

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AUDITORIA AMBIENTAL

FABIO EDUARDO ALVES

Gestão integrada da segurança viária e ambiental no transporte rodoviário de produtos perigosos: Análise de riscos, cultura de segurança e ferramentas de auditoria ambiental em acidentes

SANTOS

2025

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AUDITORIA AMBIENTAL

FABIO EDUARDO ALVES

Gestão integrada da segurança viária e ambiental no transporte rodoviário de produtos perigosos: Análise de riscos, cultura de segurança e ferramentas de auditoria ambiental em acidentes

Dissertação apresentada a Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção de título de Mestre em Auditoria Ambiental, sob a orientação do Prof. Dr. Fabio Giordano.

SANTOS

2025

363.17
A479g

Alves, Fabio Eduardo.

Gestão integrada da segurança viária e ambiental no transporte rodoviário de produtos perigosos: análise de riscos, cultura de segurança e ferramentas de auditoria ambiental em acidentes / Fabio Eduardo Alves.

2025.

88 f.

Orientador: Dr. Fábio Giordano.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Santa Cecília, Programa de pós-graduação em Mestrado em Auditoria Ambiental, Portos e Governância, Santos, SP, 2025.

1. Segurança viária. 2. Transporte de produtos perigosos. 3. ISO 39001. 4. Cultura de segurança. 5. Gestão integrada. I. Giordano, Fábio . II. Gestão integrada da segurança viária e ambiental no transporte rodoviário de produtos perigosos: análise de riscos, cultura de segurança e ferramentas de auditoria ambiental em acidentes.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa e à minha filha, que me deram todo apoio neste período e nunca deixaram de acreditar em mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, ao ser superior que habita dentro de mim, conhecido como Deus, fonte de toda energia e amor que move os meus dias.

À Universidade Santa Cecília e a seus funcionários, pelo acolhimento sensacional, em um ambiente repleto de energia positiva.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio Giordano, que sempre atendeu às minhas solicitações com um sorriso estampado no rosto e cuja contribuição foi ímpar para esta dissertação.

Ao coordenador do curso de Mestrado em Auditoria Ambiental, Prof. Dr. Roberto Borges, por me receber no programa e estar sempre presente nas demandas que tive.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Auditoria Ambiental (PPGAUDB), que, com dedicação, me encheram de conhecimentos e despertaram em mim a vontade de continuar a estudar.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

À minha esposa e à minha filha, que, mesmo diante da minha ausência em muitas sextas e sábados, continuaram me encorajando a não desistir.

A meus pais (in memoriam), que foram a base de tudo o que sou, me ensinaram a nunca desistir e sempre acreditaram no meu sucesso.

EPÍGRAFE

"Educação não transforma o mundo. Educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo"

Paulo Freire

RESUMO

O transporte rodoviário de produtos perigosos representa um dos maiores desafios da logística moderna, pois envolve riscos à segurança, à saúde dos trabalhadores e ao meio ambiente. A adoção de sistemas de gestão integrada que unam qualidade, prevenção e responsabilidade socioambiental é essencial para reduzir esses riscos. Como aplicação prática desses princípios, o estudo resultou na elaboração de uma cartilha educativa destinada aos motoristas, com foco no reforço das boas práticas e na ampliação do conhecimento sobre a ISO 39001, configurando-se como produto aplicado voltado à segurança viária e ambiental. O objetivo geral foi analisar a importância da adoção de sistemas integrados de gestão da qualidade e da segurança viária e propor ferramentas que contribuam para a mitigação dos riscos ambientais decorrentes de acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos. Foram avaliados dados de acidentes e violações registrados entre abril e maio de 2025 em uma operação de distribuição de gases medicinais e industriais no Brasil, envolvendo três transportadoras, denominadas A, B e C, além da aplicação de uma pesquisa com 350 motoristas profissionais baseada nos requisitos da ISO 39001 para avaliar a cultura de segurança. Os resultados mostraram que, apesar das diferenças entre as empresas, os acidentes graves, médios e leves permaneceram abaixo da proporção teórica da Pirâmide de Bird, demonstrando consistência na gestão de segurança. A pesquisa evidenciou bom nível de conhecimento e engajamento dos motoristas em condutas preventivas, embora persistam desafios relacionados ao relato de riscos e à fadiga. A análise comparativa por método multicritério de decisão (MCDA) não identificou associação direta entre a cultura de segurança e os registros de violações e acidentes. O estudo também analisou um acidente com impacto ambiental, envolvendo a explosão de um caminhão-tanque de oxigênio líquido, demonstrando a importância de planos de ação consistentes e do monitoramento ambiental. Conclui-se que a cultura de segurança dos motoristas é sólida e que o estudo atingiu seus objetivos, contribuindo ainda para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ODS 4, ODS 8 e ODS 15.

Palavras-chave: Segurança viária. Transporte de produtos perigosos. ISO 39001. Cultura de segurança. Gestão integrada.

ABSTRACT

Integrated Management of Road and Environmental Safety in the Road Transport of Dangerous Goods: Risk Analysis, Safety Culture, and Environmental Audit Tools in Accidents

The road transport of dangerous goods represents one of the greatest challenges in modern logistics, as it involves risks to safety, workers' health, and the environment. The adoption of integrated management systems that combine quality, prevention, and socio-environmental responsibility is essential to mitigate these risks. As a practical application of these principles, this study resulted in the development of an educational booklet for drivers, focused on reinforcing good practices and expanding knowledge about ISO 39001, serving as an applied product aimed at road and environmental safety. The general objective was to analyze the importance of adopting integrated quality and road safety management systems and to propose tools that contribute to mitigating environmental risks arising from accidents in the road transport of dangerous goods. Accident and violation data recorded between April and May 2025 were analyzed in a medical and industrial gas distribution operation in Brazil, involving three transport companies (A, B, and C), in addition to a survey with 350 professional drivers based on ISO 39001 requirements to assess the safety culture. The results showed that, despite differences among companies, severe, moderate, and minor accidents remained below the theoretical proportion of Bird's Pyramid, demonstrating consistency in safety management. The survey revealed a good level of knowledge and engagement among drivers in preventive behaviors, although challenges related to risk reporting and fatigue persist. The comparative analysis using the multicriteria decision-making (MCDA) method did not identify a full correlation between the safety culture and records of violations and accidents. The study also analyzed an environmental impact accident involving the explosion of a liquid oxygen tanker truck, demonstrating the importance of consistent action plans and environmental monitoring. It is concluded that the drivers' safety culture is solid and that the study achieved its objectives, contributing to the Sustainable Development Goals (SDG 4, SDG 8, and SDG 15).

Keywords: Road safety. Transportation of dangerous goods. ISO 39001. Safety culture. Integrated management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Rótulos de risco e painel de segurança.....	18
Figura 2 - Gráfico: Mortes no transporte terrestre no Brasil (2013-2023).....	19
Figura 3 - Explosão de caminhão-tanque com oxigênio líquido.....	20
Figura 4 - Sistema de monitoramento de fadiga.....	25
Figura 5 - Ponte entre Maranhão e Tocantins que desabou.....	27
Figura 6 - Pirâmide de Bird.....	36
Figura 7 - Gráfico: Percentual de motoristas por transportadora e por região.....	39
Figura 8 - Gráfico: Acidentes da Transportadora A (por milhão de Km rodados).....	44
Figura 9 - Gráfico: Acidentes da Transportadora B (por milhão de Km rodados).....	45
Figura 10 - Gráfico: Acidentes da Transportadora C (por milhão de Km rodados).....	46
Figura 11 - Gráfico: Violações x Ranqueamento das transportadoras.....	48
Figura 12 - Gráfico: Acidentes x Ranqueamento das transportadoras.....	48
Figura 13 - Gráfico: Cultura de segurança x Ranqueamento das transportadoras.....	48
Figura 14 - Gráfico: Associação entre Acidentes/Violações x Cultura de segurança...	49
Figura 15 - Valores NDVI.....	50
Figura 16 - Área afetada pela explosão de caminhão-tanque com oxigênio líquido....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação ONU dos riscos dos produtos perigosos.....	17
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Percentual de acertos nas perguntas objetivas.....	40
Tabela 2 - Percentual de acertos nas perguntas-chave.....	40
Tabela 3 - Quantidade de quilômetros rodados por transportadora.....	41
Tabela 4 - Quantidade de acidentes por milhão de quilômetros rodados.....	41
Tabela 5 - Quantidade de violações de direção por milhão de quilômetros rodados....	42
Tabela 6 - Quantidade de violações comportamentais por milhão de quilômetros rodados.....	42
Tabela 7 - Dados para construção da Pirâmide de Bird.....	43
Tabela 8 - Comparação teórica x empírica para a Transportadora A.....	44
Tabela 9 - Comparação teórica x empírica para a Transportadora B.....	45
Tabela 10 - Comparação teórica x empírica para a Transportadora C.....	46
Tabela 11 - Ranqueamento das transportadoras (acidentes e violações).....	46
Tabela 12 - Ranqueamento das transportadoras (cultura de segurança).....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
CIPP	Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos
CIV	Certificado de Inspeção Veicular
CNH	Carteira Nacional de Habilitação
CNT	Confederação Nacional de Transportes
CTF	Cadastro Técnico Federal
CTPP	Certificado para o Transporte de Produtos Perigosos
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
MOPP	Movimentação e Operação de Produtos Perigosos (Curso)
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NDVI	Índice de Vegetação por Diferença Normalizada
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PRF	Polícia Rodoviária Federal
SENATRAN	Secretaria Nacional de Trânsito
SUFIS	Superintendência de Fiscalização de Serviços de Transporte Rodoviário de Cargas e Passageiros
SV	Segurança Viária
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TRC	Transporte Rodoviário de Cargas
TVIC	Termo de Vínculo da Instituição Coparticipante

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS	15
1.2 PRODUTOS PERIGOSOS	16
1.3 ACIDENTES RODOVIÁRIOS E SEUS IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE	18
1.4 MOTORISTAS, VEÍCULOS E VIAS	21
1.4.1 Motoristas	21
1.4.2 Veículos	24
1.4.3 Vias	25
1.5 ISO 39001: SISTEMA DE GESTÃO DA SEGURANÇA VIÁRIA	27
1.5.1 Requisitos da Norma ISO 39001	29
1.5.1.1 Contexto da Organização	29
1.5.1.2 Liderança	29
1.5.1.3 Planejamento	30
1.5.1.4 Suporte	31
1.5.1.5 Operação	31
1.5.1.6 Avaliação de Desempenho	32
1.5.1.7 Melhoria	32
2 MATERIAIS E MÉTODOS	33
3 RESULTADOS	38
3.1 CULTURA DE SEGURANÇA	38
3.2 ESTATÍSTICA DE ACIDENTES E VIOLAÇÕES	41
4 DISCUSSÃO	52
5 CONCLUSÃO	59
6 REFERÊNCIAS	61
ANEXO I	65
ANEXO II	67
APÊNDICE I	68
APÊNDICE II	74
APÊNDICE II	88

1. INTRODUÇÃO

O crescimento das atividades logísticas e o aumento da circulação de cargas perigosas pelas rodovias brasileiras tornaram a segurança viária (SV) uma das maiores preocupações no setor de transportes. Acidentes envolvendo veículos de carga não impactam apenas o fluxo logístico e a integridade dos motoristas, mas representam também riscos expressivos à saúde pública, ao meio ambiente e à segurança das cidades por onde transitam.

Muitos desses eventos poderiam ser evitados com uma gestão de riscos eficaz. Essa gestão deve envolver a identificação, avaliação e controle sistemático das variáveis operacionais e humanas do transporte rodoviário de cargas (TRC). Segundo Conca, Ridella e Saponi (2016), a análise de risco é um instrumento essencial para melhorar a segurança no transporte rodoviário de produtos perigosos, devendo ser aplicada na seleção de rotas mais seguras e na mitigação de consequências potenciais em caso de acidentes. Nesse contexto, destaca-se o papel essencial do treinamento contínuo de motoristas profissionais, especialmente aqueles que atuam no transporte de produtos perigosos, sendo fundamental capacitá-los quanto aos procedimentos de segurança, atendimento a emergências e responsabilidade ambiental.

A implantação de sistemas de gestão normativos, como a ISO 39001, voltada à segurança viária, surge como estratégia essencial para a redução de acidentes. Essa norma orienta organizações e transportadoras na definição de metas, políticas e processos voltados à mitigação de riscos e à melhoria contínua. Contudo, a efetiva tradução desses princípios normativos esbarra na carência de materiais de orientação específicos, o que justifica a necessidade de desenvolver uma abordagem para fortalecer a cultura preventiva entre motoristas e gestores.

Stoma et al. (2021) contextualizaram que o sistema de gestão da segurança viária deve estar alinhado a políticas nacionais e deve incluir não apenas o monitoramento de dados e auditorias, mas também processos corretivos e preventivos estruturados, fortalecendo a cultura de segurança em todos os níveis da operação. Auditorias periódicas permitem verificar a conformidade legal e identificar melhorias, sendo a integração entre gestão, conformidade e capacitação fundamental para assegurar segurança e responsabilidade socioambiental.

1.1 TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS

O transporte rodoviário de cargas (TRC) é predominante no cenário nacional. Segundo a Confederação Nacional de Transportes (CNT, 2024), esse modal é responsável por cerca de 65% do volume de cargas transportado no Brasil. Para garantir a operação segura e eficiente do TRC, principalmente no que se refere ao transporte de produtos perigosos, diversas instituições atuam na regulação e fiscalização dessa atividade.

- Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT): principal órgão responsável pela normatização e fiscalização do transporte interestadual e internacional de cargas, incluindo a emissão de resoluções específicas como a de nº 5.998/2022, que regulamenta o transporte de produtos perigosos.
- Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN) e Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN): estabelecem normas sobre habilitação, sinalização e segurança viária aplicáveis aos motoristas e veículos de carga.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA): atua na proteção ambiental, exigindo licenças e monitoramento para o transporte de substâncias potencialmente poluentes.
- Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO): certifica equipamentos e embalagens utilizados no transporte de produtos perigosos.
- Ministério do Trabalho e Emprego (MTE): fiscaliza as condições de trabalho dos motoristas profissionais, conforme estabelecido pela Lei nº 13.103/2015, a famosa “Lei do Motorista”.
- Polícia Rodoviária Federal (PRF): realiza a fiscalização nas rodovias federais.

A atuação integrada desses órgãos é fundamental para assegurar o cumprimento das normas vigentes e promover um sistema de transporte mais seguro e eficiente (ANTT, 2022; CONTRAN, 2020; IBAMA, 2022; INMETRO, 2007; BRASIL, 2015; PRF, 2024).

Entre as cargas transportadas por rodovias, os produtos perigosos se destacam por exigirem cuidados específicos e procedimentos rigorosos, devido ao elevado potencial de risco. É essencial compreender suas características, as normas que regulam esse transporte e os desafios envolvidos para assegurar a segurança das pessoas, do meio ambiente e das operações.

1.2 PRODUTOS PERIGOSOS

É considerado produto perigoso todo aquele que representa risco à saúde das pessoas, ao meio ambiente ou à segurança pública, seja ele encontrado na natureza ou produzido por qualquer processo (ANTT, 2011). A Resolução nº 5.998/2022 estabelece diretrizes e procedimentos para assegurar a proteção da saúde pública, do meio ambiente e da segurança de todos os envolvidos nas operações logísticas de transporte de produtos perigosos (ANTT, 2022).

Milwski et al. (2024) destacaram que o transporte de cargas perigosas representa um desafio cotidiano para as cidades, pois pode comprometer a mobilidade urbana e a segurança da população. O manejo inadequado de produtos perigosos, como materiais químicos, combustíveis e medicamentos, pode provocar sérios danos à saúde humana, além de impactos significativos ao meio ambiente. Os produtos perigosos são classificados pela Organização das Nações Unidas (ONU) em nove classes de risco e respectivas subclasses, conforme o tipo de perigo que apresentam (Quadro 1). Essa categorização tem como objetivo padronizar e facilitar identificação dos riscos durante o transporte e o manuseio (FEPAM, 2021).

Outro aspecto fundamental para a segurança no transporte rodoviário de produtos perigosos é a sua identificação visual. Utilizam-se nos veículos painéis de segurança e rótulos de risco, que devem conter obrigatoriamente o número ONU (número de 4 dígitos) do produto transportado e os símbolos gráficos correspondentes à sua classe ou subclasse de risco (Figura 1). O objetivo dessa sinalização é informar, de forma rápida e padronizada, os tipos de riscos envolvidos, permitindo ações mais eficazes por parte dos motoristas, equipes de emergência e agentes fiscalizadores em acidentes ou durante inspeções (ANTT, 2022).

A fiscalização das exigências aplicáveis ao transporte rodoviário de produtos perigosos é responsabilidade tanto da ANTT quanto das autoridades competentes com jurisdição sobre a via em que o veículo circula. Durante a inspeção, são verificados os documentos de porte obrigatório, a sinalização dos veículos, o estado de conservação da carga e dos equipamentos de transporte, além dos kits de emergência, Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e demais exigências previstas na regulamentação (SUFIS, 2021).

Quadro 1 – Classificação ONU dos Riscos dos Produtos Perigosos

Classificação	Subclasse	Definição
Classe 1 Explosivos	1.1	Substância e artigos com risco de explosão em massa.
	1.2	Substância e artigos com risco de projeção, mas sem risco de explosão em massa.
	1.3	Substâncias e artigos com risco de fogo e com pequeno risco de explosão ou de projeção, ou ambos, mas sem risco de explosão em massa.
	1.4	Substância e artigos que não apresentam risco significativo.
	1.5	Substâncias muito insensíveis, com risco de explosão em massa;
	1.6	Artigos extremamente insensíveis, sem risco de explosão em massa.
Classe 2 Gases	2.1	Gases inflamáveis que a 20°C e à pressão normal são inflamáveis.
	2.2	Gases não-inflamáveis, não tóxicos asfixiantes ou oxidantes, que não se enquadrem em outra subclasse.
	2.3	Gases tóxicos que constituam risco à saúde
Classe 3 Líquidos Inflamáveis	-	Líquidos inflamáveis são líquidos, misturas de líquidos ou que contenham sólidos em solução ou suspensão.
Classe 4 Sólidos Inflamáveis	4.1	Sólidos inflamáveis.
	4.2	Substâncias sujeitas à combustão espontânea.
	4.3	Substâncias que, em contato com água, emitem gases inflamáveis.
Classe 5 Oxidantes	5.1	Substâncias oxidantes: são substâncias que podem, em geral pela liberação de oxigênio, causar a combustão de outros materiais ou contribuir para isso.
	5.2	Peróxidos orgânicos.
Classe 6 Tóxicos/Infectantes	6.1	Substâncias tóxicas.
	6.2	Substâncias infectantes.
Classe 7 Material Radioativo	-	Artigo ou substância que emite radiação.
Classe 8 Substâncias Corrosivas	-	São substâncias que, por ação química, causam severos danos quando em contato com tecidos vivos ou, em caso de vazamento, corroem materiais.
Classe 9 Substâncias e Artigos Perigosos Diversos, incluindo substâncias que apresentam riscos para o meio ambiente	-	São aqueles que apresentam, durante o transporte, um risco não abrangido por nenhuma das outras classes.

Fonte: FEPAM, 2021.

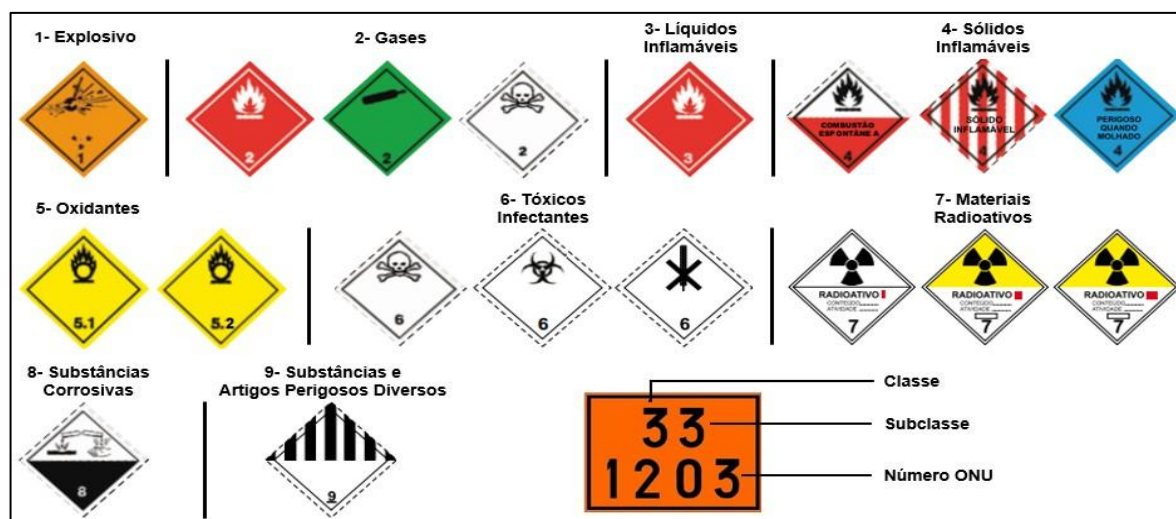


Figura 1 – Rótulos de risco e painel de segurança
Fonte: ANTT, 2011.

1.3 ACIDENTES RODOVIÁRIOS E SEUS IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2023), em 2021 ocorreram aproximadamente 1,19 milhão de mortes no trânsito em todo o mundo, representando uma redução de 5% em relação a 2010. Apesar desse progresso, ele ainda é considerado insuficiente para alcançar a meta das Nações Unidas de reduzir pela metade as mortes no trânsito até 2030. Um aspecto positivo, no entanto, é que essa queda ocorreu mesmo diante do crescimento populacional, da duplicação da frota global de veículos e da expansão das redes viárias no mesmo período.

Os acidentes rodoviários, em sua maioria, são provocados pela imprudência dos motoristas, pela má conservação das vias, pela manutenção inadequada dos veículos e pelo descumprimento da legislação vigente, como a prática de sobrecarga de veículos. Além disso, os acidentes de trânsito configuram uma das principais causas de mortes violentas no Brasil. Em 2023, foram registradas 34.881 mortes no transporte terrestre. A Figura 2 apresenta a evolução dos óbitos no trânsito brasileiro ao longo do período de 2013 a 2023 (CERQUEIRA et al., 2025).

Embora os números mais recentes revelem a gravidade do cenário, estudos anteriores ajudam a compreender a origem desses acidentes. De acordo com pesquisa do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2015), os acidentes ocorridos nas rodovias federais brasileiras em 2014 tiveram como principais causas a falta de atenção (32,6%), a velocidade incompatível (13,1%) e a ultrapassagem

indevida (7,8%). Esses dados evidenciam que a maioria dos acidentes está relacionada a falhas humanas.

Braga Filho et al. (2024) destacam que os acidentes de trânsito geram impactos significativos, não apenas do ponto de vista emocional, mas também social e econômico. Além das perdas humanas, as vítimas e seus familiares enfrentam ausências prolongadas no trabalho, sofrimento psicológico e prejuízos que muitas vezes não podem ser mensurados. Do ponto de vista coletivo, os acidentes representam um alto custo para os cofres públicos, incluindo despesas com atendimento hospitalar, reabilitação, perda de produtividade, benefícios previdenciários, indenizações a terceiros, administração de seguros, mobilização de agentes de trânsito, entre outros encargos diretos e indiretos relacionados a essas ocorrências.

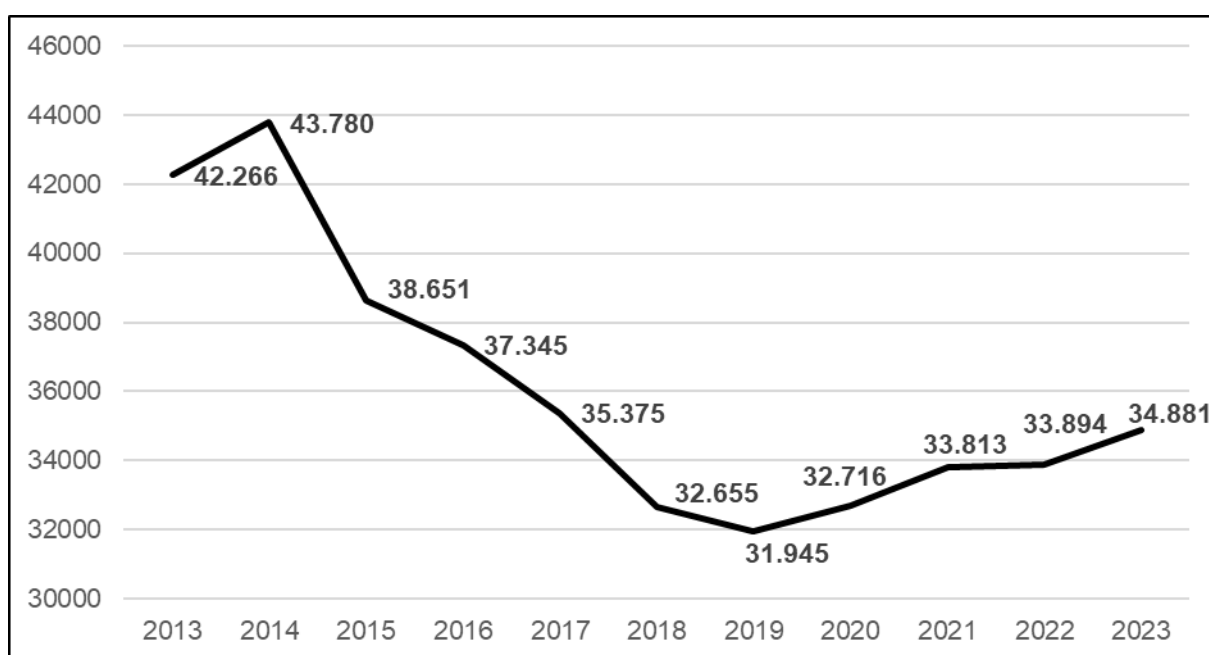


Figura 2 – Gráfico: Mortes no transporte terrestre no Brasil (2013-2023)
Fonte: CERQUEIRA et al., 2025.

Os acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos requerem atenção especial, devido ao elevado risco que representam, tanto para as vítimas quanto para o meio ambiente, em especial quando ocorrem em áreas urbanas, em zonas florestais ou nas proximidades de mananciais utilizados para a captação de água.

Santos e Silva (2018) concluíram que:

O transporte de produtos perigosos deve ser fiscalizado e controlado pelos órgãos responsáveis. A falta de preparo dos agentes envolvidos tanto na circulação dessas substâncias no país como para ao atendimento em caso de acidente, são responsáveis por potencializar os riscos associados a essas substâncias tão importantes para economia do país. É necessário que mais recursos sejam mobilizados para a manutenção das estradas brasileiras, uma vez que esse é o tipo de modal mais utilizado para o transporte no país, assim como é extremamente importante investimentos em treinamentos, capacitação e/ou ambientação dos responsáveis pelo transporte de produtos perigosos no país, uma vez que a maioria dos acidentes é causada por falha humana e imprudência dos condutores. Além disso, é de extrema importância que haja maior fiscalização nas rodovias, seja com agentes capacitados ou radares eletrônicos, já que o excesso de velocidade é uma das principais causas de acidentes. (p.32).

A conclusão apresentada por Santos e Silva (2018) torna-se ainda mais evidente diante de acidentes recentes envolvendo o transporte de produtos perigosos, os quais reforçam a necessidade urgente de fiscalização rigorosa, capacitação técnica e investimentos estruturais. Um exemplo ocorreu em 23 de maio de 2024, quando um caminhão-tanque carregado com oxigênio líquido pegou fogo e explodiu no município de Vespasiano, em Minas Gerais. Segundo reportagem publicada pelo portal G1 (2024), o veículo começou a apresentar fumaça nas rodas durante o trajeto e, ao parar em uma rua para averiguação, foi tomado rapidamente pelas chamas, resultando em uma explosão de grande intensidade (Figura 3).



Figura 3 – Explosão de caminhão-tanque com oxigênio líquido
Fonte: G1, 2024.

A detonação provocou danos em estruturas próximas e afetou uma área de cerrado, queimando grande parte da vegetação. Apesar da gravidade do ocorrido, não houve vítimas fatais. Esse episódio evidencia, de forma concreta, os riscos associados

ao transporte de substâncias perigosas e reforça a importância de ações preventivas, como manutenção rigorosa da frota, qualificação dos motoristas e protocolos eficazes de emergência. A análise deste caso da será detalhada na seção de resultados deste trabalho.

A literatura mostra que a divulgação de relatórios coma as causas de acidentes é fundamental, não apenas como registro, mas também como forma de prevenção. Kletz (2013) aponta três razões principais para isso: a moral, pois quem possui informações que podem evitar novos acidentes tem a obrigação ética de compartilhá-las; a pragmática, já que a troca de experiências permite que empresas aprendam umas com as outras; e a econômica, porque a divulgação de medidas preventivas e corretivas reduz a chance de reincidência e traz benefícios coletivos, inclusive para concorrentes. Assim, a transparência nos relatos deve ser vista como parte essencial da gestão de segurança, ajudando a reduzir danos humanos, sociais e ambientais.

1.4 MOTORISTAS, VEÍCULOS E VIAS

1.4.1 Motoristas

Para garantir a segurança no transporte de produtos perigosos, uma série de requisitos relacionados aos motoristas, aos veículos, às vias deve ser atendida. Os motoristas devem possuir Carteira Nacional de Habilitação (CNH) nas categorias C, D ou E, conforme o tipo de veículo conduzido, ter idade mínima de 21 anos, estar com o exame toxicológico válido e ter concluído o curso de Movimentação e Operação de Produtos Perigosos (MOPP) (CONTRAN, 2020).

A Lei nº 13.103, de 2 de março de 2015, conhecida como Lei do Motorista, estabelece direitos e deveres específicos para os motoristas profissionais do transporte rodoviário de cargas. Entre os principais pontos, estão a obrigatoriedade de intervalo mínimo de 30 minutos para cada 5 horas consecutivas ao volante, o limite de jornada diária de trabalho de até 8 horas, com possibilidade de prorrogação por mais 2 horas (ou até 4 horas em casos previstos em convenção ou acordo coletivo), além da exigência de repouso mínimo de 11 horas a cada 24 horas. A legislação também reforça a responsabilidade dos empregadores quanto à organização das escalas e ao cumprimento das pausas, com o objetivo de preservar a segurança viária

e a saúde dos motoristas. Tais medidas visam reduzir a fadiga, uma das principais causas de acidentes em rodovias (BRASIL, 2015).

Como demonstrado por Soliani e Silva (2022), a fadiga e a sonolência figuram entre as principais causas de acidentes rodoviários em escala global, sendo particularmente relevantes entre motoristas profissionais. Em diversos países, estima-se que entre 20% e 50% dos acidentes estão relacionados ao cansaço ao volante. Os caminhoneiros, por passarem longos períodos dirigindo, formam um grupo especialmente vulnerável a esse tipo de risco. A espera prolongada em filas de carga e descarga, que contribui para jornadas extensas e compromete o tempo de descanso, é outro fator agravante. Os autores destacam ainda que as condições de trabalho desses profissionais podem aumentar significativamente a probabilidade de acidentes, especialmente quando a legislação não contempla uma abordagem efetiva de segurança viária.

A revisão conduzida por Soliani e Silva (2022) identificou três principais fatores associados à manifestação da fadiga entre motoristas profissionais. O primeiro está relacionado ao sono: a restrição do repouso afeta diretamente o ciclo circadiano, impactando o nível de fadiga experimentado pelos condutores. O segundo fator envolve as condições de trabalho, especialmente as jornadas irregulares, que comprometem o sono restaurador. O terceiro fator diz respeito à saúde do motorista, sendo agravado por situações de estresse e condições laborais adversas, que não apenas afetam o bem-estar físico e mental dos caminhoneiros, mas também colocam em risco a segurança nas rodovias.

As longas jornadas estão associadas ao desenvolvimento de distúrbios do sono, lesões físicas e até doenças cardiovasculares. Os autores destacam ainda que, embora as atuais pesquisas estejam voltadas principalmente à prevenção de acidentes, há necessidade de ampliar os estudos sobre a adaptação das condições de trabalho às inovações tecnológicas, como os sistemas de monitoramento da fadiga, além de aprofundar a compreensão sobre a relação entre a saúde dos motoristas e o risco de acidentes (SOLIANI; SILVA, 2022).

Além da fadiga, que compromete diretamente a atenção e o tempo de resposta dos motoristas, outro fator de risco amplamente reconhecido no transporte rodoviário de cargas é o uso de álcool e outras substâncias psicoativas.

O consumo de bebidas alcoólicas entre caminhoneiros configura-se como um fator de risco significativo para a segurança no trânsito. De acordo com o estudo

realizado em 2007 durante a Campanha Saúde na Estrada, 73,3% dos motoristas de caminhão relataram ter consumido álcool nos últimos doze meses, sendo que cerca de um terço apresentou padrões de uso de risco, caracterizados pelo consumo de três a quatro doses, duas a quatro vezes por mês. Esse comportamento é preocupante, considerando que esses profissionais passam longos períodos dirigindo e operam veículos de grande porte, cuja condução exige atenção constante e reflexos adequados. A pesquisa aponta que o uso de álcool ocorre frequentemente nos momentos de descanso, como uma estratégia de enfrentamento do estresse ou para relaxamento, reforçando a necessidade de abordagens preventivas voltadas a esse grupo vulnerável (PILLON et al., 2009).

O estudo destaca também a relevância de políticas públicas, como a Lei nº 11.705/2008, que restringe o consumo e a venda de bebidas alcoólicas nas rodovias, como medidas fundamentais para reduzir a incidência de acidentes associados ao uso de substâncias psicoativas. Diante dos fatos, reforça-se a importância de campanhas educativas, fiscalização efetiva e suporte psicossocial aos motoristas profissionais (PILLON et al., 2009).

A ocorrência de fadiga e o consumo de bebidas alcoólicas entre motoristas profissionais revelam falhas que ultrapassam o comportamento individual, evidenciando a ausência de uma cultura organizacional voltada à segurança. A pressão por produtividade, aliada a jornadas exaustivas, incentiva condutas de risco, como o excesso de velocidade, a negligência na realização de checklists de segurança e o uso inadequado ou inexistente de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Sem treinamentos contínuos e capacitação adequada, motoristas acabam expostos a situações que comprometem não apenas sua integridade, mas também a segurança de toda a operação logística, especialmente quando se trata do transporte de produtos perigosos.

Segundo Palafoz e Duarte (2023), a precarização das relações de trabalho e a intensificação da jornada afetam diretamente o estado físico e emocional dos condutores, levando ao aumento da fadiga, da exposição ao uso de substâncias psicoativas e da adoção de práticas inseguras nas estradas. Os autores destacam que a ausência de acompanhamento por parte das empresas e a carência de políticas de valorização profissional contribuem para a banalização de condutas de risco, refletindo em acidentes com alto potencial de dano. Nesse cenário, torna-se essencial implementar treinamentos regulares, políticas de prevenção baseadas em evidências

e mecanismos de fiscalização e auditoria que garantam o cumprimento de normas de segurança viária e ocupacional.

1.4.2 Veículos

A operação com veículos de transporte de produtos perigosos exige padrões elevados de segurança e confiabilidade. Assim como os motoristas, os veículos também devem atender a uma série de requisitos e possuir documentação específica para estarem aptos a operar. Conforme a Superintendência de Fiscalização de Serviços de Transporte Rodoviário de Cargas e Passageiros (2021), os principais documentos são: Certificado para o Transporte de Produtos Perigosos (CTPP), Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos (CIPP) e Certificado de Inspeção Veicular (CIV). Esses documentos têm validade, e sua renovação é realizada em Organismos de Certificação de Produtos (OCP) e Organismos de Inspeção Acreditados (OIA), sob a responsabilidade do INMETRO. Outro documento obrigatório é o Cadastro Técnico Federal (CTF) que é um registro obrigatório junto ao IBAMA.

A implementação de planos de manutenção preventiva e corretiva bem estruturados é fundamental para garantir a segurança e a confiabilidade dos veículos. De acordo com Santos et al. (2024), a aplicação de estratégias de manutenção que incluam ações programadas e emergenciais, apoiadas por metodologias como a FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*), permite antecipar falhas críticas, minimizar o tempo de inatividade da frota e prolongar a vida útil dos ativos.

Essa abordagem é especialmente relevante em frotas que operam com substâncias inflamáveis, tóxicas ou corrosivas, onde falhas operacionais podem gerar consequências ambientais severas e riscos à vida humana. Além disso, o uso de indicadores de desempenho torna possível acompanhar custos, retrabalhos e qualidade das peças utilizadas, oferecendo à gestão subsídios para decisões assertivas e sustentáveis.

Paralelamente, os avanços tecnológicos oferecem recursos essenciais à segurança ativa dos motoristas, especialmente em longas jornadas e em ambientes de risco elevado. Sistemas como sensores de permanência em faixa, câmeras *on board*, freios ABS, controle eletrônico de estabilidade com antitombamento (T-EBS), sensores de ponto cego e rastreadores com monitoramento em tempo real da

velocidade, capazes de emitir alertas automáticos em caso de desvios ou excessos, são ferramentas indispensáveis para evitar acidentes. Também se destaca o uso do rotograma falado, que auxilia na orientação contínua do condutor durante a rota, reduzindo riscos de desatenção.

Dentre essas tecnologias, merece atenção o sensor de fadiga, que utiliza visão computacional para monitorar, em tempo real, os sinais de sonolência do condutor, como a taxa de piscadas e o fechamento prolongado dos olhos. Esse sistema é capaz de emitir alertas e recomendar pausas, sendo uma solução inovadora para reduzir acidentes causados por fadiga ao volante (SILVA et al., 2020). Além da sonolência, sensores mais avançados também conseguem identificar comportamentos de risco, como o uso de cigarro, distrações visuais, ausência do cinto de segurança, câmera obstruída e o uso indevido do celular durante a condução (Figura 4). Esses dispositivos utilizam recursos de *real learn machine* e pontos faciais para analisar, de maneira eficiente, sinais visuais que indicam possíveis situações de risco. A coleta contínua dessas informações contribui para gerar dados estatísticos que auxiliam as lideranças nas ações de reorientação e programas de reciclagem dos motoristas.



Figura 4 – Sistema de monitoramento de fadiga
Fonte: Maxtrack, 2022.

1.4.3 Vias

A qualidade das vias de transporte exerce influência direta sobre a segurança dos usuários, a eficiência logística e o risco de acidentes, especialmente no caso do

transporte de cargas perigosas. No Brasil, muitos trechos rodoviários apresentam pavimentação deteriorada, sinalização insuficiente e deficiências estruturais, o que compromete não apenas o fluxo regular de veículos, mas também aumenta a exposição a sinistros. A ausência de manutenção preventiva das estradas, associada à sobrecarga de veículos e à falta de fiscalização, contribui para a elevação dos índices de acidentes, além de gerar impactos ambientais e econômicos consideráveis. Nesse cenário, a infraestrutura viária deficiente torna-se um dos fatores agravantes da insegurança no trânsito rodoviário.

O estudo de Andrade e Calheiros (2018), que analisou a BR-101 no trecho alagoano, evidencia que determinadas áreas ao longo da rodovia são potencialmente perigosas para o transporte de produtos perigosos devido à má conservação da via, presença de curvas acentuadas e ausência de acostamento. O artigo ressaltou que essas condições estruturais elevam significativamente o risco de tombamentos e vazamentos, especialmente em trechos que atravessam áreas urbanas ou ambientalmente sensíveis. Além disso, o mapeamento dessas zonas críticas permite identificar pontos prioritários para intervenção e reforça a necessidade de políticas públicas voltadas à recuperação e manutenção contínua das rodovias, como parte de uma estratégia integrada de segurança viária.

Em dezembro de 2024, foi noticiado em rede nacional um grave acidente envolvendo o colapso de uma ponte no estado do Tocantins (Figura 5). Entre os veículos atingidos estavam três caminhões que transportavam 76 toneladas de ácido sulfúrico e 22 mil litros de defensivos agrícolas, os quais caíram no rio Tocantins juntamente com automóveis de passeio (G1, 2024). O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) confirmou a existência de fissuras em um dos tanques contendo ácido sulfúrico, identificadas por mergulhadores, o que levantou a suspeita de vazamento no rio (VEJA, 2025).

Em nota conjunta, o IBAMA, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) informaram que, nas análises realizadas entre dezembro de 2024 e janeiro de 2025, não foram detectados indícios de contaminação da água, mas alertaram que o risco permaneceria enquanto os recipientes estivessem submersos (BRASIL, 2025). Em contraponto, reportagem da Repórter Brasil relatou que galões de agrotóxicos chegaram a percorrer até 300 quilômetros rio abaixo, aumentando a preocupação com

a segurança ambiental e com os impactos potenciais sobre comunidades ribeirinhas e a biodiversidade local (FREITAS; JUNQUEIRA, 2025).



Figura 5 – Ponte entre Maranhão e Tocantins que desabou
Fonte: G1, 2024.

Diante do exposto, evidencia-se que as condições estruturais das vias exercem papel importante na prevenção de acidentes, especialmente no transporte de produtos perigosos. A má conservação do pavimento, a ausência de sinalização adequada e a vulnerabilidade de pontos críticos, como pontes e curvas acentuadas, agravam significativamente os riscos à segurança nas rodovias. Casos recentes, como o colapso da ponte sobre o Rio Tocantins, ressaltam a urgência de investimentos em infraestrutura e manutenção contínua. A gestão eficiente das rodovias, aliada ao mapeamento de áreas de risco, deve integrar estratégias preventivas, servindo como base para a adoção de normas como a ISO 39001.

1.5 ISO 39001: SISTEMA DE GESTÃO DA SEGURANÇA VIÁRIA

A ISO 39001 é uma norma internacional que estabelece os requisitos para um sistema de gestão da segurança viária, com foco na redução de mortes e lesões graves causadas por acidentes de trânsito. Voltada a organizações que interagem com o sistema rodoviário, propõe a identificação de riscos, a definição de metas e a implementação de ações preventivas. Estruturada no ciclo PDCA (Planejar, Executar, Verificar e Agir), promove a melhoria contínua da segurança no trânsito por meio de práticas sistematizadas e integradas à estratégia institucional (ABNT, 2015).

Quando se trata de legislação, 79 países ainda não possuem normas mínimas de segurança veicular, e a maioria continua priorizando os carros em vez do transporte público, do ciclismo e da caminhada. Estima-se que os acidentes de trânsito causem perdas econômicas que variam entre 1% e 6% do PIB de um país (OMS, 2023).

Nesse contexto, a norma surge como uma ferramenta estratégica, orientando organizações públicas e privadas na formulação de políticas, metas e ações voltadas à redução de mortes e lesões graves no trânsito.

Ao adotar a norma, as instituições passam a integrar a segurança viária em seus processos decisórios e operacionais, promovendo uma cultura de prevenção e responsabilidade compartilhada. Sua implementação é especialmente relevante em países que enfrentam altos índices de sinistros e carecem de políticas públicas eficazes, como apontado no relatório da OMS.

A própria Norma ISO 39001 especifica:

Esta Norma especifica os requisitos para um sistema de gestão de segurança viária (SV), para permitir que uma organização que interage com o sistema viário reduza as mortes e lesões graves relacionadas a acidentes de trânsito que ela pode influenciar. Os requisitos desta Norma incluem o desenvolvimento e a implementação de uma política da SV apropriada, o desenvolvimento de objetivos da SV e os planos de ação, que levam em consideração requisitos legais e outros requisitos que a organização adota, e informações sobre elementos e critérios relacionados com a SV que a organização identifica como aqueles que ela pode controlar e aqueles que ela pode influenciar.

(ABNT, 2015, p.1).

Além da definição apresentada pela norma, especialistas destacam que a ISO 39001 possui estrutura compatível com outras normas de gestão, como a ISO 9001 e a ISO 14001, o que facilita sua integração nos processos organizacionais (SÁNCHEZ-TOLEDO LEDESMA; BARRAZA SÁNCHEZ, 2015). Seus requisitos são genéricos e adaptáveis a diferentes contextos, sendo aplicáveis desde empresas de transporte até instituições de ensino e comércio. Entre os principais elementos estão os fatores de desempenho relacionados à segurança, como a exposição ao risco (volume de tráfego e distância percorrida), os resultados (número de mortes e feridos graves) e os resultados intermediários (uso de equipamentos de segurança, manutenção de veículos, conduta dos motoristas, entre outros). A aplicação da norma contribui não apenas para a preservação da vida, mas também para a redução de custos

operacionais, fortalecimento institucional e consolidação de práticas organizacionais responsáveis.

A seguir, serão apresentados os principais requisitos da norma, que orientam a implementação eficaz de um sistema de gestão voltado à segurança no trânsito. Esses requisitos foram desenvolvidos com base em evidências técnicas e boas práticas internacionais. A ISO 39001 abrange diretrizes aplicáveis a organizações públicas e privadas, incluindo empresas, órgãos governamentais e condutores de veículos, reconhecendo que todos os envolvidos no sistema viário têm responsabilidade na mitigação dos riscos e na promoção de um trânsito mais seguro (ABNT, 2015).

1.5.1 Requisitos da Norma ISO 39001

1.5.1.1 Contexto da Organização

A organização deve identificar os fatores internos e externos que influenciam sua capacidade de alcançar os resultados pretendidos em segurança viária, bem como as partes interessadas e seus respectivos requisitos relevantes. Também é necessário reconhecer o seu papel no sistema viário, identificando os processos, atividades e funções que possam impactar a segurança, além de determinar a sequência e a interação entre esses elementos. Deve, ainda, estabelecer, implementar, manter e melhorar continuamente um sistema de gestão da segurança viária, incluindo os processos necessários e suas interações, conforme os requisitos definidos pela Norma ISO 39001 (ABNT, 2015).

1.5.1.2 Liderança

A liderança exerce papel central na implementação eficaz do sistema de gestão da segurança viária conforme a ISO 39001. Cabe à alta administração demonstrar comprometimento ativo, assegurando que a política e os objetivos da área de segurança estejam alinhados à diretriz estratégica da organização e devidamente integrados aos seus processos de negócio. Esse envolvimento inclui a disponibilização de recursos, o estabelecimento de objetivos de longo prazo voltados

à eliminação de mortes e lesões graves no trânsito, bem como a definição de metas intermediárias que orientem a atuação institucional.

A norma também exige que a liderança atue de forma colaborativa com as partes interessadas e promova a adoção de processos transparentes, com engajamento em todos os níveis organizacionais. Inclusive, destaca-se a responsabilidade da alta direção em comunicar a importância da gestão da segurança, garantir o cumprimento dos requisitos legais aplicáveis e promover uma cultura de melhoria contínua.

A política da segurança viária, por sua vez, deve ser coerente com a finalidade da organização, fornecer base para o estabelecimento de metas, refletir o compromisso com o atendimento às exigências legais e estar acessível às partes interessadas. Por fim, a liderança deve assegurar a atribuição clara de funções, responsabilidades e autoridades dentro da organização, garantindo que o desempenho do sistema seja monitorado, relatado e ajustado conforme necessário para atingir os resultados pretendidos (ABNT, 2015).

1.5.1.3 Planejamento

O planejamento inicia com uma análise do desempenho atual da organização em segurança viária, considerando seu contexto, riscos e oportunidades. Em seguida, são definidos os objetivos e metas, alinhados à política institucional e às capacidades operacionais da organização. Essa etapa inclui a elaboração de planos de ação que descrevem o que será feito, os recursos necessários, os responsáveis, os prazos e os critérios de avaliação dos resultados.

A norma também orienta que o planejamento incorpore os dados mais relevantes da operação e as contribuições das partes interessadas, garantindo a eficácia das ações e promovendo a melhoria contínua do sistema. Deve-se ainda considerar fatores externos que impactam a segurança, como infraestrutura, comportamento dos usuários e legislação vigente, assegurando que os planos estejam integrados aos processos organizacionais existentes (ABNT, 2015).

1.5.1.4 Suporte

O requisito de suporte da ISO 39001 destaca os elementos essenciais para a implementação eficaz do sistema de gestão da segurança viária. A organização deve assegurar a coordenação entre suas funções internas e com as partes interessadas, disponibilizando os recursos necessários, como pessoal qualificado, infraestrutura, tecnologia e suporte financeiro. Também deve garantir a competência das pessoas envolvidas, por meio de formação, experiência e ações corretivas, quando necessário.

A conscientização dos colaboradores sobre a política de segurança viária, sua importância e os riscos da não conformidade é fundamental. Cabe ressaltar que a norma exige uma comunicação clara, tanto interna quanto externa, envolvendo os objetivos, ações e aprendizados relacionados à segurança no trânsito. Por fim, a gestão adequada da informação documentada, com controle de criação, acesso, revisão e atualização, é indispensável para assegurar a integridade e a disponibilidade dos dados que sustentam o sistema (ABNT, 2015).

1.5.1.5 Operação

A etapa operacional exige que a organização planeje, implemente e controle seus processos de forma alinhada aos objetivos e metas estabelecidos. É necessário definir critérios para a execução das atividades, aplicar os controles correspondentes e manter registros que comprovem a conformidade com o que foi planejado. Mudanças devem ser gerenciadas, e eventuais alterações não previstas precisam ser avaliadas quanto aos impactos, com ações corretivas adotadas sempre que necessário.

Também é fundamental garantir que processos terceirizados estejam sob controle. Além disso, a organização deve estar preparada para responder a emergências, como acidentes com mortes ou lesões graves, revendo e testando periodicamente seus procedimentos de resposta para assegurar eficácia nas ações adotadas (ABNT, 2015).

1.5.1.6 Avaliação de Desempenho

A avaliação de desempenho exige que a organização defina o que será monitorado e medido, com quais métodos, em que momentos e como os resultados serão analisados. Isso garante uma verificação sistemática da eficácia das ações implementadas e da conformidade com os requisitos legais e outros compromissos assumidos. A investigação de acidentes e incidentes graves deve ser conduzida de forma oportuna, permitindo identificar causas controláveis e oportunidades de prevenção. Da mesma forma, auditorias internas precisam ser realizadas em intervalos planejados para verificar se os processos atendem aos critérios estabelecidos e estão sendo corretamente aplicados. Por fim, a alta administração deve revisar periodicamente todo o sistema de gestão, considerando dados de desempenho, mudanças no contexto organizacional e oportunidades de melhoria, assegurando sua adequação e efetividade ao longo do tempo (ABNT, 2015).

1.5.1.7 Melhoria

A melhoria do sistema de gestão depende da capacidade da organização de reagir às não conformidades, corrigindo desvios, tratando consequências, investigando causas para evitar recorrências e dando publicidade após a identificação da causa raiz do acidente. Devem ser adotadas ações corretivas proporcionais à gravidade do problema, com verificação de sua eficácia. É essencial manter registros que comprovem essas etapas. De forma contínua, a organização deve aprimorar seus processos com base em auditorias, análises de desempenho, revisões gerenciais e lições aprendidas, fortalecendo o sistema e reduzindo riscos no trânsito (ABNT, 2015).

Diante do cenário exposto, observa-se que os acidentes envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos representam riscos significativos à vida, ao meio ambiente e à infraestrutura viária. Fatores como a condição das rodovias, o comportamento dos motoristas, a manutenção dos veículos e a ausência de sistemas integrados de gestão contribuem para a ocorrência de sinistros com potencial de impacto ambiental. Nesse contexto, a implementação de sistemas de gestão da qualidade e da segurança no transporte, como a ISO 39001, surge como ferramenta estratégica para mitigar esses riscos.

O presente estudo tem como objetivo geral analisar a importância da adoção de sistemas integrados de gestão da qualidade e da segurança viária e propor ferramentas que contribuam para a mitigação dos riscos ambientais decorrentes de acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos.

Como objetivos específicos, pretende-se: avaliar a cultura de segurança, entendida como o conjunto de valores, percepções, atitudes e comportamentos adotados pelos motoristas em relação à prevenção de acidentes, por meio de uma pesquisa aplicada aos condutores que realizam a distribuição de gases medicinais e industriais; verificar a associação entre os dados obtidos na pesquisa e os registros de violações e acidentes do mesmo grupo, fornecidos pelas transportadoras envolvidas na operação; propor uma cartilha educativa destinada aos motoristas, com o intuito de ampliar o conhecimento sobre o sistema de gestão da segurança viária e apontar oportunidades de melhoria; e, por fim, analisar um acidente no transporte de produtos perigosos com impacto ambiental, destacando como um plano de ação robusto pode contribuir não apenas para a prevenção de novos eventos, mas também para a proteção da biodiversidade e dos ecossistemas afetados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo teve como cenário uma operação de distribuição de gases medicinais e industriais, com atuação nas regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil. Essa operação estava estruturada em duas modalidades: a primeira, voltada à distribuição de líquidos a granel; e a segunda, direcionada ao varejo, por meio da entrega de cilindros. Foi analisada a cultura de segurança dos motoristas profissionais (maiores de idade, ambos os gêneros, excluindo os maiores de 65 anos para reduzir potenciais vieses relacionados à limitação cognitiva, maior suscetibilidade à fadiga e diferenças nas condições de saúde que poderiam interferir na análise comportamental) de três empresas de transporte distintas, que integram essa operação: duas atuantes na distribuição de líquidos a granel e uma especializada na distribuição de cilindros. Estas empresas foram aqui denominadas como Transportadora A, Transportadora B e Transportadora C, a fim de preservar a confidencialidade de seus dados operacionais.

A Transportadora A atua na distribuição de líquidos a granel na região sul, com base principal em Curitiba/PR e filial em Canoas/RS. Utiliza carretas-tanque e

caminhões-tanque e iniciou suas operações em março de 2025. Seus veículos maiores circulam predominantemente em estradas, realizando entregas intermunicipais e interestaduais e o caminhão-tanque atua em áreas urbanas.

A Transportadora B atua na distribuição de cilindros nas regiões sul, centro-oeste e nordeste, enquanto no sudeste opera exclusivamente em São Paulo. Utiliza apenas caminhões de carroceria e concentra suas operações em áreas urbanas. É uma transportadora antiga no contrato e bastante experiente no ramo.

A Transportadora C atua na distribuição de líquidos a granel nas regiões sudeste, principal mercado da empresa de gases, e nordeste. É a maior transportadora do contrato, responsável por cerca de 58% do total de quilômetros rodados. Utiliza carretas-tanque nas entregas intermunicipais e interestaduais, circulando em estradas e seus caminhões-tanque atuam em áreas urbanas.

A cultura de segurança pode ser definida como o conjunto de valores, crenças, percepções e práticas compartilhadas por motoristas, gestores e contratantes em relação à prevenção de riscos e acidentes. Ela se manifesta no modo como os indivíduos percebem a importância da segurança, criando uma consciência coletiva de segurança, envolvendo todos os níveis da organização (MISAILIDIS, BOARETTO, 2016).

A forma escolhida para medir a cultura de segurança na operação de distribuição de gases medicinais e industriais foi a realização de uma pesquisa composta por perguntas baseadas nos requisitos da ISO 39001, com o objetivo de avaliar o conhecimento e o nível da cultura de segurança dos motoristas. A participação foi voluntária, anônima e ocorreu mediante aceite formal. As transportadoras envolvidas concordaram em participar por meio da assinatura do Termo de Vínculo da Instituição Coparticipante (TVCI). Todos os motoristas receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para leitura e aceite. Após o consentimento, o participante teve acesso a um questionário on-line composto por 26 (vinte e seis) questões de múltipla escolha, com tempo estimado de dez minutos para resposta.

O questionário foi elaborado pelo pesquisador especificadamente para este projeto, o embasamento teórico para a pesquisa foi a Lei nº 14.874 de 28 de maio de 2024, que dispõe sobre a pesquisa com seres humanos e institui o Sistema Nacional de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, RESOLUÇÃO Nº 466, DE 12 DE

DEZEMBRO DE 2012 do Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde, que regulamenta pesquisas envolvendo seres humanos e Resolução nº 196/96, do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde. A coleta de dados da pesquisa só teve início após a aprovação do CEP/CONEP (CAAE nº 89496325.7.0000.5513).

Os riscos aos participantes da pesquisa foram classificados como mínimos, consistindo basicamente em possível desconforto ao responder às questões ou por não familiaridade com o tema abordado. Para mitigar esses riscos, foi garantido o direito de o participante recusar-se a responder qualquer pergunta ou interromper sua participação a qualquer momento, sem qualquer prejuízo. A participação foi voluntária, com a devida apresentação e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual estavam descritos os objetivos da pesquisa, a confidencialidade dos dados, o anonimato dos participantes e o respeito integral à sua autonomia.

O aplicativo utilizado para a aplicação da pesquisa foi o Microsoft Forms, e o link do questionário (<https://forms.office.com/r/b2ApuRThMV>) foi divulgado pelas transportadoras por meio de seus grupos de comunicação no aplicativo WhatsApp. O TCLE ficou à disposição dos participantes no aplicativo Google Forms (https://docs.google.com/document/d/1gquK0T1Nv7ALKZtDG0cUtweASJQBX6_qRb_eGBOVNXcl/edit?usp=sharing). A pesquisa ficou disponível por 10 (dez) dias. Os dados foram analisados pelo pesquisador e utilizados para a elaboração de um diagnóstico do grupo de motoristas participantes.

A comparação dos dados da pesquisa foi realizada com os índices de violações de direção e comportamentais (excesso de velocidade em pista seca e molhada, freada brusca, fadiga, desatenção e uso do celular) e acidentes registrados e fornecidos pelas transportadoras em abril e maio de 2025. As violações de direção são captadas através da telemetria online e as violações comportamentais são captadas pelo sensor de fadiga, ambos equipamentos ficam embarcados nos caminhões, os acidentes são informados pelos próprios motoristas às transportadoras, conforme norma interna. O objetivo foi verificar possíveis associações entre as violações e acidentes com a capacidade técnica dos motoristas.

Todos os indicadores foram padronizados por milhão de quilômetros rodados com o objetivo de assegurar a comparabilidade dos dados em uma mesma ordem de

grandeza, neutralizando diferenças operacionais na distância percorrida por cada transportadora. Para melhor compreender essas relações e a progressão dos eventos de risco observados, os resultados obtidos foram analisados à luz da Pirâmide de Bird, com o objetivo de verificar a aderência dos resultados empíricos ao modelo teórico de progressão de riscos proposto pela Pirâmide de Bird.

A Pirâmide de Bird, também conhecida como Pirâmide da Segurança, é uma ferramenta estatística desenvolvida pelo engenheiro Frank Bird com o objetivo de demonstrar a relação entre comportamentos inseguros, incidentes e acidentes. Na década de 1960, Bird conduziu um estudo estatístico envolvendo 1.753.498 acidentes, analisados em 297 empresas norte-americanas que empregavam aproximadamente 1.750.000 trabalhadores. A partir dessa análise, foi identificada a seguinte proporção (Figura 6): um acidente grave é precedido por dez acidentes menores, que por sua vez são precedidos por trinta acidentes com perda de propriedade, os quais são precedidos por seiscentos incidentes ou quase acidentes relacionados a comportamentos ou condições inseguras (FERRARI, 2006).

Essa estrutura hierárquica demonstra que eventos graves são precedidos por falhas e comportamentos inseguros, reforçando a importância da prevenção nos níveis inferiores da pirâmide. Assim, a Pirâmide de Bird consolidou-se como ferramenta essencial na gestão da segurança, orientando ações proativas voltadas à mitigação de riscos e à prevenção de acidentes.

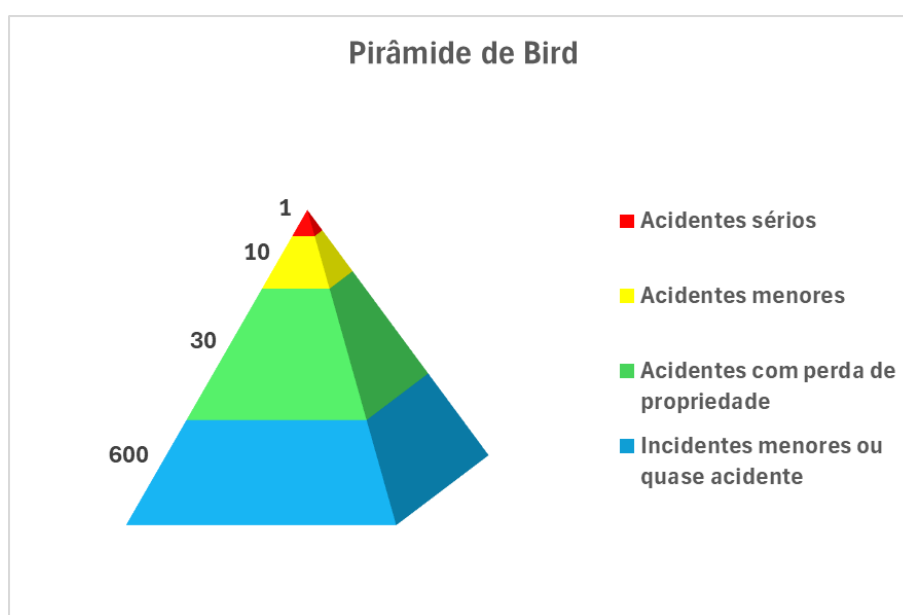


Figura 6 – Pirâmide de Bird
Fonte: FERRARI, J. A. et al., 2006.

Para a construção da Pirâmide de Bird de cada transportadora, foram assumidas algumas premissas: os acidentes graves ou lesões graves foram considerados o topo da pirâmide; os acidentes médios ou lesões leves, a camada 2 (abaixo do topo); os acidentes leves ou sem lesão, a camada 3; e a soma das violações de direção e violações comportamentais, a base da pirâmide.

Os resultados obtidos na pesquisa e na coleta de violações e acidentes foram tratados em uma planilha no Microsoft Excel aplicando o método de análise multicritério de decisão (MCDA) para ranqueamento das transportadoras, a abordagem está em linha com o *Weighted Sum Model* (WSM), um método clássico de decisão multicritério (TRANTAPHYLLOU, 2000).

Na pesquisa, as perguntas foram divididas em objetivas (peso 1), voltadas a medir o grau de conhecimento técnico dos motoristas, e em perguntas-chave (peso 2), destinadas a verificar a relação entre motoristas e transportadoras. A transportadora com melhor desempenho recebeu 3 pontos, a segunda colocada 2 pontos e a terceira 1 ponto. Em seguida, a pontuação foi multiplicada pelo peso atribuído à questão, resultando na identificação da transportadora com melhor desempenho.

Em paralelo, avaliou-se o desempenho quanto às violações e acidentes. Nesse caso, consideraram-se: violações de direção e comportamentais (peso 1), acidentes leves ou sem lesão (peso 3), acidentes médios ou com lesões leves (peso 5) e acidentes graves ou com lesões graves (peso 7). Aplicou-se a mesma lógica de pontuação (3, 2 e 1 pontos), multiplicada pelos respectivos pesos, para identificar o desempenho de cada transportadora.

Com os ranqueamentos realizados foram construídos gráficos integrando dados da pesquisa, violações e acidentes, com o objetivo inicial de verificar a associação (ou não) entre a cultura de segurança e os registros de violações e acidentes.

Para a elaboração da cartilha de segurança viária (Apêndice II), adotaram-se como referência os requisitos da norma ISO 39001, que orienta a implementação de sistemas de gestão voltados à redução de acidentes de trânsito. O material foi redigido em linguagem coloquial, com o intuito de assegurar a compreensão pelos motoristas, independentemente de seu nível de escolaridade ou familiaridade com termos técnicos.

O conteúdo foi organizado de maneira didática, contemplando desde os princípios gerais da gestão da segurança viária até orientações práticas aplicáveis às atividades diárias dos condutores. Foram incluídos exemplos de situações recorrentes no transporte rodoviário de produtos perigosos, recomendações de direção defensiva, cuidados relacionados à fadiga, manutenção preventiva e utilização de equipamentos de segurança. Além disso, constaram orientações relativas ao cumprimento de normas internas das transportadoras e às legislações vigentes, reforçando a responsabilidade do motorista na prevenção de acidentes.

A definição do conteúdo considerou os resultados da pesquisa realizada. Dessa forma, a cartilha foi estruturada como um instrumento de alinhamento entre gestão e operação, visando ao fortalecimento da cultura de segurança no transporte rodoviário de produtos perigosos.

A análise do acidente envolvendo o caminhão-tanque de oxigênio líquido foi conduzida a partir de diferentes fontes documentais e técnicas. Foram utilizados: o relatório de investigação elaborado pela equipe de segurança da empresa de gases; o laudo pericial emitido pela empresa Núcleo Perícias; o relatório de atendimento emergencial produzido pela empresa RG Response, ambas contratadas pela transportadora responsável; e imagens de satélite, obtidas antes e após a explosão, por meio do sistema *Copernicus Browser*. Este sistema, de acesso livre e gratuito, disponibiliza dados do satélite Sentinel-2 do programa Copernicus da União Europeia, o que permitiu a obtenção de registros detalhados da área afetada para qualquer interessado. A utilização combinada desses registros teve como finalidade fornecer subsídios para a caracterização do evento, bem como para a verificação de possíveis impactos ambientais, em especial quanto à recuperação da biodiversidade no local afetado.

3. RESULTADOS

3.1 CULTURA DE SEGURANÇA

Um total de 350 motoristas foram convidados a participar da pesquisa; cinco motoristas (1%) leram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e não aceitaram participar. Do restante, 49% acertaram 100% das questões, enquanto 51% erraram pelo menos uma.

A pesquisa foi composta por vinte e seis perguntas: duas destinadas à identificação da transportadora em que o motorista atuava e da sua região de operação; sete perguntas-chave, elaboradas com o objetivo de avaliar a relação entre transportadora e motorista; e dezessete perguntas objetivas, direcionadas a medir o conhecimento dos motoristas sobre os requisitos de segurança da ISO 39001.

Na Figura 7, verificamos o percentual de motoristas por transportadora e a distribuição deles em relação às regiões onde atuam. A região Sudeste concentra o maior contingente de motoristas, seguida pela região Sul e pelas demais regiões. Observa-se que a Transportadora A é predominante na região Sul, a Transportadora B apresenta atuação diversificada, enquanto a Transportadora C é predominante na região Sudeste.

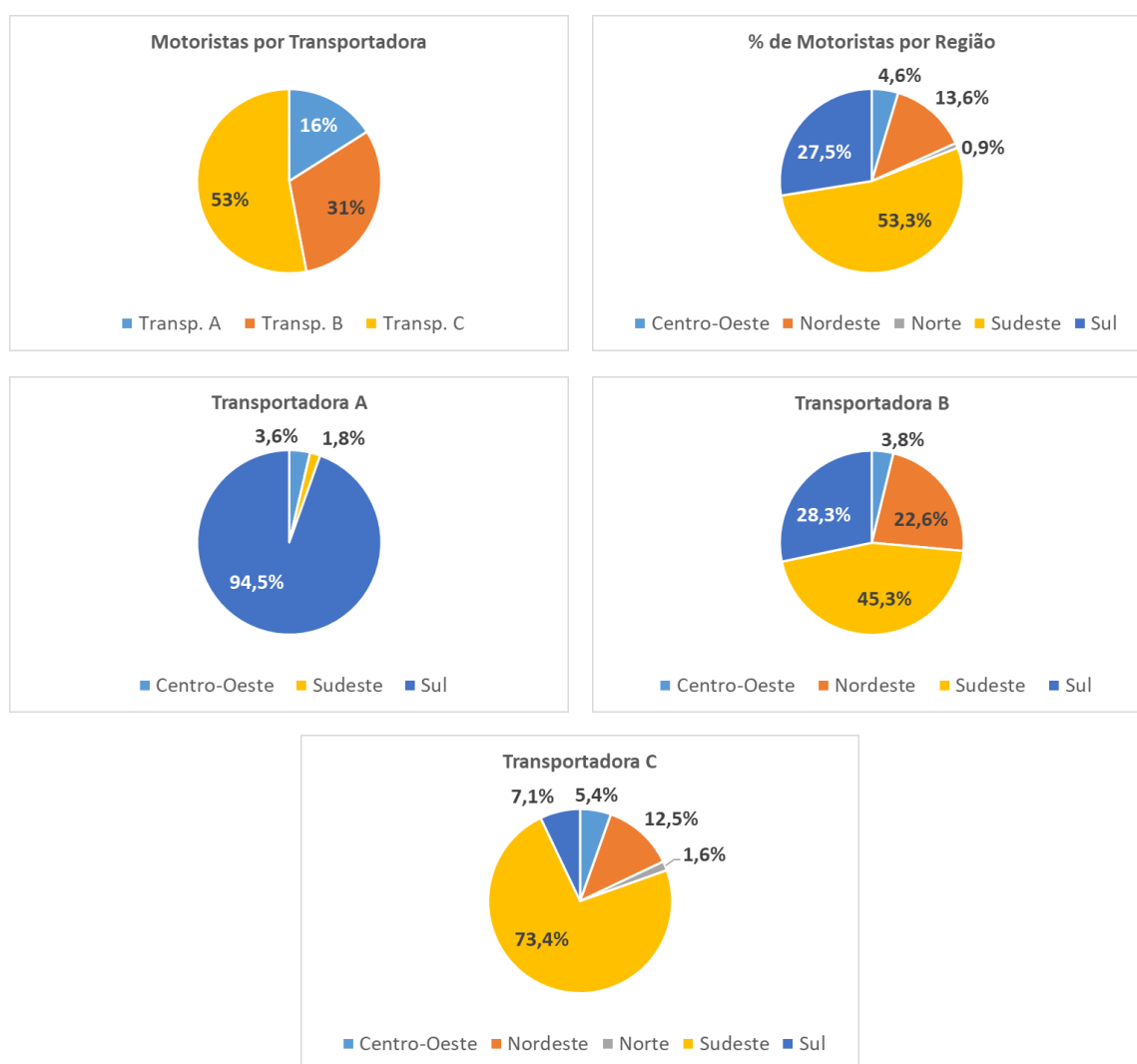


Figura 7 – Gráfico: Percentual de motoristas por transportadora e por região
Fonte: Elaborado pelo autor.

Os percentuais totais de acerto das perguntas objetivas e das perguntas-chave para todos os motoristas, encontram-se apresentados nas Tabelas 1 e 2. A íntegra da pesquisa, acompanhada de seu gabarito, está disponível no Apêndice I deste trabalho. A pesquisa evidenciou que os motoristas possuem uma cultura de segurança consistente, sustentada por seus conhecimentos técnicos voltados à prevenção de acidentes.

Tabela 1 – Percentual de acertos nas perguntas objetivas

Perguntas objetivas	% Acerto
A pressa para cumprir prazos pode aumentar os riscos no trânsito?	93,0%
Quais EPIs você costuma usar?	93,0%
O que é um "fator de risco" no trânsito?	94,5%
Em uma rodovia onde o limite de velocidade é de 50 km/h, qual limite deve ser respeitado?	95,1%
A segurança viária é responsabilidade de quem?	96,8%
Você conhece essa política e sabe como ela se aplica ao seu trabalho?	98,3%
Você já participou de treinamentos sobre direção segura?	98,6%
O que você faz quando está cansado e está dirigindo?	99,1%
Usar Equipamentos de Proteção Individual (EPI) ao manusear produtos perigosos é:	99,4%
A sua empresa possui uma política de segurança viária?	99,7%
Dirigir com sono é considerado um fator de risco?	99,7%
Usar o cinto de segurança sempre que estiver dirigindo é:	100,0%
Planejar a rota ajuda a:	100,0%
Verificar freios, pneus e luzes antes da viagem é:	100,0%
Em caso de acidente com produto perigoso, quem deve ser avisado primeiro?	100,0%
O que deve ser feito em caso de acidente grave ou tombamento?	100,0%
O que mais contribui para um trânsito mais seguro?	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 2 – Percentual de acertos nas perguntas-chave

Perguntas-chave	% Acerto
A empresa oferece apoio psicológico em caso de acidente?	81,2%
Você costuma relatar situações de risco encontradas na estrada?	82,3%
Você acredita que sua opinião sobre segurança é ouvida pela empresa?	91,0%
Após um acidente ou quase-acidente, você conversa com a empresa sobre o ocorrido?	91,6%
A empresa realiza auditorias ou revisões para verificar se as regras de segurança estão sendo seguidas?	94,5%
Você sente que pode contribuir com sugestões para melhorar a segurança?	97,7%
Você é informado sobre mudanças nas rotas ou procedimentos de segurança?	98,0%

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2 ESTATÍSTICA DE ACIDENTES E VIOLAÇÕES

A análise estatística realizada a partir das operações das Transportadoras A, B e C, cujas identidades foram preservadas neste estudo por questões de confidencialidade, permitiu identificar padrões distintos de comportamento de risco entre os motoristas. Os dados foram organizados em três categorias principais: acidentes, violações na direção (freada brusca, pico de velocidade em pista seca e pico de velocidade em pista molhada) e violações comportamentais (uso de celular, desatenção, fadiga e fadiga com intervenção).

A seguir, serão apresentados os dados referentes à operação de cada transportadora: a quilometragem percorrida (Tabela 3), o total de acidentes registrados (Tabela 4), as violações de direção (Tabela 5) e as violações comportamentais (Tabela 6). Com esses dados, foi possível comparar os padrões empíricos encontrados com as proporções propostas pela Pirâmide de Bird, verificando até que ponto eles se aproximam ou se afastam do modelo teórico.

Tabela 3 – Quantidade de quilômetros rodados por transportadora

Total Km Rodado por Transportadora	abr	mai	Total
Transportadora A	374.842	389.312	764.154
Transportadora B	284.622	296.320	580.942
Transportadora C	869.244	949.459	1.818.702
Total	1.528.708	1.635.091	3.163.798

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 4 – Quantidade de acidentes por milhão de quilômetros rodados

Transportadora A	abril	maio	Total
Acidente Grave ou Lesão Grave	2,7	2,6	2,6
Acidente Médio ou Lesão Leve	5	-	3
Acidente Leve ou sem Lesão	24	13	18
Transportadora B	abril	maio	Total
Acidente Grave ou Lesão Grave	-	-	-
Acidente Médio ou Lesão Leve	-	-	-
Acidente Leve ou sem Lesão	7	3	5
Transportadora C	abril	maio	Total
Acidente Grave ou Lesão Grave	1	-	0,5
Acidente Médio ou Lesão Leve	5	1	3
Acidente Leve ou sem Lesão	14	18	16

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 5 – Quantidade de violações de direção por milhão de quilômetros rodados

Violações de direção	abril	maio	Total
Transportadora A	192	552	376
Freada brusca	35	149	93
Pico em pista molhada	29	44	37
Pico em pista seca	128	360	246
Transportadora B	179	169	174
Freada brusca	172	162	167
Pico em pista molhada	4	-	2
Pico em pista seca	4	7	5
Transportadora C	479	330	401
Freada brusca	212	158	184
Pico em pista molhada	48	23	35
Pico em pista seca	219	149	182

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 6 - Quantidade de violações comportamentais por milhão de quilômetros rodados

Violações Comportamentais	abril	maio	Total
Transportadora A	1.302	1.472	1.388
Desatenção	379	324	351
Fadiga	859	1.069	966
Fadiga com intervenção	64	80	72
Transportadora B	2.372	3.516	2.956
Celular	4	44	24
Desatenção	1.602	2.092	1.852
Fadiga	766	1.282	1.029
Fadiga com intervenção	-	98	50
Transportadora C	1.741	2.207	1.984
Celular	3	1	2
Desatenção	1.185	1.481	1.339
Fadiga	525	676	604
Fadiga com intervenção	28	48	38

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 7 estão os dados organizados para a construção das Pirâmides de Bird de cada transportadora. Os dados de abril e maio de 2025 foram totalizados, e é possível observar sua distribuição nas quatro camadas que compõem a pirâmide. Após a análise das pirâmides individuais de cada transportadora, os dados foram cruzados com a pesquisa de conhecimento sobre a ISO 39001, com o objetivo de verificar associações ou até mesmo correlações entre o comportamento dos motoristas e a incidência de riscos, especialmente em temas como fadiga, velocidade e uso do celular.

Tabela 7 – Dados para construção da Pirâmide de Bird

Transportadora A	abril+maio
Acidente Grave ou Lesão Grave	2,6
Acidente Médio ou Lesão Leve	3
Acidente Leve ou sem Lesão	18
Violações de Direção e Comportamentais	1.764
Transportadora B	Total
Acidente Grave ou Lesão Grave	-
Acidente Médio ou Lesão Leve	-
Acidente Leve ou sem Lesão	5
Violações de Direção e Comportamentais	3.129
Transportadora C	Total
Acidente Grave ou Lesão Grave	0,5
Acidente Médio ou Lesão Leve	3
Acidente Leve ou sem Lesão	16
Violações de Direção e Comportamentais	2.385

Fonte: Elaborado pelo autor.

A proporção proposta na Pirâmide de Bird, do topo para a base, é de 1:10:30:600. A Transportadora A totalizou 1764 em violações de direção e comportamentais no período analisado, este valor corresponda a base da pirâmide (Tabela 7). A partir desse valor, foi realizada a extrapolação para a proporção proposta por Bird, resultando em uma proporção teórica de 3:29:88:1764 (Tabela 8). Já a proporção empírica, apresentada na Figura 8, foi de 2,6:3:18:1764.

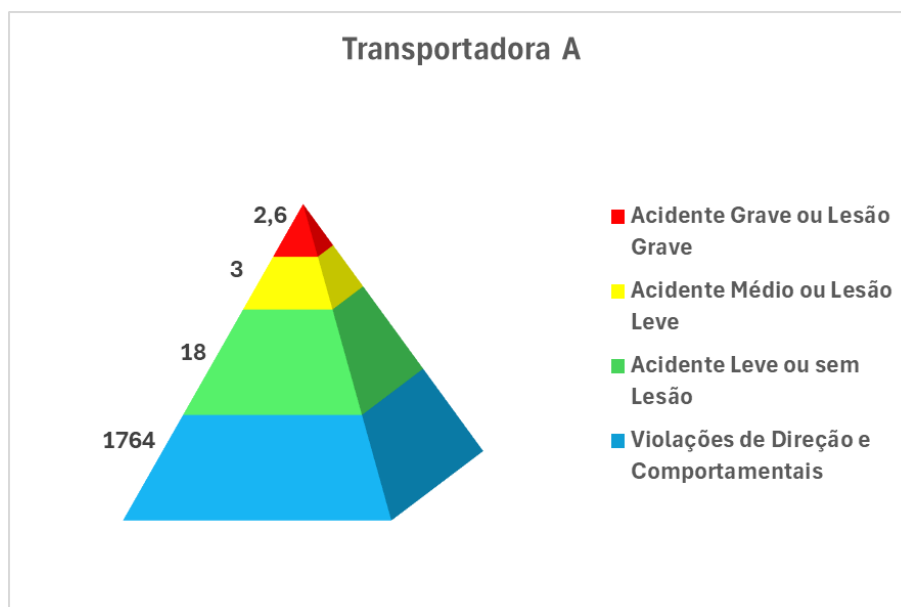


Figura 8 – Gráfico: Acidentes da Transportadora A (por milhão de Km rodados)
Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 8 – Comparação teórica x empírica para a Transportadora A

	Topo	C2	C3	Base
Proporção de Bird	1	10	30	600
Extrapolção Teórica	3	29	88	1764
Resultado Empírico	2,6	3	18	1764

Extrapolção Teórica x Resultado Empírico	
Topo	-11%
Camada 2	-91%
Camada 3	-79%

Fonte: Elaborado pelo autor

A Transportadora B registrou 3129 violações de direção e comportamentais no período analisado, valor que corresponde à base da Pirâmide de Bird. A partir desse número, foi realizada a extrapolção para a proporção teórica proposta por Bird, resultando em 5:52:156:3129 (Tabela 9). Entretanto, ao observar a proporção empírica obtida a partir dos registros reais (Figura 9), identificou-se o valor de 0:0:5:3129, o que demonstra uma discrepância em relação ao modelo teórico. Esse resultado evidencia que, apesar do elevado volume de violações registradas, não houve correspondência com a ocorrência proporcional de acidentes esperada na pirâmide.

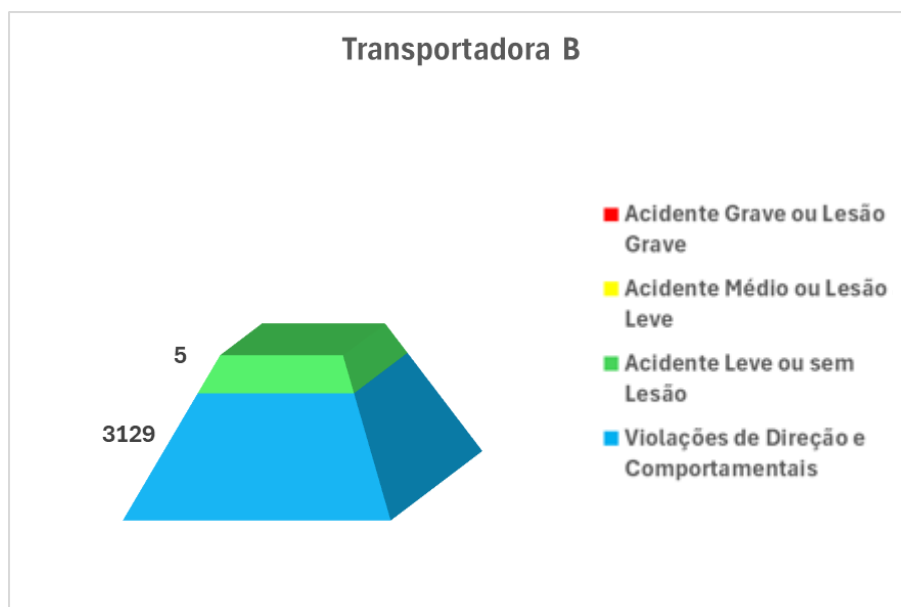


Figura 9 – Gráfico: Acidentes da Transportadora B (por milhão de Km rodados)
Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 9 – Comparação teórica x empírica para a Transportadora B

	Topo	C2	C3	Base
Proporção de Bird	1	10	30	600
Extrapolção Teórica	5	52	156	3129
Resultado Empírico	0	0	5	3129

Extrapolção Teórica x Resultado Empírico	
Topo	-100%
Camada 2	-100%
Camada 3	-97%

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Transportadora C apresentou, na base de sua pirâmide, um total de 2.365 violações de direção e comportamentais registradas. A partir desse valor, obteve-se a proporção teórica extrapolada de 4:40:119:2385 (Tabela 10). Já a proporção empírica observada foi de 0,5:3:16:2365 (Figura 10). Esses resultados permitem a visualização clara da distribuição dos eventos entre as diferentes camadas da pirâmide e servem como referência para comparação com os demais transportadoras. Além disso, a inclusão dos dados em tabela e figura possibilitou melhor organização e análise quantitativa das informações levantadas.

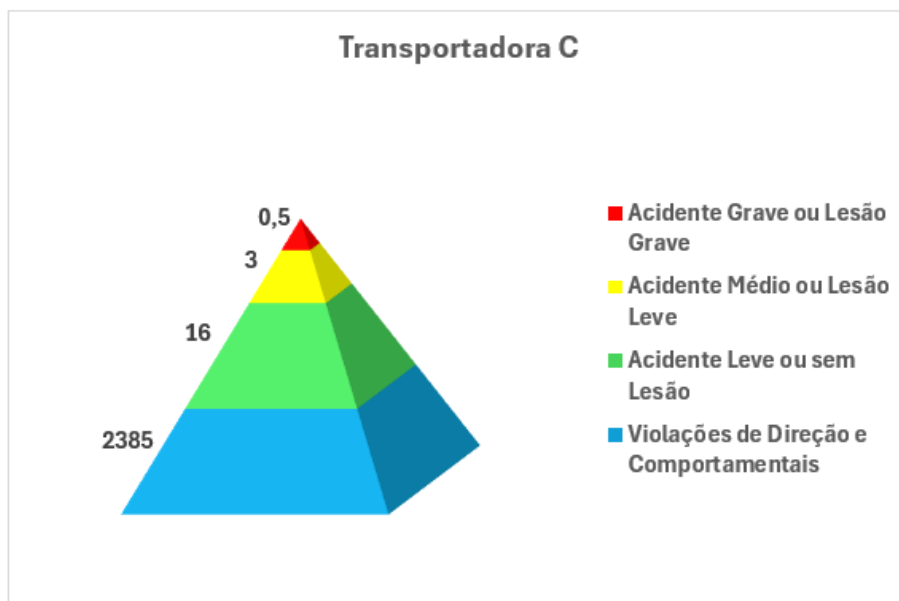


Figura 10 – Gráfico: Acidentes da Transportadora C (por milhão de Km rodados)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 10 – Comparação teórica x empírica para a Transportadora C

	Topo	C2	C3	Base
Proporção de Bird	1	10	30	600
Extrapolção Teórica	4	40	119	2385
Resultado Empírico	0,5	3	16	2385

Extrapolção Teórica x Resultado Empírico	
Topo	-86%
Camada 2	-93%
Camada 3	-87%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para verificar a existência de associação entre os acidentes e as violações com a cultura de segurança, aplicou-se o método de análise multicritério de decisão (MCDA) para o ranqueamento das transportadoras. Os resultados obtidos encontram-se apresentados nas Tabelas 11 e 12, respectivamente.

Tabela 11 – Ranqueamento das transportadoras (acidentes e violações)

		Quantidade de eventos por milhão de Km rodados					
Peso	Evento	Transp. A	Transp. B	Transp. C	Rank A	Rank B	Rank C
7	Acidente Grave ou Lesão Grave	2,6	-	0,5	7,0	21,0	14,0
5	Acidente Médio ou Lesão Leve	2,6	-	2,7	10,0	15,0	5,0
3	Acidente Leve ou sem Lesão	18,3	5,2	15,9	3,0	9,0	6,0
1	Violações de Direção e Comportamentais	1.764,0	3.129,4	2.384,7	3,0	1,0	2,0
		Total			23,0	46,0	27,0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 12 – Ranqueamento das transportadoras (cultura de segurança)

Pergunta	Peso	Pergunta	Percentual de acertos			Rank A	Rank B	Rank C
			Transp. A	Transp. B	Transp. C			
Objetiva	1	A pressa para cumprir prazos pode aumentar os riscos no trânsito?	92,7%	93,4%	92,9%	1,0	3,0	2,0
Objetiva	1	Quais EPIs você costuma usar?	96,4%	90,6%	93,5%	3,0	1,0	2,0
Objetiva	1	O que é um "fator de risco" no trânsito?	94,5%	93,4%	95,1%	2,0	1,0	3,0
Objetiva	1	Em uma rodovia onde o limite de velocidade é de 50 km/h, qual limite deve ser respeitado?	98,2%	95,3%	94,0%	3,0	2,0	1,0
Objetiva	1	A segurança viária é responsabilidade de quem?	94,5%	98,1%	96,7%	1,0	3,0	2,0
Objetiva	1	Você conhece essa política e sabe como ela se aplica ao seu trabalho?	94,5%	99,1%	98,9%	1,0	3,0	2,0
Objetiva	1	Você já participou de treinamentos sobre direção segura?	98,2%	99,1%	98,4%	1,0	3,0	2,0
Objetiva	1	O que você faz quando está cansado e está dirigindo?	100,0%	99,1%	98,9%	3,0	2,0	1,0
Objetiva	1	Usar Equipamentos de Proteção Individual (EPI) ao manusear produtos perigosos é:	100,0%	99,1%	99,5%	3,0	1,0	2,0
Objetiva	1	A sua empresa possui uma política de segurança viária?	100,0%	100,0%	99,5%	2,5	2,5	1,0
Objetiva	1	Dirigir com sono é considerado um fator de risco?	100,0%	100,0%	99,5%	2,5	2,5	1,0
Objetiva	1	Usar o cinto de segurança sempre que estiver dirigindo é:	100,0%	100,0%	100,0%	2,0	2,0	2,0
Objetiva	1	Planejar a rota ajuda a:	100,0%	100,0%	100,0%	2,0	2,0	2,0
Objetiva	1	Verificar freios, pneus e luzes antes da viagem é:	100,0%	100,0%	100,0%	2,0	2,0	2,0
Objetiva	1	Em caso de acidente com produto perigoso, quem deve ser avisado primeiro?	100,0%	100,0%	100,0%	2,0	2,0	2,0
Objetiva	1	O que deve ser feito em caso de acidente grave ou tombamento?	100,0%	100,0%	100,0%	2,0	2,0	2,0
Objetiva	1	O que mais contribui para um trânsito mais seguro?	100,0%	100,0%	100,0%	2,0	2,0	2,0
Chave	2	A empresa oferece apoio psicológico em caso de acidente?	80,0%	75,5%	84,8%	4,0	2,0	6,0
Chave	2	Você costuma relatar situações de risco encontradas na estrada?	87,3%	80,2%	82,1%	6,0	2,0	4,0
Chave	2	Você acredita que sua opinião sobre segurança é ouvida pela empresa?	94,5%	93,4%	88,6%	6,0	4,0	2,0
Chave	2	Após um acidente ou quase-acidente, você conversa com a empresa sobre o ocorrido?	96,4%	94,3%	88,6%	6,0	4,0	2,0
Chave	2	A empresa realiza auditorias ou revisões para verificar se as regras de segurança estão sendo seguidas?	96,4%	98,1%	91,8%	4,0	6,0	2,0
Chave	2	Você sente que pode contribuir com sugestões para melhorar a segurança?	100,0%	98,1%	96,7%	6,0	4,0	2,0
Chave	2	Você é informado sobre mudanças nas rotas ou procedimentos de segurança?	98,2%	98,1%	97,8%	6,0	4,0	2,0
Total						73,0	62,0	51,0

Fonte: Elaborado pelo autor.

O ranqueamento das transportadoras em relação aos acidentes e violações apresentou a seguinte ordem: Transportadora B em primeiro lugar, seguida da Transportadora C e, por último, da Transportadora A. No que se refere à cultura de segurança, medida pela pesquisa aplicada aos motoristas, o resultado foi: Transportadora A em primeiro lugar, Transportadora B em segundo e Transportadora C em terceiro.

Com o ranqueamento definido, foram elaborados os gráficos apresentados nas Figuras 11, 12 e 13, que demonstram os índices de incidentes (base da Pirâmide de Bird), acidentes (Camadas 1, 2 e 3 da Pirâmide de Bird) e cultura de segurança (pesquisa) em relação à pontuação das transportadoras. Cada gráfico apresenta ainda o respectivo ranqueamento.

No gráfico da Figura 14, observa-se que a Transportadora B foi a que apresentou resultado mais próximo de uma associação. As demais transportadoras, embora tenham registrado acidentes e violações dentro do esperado, não demonstraram essa relação. Nota-se que a coluna referente à cultura de segurança foi superior à de acidentes e incidentes, quando, para uma comparação consistente, seria esperado que uma boa cultura de segurança se refletisse em uma maior pontuação também para acidentes e incidentes. Dessa forma, o entendimento é que não houve uma associação aparente.

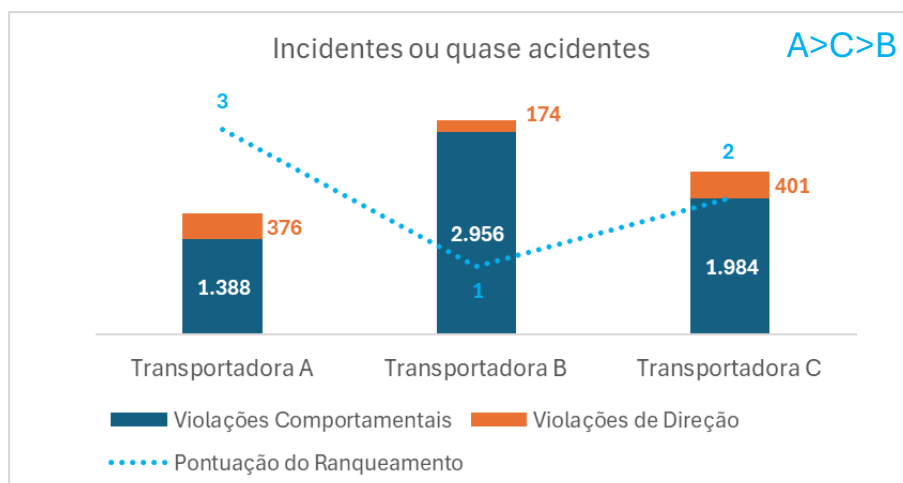


Figura 11 – Gráfico: Violações x Ranqueamento das transportadoras
Fonte: Elaborado pelo autor.

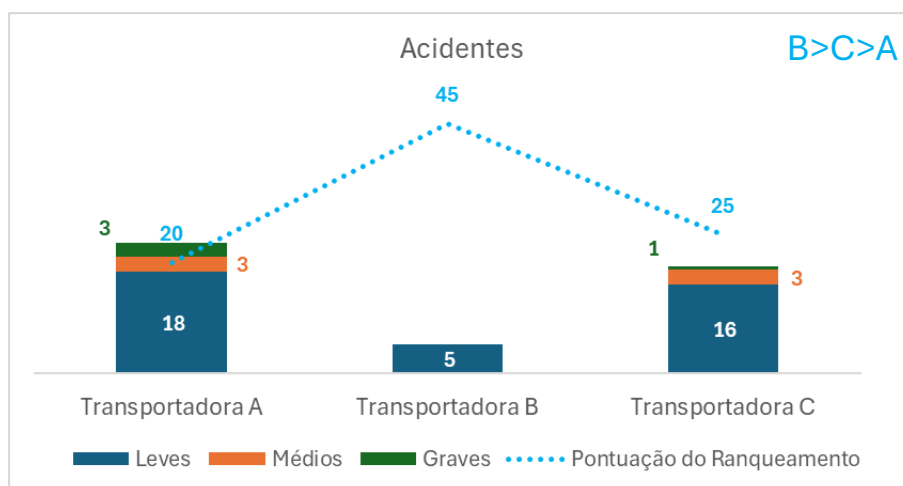


Figura 12 – Gráfico: Acidentes x Ranqueamento das transportadoras
Fonte: Elaborado pelo autor.

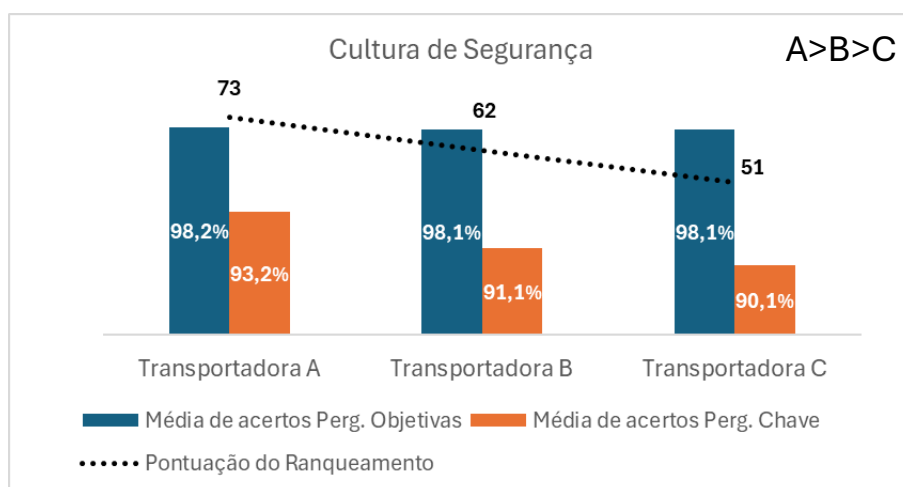


Figura 13 – Gráfico: Cultura de segurança x Ranqueamento das transportadoras
Fonte: Elaborado pelo autor.

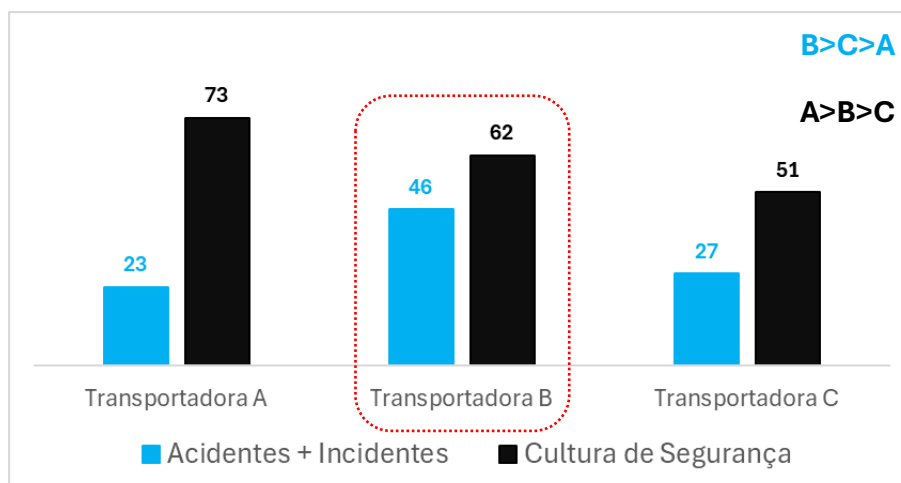


Figura 14 – Gráfico: Associação entre Acidentes/Violações x Cultura de segurança
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Cartilha de Segurança Viária (Apêndice II) constitui um dos principais produtos deste estudo e foi elaborada como material de apoio destinado aos motoristas das transportadoras analisadas. O documento foi desenvolvido com base nos requisitos da ISO 39001, assegurando alinhamento com padrões internacionais de gestão da segurança viária.

O material final apresenta conteúdo organizado em seções objetivas e ilustradas, com foco na prevenção de acidentes e na consolidação de condutas seguras no transporte rodoviário de produtos perigosos. A cartilha reforça os pontos críticos identificados na pesquisa com motoristas e nos registros de violações e acidentes analisados. O resultado materializa uma ferramenta prática de apoio à gestão, concebida para fortalecer a cultura de segurança, ampliar o conhecimento técnico dos condutores e contribuir para a redução de incidentes e acidentes nas operações.

Foi realizado um estudo comparativo com base em imagens do satélite Sentinel-2 obtidas por meio da plataforma *Copernicus Browser* (2025), registradas antes e após a explosão do caminhão-tanque. O objetivo foi identificar os impactos visuais imediatos causados pelo acidente, bem como avaliar a recuperação da vegetação ao longo de um ano. Para a análise do estado da vegetação, utilizou-se o índice NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), que permite mensurar a densidade e a atividade fotossintética das plantas. Através da interpretação dessa escala, é possível verificar as condições de cobertura vegetal na área afetada (Figura 15).

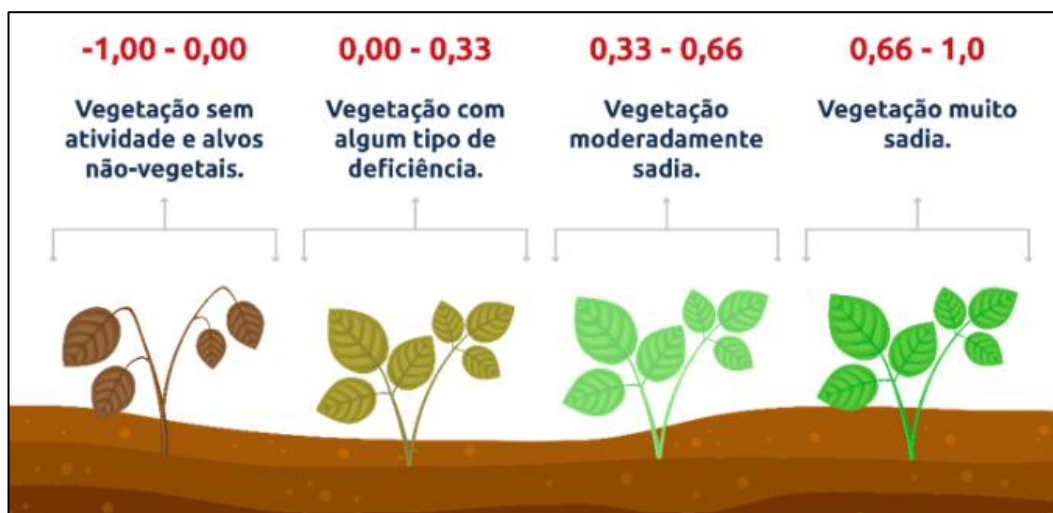


Figura 15 – Valores NDVI
Fonte: EOS Data Analytics, 2025.

Na Figura 16, observa-se que o NDVI era de 0,7368 três dias antes da explosão, valor que indica vegetação sadia. Uma semana após o incidente, o índice caiu para 0,4481, evidenciando o impacto do incêndio sobre a cobertura vegetal da área afetada. Um ano depois, o NDVI atingiu 0,8318, sinalizando um processo de recuperação expressiva da vegetação no local.

Na investigação da causa raiz do acidente, além da falha mecânica nos freios, que acabou sobreaquecendo a roda, constatou-se a não realização do checklist de verificação antes do início da viagem. Isso evidenciou tanto a falta de treinamento do motorista quanto a deficiência na supervisão pela liderança. Uma simples checagem dos itens críticos do veículo poderia ter evitado os prejuízos financeiros e os danos à biodiversidade gerados. O checklist é uma prática prevista nos procedimentos operacionais padrão de pré e pós-viagem adotados por grande parte das transportadoras, com o objetivo de mitigar falhas operacionais e prevenir acidentes no transporte de cargas perigosas.

O plano de ação implementado após o acidente contemplou a divulgação do ocorrido e de suas causas a toda a operação da empresa de gases na América do Sul, América do Norte, Europa e Ásia. Incluiu ainda a revisão de procedimentos de manutenção preventiva e corretiva, o reposicionamento de válvulas de segurança, a revisão e monitoramento de processos de checklist (Apêndice III), treinamentos voltados a motoristas e lideranças, a revisão de projetos de sistemas de travamento de rodas (*tow away*) e a realização de auditorias não anunciadas nas unidades. O

objetivo do plano de ação foi assegurar que um acidente desta magnitude de alto impacto social e ambiental não voltasse a ocorrer.



Figura 16 – Área afetada pela explosão de caminhão com oxigênio líquido
Fonte: Elaborado pelo autor.

4. DISCUSSÃO

A análise das perguntas presentes na Tabela 1, elaborada com base nos requisitos da ISO 39001, permite concluir que os motoristas, de modo geral, apresentam bom nível de conhecimento teórico. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de serem funcionários de grandes transportadoras, nas quais treinamentos e reciclagens são realizados periodicamente. Além disso, o acompanhamento diário dos técnicos de segurança, por meio de diálogos de segurança conduzidos de forma diária e semanal, reforça e massifica o conhecimento a respeito das normas e dos critérios de segurança.

A relação entre transportadora e motorista foi medida por meio de perguntas-chave (Tabela 2). O objetivo foi compreender se o motorista possui voz ativa na operação e se suas observações são efetivamente consideradas pela transportadora. Uma das dificuldades recorrentes é quando o motorista relata condições inseguras e não recebe a devida tratativa por parte da transportadora. Esse comportamento organizacional gera um processo de “aceitação” do risco, que acaba por normalizar tais situações e reduzir a disposição dos motoristas em relatar novos casos. Esse comportamento pode ser visto no percentual de acerto de 82,3% da pergunta: “Você costuma relatar situações de risco encontradas na estrada?”.

A pergunta “Você acredita que sua opinião sobre segurança é ouvida na empresa?” teve como objetivo verificar se o motorista possui um canal aberto para expor sua visão sobre segurança. Nessa questão, registrou-se um índice de 91% de acertos. As transportadoras precisam valorizar a experiência dos motoristas e sua disposição em contribuir para a segurança.

Na pergunta “Você sente que pode contribuir com sugestões para melhorar a segurança?”, o índice de acertos alcançou 97,7%, evidenciando o elevado nível de engajamento dos motoristas nas questões de segurança.

Apesar de a pesquisa indicar que a maioria dos motoristas percebe ter voz ativa, e demonstra elevado engajamento nas questões de segurança, o índice de 82,3% na questão sobre o “relato de situações de risco encontradas na estrada” evidencia que ainda existem barreiras na tratativa desses relatos. Isso mostra que, embora os motoristas estejam dispostos a contribuir, as transportadoras precisam fortalecer os canais de comunicação e garantir respostas efetivas às informações

fornecidas, de modo a consolidar uma cultura de segurança mais participativa e confiável.

O apoio psicológico se mostra fundamental, sobretudo em situações de pós-acidente, nas quais o motorista pode desenvolver traumas e necessitar de acompanhamento especializado para retomar suas atividades normais. Na pergunta “A empresa oferece apoio psicológico em caso de acidente?”, 81,2% dos motoristas responderam corretamente, enquanto 18,8% responderam “não” ou “não sei”. É importante destacar que as três transportadoras analisadas oferecem esse serviço de apoio psicológico, o que reforça a relevância de tornar essa informação mais clara e acessível aos motoristas.

Ainda sobre situações de pós-acidente, a pergunta “Após um acidente ou quase-acidente, você conversa com a empresa sobre o ocorrido?” apresentou uma incidência de acertos de 91,6%, valor ligeiramente inferior às demais. Esse resultado demonstra que as transportadoras podem aprimorar suas práticas de gestão, criando canais mais efetivos de escuta e dando maior voz aos motoristas, já que são eles que vivenciam diretamente as situações de risco no dia a dia.

Os resultados referentes às questões sobre auditorias e comunicação de mudanças reforçam a consistência da gestão de segurança nas transportadoras. A pergunta “A empresa realiza auditorias ou revisões para verificar se as regras de segurança estão sendo seguidas?” obteve 94,5% de acertos, indicando que há efetividade nos processos de monitoramento e verificação de conformidade. Já a questão “Você é informado sobre mudanças nas rotas ou procedimentos de segurança?” alcançou 98% de acertos, revelando que a comunicação entre transportadora e motorista é eficiente e clara. Esses índices elevados demonstram que, além do engajamento dos motoristas, as transportadoras têm estruturado mecanismos de controle e informação que fortalecem a cultura de segurança, garantindo alinhamento entre normas, procedimentos e a prática operacional diária.

A análise conjunta dos resultados de incidentes e acidentes, permite observar que o transporte rodoviário de produtos perigosos apresenta riscos significativos, mas que podem ser mitigados por meio de uma gestão integrada, conforme a ISO 39001. O objetivo central deste estudo foi analisar a importância da adoção de sistemas integrados de gestão da qualidade e da segurança viária e propor ferramentas que contribuam para a mitigação dos riscos ambientais decorrentes de acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos, conecta-se diretamente às evidências

empíricas obtidas. A aplicação da Pirâmide de Bird às três transportadoras demonstrou que, embora os volumes de violações de direção e comportamentais variem entre elas, a ocorrência de acidentes graves, médios e leves permaneceu sistematicamente abaixo da proporção teórica. Esse achado indica que existem esforços consistentes na prevenção e na gestão da segurança, reforçando a importância de ações voltadas para a base da pirâmide, onde se concentram as violações de direção e comportamentais, que funcionam como preditores de eventos mais graves.

Analisando a Transportadora A vemos que foram registrados eventos graves, mas eles estão dentro do esperado em relação ao número de violações de direção e de comportamento relatadas (Tabela 8). Vale destacar que é fundamental manter campanhas de conscientização junto aos motoristas sobre a importância do relato de acidentes e incidentes, sejam eles graves, médios ou leves, para que o acompanhamento seja realizado com base em dados reais da operação. Além disso, a Transportadora A apresentou poucos acidentes médios e leves, o que demonstra que a gestão de segurança vem sendo conduzida de forma adequada.

A Transportadora B realiza a distribuição de cilindros, essa operação ocorre em rotas urbanas, e os altos índices de desatenção e fadiga acabam expondo os motoristas a um risco maior de acidentes, principalmente atropelamentos de pedestres e colisões no trânsito.

Esta transportadora teve 3129 violações de direção e comportamentais para a proporção de um milhão de Km rodados (Tabela 7), o que chamou muita atenção, pois o índice foi 77% maior que o da Transportadora A e 31% maior que o da Transportadora C. A Tabela 5 mostra que o índice de violações de direção foi menor que o das outras duas transportadoras, mas a Tabela 6 evidencia que o número de violações comportamentais, principalmente desatenção e fadiga, foi maior, sendo 119% superior ao da Transportadora A e 48% maior que o da Transportadora C.

Ou seja, embora a base da pirâmide esteja destoando das demais transportadoras, a Transportadora B apresentou desempenho superior no que se refere à segurança de transporte no período analisado. Não houve nenhum acidente grave nem médio, e os cinco acidentes leves representam apenas 3% do esperado (Tabela 9). Isso leva à conclusão de que a Transportadora B realiza uma excelente gestão de segurança, mas permanece a ressalva quanto à necessidade de maior controle das violações comportamentais de desatenção e fadiga de seus motoristas.

A Transportadora C teve resultados consistentes no topo da pirâmide e nas camadas 2 e 3 (Tabela 10), mas em uma análise mais profunda, verificou-se que o único acidente grave ocorrido foi provocado por fadiga, o que acende um alerta. Embora o motorista não tenha se ferido e o veículo não tenha sofrido danos sérios, fica a ressalva de que os casos de fadiga devem ser tratados com rigor.

Os resultados definem a Transportadora C como uma empresa preocupada com a segurança de sua operação e que realiza uma gestão eficiente de seus motoristas e processos. Esta transportadora é a maior na operação e começou a atuar em 2015, o que demonstra que a experiência acumulada ao longo dos anos contribui para resultados positivos. Além disso, destaca-se pela capacidade de manter índices de segurança consistentes mesmo diante do elevado volume de quilômetros rodados. Sua atuação consolidada reforça a importância da maturidade organizacional na prevenção de acidentes e na preservação do meio ambiente, em especial da biodiversidade.

A gestão direta dos motoristas é atribuição das transportadoras, que devem garantir treinamento, orientação e acompanhamento do comportamento individual de cada condutor. No entanto, a responsabilidade pela gestão das próprias transportadoras recai sobre o contratante, que assume o papel estratégico de supervisionar, auditar e estabelecer padrões mínimos de desempenho em segurança.

Essa divisão de responsabilidades exige não apenas controle pontual de ocorrências, mas também um sistema de monitoramento contínuo, baseado em indicadores consolidados ao longo do tempo. Portanto, torna-se fundamental a realização de análises periódicas dos números, de modo a criar um histórico que possibilite identificar tendências, avaliar a efetividade das medidas adotadas e comparar a evolução da gestão da segurança viária entre diferentes transportadoras durante o ano. Esse acompanhamento sistemático permite ao contratante identificar pontos fortes e fragilidades de cada operação, direcionando ações corretivas e preventivas com maior precisão.

A análise empírica da Pirâmide de Bird evidenciou que, embora as transportadoras apresentem diferenças no número de violações de direção e comportamentais, os índices de acidentes graves, médios e leves permaneceram abaixo do esperado, sinalizando uma gestão de segurança consistente. Esse resultado corrobora a literatura, que destaca a necessidade de registrar e monitorar sistematicamente não apenas os acidentes, mas também as violações de direção e

comportamentais, pois estes representam a base da pirâmide e funcionam como preditores de eventos mais graves. Dessa forma, a aplicação da Pirâmide de Bird mostrou-se uma ferramenta adequada para avaliar a segurança na operação, alinhando-se às recomendações de ecoeficiência e cultura de segurança no transporte rodoviário de produtos perigosos (CURTY LEAL, D'AGOSTO, 2012).

Embora a análise da Pirâmide de Bird se mostre eficaz ao comparar violações comportamentais à ocorrência de acidentes e reforçar as práticas de ecoeficiência e cultura de segurança na operação, o foco em modelos que dependem do comportamento individual é frequentemente criticado por não incorporar totalmente os princípios de saúde pública. A segurança viária, sob a perspectiva de Sistemas Seguros (*Safe Systems*), deve ser vista como um problema de saúde pública, exigindo uma mudança de paradigma. Neste contexto, *frameworks* mais recentes, como o *Safe Systems Pyramid* (EDERER et al., 2023), propõem a priorização de intervenções baseadas em seu impacto populacional e no menor esforço individual do motorista.

O modelo de EDERER et al. (2023) reforça que o foco deve estar na mitigação da transferência de energia cinética, o agente real da lesão, e não apenas em medidas de educação, as quais, embora importantes, estão no topo da pirâmide devido à sua menor eficácia e maior dependência do engajamento individual a longo prazo. Assim, a gestão de riscos na base da Pirâmide de Bird deve ser ampliada para incluir soluções sistêmicas e passivas, como melhorias no *Built Environment* (Ambiente Construído) e em *Latent Safety Measures* (Medidas de Segurança Latentes), garantindo maior eficácia na prevenção.

A análise conjunta entre a cultura de segurança e os registros de acidentes e incidentes permitiu avaliar a existência de possíveis associações entre esses fatores. Entretanto, os resultados mostraram que não foi identificada uma relação direta entre o nível de engajamento e conhecimento dos motoristas e a ocorrência de acidentes e violações. Apesar da pesquisa evidenciar uma cultura de segurança consistente, com índices elevados de percepção, engajamento e voz ativa dos motoristas, essa condição não se refletiu proporcionalmente nos registros de acidentes e incidentes. Observou-se apenas que a Transportadora B apresentou resultados mais próximos de uma associação, ainda que insuficientes para confirmar a relação proposta. Esse achado indica que, embora a cultura de segurança seja um valor organizacional relevante, outros fatores estruturais e operacionais, como a fadiga, a fiscalização comportamental e a efetividade dos canais de comunicação, constituem fatores

críticos que exercem influência determinante sobre os resultados práticos, explicando a ausência de associação entre as variáveis analisadas.

A elaboração de uma cartilha educativa para os motoristas encontra respaldo direto nos resultados. Embora a pesquisa tenha mostrado índices elevados de acertos em questões relacionadas a auditorias (94,5%) e comunicação de mudanças (98%), demonstrando maturidade na gestão das transportadoras, ainda há aspectos que exigem reforço. O apoio psicológico pós-acidente, a conscientização sobre o relato de situações de risco e a mitigação da fadiga são exemplos de temas que podem ser traduzidos em linguagem acessível e prática, servindo como ferramenta de massificação da cultura de segurança e integração entre motoristas e empresas. Além disso, a cartilha foi estruturada em conformidade com os requisitos da ISO 39001, o que assegura seu alinhamento a padrões internacionais de gestão da segurança viária e amplia sua aplicabilidade como recurso de treinamento e orientação nas transportadoras.

A análise do acidente evidenciou a gravidade dos impactos ambientais decorrentes do transporte de produtos perigosos e reforçou a importância de sistemas de gestão estruturados. A queda abrupta do NDVI após a explosão do caminhão-tanque demonstrou os efeitos imediatos sobre a cobertura vegetal, ao passo que a recuperação observada ao longo de um ano reforça a resiliência dos ecossistemas quando medidas de monitoramento são adotadas. A investigação da causa raiz mostrou que falhas aparentemente simples, como a ausência do checklist de verificação, podem desencadear eventos de grandes proporções. Essa conclusão corrobora revisões da literatura que destacam as falhas operacionais e a necessidade de aprimoramento na gestão como fatores centrais nas causas de acidentes e seus impactos ambientais, exigindo medidas sistêmicas como otimização de rotas e investimento em infraestrutura para redução de riscos (STOJANOVIC, 2023).

O laudo pericial apontou como causa determinante o superaquecimento do sistema de freio do terceiro eixo, associado ao desgaste desigual das lonas, que gerou a ignição inicial do incêndio. Além disso, a investigação realizada pela empresa destacou falhas organizacionais no processo de inspeção, uma vez que os checklists não possuíam registros fotográficos ou evidências de rastreabilidade, dificultando a identificação prévia da anomalia. Tais constatações reforçam a necessidade de fortalecer a aplicação da ISO 39001, especialmente no que se refere à avaliação de riscos, ao controle de não conformidades e ao aprendizado organizacional. A ausência

de medidas simples de verificação preventiva como, checklist, auditorias de manutenção e registros digitais com evidências objetivas, demonstrou como falhas básicas podem evoluir para eventos críticos, com impactos humanos, financeiros e ambientais significativos.

O plano de ação elaborado após o acidente cumpriu papel central nesse contexto, pois, ao integrar revisão de procedimentos, checklist (Apêndice III), treinamentos, auditorias e comunicação global do ocorrido, consolidou-se como uma ferramenta robusta para evitar recorrências. Mais do que reduzir a probabilidade de novos eventos, esse conjunto de medidas contribui para a proteção da biodiversidade e para a preservação dos ecossistemas, demonstrando a relevância de se alinhar práticas de gestão operacional a compromissos socioambientais de longo prazo.

O encaminhamento adotado no pós-acidente está alinhado às Recomendações da ONU para o Transporte de Produtos Perigosos, que estabelecem como finalidade prevenir acidentes e proteger pessoas, bens e o meio ambiente; demandam disposições de resposta a emergências; determinam a comunicação adequada dos perigos (marcação, rotulagem/placas e documentação) e o reporte formal de acidentes e incidentes; além de requerer programas de garantia de conformidade e inspeções/ensaios quando houver indícios de condição insegura. Assim, medidas como revisão de manutenção, auditorias, reforço de checklists, treinamento e monitoramento contínuo estão em conformidade com as melhores práticas internacionais e fortalecem a proteção dos ecossistemas no contexto do transporte de produtos perigosos (UNITED NATIONS, 2025a; UNITED NATIONS, 2025b).

A presente análise confirmou que as transportadoras demonstraram uma gestão de segurança consistente, com os índices de acidentes sistematicamente abaixo do esperado pela Pirâmide de Bird, o que atesta a eficácia do alinhamento à ISO 39001 e do alto engajamento dos motoristas. Contudo, apesar do bom nível teórico dos motoristas, persistem lacunas críticas relacionadas ao fator humano, como a alta incidência de fadiga e desatenção, e a existência de barreiras na comunicação sobre o relato de riscos. Nesse contexto, a elaboração de uma cartilha de segurança viária presente no Apêndice II, emerge como uma ferramenta direta e prática, capaz de massificar a informação sobre apoio psicológico e mitigar a fadiga. Os resultados obtidos, em consonância com a análise do acidente ambiental, reforçam a premissa fundamental deste trabalho: a segurança no transporte de produtos perigosos deve ser abordada como um sistema integrado que exige o contínuo fortalecimento dos

canais de comunicação, a mitigação rigorosa de comportamentos inseguros e o compromisso com a proteção dos ecossistemas e biodiversidade afetados.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo alcançou plenamente seu objetivo geral de analisar a relevância dos sistemas integrados de gestão da segurança viária e propor ferramentas para a mitigação dos riscos ambientais no transporte rodoviário de produtos perigosos. As evidências empíricas obtidas, por meio da aplicação do modelo da Pirâmide de Bird e da análise dos requisitos da ISO 39001, confirmaram a eficácia das transportadoras em manter os índices de acidentes graves, médios e leves sistematicamente abaixo do esperado. Esse achado reforça que a gestão estruturada e o monitoramento sistemático são fatores-chave para a redução de riscos, protegendo a vida dos trabalhadores, a atividade econômica e o meio ambiente.

Em atendimento ao primeiro objetivo específico, a pesquisa aplicada permitiu avaliar a cultura de segurança dos motoristas, que demonstrou um bom nível de conhecimento teórico e um elevado engajamento em práticas de segurança. No entanto, identificou-se uma fragilidade nos canais de comunicação, visto que o percentual de acerto de 82,3% no relato de situações de risco indica a persistência de barreiras e a tendência à normalização do risco. Em relação ao segundo objetivo, não foi identificada uma associação direta entre o alto nível de engajamento e a ocorrência de acidentes e violações. Os resultados demonstram que, embora a cultura de segurança seja sólida, fatores estruturais e comportamentais, como a alta incidência de fadiga, desatenção e a necessidade de fiscalização mais rigorosa, exercem influência mais determinante sobre os resultados práticos.

Para cumprir o terceiro objetivo, foi proposta e elaborada a cartilha educativa para motoristas. Este produto técnico atende diretamente às lacunas identificadas, oferecendo uma ferramenta de massificação do conhecimento sobre apoio psicológico, mitigação da fadiga e o protocolo de relato de riscos, em total alinhamento com os requisitos da ISO 39001. Este produto do estudo deve ser replicado em outras operações da empresa e como boa prática para outras empresas e motoristas autônomos que transportam produtos perigosos. Por fim, o quarto objetivo foi atingido com a análise do acidente de grandes proporções com impacto ambiental, que

evidenciou a criticidade de falhas operacionais simples, como a ausência do checklist de verificação, e reforçou o papel de um plano de ação robusto na recuperação da biodiversidade (queda e recuperação do NDVI) e no alinhamento às recomendações da ONU.

Como continuidade deste estudo, recomenda-se o aprofundamento da análise em outros modais de transporte, como o ferroviário e o hidroviário, a fim de comparar a aplicabilidade dos sistemas integrados de gestão da segurança e do meio ambiente em diferentes contextos operacionais.

Conclui-se, assim, que a integração entre gestão, monitoramento e cultura de segurança deve ser consolidada como valor organizacional essencial, capaz de proteger vidas, sustentar a economia e preservar o meio ambiente. Esse processo contribui diretamente para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: o ODS 4 (Educação de qualidade), ao reforçar a conscientização e a formação continuada dos motoristas com treinamentos e a cartilha educativa; o ODS 8 (Trabalho decente e crescimento econômico), ao fortalecer práticas de prevenção e reduzir a exposição dos trabalhadores a condições de risco; e o ODS 15 (Vida na Terra), ao mitigar acidentes e reduzir o potencial de danos ambientais decorrentes do transporte de cargas perigosas, colaborando para a preservação dos ecossistemas terrestres.

6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Resolução nº 5.998, de 3 de novembro de 2022**. Diário Oficial da União, Brasília, 2022. Disponível em: <https://anttlegis.antt.gov.br/>. Acesso em: 28 maio 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Transporte terrestre de produtos perigosos no MERCOSUL**. Brasília, 2011. Disponível em: <https://portal.antt.gov.br/>. Acesso em: 28 maio 2025.

ANDRADE, E. L.; CALHEIROS, S. Q. C. **Áreas potencialmente perigosas a acidentes com transporte rodoviário de produtos perigosos no trecho alagoano da rodovia BR-101**. Geo UERJ, n. 33, p. e28821, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/geouerj.2018.28821>. Acesso em: 5 jun. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 39001:2015 Sistemas de gestão da segurança viária (SV). Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BASTOS, D. F.; RESCH, S. **O USO DA PIRÂMIDE DE BIRD PARA A GESTÃO DA SEGURANÇA NO TRABALHO: A análise de um caso**. Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN), v. 2, n. 1, 21 dez. 2018.

BRAGA FILHO, F. M. A.; ALVES, C. N. C.; ARARIPE, P. H. A.; ALVES, K. S. B.; SIQUEIRA, S. K. M.; COUTINHO, D. J. G. **Acidentes de trânsito: traços epidemiológicos e seus problemas na saúde pública**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. l.], v. 10, n. 8, p. 1606–1614, 2024. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/15226>. Acesso em: 3 jun. 2025.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico; Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Nota conjunta Ibama, ANA e MMA sobre a qualidade da água do rio Tocantins**. Brasília, DF: IBAMA, 8 jan. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/noticias/2025/nota-conjunta-ibama-ana-mma-sobre-a-qualidade-da-agua-do-rio-tocantins>. Acesso em: 30 set. 2025.

BRASIL. **Lei nº 13.103, de 2 de março de 2015**. Diário Oficial da União, Brasília, 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13103.htm. Acesso em: 28 maio 2025.

CERQUEIRA, D. et al. **Atlas da violência 2025. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2025**. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br>. Acesso em: 3 jun. 2025.

CONCA, Andrea; RIDELLA, Chiara; SAPORI, Enrico. **A risk assessment for road transportation of dangerous goods: a routing solution**. Transportation Research Procedia, [S. l.], v. 14, p. 2890–2899, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.407>. Acesso em: 29 maio 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Pesquisa CNT de Rodovias 2024**. Brasília: CNT, 2024. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/>. Acesso em: 28 maio 2025.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). **Resolução nº 789, de 18 de junho de 2020**. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito>. Acesso em: 28 maio 2025.

COPERNICUS BROWSER. **Sentinel Hub EO Browser**. Disponível em: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser>. Acesso em: 05 jun. 2025.

CURTY LEAL, I.; D'AGOSTO, M. de A. **Ações de ecoeficiência para melhoria do desempenho no transporte rodoviário de produtos perigosos**. Transportes, [S. l.], v. 20, n. 3, p. 5–17, 2012. DOI: 10.4237/transportes.v20i3.563.

EDERER, D. J. et al. **The Safe Systems Pyramid: A new framework for traffic safety**. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, v. 21, p. 100905, 2023.

EOS Data Analytics. **NDVI: Perguntas Frequentes**. Disponível em: <https://eos.com/pt/blog/ndvi-faq/>. Acesso em: 05 jun. 2025.

FERRARI, J. A.; MACHADO, M.M.; PAVAN, M.; RIBEIRO, A. B.; SEDEÑO, F.C.; TAVARES, D.L. **Análise de riscos e prevenção de acidentes na gestão: uso da ferramenta “Pirâmide de Frank Bird**. In: I Workshop de pós-graduação e pesquisa–Centro Paula Souza (CPS), São Paulo. Anais... São Paulo: CPS, 2006.

FREITAS, H.; JUNQUEIRA, D. **Galões de agrotóxicos viajam 300 km pelo rio Tocantins após queda de ponte**. Repórter Brasil, 25 abr. 2025. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2025/04/galoes-agrotoxicos-viajam-rio-tocantins/>. Acesso em: 30 set. 2025.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (FEPAM). **Manual de classificação de produtos perigosos**. Porto Alegre: Divisão de Emergências Ambientais – DEAMB, 2021. Disponível em: <https://www.fepam.rs.gov.br/>. Acesso em: 28 maio 2025.

G1. **Caminhão-tanque com oxigênio pega fogo e explode em Minas Gerais**. 23 maio 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2024/05/23/caminhao-tanque-com-oxigenio-pega-fogo-e-explode.ghtml>. Acesso em: 31 maio 2025.

G1. **Tanques de caminhões que caíram no Rio Tocantins com substâncias químicas estão intactos**. 26 dez. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2024/12/26/tanques-de-caminhoes-que-cairam-no-rio-tocantins-com-substancias-quimicas-estao-intactos-e-risco-de-vazamento-e-minimo-afirma-sema.ghtml>. Acesso em: 5 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Manual de licenciamento ambiental**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/>. Acesso em: 28 maio 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA. **Acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras caracterização, tendências e custos para a sociedade: Relatório de Pesquisa**. Brasília: IPEA, 2015. 42 p.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO). **Portaria nº 260, de 26 de junho de 2007**. Brasília, 2007. Disponível em: <https://www.gov.br/inmetro/>. Acesso em: 28 maio 2025.

KLETZ, T. A. **O que houve de errado? Casos de desastres em plantas de processo e como eles poderiam ter sido evitados**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2013.

MAXTRACK. **Sensor de fadiga Maxtrack: segurança e prevenção para o transporte**. YouTube, 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bF4yzORIPcM>. Acesso em: 5 jun. 2025.

MILWSKI, Larissa A.; PIRES, Tamires M. C. S.; FORMIGONI, Ana; TALLACH, Vanessa; BIZERRA, Raquel C. **Uma revisão bibliográfica sobre as normas de transporte de produtos perigosos no Brasil sob a ótica de acidentes e mobilidade urbana**. IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM), [S. l.], v. 26, n. 11, ser. 12, p. 55–63, nov. 2024.

MISAILIDIS, M.G.L.M; BOARETTO, L.B. **Direito fundamental a saúde e segurança dos trabalhadores em transporte rodoviário e da sociedade**. Revista do Direito, [S. l.], n. 49, p. 131–153, 2016. DOI: 10.17058/rdunisc.v2i49.6594.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Relatório global sobre o estado da segurança no trânsito 2023**. Genebra: OMS, 2023. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240086517>. Acesso em: 29 maio 2025

PALAFOZ, R. D. R. F.; DUARTE, Í. de S. **Análise do motorista profissional à luz da relação de emprego**. Rev. Iber. Hum. Ciênc. Educ., São Paulo, v. 9, n. 5, p. 1684–1703, maio 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i5.9904.

PILLON, S. C.; JORA, N. P.; DOMINGOS, J. B. C.; MAGALHÃES, T. R.; FERREIRA, P. S. **Campanha preventiva do uso de álcool entre motoristas na estrada**. Revista de Cultura e Extensão USP, [S. l.], v. 1, p. 63–70, 2009. DOI: 10.11606/issn.2316-9060.v1i0p63-70. Disponível em: <https://revistas.usp.br/rce/article/view/46304>. Acesso em: 5 jun. 2025.

POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL (PRF). **Atuação da PRF na fiscalização de cargas perigosas**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/>. Acesso em: 28 maio 2025.

SÁNCHEZ-TOLEDO LEDESMA, Agustín; BARRAZA SÁNCHEZ, Xavier. **La gestión de la seguridad vial según la Norma ISO 39001**. Oikonomics – Revista de los Estudios de Economía y Empresa, n. 4, p. 60–66, nov. 2015. Universitat Oberta de Catalunya. Disponível em: <http://oikonomics.uoc.edu>. Acesso em: 30 maio 2025.

SANTOS, B. F. B. dos et al. **Plano de manutenção de uma frota de veículos**. Revista Contemporânea, São Paulo, v. 4, n. 12, p. 1-29, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.56083/RCV4N12-005>. Acesso em: 5 jun. 2025.

SANTOS, L. L.; SILVA, M. N. **Análise dos acidentes com produtos perigosos ocorridos nas rodovias federais da Bahia**. Revista Ciências do Trabalho, n. 10, p. 25–33, 2018. Disponível em: <https://rct.dieese.org.br/index.php/rct/article/view/159>. Acesso em: 05 junho 2025.

SILVA, M. V. F. da et al. **Sensor de fadiga: assistente virtual para direção**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 10, p. 78540-78549, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n10-330. Acesso em: 5 jun. 2025.

SOLIANI, R. D.; SILVA, L. B. **A fadiga no transporte rodoviário de cargas: uma revisão sistemática sobre os motoristas de caminhão**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 42., 2022, Foz do Iguaçu. DOI: 10.14488/enegep2022_tn_wpg_389_1930_43935. Acesso em: 05 junho 2025.

STOJANOVIC, N. **The impact of accidents during the transport of dangerous good, on people, the environment, and infrastructure and measures for their reduction: a review**. Environmental Science and Pollution Research, v. 30, n. 32, p. 32288-32300, 2023.

STOMA, Monika; CABAN, Jacek; DUDZIAK, Agnieszka; KURANC, Andrzej. **Selected Aspects of the Road Traffic Safety Management System**. Communications – Scientific Letters of the University of Zilina. 2021;23(2):F33–42. <https://doi.org/10.26552/com.C.2021.2.F33-F42>. Acesso em: 29 maio 2025.

SUPERINTENDÊNCIA DE FISCALIZAÇÃO DE SERVIÇOS DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS E PASSAGEIROS (SUFIS). **Manual de Procedimentos de Fiscalização do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos**. Brasília: ANTT, 2021.

TRIANAPHYLLOU, E. **Multi-criteria decision making methods: a comparative study**. Dordrecht, Springer, 2000.

UNITED NATIONS. **Recommendations on the Transport of Dangerous Goods: Model Regulations**. 24th rev. ed. Geneva: UN, 2025. **Vol. 1** (Partes: Nature/Purpose; Consignment Procedures; Emergency Response; Compliance; Reporting). (UNITED NATIONS, 2025a).

UNITED NATIONS. **Recommendations on the Transport of Dangerous Goods: Model Regulations**. 24th rev. ed. Geneva: UN, 2025. **Vol. 2** (Partes: Packing/Tank; Requirements; Operational Provisions; inspeção/ensaios de MEGC). (UNITED NATIONS, 2025b).

VEJA. **Após queda de ponte, ácido de caminhões vazou no Rio Tocantins**. 6 jan. 2025. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/agenda-verde/apos-queda-ponte-acido-caminhoes-vazou-rio-tocantins/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

ANEXO I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PESQUISA VIRTUAL (TCLE_v)

Olá! Esperamos que você esteja bem.

Você está sendo gentilmente convidado a participar de uma pesquisa desenvolvida por pesquisadores da Universidade Santa Cecília (UNISANTA), a qual foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa. O Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) deste projeto tem o nº 89496325.7.0000.5513 e sua aprovação poderá ser comprovada no site: <https://plataformabrasil.saude.gov.br/login.jsf>

Antes iniciarmos e de você decidir se deseja participar, gostaríamos de apresentar a você este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Nele, você encontrará todas as informações necessárias sobre a pesquisa: o objetivo (o que será feito), porque estamos fazendo, procedimentos, o que será solicitado, os cuidados com seus dados e com a sua privacidade, seus direitos e garantias.

Sua participação é totalmente voluntária e só acontecerá após a sua leitura cuidadosa e, se desejar, a manifestação livre da sua concordância. Este é um momento de cuidado, acolhimento e respeito à sua decisão. Fique à vontade para tirar todas as dúvidas que tiver. Estamos à disposição.

Muito obrigado por considerar fazer parte deste momento de aprendizado e cuidado coletivo.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Palavras iniciais. Você está sendo convidado para participar da pesquisa “Gestão integrada de segurança viária e meio ambiente: Proposta para prevenção de acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos com potencial de impacto ambiental”, cujo objetivo é, avaliar a cultura de segurança dos motoristas da Operação de Transportes através de uma pesquisa via Microsoft Forms com base nos requisitos da Norma ISO 39001. O pesquisador responsável por este estudo é o Prof. Dr. Fabio Giordano da Universidade Santa Cecília - UNISANTA. Também fazem parte da equipe de pesquisa o acadêmico Fabio Eduardo Alves. Os canais de comunicação do pesquisador responsável são fa247931@alunos.unisanta.br, (11) 97631-7410 e você poderá entrar em contato a qualquer momento que necessitar. Essa pesquisa será realizada conforme as diretrizes das Resoluções nº 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde.

Procedimentos. Após aceitar a participar desta pesquisa, você será submetido a um questionário virtual no Microsoft Forms com perguntas sobre Segurança Viária. Sua participação será anonimizada, o que significa que nenhum dos seus dados pessoais serão divulgados publicamente, ou seja, ninguém saberá que você fez parte desta pesquisa. Você poderá contribuir muito com a Ciência participando desta pesquisa, mas, você não deve participar contra a sua vontade.

Riscos. Esse estudo oferece risco mínimo aos participantes, que podem incluir: desconforto ao responder às questões ou não familiaridade com o tema. Segundo a CONEP não há pesquisa sem risco. Caso sinta algum desconforto, você terá a liberdade para interromper a pesquisa, fazer pausas ou cancelar a sua participação a qualquer momento, inclusive solicitar para que seus dados sejam retirados da pesquisa. Em todos esses casos, você não será prejudicado, penalizado ou responsabilizado de nenhuma forma.

Para reduzir ainda mais esses riscos, medidas rigorosas de segurança serão adotadas, como a anonimização dos participantes, armazenamento das informações em banco de dados protegido e acesso restrito aos dados apenas aos pesquisadores envolvidos no estudo. As informações coletadas on-line poderão permanecer na nuvem até o final da pesquisa, que está prevista para durar cerca de dois meses e em seguida serão baixadas para o computador do pesquisador responsável e deletadas da nuvem. Se você sentir algum desconforto físico ou psicossocial causado pela pesquisa, durante ou após a realização dela, estará garantido a você um pronto atendimento e, se necessário, encaminhamento a uma Unidade de Saúde do seu Plano de Saúde Corporativo.

Benefícios. Os benefícios deste estudo aos participantes, incluem: Aumento da Cultura de Segurança e diminuição do número de violações e incidente rodoviários.

Confidencialidade. Todas as informações coletadas serão mantidas em sigilo e utilizadas apenas para fins desta pesquisa. Os dados serão codificados e armazenados em sistema seguro, conforme a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD – Lei nº 13.709/2018). Os resultados do estudo poderão ser apresentados ou publicados em eventos, congressos e revistas científicas. Garantimos que a sua privacidade será respeitada, assim como o anonimato e o sigilo de suas informações pessoais, ou seja, nenhum dado pessoal seu será divulgado publicamente.

Despesas, compensações e indenizações. Você não terá despesa e nem compensação financeira relacionada à sua participação nessa pesquisa. Os custos diretos e indiretos da pesquisa serão arcados pelo pesquisador responsável. Você terá direito a buscar indenização ou ressarcimento previstos em Lei, caso você se sinta prejudicado em decorrência desta pesquisa.

Contato. Este estudo foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Santa Cecília (UNISANTA). O CEP é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos, visando garantir a dignidade, os direitos e a segurança de participantes de pesquisa. Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre seus direitos como participante deste estudo, ou se estiver insatisfeito com a maneira como o estudo está sendo realizado, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Santa Cecília. A Coordenadora do CEP é a Prof.^a Dra. Luciana Lopes Guimarães e o Coordenador Adjunto, o Prof. Esp. Valter Garcia Santos. O CEP fica localizado na Rua Osvaldo Cruz, 277 – 4º. andar, sala M426a, bairro do Boqueirão, Santos (SP), telefone (13) 3202-7100, ramal 5263, e-mail: cepesquisa@unisanta.br. O atendimento ao público ocorre de segunda a sexta das 8h00 às 13h00 e das 14h00 às 18h00.

Resultado. Caso você tenha interesse em receber os resultados desta pesquisa, ao término dela, basta fazer a solicitação diretamente para o pesquisador responsável, por e-mail ou telefone.

Participação. Caso selecione abaixo a caixinha “Sim. Li o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e aceito participar da pesquisa”, você declara que teve a oportunidade de fazer perguntas, esclarecer todas as suas dúvidas devidamente e que aceita participar da pesquisa de forma livre, consciente e esclarecida. Também declara que está ciente dos propósitos e procedimentos do estudo e que teve oportunidade de avaliar as condições informadas sobre a pesquisa para chegar à sua decisão em participar deste estudo. Nesse caso, você terá acesso ao instrumento da pesquisa, permitindo que suas informações sejam coletadas. Caso selecione abaixo a caixinha “Não. Li o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e não aceito participar da pesquisa”, basta, em seguida, fechar a página do navegador de internet.

2ª via do TCLE. Recomendamos, se aceitar em participar da pesquisa, que você guarde em seus arquivos uma cópia deste documento, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que poderá ser baixado no seguinte link:
https://docs.google.com/document/d/1gquK0T1Nv7ALKZtDG0cUtweASJQBX6_qRbeGBOVNXcI/edit?usp=s_haring

Desde já, agradecemos sua atenção.


Então, aceita participar desta pesquisa?

- ☐ Sim. Li o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e aceito participar da pesquisa.
- ☐ Não. Li o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e não aceito participar da pesquisa.

Link para o instrumento da pesquisa: <https://forms.office.com/r/b2ApuRThMV>

ANEXO II

APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA NA PLATAFORMA BRASIL

LISTA DE PROJETOS DE PESQUISA:									
Tipo	CAAE	Versão	Pesquisador Responsável	Comitê de Ética	Instituição	Origem	Última Avaliação	Situação	Ação
P	89496325.7.0000.5513	2	FABIO EDUARDO ALVES	5513 - Universidade Santa Cecília - UNISANTA		PO	PO	Aprovado	

UNIVERSIDADE SANTA
CECÍLIA - UNISANTA



Continuação do Parecer: 7.895.460

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_2577083.pdf	08/07/2025 10:20:13		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Fabio_Eduardo_Alves.pdf	08/07/2025 10:19:41	FABIO EDUARDO ALVES	Aceito
Outros	Links_para_Pesquisa_e_Termo_de_Consentimento.pdf	07/07/2025 16:34:05	FABIO EDUARDO ALVES	Aceito
Outros	Questionario_Fabio_Eduardo_Alves.pdf	07/07/2025 16:32:46	FABIO EDUARDO ALVES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEv_Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_pesquisa_virtual.pdf	07/07/2025 16:31:58	FABIO EDUARDO ALVES	Aceito
Outros	TVIC_Termo_de_Vinculo_da_Instituicao_Coparticipante_Duefratelli_Transportes.pdf	06/06/2025 16:02:03	FABIO EDUARDO ALVES	Aceito
Outros	TVIC_Termo_de_Vinculo_da_Instituicao_Coparticipante_IC_Transportes.pdf	06/06/2025 16:01:38	FABIO EDUARDO ALVES	Aceito
Outros	TVIC_Termo_de_Vinculo_da_Instituicao_Coparticipante_Transportadora_Contato.pdf	06/06/2025 16:01:03	FABIO EDUARDO ALVES	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_assinado_assinado.pdf	06/06/2025 15:59:25	FABIO EDUARDO ALVES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Avaliação da CONEP:

Não

SANTOS, 08 de Julho de 2025

Assinado por:
Valter Garcia Santos
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Oswaldo Cruz, 277 - Bloco M, 1. andar, sala M122
Bairro: Boqueirão CEP: 11.045-120
UF: SP Município: SANTOS
Telefone: (13)3202-5263 E-mail: cepsquisa@unisanta.br

APÊNDICE I

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AUDITORIA AMBIENTAL

ORIENTADOR: Dr. Fábio Giordano

MESTRANDO: Fabio Eduardo Alves

Título do Projeto:

Gestão integrada da segurança viária e ambiental no transporte rodoviário de produtos perigosos: Análise de riscos, cultura de segurança e ferramentas de auditoria ambiental em acidentes

OBJETIVO DA PESQUISA

Avaliar o nível da cultura de segurança entre motoristas envolvidos na operação de transporte rodoviário de produtos perigosos, comparando com registros de violações e incidentes em determinado período, a fim de propor um projeto voltado à prevenção de acidentes com potencial impacto ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo – Segurança Viária

O presente estudo será conduzido com motoristas de três empresas transportadoras atuantes no segmento de gases medicinais e industriais. A coleta de dados será realizada de forma anônima, por meio de um questionário estruturado aplicado via Microsoft Forms, com base nos requisitos da Norma ISO 39001, que orienta a gestão da segurança viária.

Link do Questionário: <https://forms.office.com/r/b2ApuRThMV>

Link do Termo de Consentimento:

https://docs.google.com/document/d/1gquK0T1Nv7ALKZtDG0cUtweASJQBX6_qRbeGBOVNXcl/edit?usp=sharing

QUESTIONÁRIO

1. Qual o nome da transportadora em que você atua atualmente?

() Transportadora A

() Transportadora B

() Transportadora C

2. Em qual região que você trabalha?

() Nordeste

() Sudeste

() Centro-Oeste

() Norte

() Sul

3. A sua empresa possui uma política de segurança viária?

(x) Sim

() Não

4. Você conhece essa política e sabe como ela se aplica ao seu trabalho?

(x) Sim

() Não

5. A segurança viária é responsabilidade de quem?

() Apenas do motorista

() Apenas da empresa

() Do governo

(x) De todos

6. Você já participou de treinamentos sobre direção segura?

(x) Sim

() Não

7. O que é um “fator de risco” no trânsito?

- ☐ Um tipo de carga
- ☒ Algo que pode causar acidentes
- ☐ Um modelo de caminhão
- ☐ Um aplicativo de celular

8. Dirigir com sono é considerado um fator de risco?

- ☒ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez

9. Usar o cinto de segurança sempre que estiver dirigindo é:

- ☐ Obrigatório apenas na cidade
- ☐ Obrigatório apenas na estrada
- ☐ Opcional
- ☒ Sempre obrigatório

10. Planejar a rota ajuda a:

- ☒ Economizar tempo e evitar riscos
- ☐ Aumentar o consumo de combustível
- ☐ Dormir no caminho
- ☐ Evitar pedágios

11. Verificar freios, pneus e luzes antes da viagem é:

- ☐ Desnecessário
- ☐ Responsabilidade do mecânico
- ☒ Responsabilidade do motorista
- ☐ Apenas para viagens longas

12. Em uma rodovia onde o limite de velocidade é de 50 km/h, qual limite deve ser respeitado?

- ☐ Limite permitido pela empresa na pista seca
- ☐ Limite permitido pela empresa na pista molhada
- ☒ Limite permitido neste trecho da rodovia
- ☐ Limite usado pelos outros motoristas

13. O que você faz quando está cansado e está dirigindo?

- ☐ Continua dirigindo
- ☐ Acelera para terminar logo
- ☒ Para e descansa
- ☐ Liga para a empresa para reclamar

14. Em caso de acidente com produto perigoso, quem deve ser avisado primeiro?

- ☐ A família
- ☐ O grupo do WhatsApp
- ☐ O pessoal do posto de gasolina
- ☒ A empresa e os bombeiros

15. Você costuma relatar situações de risco encontradas na estrada?

- ☒ Sim
- ☐ Não
- ☐ Algumas vezes sim outras vezes não

16. A pressa para cumprir prazos pode aumentar os riscos no trânsito?

- ☒ Sim
- ☐ Não

17. A empresa oferece apoio psicológico em caso de acidente?

- ☒ Sim
- ☐ Não
- ☐ Não sei

18. Usar Equipamentos de Proteção Individual (EPI) ao manusear produtos perigosos é:

- ☐ () Uma escolha do motorista
- ☒ (x) Obrigatório por lei
- ☐ () Exagero da empresa
- ☐ () Apenas em clientes exigentes

19. Quais EPIs você costuma usar?

- ☐ () Nenhum
- ☐ () Luvas, botas e capacete
- ☐ () Colete, óculos, Luvas e capacete
- ☒ (x) Todos exigidos para a atividade

20. Após um acidente ou quase-acidente, você conversa com a empresa sobre o ocorrido?

- ☒ (x) Sempre
- ☐ () Nunca
- ☐ () De vez em quando

21. Você acredita que sua opinião sobre segurança é ouvida pela empresa?

- ☒ (x) Sim
- ☐ () Não

22. O que deve ser feito em caso de acidente grave ou tombamento?

- ☐ () Abandonar o local
- ☐ () Cobrir a carga com lona
- ☐ () Esperar a imprensa
- ☒ (x) Isolar a área e acionar emergência

23. O que mais contribui para um trânsito mais seguro?

- ☐ Sorte
- ☒ Treinamento e atenção
- ☐ GPS e um caminhão moderno
- ☐ Aplicação de Multas

24. Você é informado sobre mudanças nas rotas ou procedimentos de segurança?

- ☒ Sim
- ☐ Não

25. A empresa realiza auditorias ou revisões para verificar se as regras de segurança estão sendo seguidas?

- ☒ Sim
- ☐ Não
- ☐ Não sei

26. Você sente que pode contribuir com sugestões para melhorar a segurança?

- ☒ Sim
- ☐ Não

APÊNDICE II

A seguir, apresenta-se o produto desenvolvido a partir deste estudo, a Cartilha de Segurança Viária, elaborada com base nos requisitos da ISO 39001 e nas análises realizadas ao longo da pesquisa. O material busca fortalecer a cultura de prevenção de acidentes no transporte de produtos perigosos e contribuir para a preservação do meio ambiente e da biodiversidade.

CARTILHA DE SEGURANÇA VIÁRIA



Cartilha de Segurança Viária

Motorista, esta cartilha foi feita especialmente para você, que enfrenta as estradas todos os dias transportando cargas, muitas vezes perigosas, com responsabilidade e dedicação. Ela tem como objetivo reforçar a cultura de segurança viária, mostrando como atitudes simples podem salvar vidas e evitar acidentes. Baseada na norma internacional ISO 39001, esta cartilha traduz os principais pontos da norma em uma linguagem prática e acessível, destacando a importância do seu papel na construção de um trânsito mais seguro para todos.

1. O que é a ISO 39001?

A **ISO 39001:2015** é uma norma internacional da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) que estabelece requisitos para um Sistema de Gestão da Segurança Viária (SGSV). Seu objetivo principal é auxiliar organizações a reduzir e eliminar mortes e lesões graves decorrentes de acidentes de trânsito. A norma é aplicável a todas as organizações que interagem com o sistema viário e buscam melhorar seus resultados em segurança.

Esta norma está alinhada com as melhores práticas internacionais de segurança viária, integrando fatores organizacionais, operacionais e humanos. Para empresas de transporte de produtos perigosos, ela representa uma ferramenta essencial para proteger vidas, patrimônio e o meio ambiente.

2. Aplicabilidade e público-alvo

Organizações que transportam cargas perigosas têm responsabilidade ampliada em relação à segurança no trânsito. A ISO 39001 ajuda a garantir que essas operações sejam realizadas com o menor risco possível, beneficiando motoristas, comunidades e o meio ambiente.



3. Requisitos fundamentais

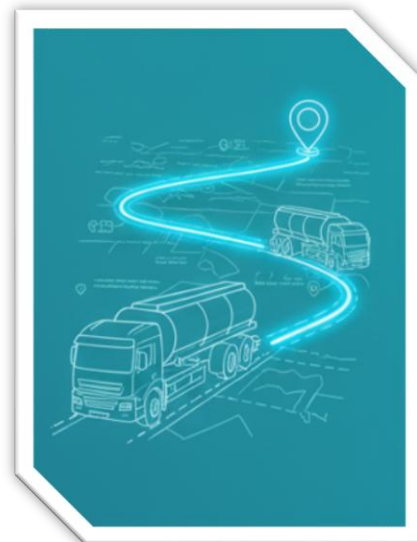
❖ Contexto da organização:

A ISO 39001 diz que toda empresa que atua no transporte deve entender bem o seu papel no trânsito e como pode ajudar a evitar acidentes.

1. Qual é o papel da empresa no trânsito?

A empresa precisa saber:

- Onde e como ela atua nas estradas;
- Quais atividades e serviços dela podem afetar a segurança no trânsito;
- Como essas atividades se conectam e influenciam umas às outras.



👉 Exemplo prático: 2. Quem são as partes interessadas?

São todas as pessoas ou grupos que se importam com a segurança no trânsito, como:

- Os próprios motoristas (profissionais e particulares);
- A empresa;
- Os clientes;
- A polícia rodoviária;
- As comunidades por onde os caminhões passam.

👉 **A empresa deve entender o que essas pessoas esperam dela e seguir todas as leis e regras de segurança.**

3. O que é o escopo do sistema de segurança?

É o “tamanho” e o “alcance” do plano de segurança da empresa. Ele deve deixar claro:

- Onde a empresa atua;
- O que ela pode controlar ou influenciar;
- Que o objetivo final é reduzir e eliminar mortes e ferimentos graves no trânsito.

4. O que é o sistema de gestão da segurança viária?

É o conjunto de ações que a empresa faz para garantir a segurança no trânsito. Isso inclui:

- Treinamentos;
- Manutenção dos veículos;
- Planejamento de rotas;
- Monitoramento de acidentes;
- Melhorias contínuas.

👉 E você, motorista, faz parte disso tudo! Seu comportamento na estrada é essencial para que esse sistema funcione bem.

❖ Liderança:

A alta direção da empresa (os chefes, gestores e donos) tem um papel muito importante para garantir que a segurança no trânsito seja levada a sério. Mas isso só funciona se todos, inclusive os motoristas, estiverem juntos nesse compromisso.

1. O que a empresa deve fazer:

- Criar regras claras de segurança no trânsito;
- Garantir que essas regras façam parte do dia a dia da empresa;
- Investir em segurança, como manutenção dos caminhões, treinamentos e equipamentos;
- Trabalhar com parceiros e clientes para melhorar a segurança nas estradas;
- Ouvir os motoristas e envolver todos nas decisões sobre segurança;
- Divulgar a importância de seguir as leis de trânsito e as regras da empresa;
- Melhorar sempre, aprendendo com erros e buscando novas soluções.
- Promover a divulgação da causa raiz e das causas contribuintes dos acidentes, visando à prevenção de recorrências.



2. Política de Segurança Viária

A empresa precisa ter uma política de segurança viária, que é como um “compromisso oficial” com a vida e a segurança de todos.

Essa política deve:

- Estar de acordo com o que a empresa faz;
- Servir de base para definir metas e objetivos de segurança;
- Mostrar que a empresa cumpre as leis e busca sempre melhorar;
- Ser conhecida por todos, inclusive pelos motoristas.

👉 Na prática: Isso significa que você, motorista, deve conhecer essa política e saber como ela se aplica ao seu trabalho.

3. Responsabilidades e Autoridades

A empresa precisa deixar claro:

- Quem faz o quê quando o assunto é segurança;
- Quem é responsável por garantir que as regras estão sendo seguidas;
- Quem deve acompanhar os resultados e sugerir melhorias.

👉 E você, motorista, tem um papel fundamental! Você é quem está na estrada todos os dias. Sua atenção, cuidado e compromisso com a segurança fazem toda a diferença.

❖ Planejamento:

A segurança no trânsito não acontece por acaso. Ela precisa ser planejada com cuidado. A ISO 39001 orienta as empresas a pensarem antes de agir, analisando riscos, definindo metas e tomando decisões com base em dados.

1. Avaliar como está a segurança hoje

A empresa deve olhar para o que já faz e perguntar:

- Estamos fazendo tudo certo?
- Onde podemos melhorar?
- Quais são os riscos que nossos motoristas enfrentam?
- O que pode dar errado e como evitar?

👉 **Exemplo: Se muitos motoristas estão dirigindo cansados, isso é um risco. A empresa precisa agir para mudar isso.**

2. Identificar riscos e oportunidades

A empresa deve pensar:

- O que pode causar acidentes?
- O que podemos fazer para evitar?
- Como podemos melhorar a segurança?

Depois disso, ela precisa:

- Criar ações práticas para resolver os problemas;
- Colocar essas ações em prática no dia a dia;
- Verificar se estão funcionando.
- Divulgar as causas dos acidentes para reforçar a prevenção

3. Fatores de Desempenho da Segurança Viária

A empresa deve acompanhar alguns pontos importantes, como:

Fatores de exposição ao risco:

- Quantos quilômetros os motoristas rodam?
- Que tipo de carga transportam?
- Que tipo de veículo usam?

Resultados:

- Quantos acidentes aconteceram?
- Houve mortes ou feridos graves?

Resultados intermediários:

- As vias são seguras?
- Os motoristas usam cinto de segurança?
- A jornada de trabalho do motorista está sendo controlada?
- Os alertas de fadiga estão sob controle?
- Os veículos estão em boas condições?
- Os teste de bafômetro estão sendo realizados?
- As rotas são bem planejadas?

- Há resposta rápida em caso de acidente?

👉 **Você, motorista, pode ajudar muito aqui! Usar o cinto, respeitar os limites de velocidade, se sentir sono pare e descansa, manter o caminhão em ordem e dirigir com atenção são atitudes que salvam vidas.**

4. Definir objetivos e metas de segurança

A empresa precisa transformar tudo isso em metas claras, como:

- Reduzir acidentes em 50% em 1 ano;
- Garantir que 100% dos motoristas usem cinto de segurança;
- Fazer revisão preventiva em todos os caminhões em determinado período.



Essas metas devem ser:

- Realistas e mensuráveis;
- Acompanhadas de perto;
- Comunicadas a todos, inclusive aos motoristas;
- Atualizadas quando necessário.

5. Criar um plano de ação

Para alcançar as metas, a empresa deve planejar:

- O que vai ser feito;
- Quem vai fazer;
- Quando vai ser feito;
- Que recursos serão usados;
- Como saber se deu certo.

❖ **Suporte:**

Para que tudo o que foi planejado funcione de verdade, a empresa precisa dar suporte, ou seja, oferecer as condições certas para que a segurança viária aconteça na prática.

1. Coordenação

A empresa deve garantir que todos estejam alinhados com os objetivos de segurança.

- Trabalhar em conjunto com todos os setores e com os motoristas;
- Conversar com parceiros, clientes e autoridades;

👉 **Na prática: Isso significa que você, motorista, deve ser ouvido e participar das ações de segurança.**

2. Recursos

A empresa precisa garantir:

- Pessoas capacitadas;
- Caminhões em boas condições;
- Equipamentos de segurança;
- Dinheiro e estrutura para manter tudo funcionando.

👉 **Exemplo: Se o caminhão precisa de manutenção ou se você precisa de treinamento, a empresa deve providenciar.**

3. Competência

A empresa deve garantir que todos os envolvidos:

- Tenham o conhecimento necessário;
- Sejam treinados para agir com segurança;
- Sejam avaliados para ver se estão preparados.

👉 **Você, motorista, deve estar sempre atualizado, participando de cursos e treinamentos.**

4. Conscientização

Todos devem entender:

- Qual é a política de segurança da empresa;
- Como seu trabalho ajuda a evitar acidentes;
- O que pode acontecer se as regras não forem seguidas;
- O que aprenderam com acidentes anteriores.

👉 **Você faz parte da solução! Saber o porquê das regras ajuda a seguir com mais responsabilidade.**

5. Comunicação

A empresa deve:

- Saber o que precisa ser comunicado;
- Escolher o momento certo para isso;
- Falar com as pessoas certas, da forma certa.

👉 **Exemplo: Informar sobre mudanças nas rotas, novas regras ou alertas de segurança.**

6. Informação Documentada

A empresa precisa manter registros organizados e atualizados, como:

- Políticas de segurança;
- Treinamentos realizados;
- Inspeções dos veículos;
- Ações tomadas após acidentes.

Essas informações devem:

- Estar disponíveis quando necessário;
- Ser protegidas contra perda ou alteração indevida.

❖ **Operação:**

Depois de planejar tudo, a empresa precisa agir. A parte da operação é onde as ações de segurança realmente acontecem e é aqui que o trabalho do motorista faz toda a diferença.

1. Planejamento e Controle das Operações

A empresa deve:

- Planejar e controlar todas as atividades que envolvem segurança no trânsito;
- Seguir os critérios definidos no planejamento (como metas e regras);
- Garantir que tudo esteja sendo feito como foi combinado;
- Registrar o que foi feito, para ter certeza de que está funcionando.

O motorista deve:

- Usar sempre o cinto de segurança;
- Fazer o checklist do caminhão antes de sair;
- Seguir a rota planejada;
- Respeitar os limites de velocidade.



2. Mudanças e Terceiros

A empresa também precisa:

- Controlar mudanças no processo (como novas rotas ou mudanças no tipo de carga);
- Avaliar os riscos dessas mudanças;
- Garantir que empresas terceirizadas (como transportadoras contratadas) também sigam as mesmas regras de segurança.

👉 Você pode ajudar avisando quando algo mudar na estrada ou no caminhão, para que a empresa possa agir rápido.

3. Prontidão e Resposta a Emergências

A empresa deve estar preparada para agir em caso de:

- Acidentes com morte ou ferimentos graves;
- Outros incidentes de trânsito.

A empresa precisa:

- Ter um plano de emergência;
- Treinar os envolvidos para saberem o que fazer;
- Realizar simulados de emergências de tempos em tempos.

O motorista, deve saber como agir em caso de acidente, como:

- Acionar o socorro;
- Sinalizar o local;
- Proteger a carga (especialmente se for perigosa);
- Preencher relatórios de ocorrência, se necessário.

❖ Avaliação de desempenho:

Depois de planejar e colocar em prática as ações de segurança, a empresa precisa verificar se tudo está dando certo. Isso é feito por meio de monitoramento, investigação de acidentes, auditorias e revisões.

1. Monitoramento e Medição

A empresa deve:

- Acompanhar os resultados das ações de segurança;
- Medir o que está funcionando e o que precisa melhorar;
- Saber quando e como fazer essas medições;
- Guardar os registros como prova do que foi feito.

👉 **Na prática: Isso pode incluir verificar se os motoristas estão usando cinto, se os caminhões estão sendo revisados, se houve redução de acidentes etc.**

2. Investigação de Acidentes e Incidentes

Se acontecer um acidente ou quase-acidente, a empresa deve:

- Investigar o que aconteceu;
- Descobrir o que pode ter causado o problema;
- Ver se foi algo que ela pode controlar ou influenciar;
- Tomar medidas para corrigir e evitar que aconteça de novo.

👉 **Você, motorista, deve sempre relatar qualquer incidente, mesmo que pequeno. Isso ajuda a empresa a melhorar a segurança para todos.**

3. Auditoria Interna

A empresa deve fazer auditorias internas de tempos em tempos para:

- Ver se está seguindo as regras da ISO 39001;
- Ver se o sistema de segurança está funcionando de verdade;
- Identificar pontos fracos e oportunidades de melhoria.
- Essas auditorias devem ser feitas por pessoas preparadas e com imparcialidade.

4. Revisão pela Alta Direção

Os líderes da empresa devem, regularmente:

- Analisar os resultados das auditorias e investigações;
- Ver se os objetivos de segurança estão sendo alcançados;
- Considerar novas tecnologias e mudanças no ambiente;
- Ouvir as partes interessadas (como motoristas, clientes, autoridades);
- Tomar decisões para melhorar continuamente o sistema de segurança.

👉 **Você também faz parte dessa melhoria! Suas sugestões e observações podem ajudar a empresa a tomar decisões mais seguras.**

❖ **Melhoria:**

A segurança viária é um compromisso contínuo. Mesmo quando tudo parece estar funcionando bem, sempre há espaço para melhorar. A ISO 39001 orienta as empresas a corrigirem falhas e buscar melhorias constantes.

1. O que fazer quando algo dá errado (Não Conformidade)

Se algo não for feito como deveria, a empresa precisa agir rápido. Isso pode ser:

- Um alerta de fadiga;
- Um acidente;
- Um desvio de rota;
- Um equipamento de segurança que não foi usado;
- Um procedimento que não foi seguido.

A empresa deve:

- Corrigir o problema imediatamente;
- Analisar o que causou o erro;
- Ver se outros erros parecidos podem acontecer;
- Tomar medidas para evitar que aconteça de novo;
- Verificar se a solução funcionou;
- Ajustar o sistema, se necessário.

👉 **Você, motorista, tem um papel importante aqui! Relatar problemas e sugerir melhorias ajuda a empresa a agir mais rápido e com mais eficiência.**

2. Melhorar Sempre (Melhoria Contínua)

A empresa deve buscar melhorar o sistema de segurança o tempo todo, com base em:

- Resultados de auditorias;
- Análises de acidentes e quase-acidentes;
- Ações corretivas e preventivas;
- Revisões feitas pela direção;
- Novas tecnologias e boas práticas.

👉 **Na prática: Isso pode significar novos treinamentos, mudanças nas rotas, melhorias nos veículos ou novas formas de comunicação com os motoristas.**

4. Conclusão: A Segurança Está em Suas Mãos

A segurança viária não depende apenas de regras e normas, ela depende de pessoas. E você, motorista, é uma das peças mais importantes nesse processo. Seja conduzindo um caminhão carregado com produtos perigosos ou um carro de passeio no trajeto do dia a dia, suas atitudes fazem a diferença.

A ISO 39001 nos mostra que é possível salvar vidas com planejamento, compromisso e melhoria contínua. Mas, para que isso funcione, é essencial que cada um faça a sua parte: respeitando as leis, cuidando do veículo, sendo consciente no trânsito e buscando sempre aprender mais.

Esta cartilha é um passo nessa direção. Esperamos que ela tenha ajudado você a entender melhor como funciona a gestão da segurança viária e, principalmente, como você pode contribuir para um trânsito mais seguro para todos.

Dirija com atenção!

Dirija com responsabilidade!

Dirija com amor à vida!



APÊNDICE III

Checklist revisado após o acidente com o caminhão-tanque de oxigênio.

ID	Item do Checklist	Resposta esperada	Grupo
1	Verificar se o documento da ANTT está presente e na validade	Sim	Documentação
2	CRLV do caminhão está presente e na validade	Sim	Documentação
3	CRLV da carreta está presente e na validade	Sim	Documentação
4	CIV da carreta está presente e dentro da validade	Sim	Documentação
5	CIPP da carreta está presente e dentro da validade	Sim	Documentação
6	Licenças de transporte estão disponíveis	Sim	Documentação
7	Cronotacógrafo presente e dentro da validade	Sim	Documentação
8	As placas de produto estão visíveis e fixas?	Sim	Manutenção criogênica
9	Existem vazamentos nos tanques?	Não	Manutenção criogênica
10	Tanque externo possui congelamento ou trincas?	Não	Manutenção criogênica
11	Sistema emergencial está operacional?	Sim	Manutenção criogênica
12	Cabine criogênica da carreta ou caminhão possui avarias?	Não	Manutenção criogênica
13	As portas e amortecedores da cabine estão ok?	Sim	Manutenção criogênica
14	A chave criogênica está presente e conservada?	Sim	Manutenção criogênica
15	O painel elétrico está operando corretamente?	Sim	Manutenção criogênica
16	O flowmeter está funcionando corretamente?	Sim	Manutenção criogênica
17	Bomba criogênica está operando corretamente?	Sim	Manutenção criogênica
18	Indicador de nível está operando corretamente?	Sim	Manutenção criogênica
19	Manômetro da bomba está operando corretamente?	Sim	Manutenção criogênica
20	Manômetro d tanque está operando corretamente?	Sim	Manutenção criogênica
21	Mangueiras estão presentes e conservadas?	Sim	Manutenção criogênica
22	Volantes, instrumentação está em boa condição?	Sim	Manutenção criogênica
23	Válvulas, tubulação estão em boas condições ?	Sim	Manutenção criogênica
24	Vaporizador/serpentina está em boas condições?	Sim	Manutenção criogênica
25	Sistema antitravamento de rodas (tow away) está funcionando?	Sim	Manutenção criogênica
26	Apresenta alguma falha no painel do veículo?	Não	Manutenção rodante
27	Os pneus e estepe estão em bom estado?	Sim	Manutenção rodante
28	Os tanques de combustível estão tampados?	Sim	Manutenção rodante
29	Conexões de ar estão em bom estado?	Sim	Manutenção rodante
30	Tomadas elétricas estão em bom estado?	Sim	Manutenção rodante
31	Testado o acoplamento da quinta roda?	Sim	Manutenção rodante
32	Existem indícios de vazamento de ar?	Não	Manutenção rodante
33	O chassi da carreta possui avarias?	Não	Manutenção rodante
34	Os pés mecânicos da carreta estão conservados?	Sim	Manutenção rodante
35	Paralamas e suportes tem danos ou corrosão?	Não	Manutenção rodante
36	As faixas refletivas estão em boas condições?	Sim	Manutenção rodante
37	A iluminação externa (faróis e lanternas) está funcionando?	Sim	Manutenção rodante
38	O gerador está funcionando corretamente?	Sim	Manutenção rodante
39	O cardan está funcionando corretamente?	Sim	Manutenção rodante
40	O PTO está operando corretamente?	Sim	Manutenção rodante
41	Os espelhos retrovisores possuem avarias?	Não	Segurança
42	As câmeras estão conservadas e fixadas no caminhão?	Sim	Segurança
43	O veículo está equipado com kit de emergência?	Sim	Segurança
44	Extintor de incêndio presentes e na validade?	Sim	Segurança
45	Cones e calços estão presentes e conservados?	Sim	Segurança
46	Os EPIs do motoristas estão completos e em bom estado?	Sim	Segurança
47	Rótulo de risco e painel de segurança estão de acordo com a carga?	Sim	Segurança
48	Placa e o lacre estão conservados e fixados?	Sim	Segurança