do PIB.....	15
Gráfico 6 - Penetração do uso (%) de telemetria por país (2016).....	17
Gráfico 7 - Comportamento do motorista e gasto de combustível.....	20
Gráfico 8 - Comportamento do motorista e gasto com pneus.....	21
Gráfico 9 - Dispersão entre os custos por quilômetro percorrido.....	24
Gráfico 10 - Preço médio da gasolina comum no Brasil.....	27
Gráfico 11 - Distribuição da diferença percentual em relação à média e mediana...	30

Sumário

1. Introdução.....	4
2. Objetivo e justificativa.....	5
3. O sistema rodoviário no Brasil.....	5
3.1. A histórias das estradas brasileiras	5
3.2. O sistema rodoviário como o principal modal de transporte.....	7
3.3. O setor rodoviário no cenário atual.....	10
4. O surgimento da telemetria.....	14
4.1. Como funciona a telemetria.....	16
4.2. Como a telemetria pode otimizar uma frota.....	16
5. Hipótese.....	18
6. Metodologia.....	19
7. Análise de resultados.....	20
8. Conclusão.....	28
9. Referências bibliográficas.....	29

1. Introdução

O transporte rodoviário tem grande importância para a economia brasileira, representando cerca de 64,7% da matriz de carga do país, segundo dados da CNT (Confederação Nacional de Transporte). Isso se deve principalmente à introdução em massa da indústria automobilística nos anos 50 pelo governo de Juscelino Kubitschek em que ampliou de forma intensa a malha rodoviária no Brasil e a oferta de veículos. Assim, Silva Júnior (2004) afirma que é possível fazer uma relação direta entre desenvolvimento industrial e aumento dos transportes terrestres.

Com esse cenário estabelecido, o transporte terrestre se tornou essencial como meio de conexão na cadeia de suprimento e como afirmam Aguilera e Bacic (2005), as atividades logísticas afetam os índices de preços, custos financeiros, produtividade e satisfação dos clientes. Dessa forma, se tornou vital a modernização no serviço de transporte para aumentar a eficiência do serviço oferecido por essas empresas do ramo logístico.

É de suma importância se preocupar com essa modernização, visto que os custos logísticos, no Brasil, são 12,4% do faturamento bruto das empresas. Além disso, 63,5% desse percentual é relacionado com as atividades de transporte dentro da logística das empresas, segundo dados do Núcleo de Infraestrutura, Logística e Supply Chain da Fundação Cabral.

Ou seja, o transporte é o fator de maior incidência nos custos logísticos, o que, na essência, demandaria uma maior eficiência na infraestrutura física, para garantir que as reduções fossem atingidas e os ganhos de competitividade garantidos.

Assim, a telemetria surge como uma alternativa para que as frotas estejam cada vez mais integradas e visíveis, sendo possível controlar e receber informação de todos os veículos e assim ter mais segurança, eficácia, controle de informações e otimização do transporte.

2. Objetivo e justificativa

A partir de todos os artigos e relatórios analisados, é possível perceber a importância nos dias atuais da implementação de tecnologias ligadas à telemetria. Quando analisado o Brasil em específico, é possível ver como as baixas infraestruturas e de penetração desses tipos de tecnologia, tornam o mercado brasileiro altamente atrativo. Além disso, por se configurar como um país altamente rodoviário, há uma quantidade significativa de frotas com potencial para ser implementado a essa tecnologia.

Com isso, o objetivo dessa pesquisa é investigar como a implementação de um software de telemetria impacta um país rodoviário como o Brasil. Assim, será analisado dados de uma empresa brasileira e assim ver como os seus custos têm sido impactados. Será possível analisar a variação no consumo de combustível, no modo de condução dos motoristas, na produtividade da frota, o controle de manutenção e redução de gases poluentes.

Tal estudo é de suma importância para metrificar o quanto uma gestão de frota eficiente pode alterar no custo de uma empresa, visto que os processos logísticos impactam diretamente no custo total de uma empresa.

Além disso, a penetração da telemetria ainda é muito menor no Brasil em comparação com EUA e Europa, por exemplo. Dessa forma, os estudos sobre gestão de frotas e as respectivas tecnologias não são muito difundidos na literatura brasileira. Assim, esse estudo pode contribuir para entender melhor os impactos dentro da estrutura de transporte rodoviário nacional

3. O sistema rodoviário no Brasil

3.1. A histórias das estradas brasileiras

A primeira trilha no Brasil foi inaugurada com a chegada de Martim Afonso de Souza, após desembarcar no litoral paulista no ano de 1532. O primeiro caminho foi em direção ao planalto em busca de riquezas naturais.

Em 1560, surge uma importante trilha que ligava a cidade de São Vicente ao Planalto de Piratininga. Tal novo caminho intercalava entre vias terrestres e fluviais, em que se subia o Rio Cubatão até chegar à cidade de São Paulo e ficou conhecido como Caminho do Novo Mar.

Já em 1792, surge a Calçada do Lorena, em que se travava de um escoamento de águas pluviais para a produção de açúcar, algo muito inovador para a tecnologia da época. Com isso, por meio de mulas, o açúcar era transportado por mais de 11,5km do interior ao porto de Santos.

A Estrada da Maioridade concluída em 1846 e que, após melhorias, passou a ser chamada de Estrada do Vergueiro foi a mais importante até o século XX como meio de transporte entre o litoral paulista e o planalto do estado. Foi no final do século XIX que começaram a chegar ao país os primeiros automóveis e em 1908 foi feita a primeira viagem de automóvel entre Rio de Janeiro e São Paulo realizada pelo conde francês Lesdain.

Em 1920, o trecho foi pavimentado, sendo então a primeira estrada da América Latina a ter esse tipo de pavimentação, o que permitiu o tráfego de automóveis com muito mais facilidade. A estrada foi nomeada de Caminho do Mar e ficou popularmente conhecida como Estrada Velha de Santos.

A partir da década de 1920, se inicia a construção de rodovias de fato, com início no nordeste como solução para os problemas de seca. Já em 1928, é inaugurada a primeira rodovia pavimentada do país, conhecida como Rio-Petrópolis e que hoje é nomeada como Washington Luís.

A partir da década de 1940, há uma forte expansão rodoviária nacional devido a três fatores principais: a criação do Fundo Rodoviário Nacional, em 1946, em que possibilitou a expansão das estradas com maior arrecadação de impostos em cima dos combustíveis líquidos; a fundação da Petrobrás, em 1954, em que passou a produzir asfalto em grande escala; e o desenvolvimento da indústria automobilística dentro do país, em 1957.

Outro grande momento de expansão rodoviária nacional foi com a inauguração da capital de Brasília, em que se traçou um plano ambicioso para ligar todas as regiões do país à nova capital, com destaque para o eixo Brasília-Acre e Belém-Brasília.

Finalmente, em 1973 foi iniciado o Plano Nacional de Viação em que se definiu o sistema rodoviário federal. Dessa forma, o plano foi composto por 8 rodovias radiais com início em Brasília; 14 rodovias longitudinais, no sentido norte sul; 21 rodovias transversais, no sentido leste-oeste; 29 rodovias diagonais e 78 rodovias de ligação entre as cidades.

3.2. O sistema rodoviário como o principal modal de transporte

Em 1910 foi feito um decreto (nº 8324 de 25 de outubro) de incentivo à construção de estradas modernas. Mas o marco da ascensão do sistema rodoviário foi o 1º Congresso Paulista de Estradas de Rodagem, realizado em 1917 em São Paulo. O principal objetivo do congresso foi discutir a expansão do sistema de rodovias (SILVA JUNIOR, 2004).

Em 1919, a indústria automobilística *Ford Motors* iniciou a sua operação no Brasil e isso provocou uma grande revolução no sistema de transporte de algumas fazendas pioneiras do estado de São Paulo. Nos dizeres de Monbeig (1984), a introdução de carros da Ford em substituição de carros de boi no transporte entre fazendas foi de fato uma revolução na circulação.

Durante a fala de posse de Washington Luiz, presidente do Brasil entre 1926 e 1930, ele afirmou que "*governar é abrir estradas*". Garantiu durante seu mandato com o Congresso Nacional, a criação do Fundo Especial para a Construção e Conservação de Estradas de Rodagem Federais.

Mas é de fato na década de 40 que as estradas se tornam vitais para o desenvolvimento econômico do país, em que a indústria automobilística ganhou forte poder econômico. Segundo Xavier (2001), as estradas brasileiras mais que duplicaram entre a década de 30 e 40, sendo assim o cenário do espaço geoeconômico passou por uma grande transformação. Antes as unidades produtivas se caracterizavam por locais de pequeno e médio porte com enfoque na economia local e regional devido às dificuldades de transporte de mercadorias. Com a expansão e diversificação da oferta final, os bens intermediários e finais começaram a ter grande participação do sistema rodoviário, sendo cada vez mais necessária a expansão do setor em níveis interestaduais e inter-regionais de abrangência nacional (BARAT, 1978).

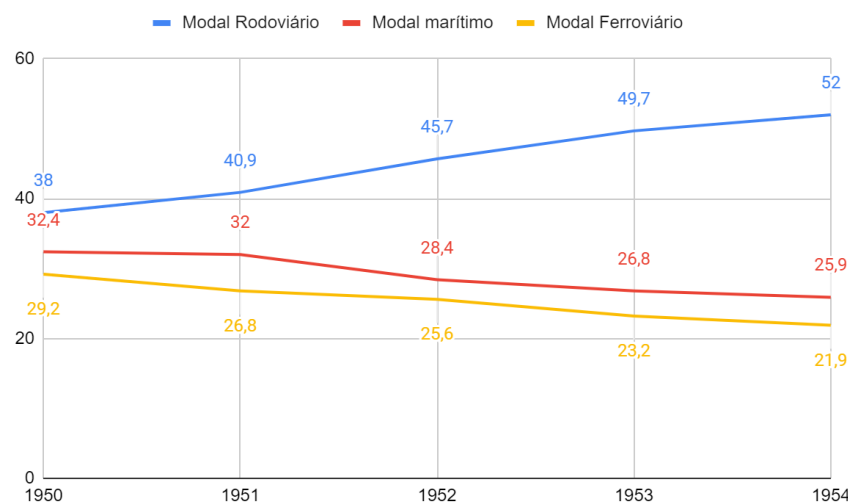
Além disso, a Segunda Guerra Mundial provocou uma grande escassez de produção mundial voltado a peças e acessórios para a construção de ferrovias. Também não havia investimento para a produção interna do setor (TORLONI, 1990), o que provocou um grande declínio no setor. A guerra impactou diretamente a Inglaterra, um dos principais países que investia na construção de ferrovias no Brasil, o que provocou a evasão das companhias inglesas e passando para o Poder Público o gerenciamento das ferrovias.

Torloni (1990) mostra que dentro de todo esse cenário com a Segunda Guerra Mundial, um balanço da situação demonstrou que 50% do sistema ferroviário brasileiro exigiria reconstrução total ao preço de US\$295 mil por quilômetro. Nos outros 50%, seria necessário mudar o leito e a via permanente a US\$70 mil por quilômetro. Do outro lado da balança estava que a construção de uma rodovia custava US\$125 mil por quilômetro, com a vantagem de ficar o material rodante e a parte operacional por conta dos usuários. E além disso o petróleo custava apenas 2 dólares o barril na época.

Foi durante esse período que a rodovia se concretizou como o principal modal de transporte em ascensão no país, sendo em 1950 de fato o modal mais utilizado. No primeiro anuário estatístico feito pelo Ministério dos Transportes, o transporte rodoviário tinha uma participação de 38%, já ferrovias 29,2% e o de cabotagem com 32,4%.

Essa participação aumentaria ainda mais nos próximos anos de governo de Getúlio Vargas, com uma expansão muito acentuada no setor rodoviário.

Gráfico 1 - A expansão dos modais durante o Governo Vargas (1950-54) (%).



Fonte: Anuário Estatístico do Ministério dos Transportes, 1970

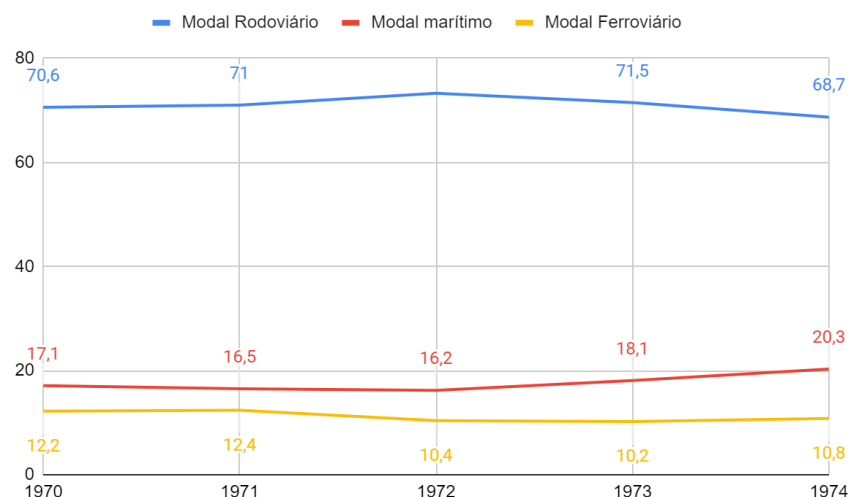
Durante o governo de Juscelino Kubistchek, a malha rodoviária ganhou grande importância no planejamento de governo. Com caráter desenvolvimentista, o Plano de Metas de JK tinha como objetivo a construção de 15.000 km de malha rodoviária entre 1956 e 1961.

Para que fosse possível o transporte nessas rodovias, era necessário que houvesse incentivos para o uso de automóveis. Com isso, Juscelino Kubitschek implementou diversas medidas como a primeira indústria automobilística do Brasil conhecida como FNM (Fábrica Nacional de Motores). Segundo Vesentini (1986, p. 104), houve um crescimento de 80% na indústria brasileira, em que o grande destaque ficou com a indústria de equipamentos de transportes com uma taxa de 600%.

Durante a crise do petróleo entre 1970 e 1980, houve uma retomada breve de investimentos na malha ferroviária, mas que não atingiram resultados que impactaram de fato o sistema de transportes nacionais.

Entre os problemas na implementação do sistema ferroviário nacional, é possível observar os déficits crônicos das ferrovias que além de incorporar recursos que poderiam ser utilizados na melhoria do setor de serviços e nos fundos de reposição do capital de financiamento, torna impossível investimentos na expansão e aperfeiçoamento da malha ferroviária, tal como em outros setores da economia, para serem utilizados a título de subvenções para liquidação desses déficits que compõe a efetiva causa de subcapitalização em economias cujo principal problema econômico é a formação de capital, fundamental para a vitória na batalha desenvolvimentista (GRACIANO, 1971 apud SCHMIDT, 2011).

Gráfico 2. A expansão dos modais na Crise do Petróleo (1970-74) (%).



Fonte: Anuário Estatístico do Geipot, 1977

Durante o governo Médici as rodovias representavam cerca de 80% dos recursos do I PND (Plano Nacional de Desenvolvimento), sendo o setor de transporte responsável por 53% dos investimentos do plano. Após 1947, o modal rodoviário se fixou com uma média de 60% de participação entre todos os modais, que perdura até os dias atuais.

Dessa forma, é possível observar que a partir das medidas de Washington Luís e os diversos investimentos e iniciativas dos governos seguintes, o setor rodoviário se tornou cada vez mais importante para o país, em uma junção de um grande investimento nesse setor e decadência do setor ferroviário e de hidrovias. Além disso, diferente do que aconteceu na industrialização da Europa, a industrialização no Brasil necessitou das rodovias, já que se tratou de um fenômeno tardio em comparação ao Velho Continente.

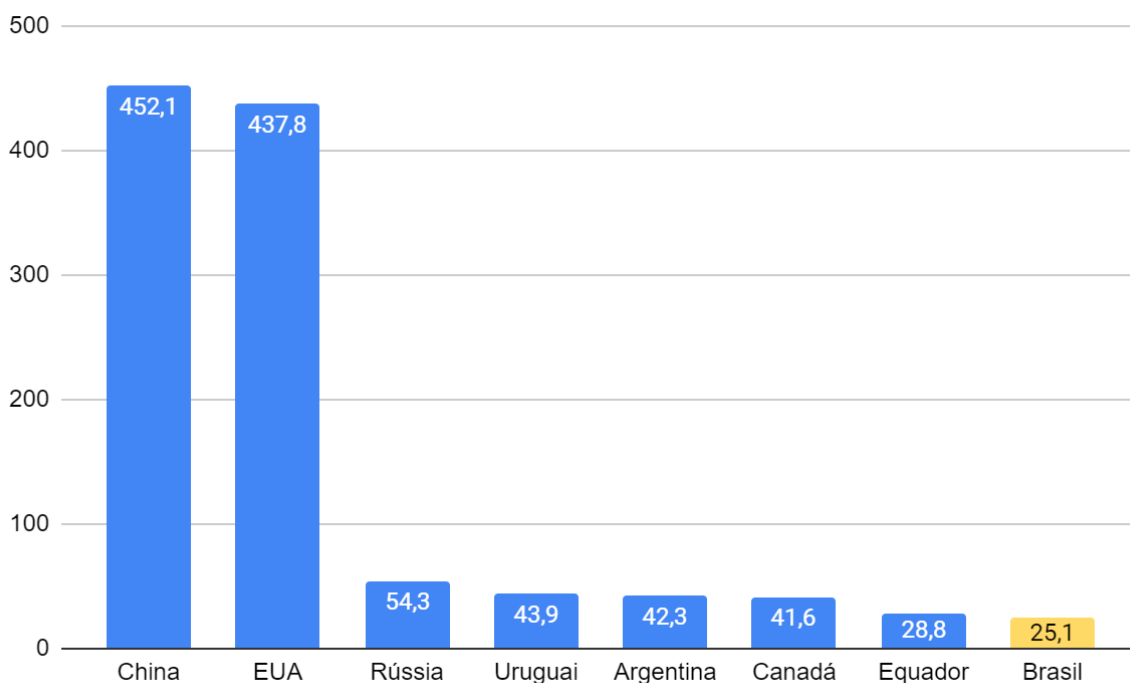
3.3. O setor rodoviário no cenário atual

O Brasil apresenta uma forte dependência das rodovias para o transporte de pessoas e principalmente de carga. Segundo dados do ILOS (Instituto de Logística e Supply Chain, 2019), 61% das cargas foram transportadas por meio de rodovias considerando os TKUs (tonelada por quilômetro útil), enquanto 21% por meio de ferrovias, 12% por cabotagem, 4% por dutos, 2% por hidrovias e menos que 1% por vias aéreas.

Ainda segundo dados da 24ª Pesquisa CNT de Rodovias (2021), o Brasil possui 1.720.909 km de rodovias, sendo 213.500 km de vias pavimentadas (12,4%), 1.350.100 de vias não pavimentadas (78,5%) e 157.309 de rodovias planejadas (9,1%).

Um dado interessante é a densidade da malha rodoviária pavimentada em relação a outros países. Em um país tão dependente como o Brasil do sistema de rodovias, as estradas se tornam extremamente importantes para a matriz de transporte e o sistema logístico do país (RABELLO QUADROS; NASSI, 2015). Com a grande porcentagem de estradas não pavimentadas, a eficiência logística nacional é completamente afetada, já que segundo a 23ª Pesquisa da CNT (2020), as condições das rodovias têm influência direta nos custos de transporte. No ano de 2020, por exemplo, as condições ruins das rodovias brasileiras provocaram um aumento do custo operacional do transporte de 28,5%.

Gráfico 3. Densidade da malha rodoviária pavimentada por país (valores em km/mil km²).

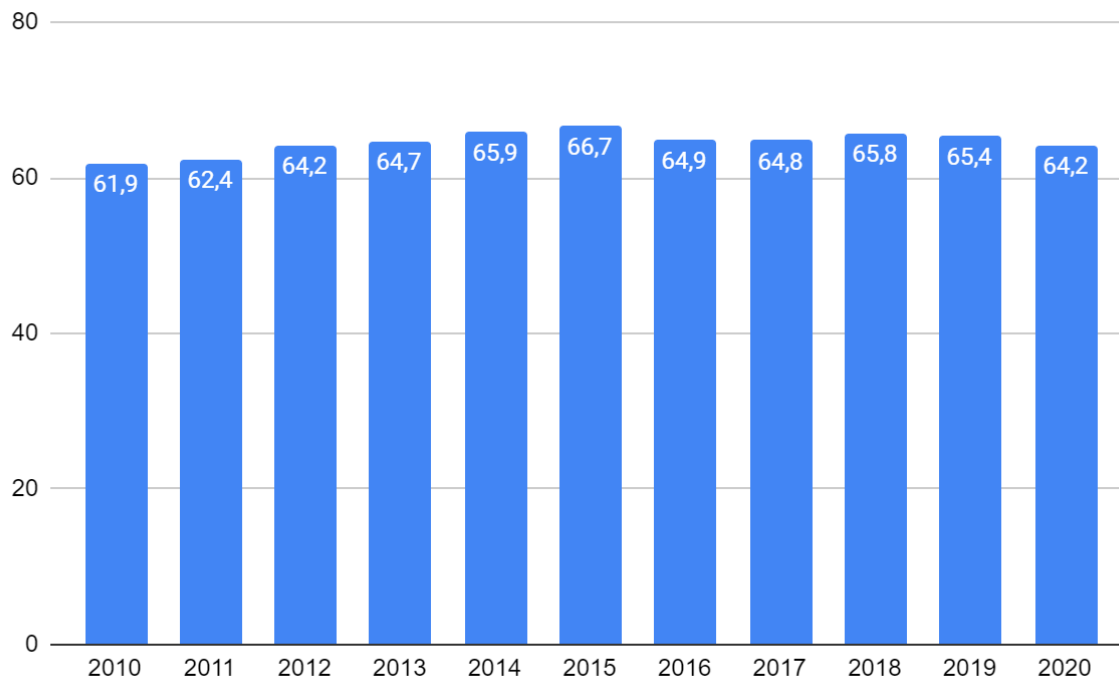


Fonte: Elaboração CNT, com dados de CIA The World Factbook (2021), DNIT (2021) e IBGE (2021).

Outro importante dado seria sobre o investimento público necessário para a melhoria das rodovias federais, tais como pavimentação, duplicação, recuperação e intervenções de construção. Para estar de acordo com a demanda que as rodovias geram para o transporte de pessoas e de carga a nível nacional, seriam necessários um investimento de R\$496,1 bilhões em 918 projetos para a infraestrutura da malha rodoviária conforme o Plano CNT de Transportes e Logística de 2018. Entretanto, o governo federal, entre 2011 e 2020, investiu apenas 21,3% desse valor¹. É possível observar no gráfico 4 que a evolução das rodovias federais pavimentadas tem sido insuficiente para diminuir a diferença entre outros países e para suprir a demanda interna por mais eficiência no transporte. Já no gráfico 5 como o Brasil apresenta uma tendência de queda nos investimentos em relação ao PIB desde 2011 no setor.

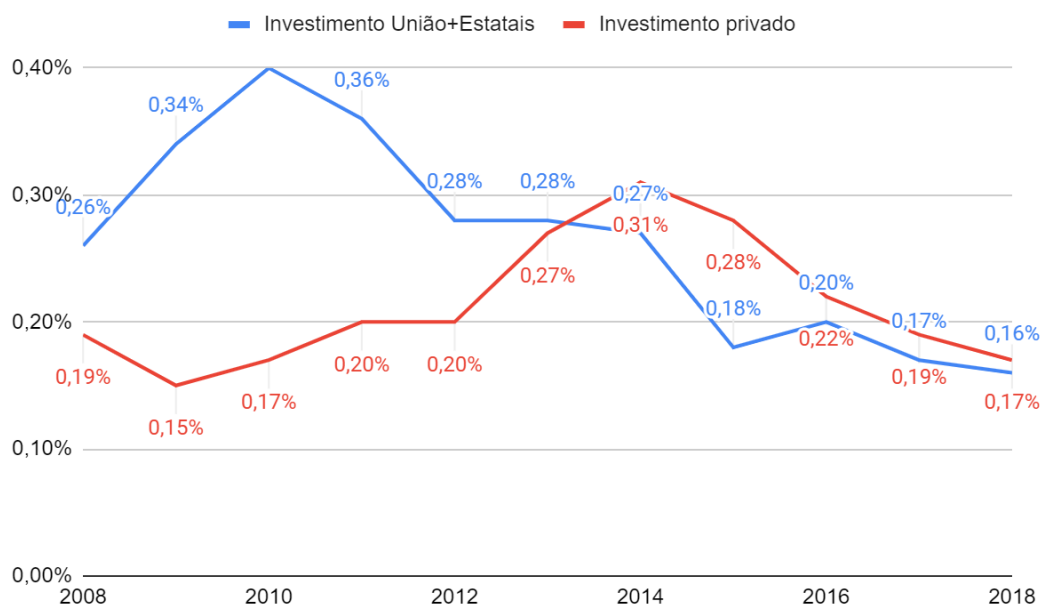
¹ Conforme levantamento realizado no estudo "Conjuntura do Transporte – Investimentos da União e das Concessionárias em Infraestrutura de Transporte" (CNT, 2021).

Gráfico 4 - Evolução da extensão das rodovias federais pavimentadas (valores em mil km).



Fonte: Elaboração CNT, com dados das versões do SNV utilizadas na Pesquisa CNT de Rodovias.

Gráfico 5. Evolução do investimento em transporte como proporção do PIB (2008-2018).



Fonte: Elaboração CNT com dados do Siga Brasil, ABCR, ANTT, ANAC e IBGE.

Em relação ao Produto Interno Bruto, o setor de transportes foi um dos destaques do PIB. Segundo dados do CNT (2020), houve um crescimento de 11,4%, enquanto o PIB geral cresceu 4,6%. Comparativamente, em relação a 2020, o resultado havia sido de -8,4% e -3,9%, respectivamente. Tal resultado foi muito positivo dentro do cenário da pandemia da COVID-19, mostrando a relevância do setor no quadro nacional.

Um grande exemplo da importância do setor rodoviário para a economia brasileira seria a greve dos caminhoneiros de 2018, em que por consequência da paralisação de duas semanas dos caminhoneiros, a estimativa de crescimento do PIB reduziu de 2,5% para 1,6% após um mês do evento, segundo a economista Juliana Trece (2020) em pesquisa para o Instituto Brasileiro de Economia.

Ainda na mesma pesquisa, quando se analisa as contas nacionais, durante o período de 2010 a 2017, a estimativa é que o transporte rodoviário de carga representa 1,4 ponto percentual do PIB. Entretanto, analisando a participação no PIB do valor adicionado, foi possível observar que das 68 atividades que compõem a economia nacional, 37 foram constatadas que teriam relevância em alguma fase do transporte, seja na fase inicial dos insumos ou na fase final, em que se chega ao mercado consumidor. Com isso, foi possível mostrar que o impacto do setor pode ser de até 29% quando considerado a interligação entre os mercados produtos e o consumidor final.

4. O surgimento da telemetria

Tal tecnologia surge de fato nos meios de transportes a partir dos anos 70, mas ainda muito incipiente, apresentando diversos problemas de comunicação via rádio, já que a tecnologia ainda era primitiva e o sinal ainda muito escasso (DRAGO; DISPERATI, 1996). A partir de 1990, a telemetria explodiu no mercado norte americano, em particular com foco em rastreamento e monitoramento dos veículos. Dessa forma, era instalado uma caixa em cada veículo e após dias ou semanas, era baixado esses dados em um computador para que fosse possível analisar os dados daquele período (“Telematics Technology and the Future of Transportation & Delivery | Logikk”, 2019). Com o tempo, a tecnologia foi se aprimorando cada vez mais até possibilitar um amplo controle de toda a frota, tendo praticamente qualquer informação e em tempo real com o advento de sistemas de informação e

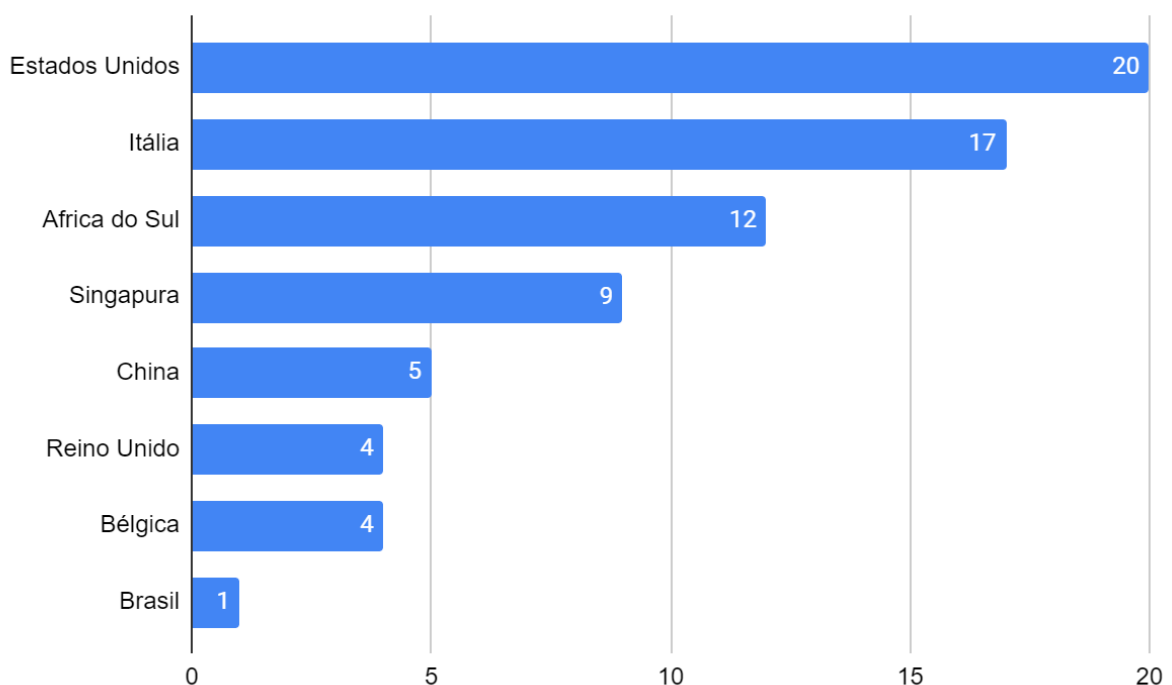
comunicação cada vez mais integrados e de rápida atualização, como a internet móvel.

Além da diferença de processamento de informação, o tamanho dos dispositivos que permitem receber essas informações são cada vez menores. Hoje em dia é possível plugar um dispositivo na saída OBD do carro ou mesmo no acendedor de cigarro e obter todas as informações requeridas por meio da telemetria veicular.

Segundo Chopra e Meindl (2011), é de suma importância integrar o uso de TI para que seja possível obter melhorias e gerenciar as atividades envolvidas na cadeia de suprimentos.

Em dados de penetração da consultoria McKinsey&Company de 2018 sobre o futuro da mobilidade mundial, apontavam uma penetração de 20% nos Estados Unidos, 17% na Itália e 12% na África do Sul, sendo os três primeiros no quesito de uso de telemetria no mercado de frotas comerciais. Enquanto isso, o Brasil ainda apresentava uma penetração muito irrisória, de cerca de 1%.

Gráfico 6. Penetração do uso (%) de telemetria por país (2016).



Fonte: McKinsey & Company

Por mais que inicialmente a telemetria surgiu como um vontade voluntária das empresas a fim de obter cada vez mais informação das suas respectivas frotas para aumentar o controle da produtividade, nos últimos anos os seguros e governos viram essa tecnologia como uma oportunidade. Um exemplo foi a implementação do chamado “eCall System” na Europa, em que todos os novos veículos a partir de 2018 eram obrigados a ter essa tecnologia, com o intuito de acelerar as ligações em caso de emergências, podendo diminuir em 40% e 50% a resposta para um acidente por exemplo, em áreas urbanas e rurais, respectivamente.

O mercado global de telemetria em 2020 estava em cerca de 34,79 bilhões de dólares. Para 2021, a projeção era para um crescimento para cerca de 40.18 bilhões de dólares, chegando a 158.31 bilhões de dólares em 2028 (“Allied Market Research”, 2021).

Visto como o mercado vem crescendo nos últimos anos e necessidade do controle das frotas tanto pelas empresas quanto por seguradoras e mesmo pelos governos locais, o Brasil se torna um mercado muito promissor, já que possui uma frota rodoviária muito grande e uma penetração ainda muito baixa. Tal como diz (Palmeira Erhart, 2006), os países latino americanos, além dos custos de transporte, a precariedade infraestrutura das rodovias por consequência da falta de investimentos, também se apresenta como grande limitação ao processo de transporte de cargas, afetando a eficiência operacional e energética do sistema logístico, também sendo prejudicado por outros problemas como acidentes, roubos de carga e deficiências de regulação.

4.1. Como funciona a telemetria

A telemetria por meio digital captura os dados por meio do barramento *Controller Area Network* (CAN). Tal protocolo é definido por Godoy (2010, p. 31) como uma comunicação para troca rápida de informações.

Assim, a empresa instala em seu veículo algum tipo de equipamento de telemetria, para que seja possível a obtenção de todas as informações citadas acima. O dispositivo pode representar a tecnologia *On Board Diagnostic* (OBD), em que um pequeno dispositivo é instalado junto ao volante ou dentro do porta-luvas².

² No Brasil, desde 2010, todos os veículos têm uma entrada compatível com a tecnologia.

Já em veículos pesados e maquinários é necessário outro tipo de equipamento, sendo ligado muitas vezes ao chicote da bateria, por exemplo.

Com isso, é possível ter informações mais precisas e detalhadas sobre o veículo em questão. Dessa forma, é possível obter saber o consumo de combustível, velocidade, frenagem, aceleração, motor ocioso, curvas perigosas, hodômetro e rotações por minuto do motor.

4.2. Como a telemetria pode otimizar uma frota

A partir da introdução da tecnologia dentro da frota, é possível ter diversas reduções de custo. Como por exemplo a redução de infrações de trânsito com maior acesso aos dados dos motoristas, facilitando a responsabilização dos custos ou o treinamento de acordo com o perfil de cada motorista.

Além disso, a possibilidade de reduzir eventos inseguros que podem causar acidentes. Segundo a Pirâmide de DuPont, uma readaptação do estudo original feito por Herbert Heinrich nos anos 30, acidentes fatais, lesões e pequenos incidentes seguem uma lógica constante no cenário do trânsito. A razão segue a figura 1, em que na proporção final acontece um acidente fatal a cada 30.000 eventos que se configuram como desvios comportamentais. Ou seja, a partir da prevenção de eventos inseguros que um motorista pode fazer, podemos inferir que haverá uma diminuição no potencial dos diversos tipos de acidentes.

Figura 1 - Pirâmide de DuPont

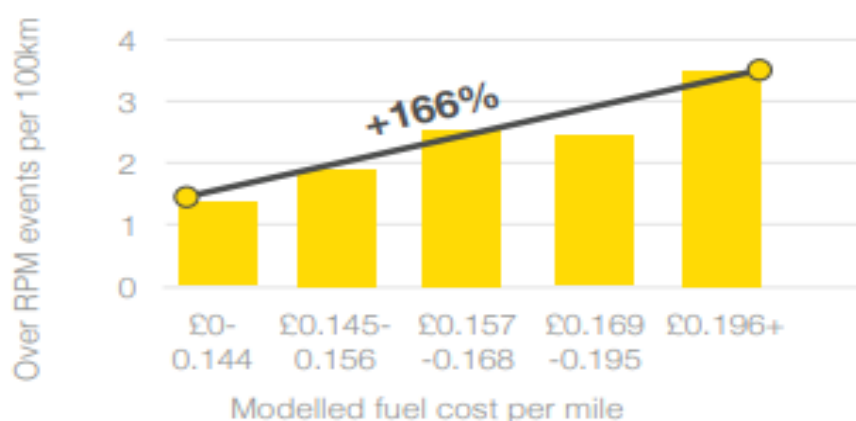


Também reduzir a emissão de gases poluentes com maior eficiência das rotas e diminuição do gasto de combustível. Em um estudo de caso feito pela empresa MiX

Telematics, líder global em telemetria veicular, a empresa MobiBrasil apresentou uma redução de 107,46 toneladas de emissão de CO2 ao meio ambiente em quatro meses de análise. Ou seja, a partir da redução do consumo de combustível, houve uma grande redução na emissão de gases provenientes da queima de combustíveis.

Para o consumo de combustível, por exemplo, o sistema de telemetria permite identificar o modo de condução do motorista, o que permite identificar se o padrão de condução gasta mais ou menos combustível. Um estudo da empresa britânica Drivetech, realizado entre 2014 e 2016, contou com 2167 vans e evidenciou a correlação entre o aumento de eventos de aceleração excessiva e o custo de combustível.

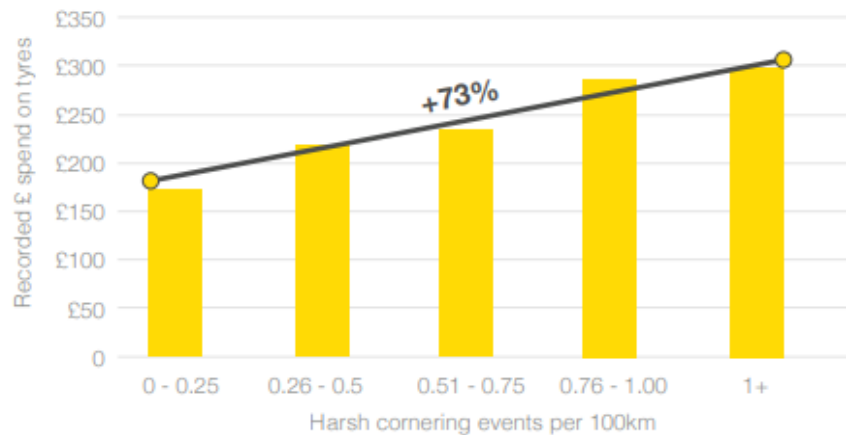
Gráfico 7 - Comportamento do motorista e gasto de combustível



Fonte: DriveTech (2020)

Outro dado interessante é sobre a manutenção. Com maior visibilidade da frota, o gestor pode ver quem são os motoristas que mais têm freadas bruscas e curvas acentuadas, por exemplo. Tais práticas estão diretamente relacionadas com o maior gasto de combustível e com o desgaste precoce de certos componentes de um automóvel. No mesmo estudo da DriveTech, foi analisada a relação entre freadas bruscas e gasto com pneus em libras, sendo possível perceber uma correlação entre maior quantidade de eventos de freadas acentuadas com maiores gastos com pneu.

Gráfico 8 - Comportamento do motorista e gasto com pneus



5. Hipótese

A principal hipótese do trabalho é de que o uso de telemetria nas frotas comerciais geram diversos benefícios e economias, possibilitando principalmente gerar rotas mais otimizadas, melhor controle da manutenção, controle sobre a localização e modo de condução dos veículos, aumento da produtividade, redução na emissão de gases poluentes e economia de combustível.

Dessa forma, é possível ver o quanto há de redução de custo real por um certo período de tempo e metrificar o quanto isso poderia impactar em um respectivo custo final de um produto.

O principal foco do trabalho é a análise em torno do quanto a potencial redução de gasto de combustível impacta na operação logística de uma empresa.

6. Metodologia

A metodologia utilizada no trabalho se baseia em três tipos de pesquisa:

- pesquisas bibliográficas para fortificar as fundamentações teóricas;
- pesquisa documental a fim de ter dados para explicar a questão-problema;
- estudo de caso de uma empresa real com uma comparação temporal entre os gastos com combustível sem a introdução de uma empresa de inteligência de frota e o mesmo cenário após a introdução de uma empresa de gestão de frota.

Dessa forma, de acordo com Acevedo e Nohara (2006), o uso de pesquisas documentais e bibliográficas tem como objetivo resolver a questão central do texto por meio de estudos já existentes e que possuem sentido com o objetivo da argumentação.

Já o estudo de caso, para Yin (2005), representa uma forma empírica de explicar fenômenos dentro do contexto real, onde se utiliza de diversas formas de evidência. Dessa forma, tal tipo de análise tem grande importância para analisar fenômenos contemporâneos que só podem ser compreendidos dentro de um contexto de situação real.

Em respeito à Lei Geral de Proteção de Dados, usaremos um nome fantasia para a empresa em questão, que será chamada de Empresa A. Tal empresa é do ramo de telecomunicações, sendo um grande player do mercado, com maior penetração dentro do estado de São Paulo e Paraná.

Para a coleta de dados, foi usado informações recolhidas por uma empresa de cartão combustível antes da introdução do software de inteligência de frota e a segunda base de dados é após a introdução do software. É importante mencionar que no segundo cenário houve uma integração de sistema, assim a empresa passou a ter uma parceria entre o cartão combustível e o software de gestão de frota. Com isso, é ainda melhor a análise sobre gastos de combustíveis, já que a base de dados provenientes do cartão combustível é justamente o extrato desse tipo de gasto.

Ou seja, para a coleta foi feita a utilização de dados primários, em que foram gerados diretamente pelos indivíduos da análise, não sendo coletados de livros, revistas ou outra fonte (DIAS; SILVA, 2010).

Foram analisados um total de 1362 eventos feitos por 30 veículos leves sendo a primeira base de dados de um total de três meses de observação e a segunda base de dados de dois meses.

7. Análise de resultados

Primeiramente será observado os dados da Empresa A antes da introdução do sistema de inteligência de frota. Com isso, o período de análise será de novembro de 2020 a janeiro de 2021 e será chamado de análise 1.

Durante esse período a empresa possuía um controle dos gastos por meio de uma empresa de cartão combustível. Com isso, foram coletados 1046 eventos, que significam o total de usos do cartão de combustível para abastecimento. A principal métrica de interesse na análise é a média de custo por quilômetro percorrido. Com isso, é possível entender se a introdução de um software de gestão de frota impacta no custo da distância percorrida pelos veículos da empresa.

A Tabela 1 mostra como foram os resultados do período analisado, na qual é possível identificar o total de quilômetros percorridos por cada veículo durante o período, o total de litros abastecidos, a autonomia em KM/L, o valor total gasto em combustível, o valor médio pago no litro e por fim, o custo por quilômetro percorrido.

Tabela 1 - Dados de uso antes da introdução da inteligência de frota

Veículo	Total de quilômetros percorridos (km)	Total de litros abastecidos (L)	KM/L	Valor total gasto (R\$)	Custo KM percorrido	Valor médio pago no litro
1	12281	1647,21	7,46	5279,95	0,4299283446	3,207941176
2	11093	1222,25	9,08	5466,89	0,4928234021	4,52875
3	8352	654,61	12,76	2948,79	0,3530639368	4,516538462
4	46603	3396,62	13,72	12856,78	0,2758788061	3,779166667
5	12883	4514,44	2,85	15496,73	1,202882093	3,594074074
6	13450	1505,35	8,93	4921,39	0,3659026022	3,260555556
7	6905	923,41	7,48	2936,19	0,4252266474	3,176923077
8	10776	1039,37	10,37	3110,32	0,2886340015	2,984594595
9	8347	887,5	9,41	3066,17	0,3673379657	3,442857143
10	25150	2409,19	10,44	7797,55	0,3100417495	3,238918919
11	15213	1690,56	9,00	7661,94	0,5036442516	4,5232
12	13508	1225,57	11,02	3652,93	0,2704271543	2,981219512
13	14453	1695,04	8,53	7443,10	0,514986508	4,3945
14	14123	1363,47	10,36	4322,22	0,3060412094	3,166666667
15	15679	1175,97	13,33	4415,80	0,2816378596	3,7675
16	8408	964,57	8,72	3102,18	0,3689557564	3,217317073
17	7414	761,75	9,73	3491,07	0,4708753709	4,5795
18	8554	1216,49	7,03	3893,72	0,4551928922	3,212280702
19	10476	998,49	10,49	3177,68	0,3033295151	3,186666667
20	2455	241,09	10,18	1005,95	0,4097556008	4,118333333
21	22481	2062,49	10,90	6662,23	0,2963493617	3,227017544
22	7593	908,84	8,35	2803,93	0,3692782826	3,085384615
23	7785	836,88	9,30	3516,90	0,4517533719	4,171363636
24	5370	511,63	10,50	1639,57	0,305320298	3,2075
25	15085	1624,68	9,28	6600,30	0,4375406032	4,058444444
26	7403	707,9	10,46	2272,25	0,3069363771	3,2
27	17394	1693,95	10,27	7620,19	0,4380930206	4,497142857
28	15831	1544,72	10,25	7068,24	0,4464809551	4,580857143
29	13466	1232,54	10,93	4043,92	0,3003059557	3,3635
30	13114	1204,91	10,88	5554,32	0,4235412536	4,608846154

Durante os meses em questão, a Empresa A teve um gasto total em combustível de R\$153.829,20. Além disso, os veículos da análise percorreram um total de 391.646 quilômetros e utilizaram um total de 41.861,49 litros de combustível.

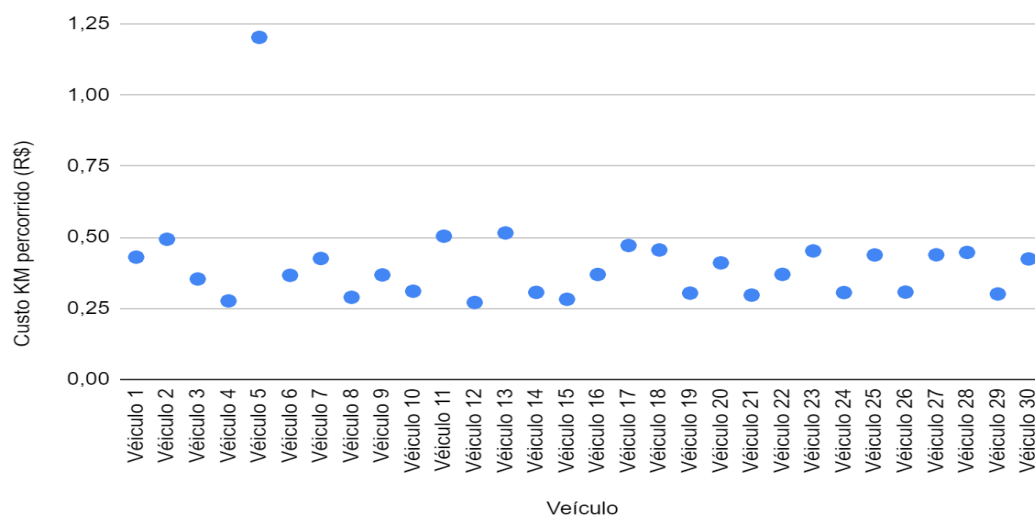
Em média, o valor pago no litro de combustível foi de R\$3,70 a autonomia foi de 9,73 quilômetros por litro. Por fim, o custo médio por quilômetro percorrido da frota foi de R\$0,41.

Outro ponto interessante de se analisar são as dispersões entre os indivíduos da amostra para ver se existe certo padrão dentro do espaço amostral. No gráfico 9, é possível observar que a faixa de custo por quilômetro percorrido entre R\$0,25 e R\$0,50 dos veículos abriga quase todos os veículos da amostra, com apenas um indivíduo tendo um comportamento diferente.

Ainda mais granular, dentro dessa faixa, é possível dividir em três pequenas faixas de preço que abrigam praticamente os outros 29 veículos. Sendo de R\$0,25 a R\$0,33; R\$0,33 a R\$0,41 e a última até R\$0,50.

Há algumas razões que podem explicar essa similaridade de faixa quanto à variável analisada, sendo as principais que os modelos analisados são de frota leve, ou seja, de porte parecido e que pode existir um certo padrão de condução dos motoristas, o que impactaria diretamente no gasto de combustível, tal como foi possível observar no gráfico 7.

Gráfico 9 - Dispersão entre os custos por quilômetro percorrido



O segundo período analisado se refere a junho e julho de 2022 com um total de 318 eventos e os mesmos 30 veículos da amostra anterior, em que será chamado de

análise 2. Nessa coleta de dados, a Empresa A possuía uma integração entre o cartão combustível e uma empresa de inteligência de software voltado para gestão de frota.

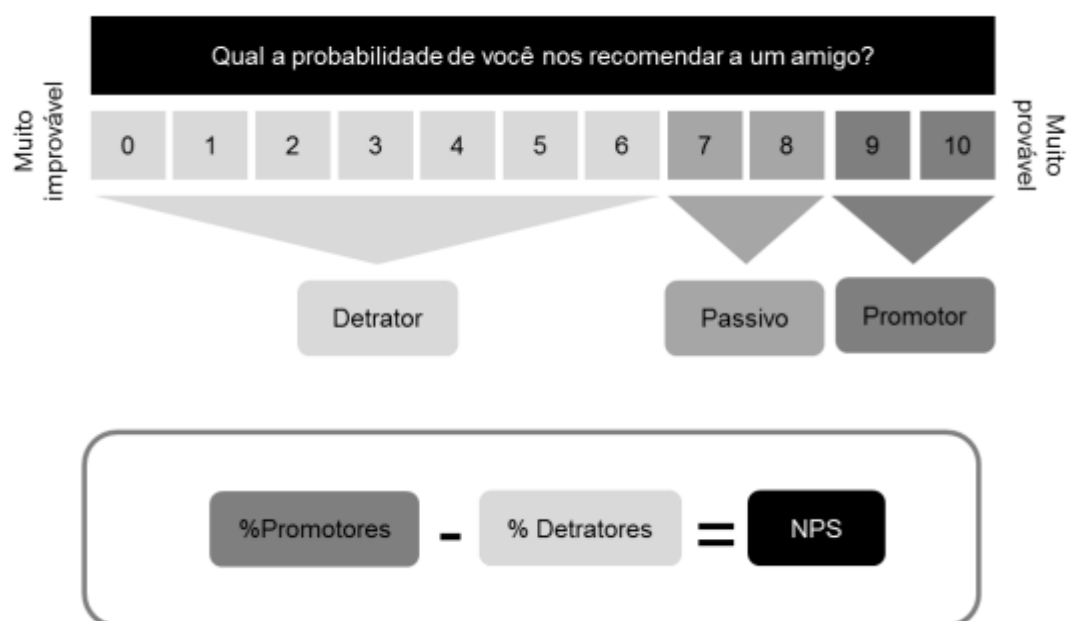
Dessa forma, a empresa passou a ter diversas informações sobre os veículos da frota e os respectivos motoristas. Como, por exemplo, quantidade de eventos de frenagem brusca, de curvas acentuadas, de eventos de velocidade acima do permitido, localização em tempo real, otimização das rotas por meio de um mapeamento eficiente dos locais que o motorista precisa ir e controle das manutenções preventivas.

Um dado importante sobre a Empresa A se refere ao NPS (*Net Promoter Score*). Tal conceito tem como objetivo mensurar a lealdade dos consumidores de uma empresa e o nível de satisfação dos clientes (REICHHELD, 2012).

Em todo o período como cliente, a Empresa A tem como nota média o valor de 8,85 de NPS. Com isso, dentro do conceito, é possível afirmar que a empresa tem uma alta chance de recomendar o sistema de inteligência de frota usado.

Ou seja, durante o período em que foi coletado os dados, a empresa não teve problemas com o uso da plataforma, conseguindo utilizar da maneira correta todas as ferramentas disponíveis para a otimização da sua frota.

Figura 2. O sistema de notas do NPS



Fonte: Adaptado de Reichheld (2012)

A tabela 2 mostra quais foram os valores totais de cada veículo nas mesmas variáveis da tabela 1 após a introdução da empresa de telemetria.

Tabela 2 - Dados de uso após a introdução da inteligência de frota

Veículo	Total de quilômetros percorridos (km)	Total de litros abastecidos (L)	KM/L	Valor total gasto (R\$)	Custo KM percorrido	Valor médio pago no litro
1	6339,2	412,17	15,38	2815,12	0,4440814456	6,83
2	4677,6	531,19	8,81	3378,37	0,7222439713	6,36
3	8457,6	536,14	15,77	2444,80	0,2890652667	4,56
4	2745,6	259,82	10,57	1896,69	0,6908092949	7,3
5	6851,2	984,06	6,96	7311,57	1,067194915	7,43
6	7004,8	399,63	17,53	1838,30	0,2624340452	4,6
7	3486,4	204,16	17,08	1308,67	0,3753630106	6,41
8	8332	487,19	17,10	2187,48	0,2625399784	4,49
9	4038,4	441,65	9,14	1815,18	0,4494803635	4,11
10	6050,4	466,84	12,96	2026,09	0,3348680418	4,34
11	8704,8	546,37	15,93	3616,97	0,4155143599	6,62
12	5264	363,88	14,47	1561,05	0,2965511398	4,29
13	8300	656,15	12,65	4258,41	0,5130618675	6,49
14	2618,4	164,56	15,91	724,06	0,2765291781	4,4
15	14024,8	798,82	17,56	4129,90	0,2944711796	5,17
16	3938,4	278,19	14,16	1460,50	0,3708352377	5,25
17	8450,4	566,17	14,93	3691,43	0,4368347534	6,52
18	6880,8	636,13	10,82	2639,94	0,3836675241	4,15
19	5416	322,19	16,81	1314,54	0,2427132939	4,08
20	3057,6	168,85	18,11	1026,61	0,3357561486	6,08
21	5422,4	311,84	17,39	1995,78	0,368061375	6,4
22	9346,4	771,21	12,12	3478,16	0,3721386951	4,51
23	2727,2	183,37	14,87	1323,93	0,4854544588	7,22
24	2592,8	251,46	10,31	1046,07	0,4034532552	4,16
25	3908,8	238,48	16,39	1423,73	0,3642359804	5,97
26	2160,8	125,18	17,26	577,08	0,2670676601	4,61
27	8152,8	697,4	11,69	3605,56	0,4422478167	5,17
28	10056	678,59	14,82	3610,10	0,3589994829	5,32
29	5311,2	300,85	17,65	1305,69	0,2458369107	4,34
30	7902,4	469,59	16,83	3085,21	0,3904138363	6,57

Em resumo, os 30 veículos percorreram um total de 182.219 quilômetros, com um valor total gasto de R\$72.896,95. A autonomia média da amostra subiu consideravelmente em relação à análise anterior, para 14,40 km/l. Já o custo médio do combustível subiu expressivamente, com uma média de R\$5,45.

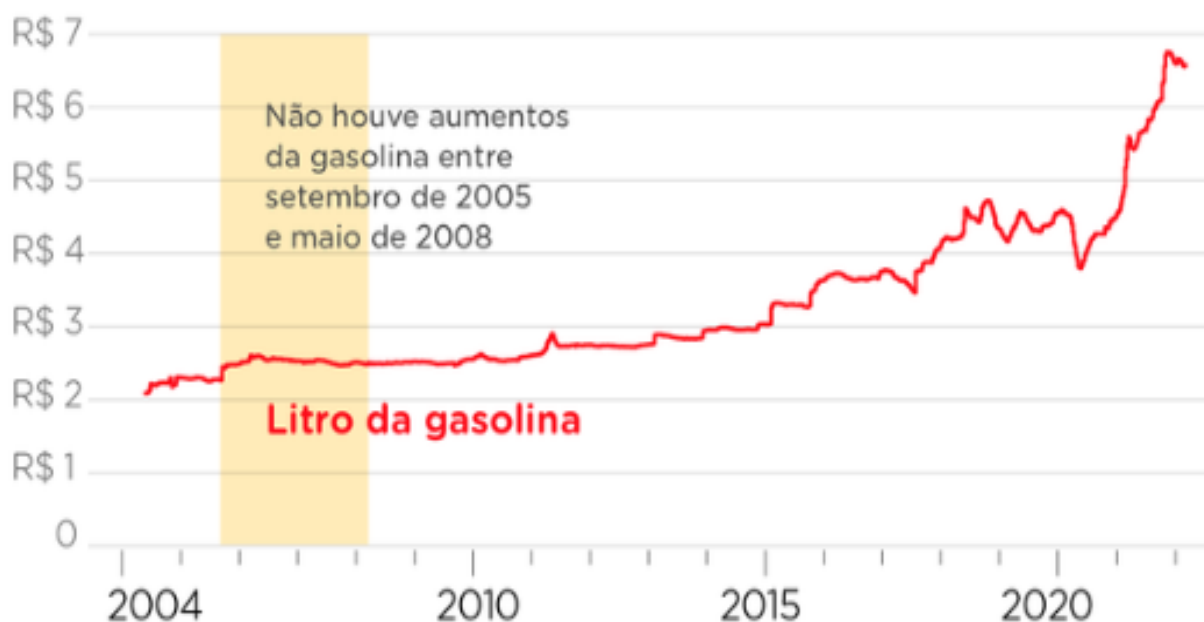
Dessa forma, é possível identificar que a média nesse segundo cenário do custo por quilômetro percorrido foi cerca de R\$0,41. Ou seja, um valor muito próximo do que foi visto no outro cenário. Entretanto, por se tratar de dois períodos temporais diferentes, é muito importante considerar na análise a diferença de preço dos combustíveis em cada uma das situações.

Durante o mês de novembro de 2020 a julho de 2022, período inicial e final da análise, a inflação brasileira teve um aumento percentual de 17,91%, segundo dados do IBGE.

Além disso, no Gráfico 10 é muito claro como a gasolina teve um grande aumento de preço entre os períodos do estudo de caso. Para tornar a análise ajustada seguindo a correção dos preços, será usado o mesmo valor médio pago em combustível para cada veículo da primeira coleta de dados.

Por se tratar do mesmo veículo nas duas análises, todas as especificidades são mantidas, o que torna essa correção possível.

Gráfico 10 - Preço médio da gasolina comum no Brasil



Fonte: ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis)

A partir dessa correção monetária, abaixo é possível observar a nova tabela com o custo por quilômetro percorrido. Dessa forma, a análise do custo por quilômetro

percorrido é comparável entre os dois períodos, sendo possível identificar qual obteve um melhor cenário para a Empresa A .

Tabela 3 - Dados de uso após a introdução da inteligência de frota com correção monetária

Total de quilômetros percorridos (km)	Total de litros abastecidos (L)	KM/L	Valor total gasto (R\$)	Custo KM percorrido	Valor médio pago no litro
6339,2	412,17	15,38	1322,22	0,2085779144	3,207941176
4677,6	531,19	8,81	2405,63	0,5142865385	4,52875
8457,6	536,14	15,77	2421,50	0,2863101744	4,516538462
2745,6	259,82	10,57	981,90	0,3576278713	3,779166667
6851,2	984,06	6,96	3536,78	0,5162284758	3,594074074
7004,8	399,63	17,53	1303,02	0,1860175618	3,260555556
3486,4	204,16	17,08	648,60	0,1860373495	3,176923077
8332	487,19	17,10	1454,06	0,1745156794	2,984594595
4038,4	441,65	9,14	1520,54	0,3765198735	3,442857143
6050,4	466,84	12,96	1512,06	0,2499102387	3,238918919
8704,8	546,37	15,93	2471,34	0,2839055216	4,5232
5264	363,88	14,47	1084,81	0,2060801968	2,981219512
8300	656,15	12,65	2883,45	0,347403756	4,3945
2618,4	164,56	15,91	521,11	0,1990172115	3,166666667
14024,8	798,82	17,56	3009,55	0,2145880405	3,7675
3938,4	278,19	14,16	895,03	0,2272561031	3,217317073
8450,4	566,17	14,93	2592,78	0,3068228149	4,5795
6880,8	636,13	10,82	2043,43	0,2969753696	3,212280702
5416	322,19	16,81	1026,71	0,1895701871	3,186666667
3057,6	168,85	18,11	695,38	0,2274269307	4,118333333
5422,4	311,84	17,39	1006,31	0,1855844554	3,227017544
9346,4	771,21	12,12	2379,48	0,2545878059	3,085384615
2727,2	183,37	14,87	764,90	0,2804718943	4,171363636
2592,8	251,46	10,31	806,56	0,3110760375	3,2075
3908,8	238,48	16,39	967,86	0,247609965	4,058444444
2160,8	125,18	17,26	400,58	0,1853831914	3,2
8152,8	697,4	11,69	3136,31	0,3846908336	4,497142857
10056	678,59	14,82	3108,52	0,3091213055	4,580857143
5311,2	300,85	17,65	1011,91	0,1905236058	3,3635
7902,4	469,59	16,83	2164,27	0,2738747805	4,608846154

Com isso, o custo médio da amostra por quilômetro percorrido passa a ser R\$0,28, uma redução de 32,75% em relação à primeira análise. Além disso, apenas 4 veículos não tiveram redução percentual em tal parâmetro, sendo que 3 deles têm resultados quase que iguais, sendo 4,36% para o veículo 2, 2,50% para o veículo 9 e 1,89% para o veículo 24. Já o veículo 4 teve um aumento significativo, tal como é possível ver na Tabela 4, com um aumento percentual de 29,63%. Ou seja, grande

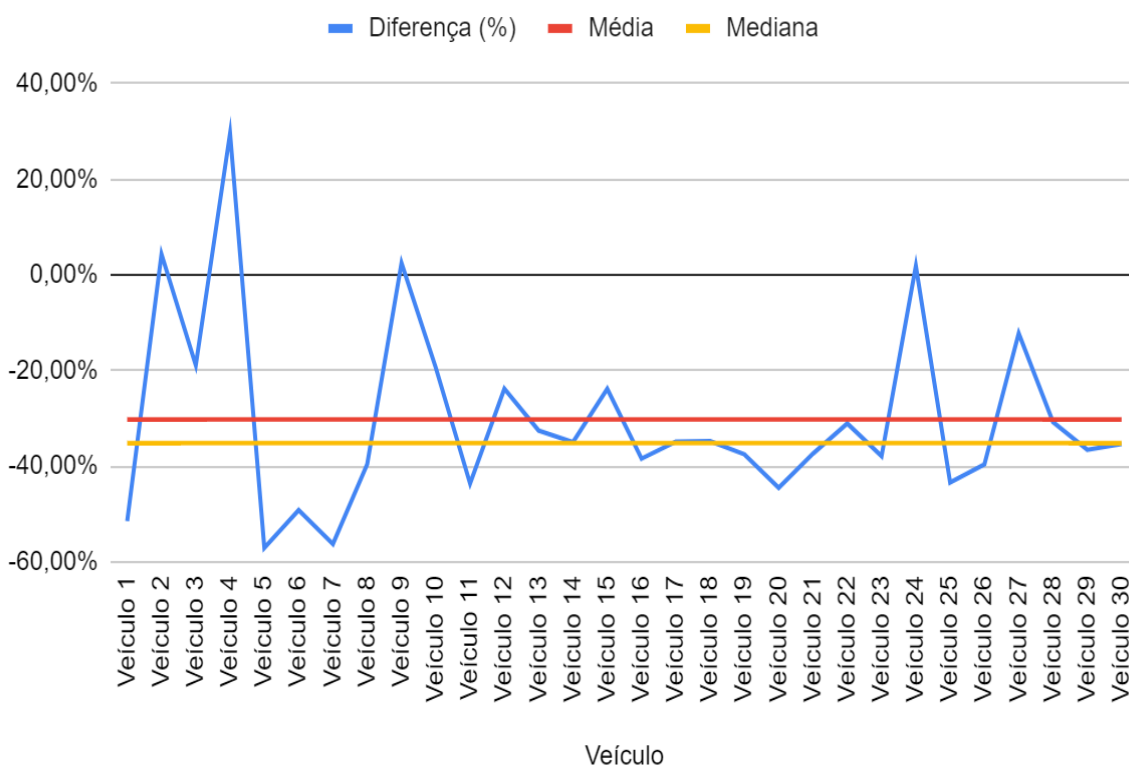
parte da amostra tiveram resultados positivos em relação à economia de combustível após a implementação da empresa de gestão de frota, sendo possível diminuir o custo por quilometragem percorrida.

Tabela 4 - Diferença percentual entre as duas análises em relação ao custo por quilômetro percorrido

Veículo	Custo KM percorrido (R\$) (Antes)	Custo KM percorrido (R\$) (Depois)	Diferença
1	0,4299283446	0,2085779144	-51,49%
2	0,4928234021	0,5142865385	4,36%
3	0,3530639368	0,2863101744	-18,91%
4	0,2758788061	0,3576278713	29,63%
5	1,202882093	0,5162284758	-57,08%
6	0,3659026022	0,1860175618	-49,16%
7	0,4252266474	0,1860373495	-56,25%
8	0,2886340015	0,1745156794	-39,54%
9	0,3673379657	0,3765198735	2,50%
10	0,3100417495	0,2499102387	-19,39%
11	0,5036442516	0,2839055216	-43,63%
12	0,2704271543	0,2060801968	-23,79%
13	0,514986508	0,347403756	-32,54%
14	0,3060412094	0,1990172115	-34,97%
15	0,2816378596	0,2145880405	-23,81%
16	0,3689557564	0,2272561031	-38,41%
17	0,4708753709	0,3068228149	-34,84%
18	0,4551928922	0,2969753696	-34,76%
19	0,3033295151	0,1895701871	-37,50%
20	0,4097556008	0,2274269307	-44,50%
21	0,2963493617	0,1855844554	-37,38%
22	0,3692782826	0,2545878059	-31,06%
23	0,4517533719	0,2804718943	-37,91%
24	0,305320298	0,3110760375	1,89%
25	0,4375406032	0,247609965	-43,41%
26	0,3069363771	0,1853831914	-39,60%
27	0,4380930206	0,3846908336	-12,19%
28	0,4464809551	0,3091213055	-30,76%
29	0,3003059557	0,1905236058	-36,56%
30	0,4235412536	0,2738747805	-35,34%

Já no Gráfico 11, há a visão por veículo em comparação à média e mediana da amostra da análise 2 após correção monetária. Como observado na Tabela 4, grande parte dos indivíduos estão abaixo do 0% e a amostra apresentou uma média e mediana relativamente perto.

Gráfico 11 - Distribuição da diferença percentual em relação à média e mediana



Mais do que pensar somente nessa variável, é interessante quantificar a economia real que tais reduções em combustível proporcionaram à Empresa A. Para isso, foi feito o cálculo do quanto seria gasto na análise 2 se houvesse o mesmo parâmetro de custo por quilômetro percorrido que a vista na análise 1.

Assim, a Tabela 5 mostra que caso a empresa A tivesse percorrido a mesma quantidade de quilômetros da análise 2, porém com a variável de custo da análise 1, o valor total gasto seria de R\$75.577,39. Ou seja, R\$25.500,81 maior que o valor total do segundo cenário, sendo um aumento percentual de 50,92%.

Tabela 5 - Potencial de economia com a economia em combustível

	Cenário 1			Cenário 2	
Veículo	Total de quilômetros percorridos (km)	Custo KM percorrido	Valor total gasto (R\$)	Custo KM percorrido	Valor total gasto (R\$)
1	6339,2	0,2085779144	R\$ 1.322,22	0,4299283446	R\$ 2.725,40
2	4677,6	0,5142865385	R\$ 2.405,63	0,4928234021	R\$ 2.305,23
3	8457,6	0,2863101744	R\$ 2.421,50	0,3530639368	R\$ 2.986,07
4	2745,6	0,3576278713	R\$ 981,90	0,2758788061	R\$ 757,45
5	6851,2	0,5162284758	R\$ 3.536,78	1,202882093	R\$ 8.241,19
6	7004,8	0,1860175618	R\$ 1.303,02	0,3659026022	R\$ 2.563,07
7	3486,4	0,1860373495	R\$ 648,60	0,4252266474	R\$ 1.482,51
8	8332	0,1745156794	R\$ 1.454,06	0,2886340015	R\$ 2.404,90
9	4038,4	0,3765198735	R\$ 1.520,54	0,3673379657	R\$ 1.483,46
10	6050,4	0,2499102387	R\$ 1.512,06	0,3100417495	R\$ 1.875,88
11	8704,8	0,2839055216	R\$ 2.471,34	0,5036442516	R\$ 4.384,12
12	5264	0,2060801968	R\$ 1.084,81	0,2704271543	R\$ 1.423,53
13	8300	0,347403756	R\$ 2.883,45	0,514986508	R\$ 4.274,39
14	2618,4	0,1990172115	R\$ 521,11	0,3060412094	R\$ 801,34
15	14024,8	0,2145880405	R\$ 3.009,55	0,2816378596	R\$ 3.949,91
16	3938,4	0,2272561031	R\$ 895,03	0,3689557564	R\$ 1.453,10
17	8450,4	0,3068228149	R\$ 2.592,78	0,4708753709	R\$ 3.979,09
18	6880,8	0,2969753696	R\$ 2.043,43	0,4551928922	R\$ 3.132,09
19	5416	0,1895701871	R\$ 1.026,71	0,3033295151	R\$ 1.642,83
20	3057,6	0,2274269307	R\$ 695,38	0,4097556008	R\$ 1.252,87
21	5422,4	0,1855844554	R\$ 1.006,31	0,2963493617	R\$ 1.606,92
22	9346,4	0,2545878059	R\$ 2.379,48	0,3692782826	R\$ 3.451,42
23	2727,2	0,2804718943	R\$ 764,90	0,4517533719	R\$ 1.232,02
24	2592,8	0,3110760375	R\$ 806,56	0,305320298	R\$ 791,63
25	3908,8	0,247609965	R\$ 967,86	0,4375406032	R\$ 1.710,26
26	2160,8	0,1853831914	R\$ 400,58	0,3069363771	R\$ 663,23
27	8152,8	0,3846908336	R\$ 3.136,31	0,4380930206	R\$ 3.571,68
28	10056	0,3091213055	R\$ 3.108,52	0,4464809551	R\$ 4.489,81
29	5311,2	0,1905236058	R\$ 1.011,91	0,3003059557	R\$ 1.594,98
30	7902,4	0,2738747805	R\$ 2.164,27	0,4235412536	R\$ 3.346,99
Total	182219,2	8,178001684	R\$ 50.076,58	12,17216515	R\$ 75.577,39

8. Conclusão

Historicamente, o setor rodoviário teve grande importância para o Brasil, sendo no século XX o destaque que o colocou como grande modal do cenário nacional. A partir de 1910 diversos decretos e incentivos foram dados para que as rodovias expandissem e fossem cada vez mais modernas e extensas.

Washington Luiz teve como seu lema “*governar é abrir estradas*” e durante seu mandato (1926-30) fez questão que isso de fato fosse concretizado. A partir da década de 40, as estradas foram fundamentais para o desenvolvimento econômico, ainda mais com a introdução em massa da indústria automobilística e os problemas de suprimento para as ferrovias causados pela Segunda Guerra Mundial.

É com esse cenário histórico que a partir de 1950 até os dias atuais, o setor rodoviário sempre foi o modal com maior participação no cenário nacional. Dessa forma, é possível relacionar que os custos de transporte feito por veículos como carros e caminhões impactam diretamente na economia, já que o Brasil é um país declaradamente rodoviário.

Dentro desse cenário a gestão de frota se torna um grande aliado para que o transporte e seus respectivos custos sejam o mais baixo possível, por meio da otimização e eficiência da frota com a introdução de um sistema de inteligência das frotas.

Com isso, a partir de 1970, começou a surgir o uso da tecnologia de telemetria no mercado norte americano, com forte expansão na década de 90, com grande foco no monitoramento e rastreamento dos veículos.

Com a modernização da tecnologia, a telemetria se tornou ainda mais abrangente, sendo possível conseguir diversos tipos de informação a partir de um dispositivo muito pequeno. Tal como a localização em tempo real, roteirização de entregas, otimização das rotas, modo de condução dos motoristas, controle de manutenção, prevenção de multas e eventos inseguros.

Assim, o uso da telemetria nas frotas comerciais se tornou um grande aliado para redução de diversos tipos de custos relacionados ao transporte e logística de uma empresa. Assim, é possível diminuir os gastos com manutenções prematuras ou de gasto de combustível por causa do modo de condução, tal como o estudo da DriveTech (2016).

No estudo de caso analisado, foi feita uma análise de uma empresa do setor de telecomunicação entre dois períodos, sendo o primeiro apenas sendo cliente de uma empresa de cartão combustível e no segundo período tendo a integração do cartão com uma empresa de gestão de frota.

Foi observado que a diferença de custo por quilômetro percorrido médio entre os dois períodos era de 32,75%, sendo no segundo a menor média. Além disso, o potencial de economia em reais dos dois cenários foi de R\$25.500,81, o que representa que no período 1 o valor total seria 50,92% maior que no período 2.

Assim, o esperado com o uso correto das ferramentas disponíveis dentro de um software de inteligência de frotas é que a empresa possa otimizar a sua frota por completo, conseguindo diversos tipos de reduções de custo. No estudo de caso, a principal métrica analisada foi o combustível, mas poderia ser analisado o quanto de gases poluentes a empresa deixou de emitir pela redução de quilômetro percorridos após a otimização de suas rotas, por exemplo. Ou então como os relatórios de velocidade diminuiram a quantidade de multas provenientes de eventos de excesso de velocidade.

Dessa forma, esse estudo buscou comprovar que em um país rodoviário como o Brasil, a introdução de um sistema de telemetria pode impactar diretamente nos custos relacionados ao transporte e com isso impactar em um centro de custo normalmente alto das empresas que é a logística.

9. Referências bibliográficas

CHOPRA, S; MEINDL, P. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação. 4ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2011.

AGUILERA, M.L.; GIMENEZ, C.; BACIC, J.M. Sistemas de gerenciamento de transportes – Estudo de Caso – Centro de Pesquisas Renato Archer e Universidade Estadual de Campinas, 2003. Disponível em: <http://logisticatotaol.com.br/files/articles/6f350070a966f652a37537a8c3ebd2c1.pdf>. acesso em: 03.03.2013.

SILVA JUNIOR, Roberto França da. Geografia de redes e da logística no transporte rodoviário de cargas: fluxos e mobilidade geográfica da capital. 2004. 270 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Departamento de Pós-graduação, Unesp, Presidente Prudente, 2004.

DRAGO, D.; DISPERATI, A. A. Aspectos básicos sobre GPS. Série didática, FUPEF, Curitiba, 1996.

ERHART, S.; PALMEIRA, E. M. Análise do setor de transportes. Observatório de la Economía Latinoamericana, Cuba, n. 71, p. 1-6, dec. 2006.

Telematics Technology and the Future of Transportation & Delivery. Disponível em: <https://www.logikk.com/articles/telematics-technology-future-transportation-delivery/#:~:text=After%20the%20US%20government%20released>. Acesso em: 6 jul. 2022.

Commercial Telematics Market Size, Trends | Growth, 2021-2028. Disponível em: <https://www.fortunebusinessinsights.com/commercial-telematics-market-106314>. Acesso em: 6 jul. 2022.

U.S. Commercial Telematics Market Trends, Size, Share - 2027. Disponível em: <https://www.alliedmarketresearch.com/us-commercial-telematics-market-A10360#:~:text=United%20States%20Commercial%20Telematics%20Market>. Acesso em: 6 jul. 2022.

FERRANTE, A. F.; RODRIGUEZ, M. V. R. Tecnologia da informação e gestão empresarial, 2. Ed. Rio de Janeiro: Ed. E-papers, 2004

SCHMIDT, Elcio Luís. O sistema de transporte de cargas no Brasil e sua influência sobre a Economia. Florianópolis: 2011. 88p. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Departamento de Ciências Econômicas – Universidade de Santa Catarina. 2011

SILVA JUNIOR, Roberto França da. Geografia de redes e da logística no transporte rodoviário de cargas: fluxos e mobilidade geográfica do capital. 2004. 270 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Departamento de Pós graduação, Unesp, Presidente Prudente, 2004.

MONBEIG. Pierre. Pioneiros e fazendeiros de São Paulo. São Paulo: Hucitec/Polis, 1984.

TORLONI, Hilário. Estudo de Problemas Brasileiros. 20 ed. São Paulo: Pioneira, 1990

VESENTINI, José William. A Capital da Geopolítica. São Paulo: Ática, 1986.

SILVA, R. F. Da. Levantamento e avaliação dos custos na logística do transporte rodoviário. [s.l.], 2015.

TRECE, Juliana. A relação entre o transporte rodoviário de carga e PIB pode chegar a 29%, segundo cálculos da FGV. Portal FVG, 11 de maio de 2020. Disponível em: <https://portal.fgv.br/noticias/relacao-entre-transporte-rodoviario-carga-epib-pode-chegar-29-segundo-calculos-fgv>. Acesso em: 19/09/2021.

GODOY, Eduardo P. et al. (2010). Modelagem e simulação de redes de comunicação baseadas no protocolo CAN — Controller Area Network. SBA: Controle & Automação Sociedade Brasileira de Automática, v. 21.

The impact of driver behaviour on vehicle running costs - 2020. Disponível em: <<https://www.drivetech.co.uk/wp-content/uploads/2020/07/Whitepaper-The-impact-of-driver-behaviour-on-vehicle-running-costs1.pdf>>. Acesso em: 8 nov. 2022.

AGENCIAMACAN.COM.BR. Emissão de carbono pode ser reduzida com uso da telemetria. Disponível em:

<<https://mundologistica.com.br/noticias/emissao-de-carbono-pode-ser-reduzida-com-uso-da-telemetria>>. Acesso em: 8 nov. 2022.

ACEVEDO, C. R.; NOHARA, J. J. Monografia no curso de administração: guia completo de conteúdo e forma. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre, 2005.

DIAS, D. de S.; SILVA, M.F. da. Como escrever uma monografia: manual de elaboração com exemplos e exercícios. São Paulo: Atlas, 2010.

REICHHELD F. F.; MARKEY R.: A pergunta definitiva 2.0. Elsevier, 2012.

5 gráficos para entender 20 anos de preços da gasolina. Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/expresso/2022/03/17/5-gr%C3%A1ficos-para-entender-20-anos-de-pre%C3%A7os-da-gasolina>>. Acesso em: 13 nov. 2022.