



**TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO
 MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA**

**FUEL TRANSPORT: A CASE STUDY ON THE IMPORTANCE OF MONITORING FOR ROAD
 SAFETY**

**TRANSPORTE DE CONBUSTIBLE: UM ESTUDIO DE CASO SOBRE LA IMPORTANCIA DEL
 MONITOREO PARA LA SEGURIDAD VIAL**

Gabriel Giovanini Artero¹, Francisco Ignácio Giocondo César², Daniele Maria Bruno Falcone Oian³, Carlos Alberto Oian⁴, Ieda Kanashiro Makiya⁵

e483790

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i8.3790>

PUBLICADO: 08/2023

RESUMO

O transporte de combustíveis no Brasil, em sua grande maioria, é realizado através de transporte rodoviário por meio de caminhões adaptados para este fim. Porém, caso ocorra algum acidente que leve ao extravasamento do líquido, grandes danos ao meio ambiente, perigo a vida e perdas econômicas consideráveis podem ser causados. Este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo de caso sobre a importância do monitoramento do transporte rodoviário de combustíveis para a segurança, apresentando as tecnologias existentes, com finalidade de zelar pela vida das pessoas e os cuidados com a saúde e meio ambiente. Para a realização deste trabalho, foram pesquisados os seguintes temas: segurança no trabalho, segurança rodoviária, contaminação do meio ambiente, transporte rodoviário, monitoramento e novas tecnologias de monitoramento. O trabalho foi iniciado com uma pesquisa bibliográfica exploratória, nas principais bases de dados como Google Acadêmico, Web of Science, utilizando também informações do Centro de Controle de Operações e Saúde, Segurança e Meio Ambiente da empresa onde se realizou o estudo de caso. Como resultados, pretende-se ter um melhor entendimento do assunto com a finalidade de propor novas formas de monitoramento, novas tecnologias e acompanhamento nas operações de transportes de combustíveis rodoviários.

PALAVRAS-CHAVE: Transporte Rodoviário. Transporte de Combustível. Monitoramento no Transporte. Rastreamento.

ABSTRACT

The transportation of fuels in Brazil, in its great majority, is carried out through road transport by means of trucks adapted for this purpose. However, if there is an accident that leads to the leakage of the liquid, great damage to the environment, danger to life and considerable economic losses can be caused. This paper aims to present a case study on the importance of monitoring road fuel transport for safety, presenting existing technologies, in order to ensure people's lives and care for health and the environment. To carry out this work, the following themes were researched: safety at work, road safety, environmental contamination, road transport, monitoring and new monitoring technologies. The work began with an exploratory bibliographic research, in the main databases such as Google Scholar, Web of Science, also using information from the Operations Control Center and Health, Safety and Environment of the company where the case study was conducted. As a result, it is

¹ Aluno do Bacharelado de Engenharia Mecânica do IFSP Câmpus Piracicaba.

² Engenheiro Mecânico (UNESP) com Mestrado e Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Metodista de Piracicaba.

³ Profa. Dra. do IFSP Câmpus Piracicaba da Área de Mecânica, Eng. de Materiais, Mestre e Doutora em Ciência e Eng. Materiais.

⁴ Prof. MSc. do IFSP Câmpus Piracicaba da Área de Mecânica.

⁵ Profa. Dra. da FCA UNICAMP, Engenharia de Alimentos, Mestre em Tecnologia de Processos, Dra. em Engenharia de Produção.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian, Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

intended to have a better understanding of the subject in order to propose new forms of monitoring, new technologies and monitoring in road fuel transport operations.

KEYWORDS: Road Transportation. Fuel Transportation. Transportation Monitoring. Tracking.

RESUMEN

El transporte de combustibles en Brasil, en su gran mayoría, se realiza a través del transporte por carretera por medio de camiones adaptados para este fin. Sin embargo, si hay un accidente que conduce a la fuga del líquido, se pueden causar grandes daños al medio ambiente, peligro para la vida y pérdidas económicas considerables. Este documento tiene como objetivo presentar un estudio de caso sobre la importancia de monitorear el transporte de combustible por carretera para la seguridad, presentando las tecnologías existentes, con el fin de garantizar la vida de las personas y el cuidado de la salud y el medio ambiente. Para llevar a cabo este trabajo, se investigaron los siguientes temas: seguridad en el trabajo, seguridad vial, contaminación ambiental, transporte por carretera, monitoreo y nuevas tecnologías de monitoreo. El trabajo comenzó con una investigación bibliográfica exploratoria, en las principales bases de datos como Google Scholar, Web of Science, utilizando también información del Centro de Control de Operaciones y Salud, Seguridad y Medio Ambiente de la empresa donde se realizó el estudio de caso. Como resultado, se pretende tener una mejor comprensión del tema para proponer nuevas formas de monitoreo, nuevas tecnologías y monitoreo en las operaciones de transporte de combustible por carretera.

PALABRAS CLAVE: Transporte por Carretera. Transporte de combustible. Monitoreo de Transporte. seguimiento.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

No Brasil há, aproximadamente, 1,7 milhão de quilômetros de estradas e rodovias – a quarta maior malha rodoviária do mundo – com cerca de 62% de sua utilização para o transporte de cargas em território nacional (Bitencourt, 2022).

O transporte rodoviário, segundo Bitencourt (2022), “... é um mecanismo importante no Brasil: a economia interna do país é transportada, em grande parte, pelas cargas dos caminhões.”

Dado o acirramento do mercado, devido à globalização, o cenário do transporte rodoviário brasileiro continua a crescer, impactando de forma considerável no PIB do país. Com isso, é necessário ter muita atenção para a manutenção da segurança das rodovias (CNT, 2022).

Conforme os dados apresentados pela Confederação Nacional do Transporte - CNT:

O crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) do transporte no segundo trimestre de 2022, em relação ao mesmo período de 2021, foi de 11,7%. Na comparação entre as áreas acompanhadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para o cálculo do valor de todos os bens e serviços produzidos no país, o setor ficou atrás apenas de “outras atividades de serviços”, cujo percentual foi de 13,6%. Em relação ao trimestre imediatamente anterior, o PIB do setor também apresentou crescimento de 3,0% (CNT, 2022).

Ao entender o cenário e a importância do transporte rodoviário para o país, fica evidente a necessidade de ter um olhar que zele pela vida. Segundo a CNT (2022), apenas em rodovias



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO
MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian,
Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

federais brasileiras, ocorrem diariamente 190 acidentes, com 14 mortes. Só em 2018, foram registrados 69.206 acidentes, sendo em sua maioria acidentes com vítimas.

É impossível mensurar a magnitude da perda de uma vida humana, bem como dos danos psicológicos e traumas emocionais suportados pelas vítimas de acidentes de trânsito e seus entes queridos. No entanto, os acidentes também geram custos financeiros que afetam indivíduos, governos e a sociedade em geral, e podem ser calculados através de metodologias específicas (IPEA, 2015).

Quando se trata de transporte de produtos inflamáveis, como é o caso de combustíveis, é necessário um monitoramento do Caminhão Tanque. Para isso, são adotadas normas para um transporte mais seguro, como é o caso da ABNT NBR 15481:2021 e da NR-20.

1.2 Justificativa

O transporte rodoviário é, segundo Funchal (2022): " ... o principal sistema logístico do país, pois viabiliza a circulação de cargas com agilidade, facilita o acesso às cidades e detém de flexibilidade de tráfego devido à utilização das vias terrestres, assim como menor manuseio da carga, garantindo assim mais segurança, ..."

Assim, em vista da segurança rodoviária, é notável a importância do monitoramento de cargas pelo país, em especial cargas que contenham produtos inflamáveis. Por exemplo, o caso do transporte de combustíveis, quando é gerado um acidente de um caminhão que transporta este tipo de carga, há risco de explosões e chamas que se propagam com facilidade em larga escala, podendo expandir-se até um terceiro (Funchal, 2022).

1.3 Descrição do problema

A palavra segurança vem sendo cada vez mais utilizada quando se fala sobre o transporte de combustíveis. Quando é colocado um caminhão para o transporte de combustível, é necessário um investimento na manutenção, tecnologias e mecanismos de forma a assegurar ao máximo a segurança do motorista, do produto e de terceiros.

Para que a segurança seja efetiva, não basta apenas todo o cuidado com a manutenção, instalação de tecnologias e desenvolvimento de mecanismos para garantir a segurança. É também necessário um treinamento para os motoristas, para que possam saber como lidar da melhor forma possível em diversas situações.

Por meio das tecnologias embarcadas no caminhão, junto ao avanço dos sensores da Indústria 4.0, há uma busca por respostas mais rápidas e, portanto, mais eficientes para a redução de acidentes envolvendo este tipo de transporte rodoviário. Por meio destes sensores, é possível identificar e criar critérios de segurança para o deslocamento de cargas inflamáveis.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO
MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian,
Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

1.4 Objetivo Geral / Específico

Neste tópico será apresentado o principal objetivo que fomentou o desenvolvimento deste estudo.

O objetivo geral do presente esse trabalho é apresentar um estudo de caso da importância do monitoramento do transporte rodoviário de combustível para a segurança, apresentando as tecnologias existentes, com finalidade de zelar pela vida das pessoas e os cuidados com a saúde e meio ambiente.

Como objetivo específico, é analisar as novas tecnologias que podem dar suporte, tais como a IoT (*Internet of Things*) para o gerenciamento e monitoramento do transporte rodoviário de produtos inflamáveis, na busca de reduzir o número de acidente no transporte deste tipo de carga.

1.5 Questões que deseja responder

Neste trabalho, deseja-se responder as seguintes questões:

- Quais tecnologias são utilizadas atualmente para o monitoramento do transporte rodoviário?
- Quais das novas tecnologias poderão ser utilizadas para o monitoramento do transporte de combustível rodoviário?

1.6 Descrição dos próximos passos

Este trabalho está organizado da seguinte forma: no Referencial Teórico (Capítulo 2) é realizado um estudo mais detalhado dos principais conceitos destacados nas palavras chaves. No Método e Metodologia (Capítulo 3) são descritas a forma de realização deste trabalho, a natureza da pesquisa, sua forma de abordagem, seus objetivos e seus procedimentos técnicos. Na Pesquisa (Capítulo 4) ocorre a aferição e comparação de diversos instrumentos de análise do transporte rodoviário e combustíveis. Na Análise dos Dados (Capítulo 5), como o próprio nome diz, tem por objetivo avaliar e comentar todos os dados obtidos, de maneira a avaliar as particularidades levantadas no artigo. Por fim, no item Considerações Finais (Capítulo 6) os dados obtidos são comparados a outros projetos/artigos, de modo a se aprofundar na pesquisa, suas limitações e, com base nisso, fazer sugestões às pesquisas futuras que se relacionam ao tema de alguma maneira.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Transporte Rodoviário

Segundo Gallo (2010), a logística se originou por meio das atividades militares, com o objetivo de levar os recursos para os locais certos e na hora certa com a finalidade de vencer as batalhas. Desde os tempos bíblicos, os líderes militares já se utilizavam da logística. As guerras eram longas e geralmente distantes, eram necessários grandes e constantes deslocamentos de recursos para transportar as tropas, armamentos e carros de guerra pesados aos locais de combate.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian, Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

O desenvolvimento do homem e a expansão de seus territórios encontravam limitações devido aos métodos precários de transporte. Ao utilizar animais no transporte de cargas, foi possível ganhar em mobilidade. Invenções como a roda, vias pavimentadas e ferrovias, assim como a chegada dos automóveis, contribuíram para que o homem se espalhasse por diversas regiões, trazendo consigo o progresso (Santos, 2002).

Desde a década de 1950, o transporte rodoviário de cargas se constitui como o modal preponderante a respeito da quantidade de mercadorias transportadas no Brasil. Nos anos 1970, em torno dos 70% das cargas eram transportadas por rodovias e nos anos 2000 tem-se mantido cerca de 60% das cargas transportadas por este modal (Kapron, 2012).

É importante ressaltar que, como todo tipo de transporte, existem vantagens e desvantagens da utilização do meio rodoviário.

É possível listar algumas vantagens e desvantagens do transporte rodoviário, sendo exemplos de vantagem a capacidade de tráfego por qualquer rodovia, transporta qualquer carga, agilidade no transporte, não necessita de terminais especializados, amplamente disponíveis, elimina manuseio de carga entre origem e destino, adapta-se a outros modais, fácil contratação e gerenciamento. E o setor é conhecido por ter desvantagens como limite do tamanho da carga ou veículo, altos custos de operação, altos riscos de roubos de cargas e acidentes, vias com gargalos gerando gastos, maior tempo para a entrega da carga no destino final, é o modal que mais polui o ambiente e preço de frete elevado (Valente *et al.*, 2016).

2.2 Transporte rodoviário de combustíveis (líquidos)

Ao transportar combustível nas rodovias, é necessário muita atenção e o acompanhamento do caminhão durante toda sua trajetória, uma vez que o combustível é um material extremamente perigoso. Segundo a Resolução ANTT no 420/2004 (ANTT, 2004), que acata as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos, é denominado produto perigoso toda substância ou artigo encontrado na natureza ou produzido por qualquer processo que, por suas características físico-químicas, represente risco para saúde das pessoas, para a segurança pública ou para o meio ambiente.

O motorista, segundo Santos e Góis (2011), é o principal interveniente no transporte do combustível, e deve adotar uma condução defensiva, cumprir o Código da Estrada e respeitar os tempos de descanso previstos.

No objetivo de evitar acidentes, Ramos (1997) aponta que:

“O planejamento da prevenção dos acidentes com produtos perigosos ocorre nas várias fases do processo: produção, transporte, transformações, utilização e disposição final. Contudo, o maior risco encontra-se no transporte, pois este expõe a carga a situações imprevisíveis, para as quais não há muitas técnicas que definam como controlar o risco, devido a fatores adversos tais como: acidentes com outros veículos, condições de transporte e do trânsito, traçado da pista e de sua manutenção, habilidade e condição do motorista, etc.”



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO
MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian,
Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

2.3 Ferramentas básicas para monitoramento

Existem vários recursos para o monitoramento no transporte. O principal recurso utilizado por empresas do segmento é o uso das informações geradas pela telemetria. Nela, é possível ter o rastreamento e a gestão da operação de transporte, por meio do rotograma, buscando garantir a segurança do condutor, veículo e da carga, através de *softwares* de utilização de ferramentas de análise de dados.

2.3.1 Rotograma

Quando se trata do rastreamento de caminhões nas estradas, uma ferramenta muito importante para acompanhar o transporte de um produto é o rotograma. Segundo Pessanha (2021), o rotograma permite inserir dados sobre a perigosidade de um local determinado no mapa para reduzir riscos de acidentes em regiões específicas. Ou seja, através da análise do rotograma, é possível avaliar os riscos de uma rota antes do motorista realizar o início desta viagem.

Nota-se então que o rotograma nos permite avaliar qual é a rota mais adequada para garantir operações logísticas mais seguras e eficientes no transporte, por meio da coleta de dados sobre os riscos e as distâncias de cada trajeto.

Pessanha (2022) também aponta os possíveis pontos de atenção, que podem ser adicionados no rotograma, são eles: “Curvas Bruscas; locais sem sinalização; áreas de aclive e declive; índice de ocorrência; limite de velocidade no local; constância de sinistro: trechos com mais incidência de roubos e tombamentos; aceleração e frenagens bruscas; entre outros.”

Os fatores citados são apresentados, conforme Pessanha (2021), por um mapa gráfico, possibilitando a identificação de áreas que necessitam de mais atenção e uma análise crítica da rota antes de iniciar a operação.

2.3.2 Telemetria

A telemetria surgiu no ano de 1845, com o aparecimento do primeiro sistema de transmissão de dados entre o *Winter Palace* e o quartel da armada russa. Em 1874, foi construída uma rede de sensores atmosféricos em Mont Blanc, França, com transmissão em tempo real para Paris. Mais tarde, em 1906, foram montadas uma série de estações sísmicas na Rússia, com telemetria dos dados para o *Pulkovo Observatory*. A telemetria está também presente no canal do Panamá, completado em 1913, para monitorização dos níveis de água e do estado das comportas (Queirós, 2011).

Segundo Mattos (2004), a palavra telemetria é a união de duas palavras gregas. *Tele* significa longe e *meter* significa medir. Por isso, telemetria (TM) significa realizar medições à distância ou em local remoto. A telemetria começou devido à necessidade de realizar medições em locais



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian, Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

inacessíveis, como a temperatura dentro de um forno, e evoluiu em uma ciência complexa capaz de realizar medições dentro de um míssil guiado, ou em qualquer local remoto.

Para entender como funciona a telemetria, deve-se classificá-la em dois tipos: a analógica e a digital.

Em resumo, segundo Finco (2019): “A telemetria analógica depende da instalação de sensores em determinadas partes do veículo...”, as informações recebidas da telemetria analógica podem ser usadas pela telemetria digital. “A coleta e leitura das informações que também pode ser feita por meio do computador de bordo do veículo... o qual, a partir delas, o CAN (*Controller Area Networks*) é capaz de acompanhar, por exemplo, o consumo de combustível, e apontar eventuais falhas mecânicas.”

Logo, é possível perceber que o uso da telemetria na logística de grandes frotas impacta na economia (combustível), valorização dos colaboradores, segurança para a sua frota e gestão de frota mais eficiente.

2.3.3 Hardwares utilizados para o monitoramento

A partir do uso da telemetria aplicada no rotograma (rota pré-estabelecida pelo transportador), são necessárias algumas ferramentas para classificar a falta de segurança e eficiência do trajeto que o veículo percorre. Tem-se como exemplo as análises das violações geradas e determinadas, citadas por Pessanha (2022); análise de sobra e falta de produto na sua origem de chegada; acompanhamento das ações dos motoristas por meio de câmeras *On-board*, Controle de Jornada, entre outros.

2.3.4 Tecnologias de rastreamento de caminhões

Vale destacar cinco tipos de tecnologia presentes no rastreamento de caminhões, são elas: GPS (*Global Positioning System*, ou Sistema de Posicionamento Global), Radiofrequência, RFID (radiofrequência com identificação), Telemetria e *Softwares* de gestão (Bitencourt, 2021).

Segundo Bitencourt (2021), o rastreamento via satélite feito pelo GPS é a tecnologia mais conhecida no setor de transporte de cargas. Com a instalação de um receptor no caminhão, é possível monitorar o veículo 24 horas por dia, todos os dias da semana. As informações de localização são enviadas para a empresa de monitoramento, que repassa para as transportadoras, permitindo um rastreamento preciso das cargas. O GPS também permite o envio de alertas e o bloqueio do veículo em caso de suspeita de roubo.

Além do GPS, é necessário compreender a radiofrequência (RF) para monitoramento das operações de transporte. Nessa tecnologia, a localização é obtida por meio de sinais de rádio captados por antenas e triangulação. O rastreamento também funciona em locais fechados, como túneis e subsolos, e não é afetado por inibidores de sinais. Essas vantagens tornam a RF uma opção complementar ao GPS para garantir a segurança e eficiência do transporte de cargas. E com isso,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian, Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

pode-se atribuir o RFID a essa tecnologia, pois nada mais é do que a é a radiofrequência com identificação (Bitencourt, 2021).

É importante ressaltar a relevância dos *softwares* de gestão logística, que podem incorporar sistemas de localização, como o GPS e RF, e também proporcionar a obtenção de outros dados e análises para otimizar as operações de rastreamento. Neste trabalho, será explorado o CAN (*Controller Area Networks*, ou Diagnósticos em Redes de Área de Controlador).

2.4 Software de gestão *Controller Area Networks* (CAN): diagnósticos em redes de área de controlador

Nos dias atuais, os veículos/CT's (Caminhões Tanques) são equipados com muitas unidades de controle eletrônico, que precisam de um intenso intercâmbio de dados e de informações.

Segundo Teixeira e Tournier (2015):

“O sistema de barramento de dados CAN se tornou padrão para a aplicação veicular. As unidades de controle eletrônico dos diversos sistemas do veículo não são mais integradas através de um número enorme de cabos individuais, mais sim conectadas em rede por meio de um barramento de dados. Isso elimina a multiplicidade de conexões elétricas e resultam em redução de falhas.”

Nota-se, na Figura 1, o princípio de funcionamento do acesso via CAN, onde tem-se um veículo trafegando na estrada, com equipamentos de conectividade e de forma conectada com a rede (4G). Por meio dos servidores de dados, as informações são distribuídas para as ferramentas administrativas (Apps/Portal Web/Centro de Suporte) para serem analisadas.



Figura 1: Sistema de telemetria aplicada a sistemas automotivos
Fonte: (TEIXEIRA; TOURNIER, 2015)



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian, Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

Quando se fala do uso do CAN para o acompanhamento de veículos, existe um protocolo a ser respeitado.

O protocolo CAN, segundo Smith (2021):

“É um protocolo baseado em mensagem projetado para permitir que as unidades de controle eletrônico (ECUs) encontradas nos automóveis de hoje, bem como outros dispositivos, se comuniquem entre si de maneira confiável e prioritária. Mensagens ou “frames” são recebidos por todos os dispositivos da rede, o que não requer um computador host. O CAN é suportado por um rico conjunto de padrões internacionais sob a ISO 11898.”

3. MÉTODO

Iniciou-se o trabalho com a pesquisa bibliográfica exploratória, tendo como finalidade o aprofundamento nos assuntos teóricos para um desenvolvimento e aprendizagem dos temas para um melhor conhecimento do mesmo. Foi utilizado como base de dados as informações de empresas que utilizam meios rodoviários para transportar combustíveis para aprimorar a segurança rodoviária. Tem como objetivo apresentar a importância do tema, para que cada vez mais as empresas tenham um olhar mais crítico e cuidadoso, fomentando o desenvolvimento de novas tecnologias para auxiliar na redução de acidentes causados no transporte rodoviário.

4. PESQUISA

Nesta seção, serão apresentados os dados coletados tanto para a delimitação da pesquisa, quanto para a análise sistemática das operações logísticas, visando a melhoria da segurança rodoviária.

4.1 Descrevendo o segmento de atuação da empresa

A bioenergia tem despertado grande interesse no Brasil devido ao seu potencial sustentável e por se apresentar como uma alternativa excelente em relação às fontes convencionais de energia, oriundas de combustíveis fósseis, tais como o petróleo, o carvão mineral e o gás natural. O uso da bioenergia representa uma alternativa sustentável ao uso das fontes de energias convencionais ou fontes não renováveis, que causam inúmeros impactos negativos ao meio ambiente (Sousa, 2023).

A bioenergia é o termo utilizado para descrever a energia gerada a partir da biomassa, isto é, da matéria orgânica de origem vegetal e animal. Essa fonte de energia pode ser aproveitada para produzir combustíveis, eletricidade e calor, sendo reconhecida como uma opção às fontes convencionais de energia que predominam na matriz energética global (Sousa, 2023).

Segundo *GNPW Group* (2022), no Brasil, a cogeração possui 634 usinas com capacidade instalada de 19,57 GW, representando 10,7% da matriz elétrica do país, que é de 182,1 GW. São Paulo é o maior produtor de bioenergia no país, e as projeções sugerem que a energia proveniente



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian, Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

da biomassa terá um futuro promissor, respondendo por cerca de 30% de toda a energia global até 2050.

4.2 Descrevendo a área de estudo

Os combustíveis líquidos, provenientes de fontes renováveis ou não, representam mais de 40% da matriz energética do Brasil. O aumento no transporte rodoviário desse tipo de carga acompanha o crescimento dos setores de transporte e indústria. Esses setores são responsáveis, respectivamente, por 61% e 6,90% do consumo total de energia processada no país (EPE, 2006).

O transporte de combustíveis é realizado por meio de tanques, que são transportados por caminhões até seus destinos. Essa etapa do processo é regulamentada com rigor, a fim de evitar contratempos e minimizar riscos (On Petro, 2023).

Segundo ON Petro (2023), o processo de levar o combustível até o consumidor é complexo e arriscado. Os milhares de litros armazenados nos postos fazem com que sua venda seja minuciosamente regulamentada, para que os riscos da comercialização desse produto inflamável sejam diminuídos.

4.3 Análise temporal de número de acidentes nas rodovias

Com o desenvolvimento da tecnologia ao longo dos anos, houve grandes mudanças no cenário automotivo e rodoviário, buscando reduzir o número de acidentes e diminuir o índice de fatalidades caso aconteça algum acidente.

Quando se falava da segurança dos veículos, antigamente, era comum considerar que a pessoa, estando no banco de trás, já estaria “segura”, onde muitos desses veículos não apresentavam na sua época cinto de três pontes, encosto de cabeça e muito menos *airbags*. É claro que, antigamente, os veículos não atingiam grandes velocidades como os carros atuais, porém sua construção não era realizada, pensando em questões de deformação programada para uma maior absorção de impacto, o que gerava, mesmo em baixas velocidades, acidentes de média e alta gravidade (Rodriguez, 2021).

Os veículos atuais, segundo Rodriguez (2021), têm os seguintes itens que se tornaram obrigatórios a partir de 2022: Isofix, cinto de três pontos e encosto de cabeça em todos os assentos, controle de estabilidade e luzes diurnas. Estes itens citados e outros, como o sistema de freio ABS (*Antilock Braking System*), auxiliam para evitar acidentes e reduzir fatalidades.

A Confederação Nacional do Transporte (CNT) publicou um painel de acidentes rodoviários, nas rodovias federais, onde evidencia o impacto do aprimoramento da segurança veicular ao longo dos anos de 2007 até 2021, classificando como número de acidentes na Figura 2, acidentes por classificação (com vítimas fatais e sem vítimas fatais) na Figura 3, feridos na Figura 4 e mortes na Figura 5.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian, Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

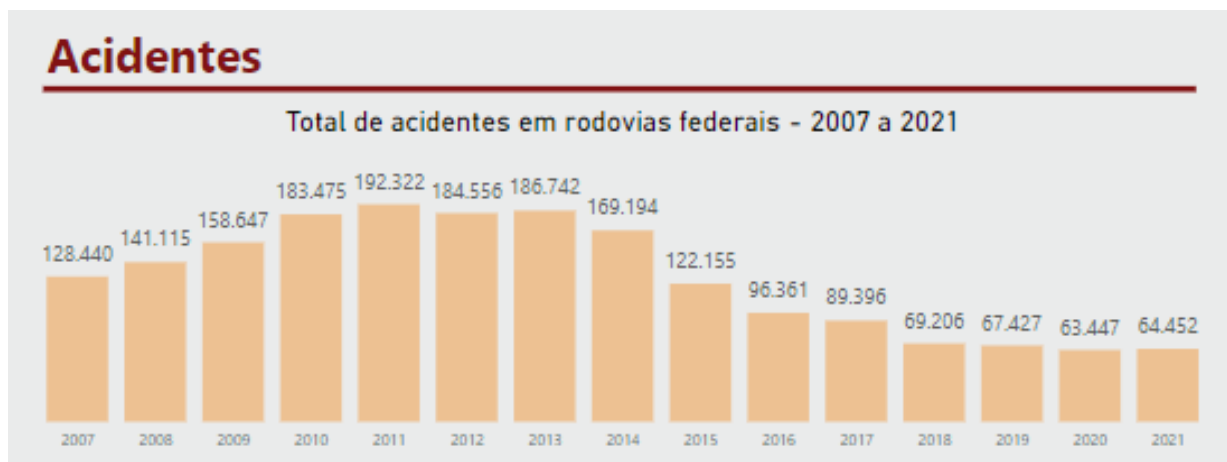


Figura 2: Número de acidentes
Fonte: (CNT, 2021)



Figura 3: Acidentes por classificação
Fonte: (CNT, 2021)



Figura 4: Número de feridos
Fonte: (CNT, 2021)



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian, Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

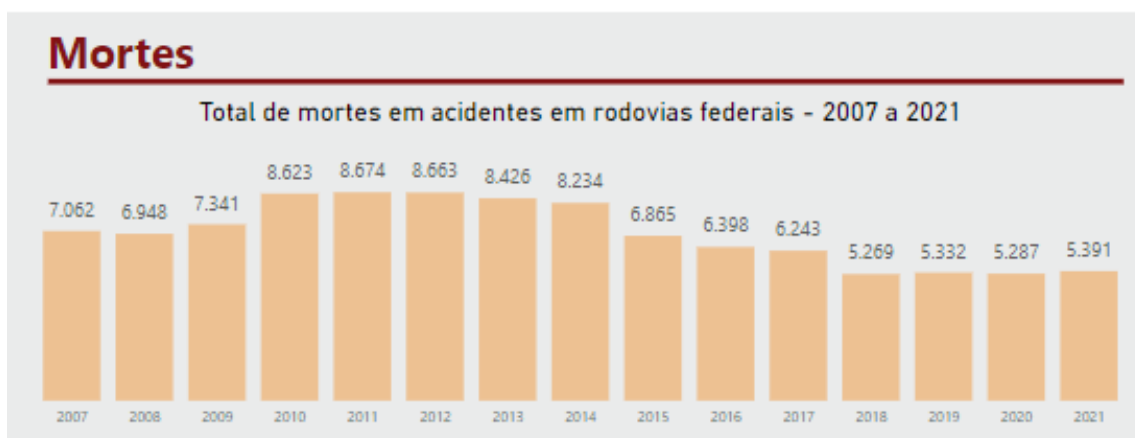


Figura 5: Número de mortes
Fonte: (CNT, 2021)

Pela análise dos gráficos apresentados nas Figuras 2, 3, 4 e 5, nota-se que houve uma redução no número dos acidentes, principalmente em relação à quantidade de acidentes que houve do ano de 2011 ao ano de 2021. Dez anos foram o suficiente para reduzir drasticamente o número de acidentes nas rodovias, muito provavelmente devido ao crescente desenvolvimento de tecnologia e estudos na área da segurança rodoviária.

4.4 Casos de acidentes de transporte rodoviário de combustíveis

Segundo a SETCESP (2022), Secretaria de Transporte, a Comissão de Estudos e Prevenção de Acidentes no Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, estudo de levantamento estatístico de acidentes no Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos no Estado de São Paulo, de acordo com os dados coletados em 2021, apontou para um total de 1.095 ocorrências (entre acidentes e incidentes), com uma média de 91,25 ocorrências por mês. Esse valor apresentou um aumento em relação ao ano anterior, em que foram registradas 939 ocorrências, com média de 78,25 por mês. Considerando que todo acidente pode ser evitado, ambos os números são considerados elevados.

“Segundo o levantamento realizado pela Comissão de Estudos, os líquidos inflamáveis, compostos por produtos perigosos da Classe de Risco 3, são os que mais tiveram algum tipo de ocorrência, sendo 640 casos. De todos os eventos, 40% foram causados por avaria mecânica e 488 casos não tiveram, como consequência, nenhum tipo de contaminação ao meio ambiente.” (SETCESP, 2022)

Acerca do transporte de combustíveis ao longo dos anos, pode-se encontrar inúmeras notícias de acidentes no Brasil e no mundo. Casos como o que aconteceu no distrito industrial de São Joaquim, publicado dia 5 de outubro de 2022 pela revista A Gazeta, e que mostra a colisão entre dois veículos, um caminhão-tanque e uma carreta, onde o caminhão-tanque começa a vazar combustível para o meio ambiente, gerando também um alto risco de iniciar um incêndio e provocar uma explosão. A Figura 6 mostra o estado em que o caminhão ficou após a colisão.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian, Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

Segundo Ribeiro (2022), os bombeiros informaram que 5 mil litros de combustíveis vazaram. A Polícia Militar informou que o motorista do caminhão-tanque ficou ferido, mas não divulgou detalhes sobre o estado de saúde dele. Segundo a corporação, não houve vítimas e, por conta de risco de incêndio, a pista estava interditada (Mireny, 2022).



Figura 6: Acidente entre caminhão-tanque interditada a estrada
Fonte: (MIRENY, 2022)

Outro acidente, ainda mais grave, aconteceu no Km 228 da BR-101, onde um caminhão-tanque que transportava 35 mil litros de combustível explodiu e acabou matando o motorista. Segundo a notícia, reportada no G1, o acidente chegou a causar a interdição total da pista nos dois sentidos. Devido à complexidade da ocorrência, o local precisou ser isolado e o engarrafamento no sentido Espírito Santo chegou a 8 km, segundo a concessionária que administra a rodovia (Arteris). A Figura 7 mostra o tamanho do incêndio gerado.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian, Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya



Figura 7: Caminhão de combustível explodiu e matou motorista em Silva Jardim
Fonte: (G1, 2022)

Quando acidentes como esses acontecem, gera-se um impacto na economia, sociedade e no meio ambiente de forma extremamente negativa.

4.5 Tecnologias atuais embarcadas no transporte rodoviário

Conforme citado no referencial teórico, a tecnologia evoluiu a ponto de impactar no índice de acidentes gerados, pois é com a tecnologia que se pode fazer o monitoramento do transporte de cada produto.

O monitoramento e o controle do tráfego de carga é feito por meio de violações geradas utilizando câmeras *On-board*, análise e contabilização da jornada de trabalho, verificação de cerca (área de velocidade delimitada pela telemetria), análise de pista molhada e análise de freada brusca. Todos os dados são obtidos por meio da telemetria, podendo aferir os dados do veículo.

Por exemplo, quando há um veículo transportando combustível em uma rodovia, que o seu limite de velocidade é de 60 km/h, caso o motorista ultrapasse essa velocidade para 61 km/h, isso irá gerar uma violação que será enviada para o CCO. A violação será analisada e tratada como procedente ou justificada. Caso a violação seja procedente, deverá acionar este motorista, seja por meios diretos ou por meio da transportadora responsável, para controlar a situação e evitar que este tipo de situação se repita.

As tecnologias mais recentes na área são:



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO
MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian,
Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

Sobereye: é um serviço de teste e monitoramento que verifica os olhos de uma pessoa para avaliar o risco de deficiência por fadiga, álcool e drogas (legais, ilegais e prescritas). Informa se o condutor apresenta baixo ou alto risco.

Pulseira Dersalis: é um conjunto de ferramentas cujo objetivo é analisar os diferentes sintomas presentes na condição médica fadiga. Cada método desse pacote de análises tem um objetivo específico que, quando em conjunto, agrega uma interpretação mais completa e ampla da fadiga.

4.6 Como a empresa lida com a segurança no transporte rodoviário

Inicialmente, para uma transportadora operar para a empresa, é necessário que a transportadora e todos os motoristas que irão levar os produtos desta empresa, recebam um treinamento e leiam o manual de transportes oferecido.

Neste manual serão abordados os temas: Liderança, comprometimento e responsabilidade da gerência; Avaliação e gerenciamento de riscos; Conformidade legal; Comportamento e competências; Processos operacionais, projeto e construção; Contratação de serviços | transportadores agregados; Comunicação, análise e investigação de acidentes; Preparação para respostas à emergência; Avaliação da integridade das operações e melhoria contínua; Boletins. Para este estudo, será focado no item de Avaliação e Gerenciamento de Risco.

A avaliação e gerenciamento de riscos é uma prática que visa prevenir e minimizar acidentes relacionados às questões de Segurança, Saúde e Meio Ambiente (SSMA). Portanto, é realizada avaliação de risco das atividades, sejam elas rotineiras ou não rotineiras, avaliação de risco de rotas, avaliação de risco de pontos de parada. Através destas avaliações, é feito um rotograma, o qual é fundamental que o roteiro estabelecido para cada rota seja obrigatoriamente seguido, contemplando todos os seus pontos. Caso haja necessidade de algum desvio emergencial (não mapeado), esse deve ser imediatamente identificado e notificado, sendo respaldado pela devida justificativa a ser documentada/arquivada.

Com esses dados estabelecidos através do computador de bordo presente no caminhão, e por meio de parâmetros de jornada, telemetria e rastreador, é realizado o monitoramento do veículo. Assim, é feita a gestão diária das violações geradas pelo condutor. A gestão das violações é feita pela Central de Controle Operacional (CCO).

Com a CCO, é possível obter os dados de telemetria em mãos de forma rápida, para tratá-los e transformá-los em informação. Isso auxilia na tomada de decisão, afinal, traz visibilidade imediata sobre as condutas com alto potencial para gerar acidentes. Também valida a gestão dos transportadores em tempo real, podendo solicitar a interrupção de uma viagem e verifica o comportamento dos motoristas em trechos específicos, como serras.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian, Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

Os alertas serão direcionados para tratamento de acordo com seu nível de criticidade e árvore decisória definida, podendo ser Primária, Intermediária, Grave e Gravíssimo. Para as operações do CCO, utiliza-se uma plataforma *online* para análise e tratativas das violações.

4.7 Dados coletados de Acidentes de Veículo Automotor (AVA) ao longo dos anos safra

Foram coletados dados de Acidentes de Veículo Automotor ao longo do ano safra, partindo do ano safra de 2013 a 2014, até o ano safra 2022 a 2023. A Figura 8 apresenta a curva de comportamento, indicando o número de acidentes considerados como AVA durante os anos safra.

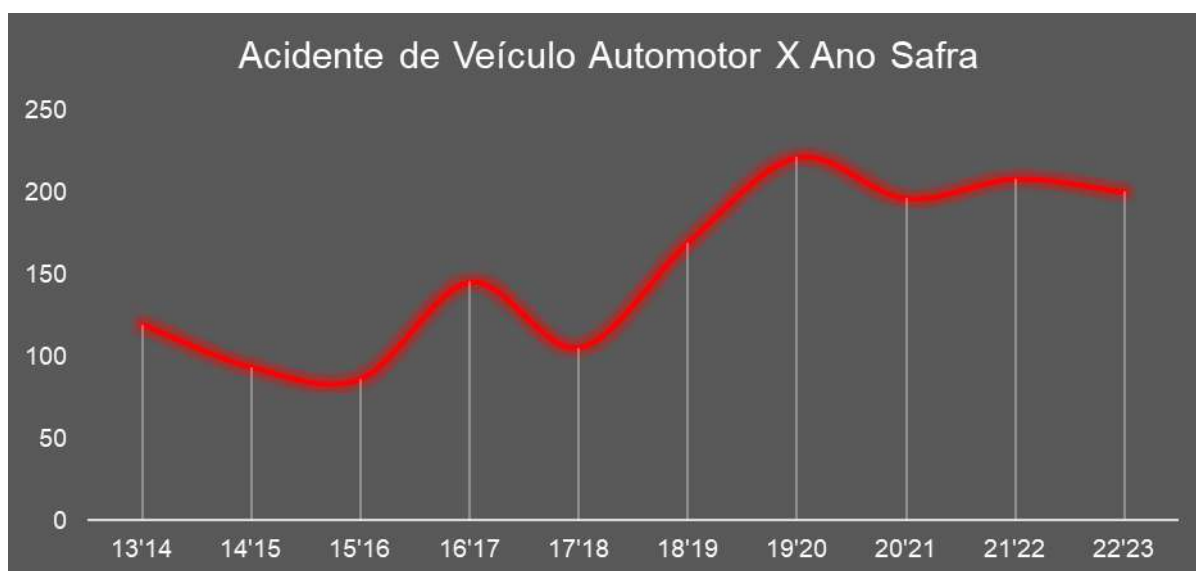


Figura 8: Acidente de Veículo Automotor X Ano Safra
Fonte: Próprio autor (2023)

5. ANÁLISE DOS DADOS

5.1 Análise dos dados obtidos na pesquisa

É notável que, com o passar dos anos, o índice de acidentes reduziu drasticamente, segundo a Figura 2 apresentada. Pode-se associar isso ao aumento da preocupação no monitoramento do transporte de caminhões e o aumento do desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias no ramo do transporte rodoviário, fazendo com que seja possível reduzir ou evitar os números de acidentes através das tratativas das violações geradas.

No entanto, de acordo com os números de AVA coletados pela empresa ao longo dos anos safra, é notável um aumento no número de acidentes. Porém, o aumento nos AVA's se dá devido ao aumento do monitoramento da frota pela companhia, uma vez que quando mais frotas em monitoramento, é natural que exista um aumento na detecção no número de acidentes. Sendo assim, com a frota 100% monitorada, é possível realizar o acompanhamento no índice de acidentes da empresa.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian, Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

Na empresa, o Centro de Controle Operacional (CCO) foi criado em 2018 e entrou em atuação em 2019. Olhando nesse período, é perceptível uma leve redução de 9,5% no número de acidentes no eixo x os pontos AS 19'20 e 22'23. Portanto, pode-se correlacionar o início do monitoramento, o acompanhamento em auditorias nas transportadoras e o desenvolvimento das novas tecnologias para essa redução (Figura 9).

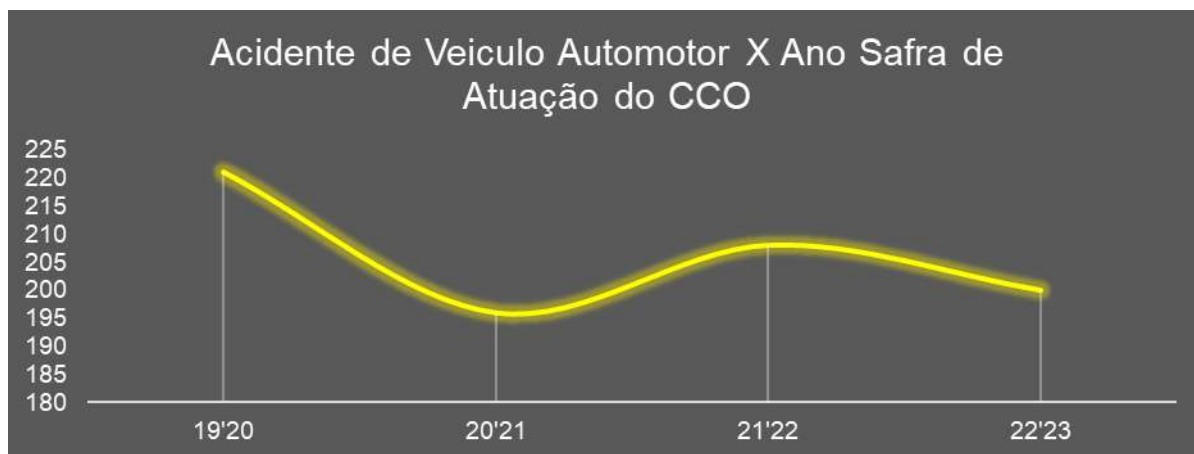


Figura 9: Acidente de Veículo Automotor X Ano Safra de Atuação do CCO
Fonte: Próprio autor (2023).

A redução é pequena, no entanto, isso se deve ao pouco tempo de atuação do CCO. Se considerar que a empresa ao menos manterá o nível de serviço com relação à segurança, a tendência é reduzir ainda mais o número de AVA's.

A análise de risco no transporte rodoviário de combustíveis líquidos no Brasil é fundamental para garantir a segurança do meio ambiente e da sociedade. Os volumes transportados crescem a cada ano, e a responsabilidade dos fatores desse processo logístico cresce na mesma proporção. Pois, os combustíveis são produtos perigosos que, se manuseados de forma incorreta, representam um grande risco ao meio ambiente e à sociedade.

A legislação sobre o transporte rodoviário de produtos perigosos no Brasil é extremamente rígida e atrelada à legislação ambiental, pois o potencial de danos associados a esta atividade é muito grande.

5.2 A importância do monitoramento para a economia

Quando acontece algum acidente envolvendo caminhões-tanque de combustíveis, criam-se impactos econômicos, pois a colisão com estes veículos, em grande parte, gera acidentes graves por dois fatores. O primeiro é por ser um veículo extremamente pesado e, portanto, gera uma destruição grande. Outro fator é por estar transportando um conteúdo inflamável e dificilmente será possível recuperar o produto, tendo uma perda considerável para a empresa, principalmente por prejudicar sua imagem, o que pode impactar nas ações da empresa.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian, Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

Outros dois fatores são os impactos na sociedade e no meio ambiente. Para a sociedade, o impacto é imenso, pois um acidente pode tirar a vida de muitas pessoas. Para o meio ambiente, o vazamento de combustível gera a poluição no solo e na água, podendo afetar a fauna e flora local. Já quando ocorre um incêndio, pode desmatar grandes áreas da vegetação local.

Portanto, o monitoramento da frota pode reduzir as chances de ocorrer perdas financeiras para a empresa, aumentar o PIB do Brasil e auxiliar na manutenção da segurança nas rodovias. Sendo assim, contribui para o decréscimo no número de acidentes no transporte rodoviário.

6. CONSIDERAÇÕES

Este artigo teve o objetivo de alertar para a importância do monitoramento no transporte rodoviário de combustíveis, por ser um produto inflamável que, caso se envolva em um acidente, as consequências podem ser muito grandes. Existe o risco de ocorrer a poluição ou destruição da fauna e flora local, lesando a imagem da empresa que está transportando este produto. Isso pode impactar a marca junto à opinião pública, reduzindo o nível de confiabilidade de seus clientes e, por fim e mais importante, pode pôr em risco a vida de várias pessoas, estando diretamente ou indiretamente envolvidas no acidente.

As principais dificuldades para o monitoramento vão desde o valor a ser investido em equipamentos e *softwares* para o monitoramento, até a realização da manutenção adequada para o perfeito funcionamento do conjunto. No entanto, todo o valor e tempo investido no monitoramento da frota é retornado com melhores condições de trabalho para o motorista, maior eficiência na operação de transportes, proteção patrimonial da empresa, aumento na segurança das estradas, desenvolvimento de melhores rotas para cada tipo de carga, garantia do envio e do recebimento do produto total para o cliente, aumento da confiabilidade de entrega aos *stakeholders*, desenvolvimento logístico para a Indústria 4.0 e maior produtividade no setor.

Algumas sugestões para futuras pesquisas os seguintes tópicos para este tema são: estudar o impacto das tecnologias da Indústria 4.0 e o desenvolvimento das IA's para a aplicação no monitoramento do transporte de combustíveis; como a IoT pode auxiliar na segurança rodoviária e na detecção de fadiga de motoristas no transporte de produtos inflamáveis.

Sendo assim, todas as perguntas feitas no início do trabalho foram respondidas para elucidar a importância do assunto para a sociedade como um todo.

Imagina-se que, com o avanço tecnológico, existirão mais oportunidades de evitar acidentes, buscando também reduzir o nível de criticidade quando da sua ocorrência. Pois, um acidente não é gerado exclusivamente por culpa do motorista, podendo ser gerado por terceiros.

Com o desenvolvimento e aplicação da IA, é possível auxiliar cada vez mais o motorista para uma condição de viagem mais segura e preditiva, uma vez que a IA é capaz de identificar padrões e criar cenários de como evitar um acidente em questões de milésimos de segundos.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian, Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

REFERÊNCIAS

ANTT. **Resolução nº 420, aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos**. Brasília, DF: Agência Nacional de Transportes Terrestres, 2004.

BITENCOURT, G. **5 Tipos de tecnologia para rastreamento de cargas para conhecer**. [S. l.]: Frete com Lucro, 2022. Disponível em: <https://fretecomlucro.com.br/5-tipos-de-tecnologia-para-rastreamento-de-cargas-para-conhecer/>. Acessado em: 16 abr. 2023.

BITENCOURT, G. **Transporte rodoviário: quais são as principais vantagens?** [S. l.]: Mutuus, 2021. Disponível em: <https://www.mutuus.net/blog/transporte-rodoviario/>. Acessado em: 03 set. 2022.

CENTRO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Painel CNT de Acidentes Rodoviários**. Brasília: CNT, 2021. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/painel-acidente>. Acessado em: 07 nov. 2022.

CENTRO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Transporte segue contribuindo para o desempenho da atividade econômica em 2022**. Brasília: CNT, 2022. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/transporte-segue-contribuindo-para-o-desempenho-da-atividade-economica-em-2022>. Acessado em: 03 set. 2022.

CENTRO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Transporte segue contribuindo para o desempenho da atividade econômica em 2022**. Brasília: CNT, 2022. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/cnt-lanca-painel-sobre-acidentes-rodoviarios-veja-principais-dados>. Acessado em: 13 mar. 2023.

EPE. **Política Nacional de Biocombustíveis**. Rio de Janeiro, RJ: Empresa de Pesquisa Energética, 2006.

FINCO, N. **Telemetria veicular: O que é? Entenda os tipos e como funciona**. [S. l.: s. n.], FINCO 2019. Disponível em: <https://www.cobli.co/blog/>. Acessado em: 11 out. 2022.

FUNCHAL TRANSPORTES. Fatos sobre a importância do transporte rodoviário para o Brasil. **Funchal Transportes**, 2022. Disponível em: <http://www.funchaltransportes.com.br/fatos-sobre-a-importancia-do-transporte-rodoviario-para-o-brasil/>. Acessado em: 03 set. 2022.

G1. Caminhão de combustível explode e mata motorista na BR-101, em Silva Jardim. **Jornal G1**, 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/regiao-dos-lagos/noticia/2022/08/01/caminhao-de-combustivel-explode-e-mata-motorista-na-br-101-em-silva-jardim.ghtml>. Acessado em: 11 nov. 2022.

GALLO, A.; BRAUN, D.; GOMES, O. A.; DUARTE, R.; GALLO T. M. P. O sistema logístico brasileiro. **Revista Científica do Itpac**, Araguaína, v. 3, n. 3, p. 21-35, 2010. Disponível em: <https://assets.unitpac.com.br/arquivos/Revista/33/3.pdf>. Acessado em: 17 out. 2022.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 15 765-2, Road Vehicles — Diagnostics on CAN — Part 2: Network Layer Services**. [S. l.]: International Organization for Standardization, 1999.

MATTOS, A. N. **Telemetria e conceitos relacionados**. São José dos Campos-SP: [s. n.], 2004.

MIRENY, L. Acidente entre caminhão-tanque e carreta interdita estrada em Cachoeiro. **Revista A Gazeta**, 2022. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/es/transito/acidente-entre-caminhao-tanque-e-carreta-interdita-estrada-em-cachoeiro-1022>. Acessado em: 11 nov. 2022.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL: UM ESTUDO DE CASO DA IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO PARA A SEGURANÇA RODOVIÁRIA
Gabriel Giovanini Artero, Francisco Ignácio Giocondo César, Daniele Maria Bruno Falcone Oian, Carlos Alberto Oian, Ieda Kanashiro Makiya

ON PETRO COMBUSTÍVEIS. **Como é feito o transporte de combustível.** [S. l.]: On Petro Combustíveis, 2023. Disponível em: <https://www.onpetro.com.br/como-e-feito-o-transporte-de-combustivel/>. Acessado em: 02 maio 2023.

PESSANHA, M. **Rotograma:** O que é e como fazer de forma eficiente. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://tl.trimble.com/blog/rotograma-o-que-e-e-como-fazer/>. Acessado em: 11 out. 2022.

QUEIRÓS, J. M. R. **Sistema de Sensorização e Telemetria de um VEC (Veículo Eléctrico de Competição).** 2011. 117 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores Major Automação) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Cidade do Porto, 2011.

RAMOS, F. B. **Metodologia para Escolha de Alternativas de Rotas para o Transporte de Materiais Perigosos.** 1997. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, SC, 1997.

RODRIGUEZ, H. Os itens de segurança que serão obrigatórios até 2022. **Revista Quatro Rodas**, 2021. Disponível em: <https://quatrorodas.abril.com.br/auto-servico/novos-equipamentos-de-seguranca-serao-obrigatorios-no-brasil/>. Acessado em: 07 nov. 2022.

SANTOS, J. A. História do transporte rodoviário. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, v. 1, n. 1, p. 27-32, 2002. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/228817757.pdf>. Acessado em: 17 out. 2022.

SANTOS, T.; GÓIS, J. C. **Análise de riscos no transporte rodoviário de combustíveis líquidos e gasosos em Portugal:** relação entre a sinistralidade e o tráfego. [S. l.: s. n.], 2021. em: http://www.nicif.pt/riscos/Territorium/numeros_publicados. Acessado em: 03 set. 2021.

SETCESP. **Levantamento estatístico de acidentes no Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos no estado de São Paulo.** São Paulo: SETCESP, 2022. Disponível em: <https://setcesp.org.br/noticias/levantamento-estatistico-de-acidentes-no-transporte-rodoviario-de-produtos-perigosos-no-estado-de-sao-paulo/#:~:text=O%20resultado%20final%20dos%20dados.de%2078%2C25%20por%20m%C3%AAAs>. Acessado em: 02 maio 2023.

SMITH, G. M. **O que é barramento CAN (Controller Area Network) e como ele se compara a outras redes de barramento de veículos.** [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://dewesoft.com/br/aquisicao-de-dados/que-e-barramento-can>. Acessado em: 11 out. 2022.

SOUSA, R. "Bioenergia"; **Brasil Escola**, 2023. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/bioenergia.htm>. Acesso em: 02 maio 2023.

SOUSA, R. "Bioenergia"; **Mundo Educação**, 2023. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/bioenergia.htm>. Acesso em: 15 maio 2023.

TEIXEIRA, F. C. R.; TOURNIER, D. R. Utilização de telemetria para diagnóstico automotivo à distância. **XXIII Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva**, v. 2, n. 1, set. 2015. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/utilizacao-de-telemetria-para-diagnostico-automotivo-distancia-20133>. Acessado em: 11 out. 2022.

VALENTE, A. M.; NOVAES, A. G.; PASSAGLIA, E.; VIEIRA, H. **Gerenciamento de Transportes e frotas.** São Paulo: Cengage, 2016. Disponível em: <https://issuu.com/cengagebrasil>. Acessado em: 17 out. 2022.