

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC DE CUBATÃO
ENSINO TÉCNICO EM**

**LOGÍSTICA VERDE: ANÁLISE SUSTENTÁVEL SOBRE O
TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS EM CUBATÃO NO ANO
DE 2024**

Guilherme Fontoura Lima*¹

Gustavo de Lima Silva**

Luís Fellype David de Andrade Araújo***

Natanael Felix Barbosa Leite****

RESUMO

Este estudo analisa os fatores que dificultam a adoção de práticas de logística verde por empresas de transporte rodoviário de produtos perigosos em Cubatão (2024). Com base em três hipóteses alto custo inicial, resistência cultural e percepção de complexidade operacional, a pesquisa combina revisão bibliográfica e estudo de caso quantitativo-qualitativo, aplicando questionários a profissionais do setor e ao público leigo. Os resultados indicam o custo elevado de tecnologias sustentáveis e a falta de incentivos fiscais são as principais barreiras, enquanto a conscientização ambiental e os benefícios de longo prazo (redução de multas, eficiência operacional) são motivadores-chave. Portanto as políticas públicas, parcerias público-privadas e capacitação técnica são essenciais para viabilizar a transição verde, alinhando sustentabilidade e competitividade.

¹ *Aluno(a) do Curso Técnico em Logística, na Etec de Cubatão, guilherme.lima412@etec.sp.gov.br

**Aluno(a) do Curso Técnico em Logística, na Etec de Cubatão, gustavo.silva2323@etec.sp.gov.br

***Aluno(a) do Curso Técnico em Logística, na Etec de Cubatão, luis.araujo78@etec.sp.gov.br

****Aluno(a) do Curso Técnico em Logística, na Etec de Cubatão, natanael.leite@etec.sp.gov.br

PALAVRAS-CHAVE: Logística verde; Transporte rodoviário; Produtos perigosos; Sustentabilidade; Cubatão.

ABSTRACT

This study examines the barriers to adopting green logistics practices by companies involved in road transport of dangerous goods in Cubatão, Brazil (2024). Focusing on three hypotheses high initial costs, cultural resistance, and perceived operational complexity the research combines bibliographic review and a quantitative-qualitative case study, utilizing questionnaires administered to industry professionals and the general public. Findings reveal that high costs of sustainable technologies and lack of fiscal incentives are primary obstacles, while environmental awareness and long-term benefits (e.g., reduced fines, operational efficiency) are key motivators. The study concludes that public policies, public private partnerships, and technical training are critical to enabling a green transition, aligning sustainability with competitiveness.

KEYWORDS: Green logistics; Road transport; Dangerous goods; Sustainability; Cubatão.

SUMARIO

INTRODUÇÃO	4
DESENVOLVIMENTO.....	6
POR QUE ADOTAR A LOGÍSTICA VERDE?.....	6
O QUE É TRANSPORTE RODOVIÁRIO E PRODUTOS PERIGOSOS?.....	6
TRANSPORTE RODOVIÁRIO	6
PRODUTOS PERIGOSOS E SUA CLASSIFICAÇÃO.....	7
IMPACTO AMBIENTAL DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS.....	9
IMPACTO AMBIENTAL DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS.....	9
IMPACTO AMBIENTAL DOS PRODUTOS PERIGOSOS: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS	11
MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS.....	14
SIMULAÇÃO DE CUSTOS.....	17
PESQUISA DE CAMPO.....	18
CONCLUSÃO.....	25
ANALISE DA PESQUISA	25
CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS	27

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios da atualidade é criar uma sociedade sustentável a longo prazo, com o menor impacto ambiental possível. Em resposta a essa demanda, surgiu no final da década de 1980 e início da década de 1990 a chamada logística verde também conhecida como logística ambiental, uma abordagem que envolve um conjunto de práticas, políticas e medidas adotadas pelas empresas com o objetivo de minimizar os impactos ambientais de suas atividades. Nesse mesmo período, foi desenvolvido o conceito de tripé da sustentabilidade (TBL – *Triple Bottom Line*), que propõe a avaliação dos resultados de uma organização com base em três dimensões interdependentes: social, ambiental e econômica. No contexto do transporte, a logística verde visa, principalmente, à redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) e evitar vazamento de resíduos que possam prejudicar o meio ambiente. Isso é feito por meio de diversas iniciativas, como a otimização de rotas, a manutenção da frota de veículos, a prevenção de acidentes que possam causar o espalhamento de resíduos nas vias. Essas iniciativas não apenas reduzem os impactos ambientais, mas também melhoram o processo logístico como um todo. Este projeto propõe analisar as práticas sustentáveis implementadas por empresas no transporte rodoviário de produtos perigosos em Cubatão em 2024.

O transporte de carga é uma das principais áreas da logística, sendo uma de suas atividades primárias. Esse setor engloba cinco tipos de modais de transporte: rodoviário, ferroviário, aquaviário, dutoviário e aéreo. De forma geral, todos eles são grandes poluentes e ocasionam impactos ambientais significativos, pois praticamente todos produzem gases de efeito estufa (GEE) e ocasionar vazamentos de produtos. De acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), em 2023, o setor de transporte de carga emitiu mais de 118,8 milhões de toneladas de CO₂. Além disso, todos os modais são suscetíveis a acidentes que podem causar vazamentos de produtos, incluindo produtos perigosos, que, dependendo de sua classificação, podem gerar impactos ambientais severos. Somente em 2021, no estado de São Paulo, foram registradas 311 emergências químicas, das quais 61,47% ocorreram nos modais rodoviário, aquaviário, ferroviário e dutoviário. No entanto, o modal analisado neste projeto será o rodoviário, pois, segundo uma pesquisa de 2023 da Confederação Nacional do Transporte (CNT), ele representa 65% de toda a movimentação de carga no Brasil, ou seja, mais da metade da atividade logística de transporte de cargas. Consequentemente, o transporte rodoviário sozinho emitiu 77,2 milhões de toneladas de CO₂. Além disso, do total de 61,47% dos chamados de emergências químicas no estado de São Paulo, 54,3% ocorreram em rodovias.

Considerando essa problemática, surge a seguinte questão de pesquisa: Quais são os fatores que dificultam a adoção das políticas e medidas da logística verde pelas empresas que transportam produtos perigosos? Com base nisso, foram levantadas três hipóteses para direcionar a análise:

- Hipótese 1: O alto custo inicial para a implementação de tecnologias, medidas e políticas sustentáveis dificulta a adoção da logística verde pelas empresas.
- Hipótese 2: A resistência cultural e a falta de conscientização ambiental dentro das empresas que transportam produtos perigosos dificultam a adoção de práticas de logística verde.
- Hipótese 3: A percepção de que a logística verde é menos eficiente e mais complexa operacionalmente desestimula as empresas de transporte a adotá-la.

A logística verde no transporte rodoviário é um tema relevante, pois, como mencionado anteriormente, esse é o principal modal de transporte no Brasil. Conseqüentemente, também é o que mais gera impactos ambientais, tanto pela emissão de CO₂ quanto pelo vazamento de produtos perigosos em acidentes, seja devido a avarias no equipamento ou à falta de conscientização sobre os processos. Portanto, é essencial sensibilizar sobre a importância da adoção de práticas socioambientais, não apenas no modal rodoviário, mas no setor de transporte como um todo.

Este trabalho tem como Objetivo Geral: analisar os fatores que dificultam a adoção de práticas sustentáveis pelas empresas que transportam produtos perigosos através do modal rodoviário na cidade de Cubatão, visando identificar barreiras e propor soluções para promover a sustentabilidade no setor. Para alcançar este objetivo geral, é necessário o comprometimento dos seguintes objetivos específicos:

- Identificar o impacto do custo inicial de implementação de tecnologias, medidas e políticas verdes como obstáculo para a adoção de práticas sustentáveis nas empresas.
- Avaliar a influência da resistência cultural e da falta de conscientização ambiental como barreiras à implementação da logística verde no transporte rodoviário.
- Analisar como a logística verde reduz os riscos de acidentes no transporte de produtos perigosos.

Este estudo utilizou como base metodológica a pesquisa bibliográfica e um estudo de caso quantitativo e qualitativo em empresas que realizam o transporte de produtos perigosos selecionados, permitindo uma análise aprofundada e fundamentada sobre o tema.

DESENVOLVIMENTO

POR QUE ADOTAR A LOGÍSTICA VERDE?

Para que seja possível prosseguir com a pesquisa, é necessário, inicialmente, compreender o que é logística verde e por que ela é tão importante para as empresas atualmente.

Segundo Alan (2010), a logística verde transcende a redução de emissões, englobando a otimização de rotas, o uso de combustíveis alternativos, a capacitação de colaboradores e a logística reversa. No transporte de produtos perigosos, sua aplicação é crítica não apenas para mitigar impactos ambientais, mas também para prevenir acidentes com contaminação em larga escala. Além dos benefícios ambientais e da conformidade legal, a logística verde oferece vantagens competitivas: atrai clientes sensíveis à responsabilidade socioambiental, reduz custos operacionais (como combustível e manutenção) e viabiliza incentivos fiscais, conforme observado em países como Alemanha e Suécia.

Outro bom motivo para aderir à logística verde foi mencionado por Márcio D'Agosto, no qual afirma que os impactos ambientais estão relacionados às alterações no meio ambiente causadas por projetos e iniciativas humanas, podendo ser positivas ou negativas. Portanto, caso haja atividades econômicas as quais resultem em impactos ambientais, é necessário garantir a preservação do planeta. Assim, temos o dever de educar e informar a sociedade para que suas ações causem menos impactos negativos ao meio ambiente.

O QUE É TRANSPORTE RODOVIÁRIO E PRODUTOS PERIGOSOS?

Agora que foi explicado por que a logística verde é importante, pode-se dar continuidade. No entanto, para facilitar o entendimento dos tópicos subsequentes, será necessário compreender separadamente o que é transporte rodoviário e o que são produtos perigosos.

TRANSPORTE RODOVIÁRIO

Segundo Márcio D'Agosto, o transporte rodoviário é descrito como a movimentação terrestre por rodovias, ruas e vias, pavimentadas ou não, por meio de veículos motorizados como caminhões, motocicletas, caminhonetes e outras variedades de veículos. Esse modelo de transporte é flexível e eficiente para curtas e médias distâncias, sendo essencial na distribuição de mercadorias em diferentes regiões e na conexão com outros modais.

PRODUTOS PERIGOSOS E SUA CLASSIFICAÇÃO

A definição legal de produtos perigosos vem do Decreto nº 88.821/1983, que menciona a norma NBR 7502 como referência para identificar essas substâncias. No entanto, de forma geral, produtos perigosos no Brasil são aqueles que podem causar danos à saúde, à segurança pública ou ao meio ambiente, sendo classificados em nove classes diferentes sendo elas:

Classe 1 – Explosivos: A Classe 1 inclui explosivos, como dinamite e fogos de artifício.

Classe 2 – Gases: A Classe 2 abrange gases, que podem ser inflamáveis (propano), não inflamáveis e não tóxicos (nitrogênio) ou tóxicos (cloro).

Classe 3 – Líquidos Inflamáveis: A Classe 3 Inclui líquidos que emitem vapores inflamáveis, como gasolina, etanol e tintas à base de solventes.

Classe 4 – Sólidos Inflamáveis: A Classe 4 Inclui Substâncias sólidos inflamáveis (enxofre), substâncias sujeitas à combustão espontânea (carvão ativado) e aquelas que reagem com água liberando gases inflamáveis (sódio metálico).

Classe 5 – Substâncias Oxidantes e Peróxidos Orgânicos: A Classe 5 engloba substâncias que podem causar ou contribuir para a combustão de outros materiais como oxidantes (peróxido de hidrogênio) e peróxidos orgânicos (peróxido de metiletilcetona).

Classe 6 – Substâncias Tóxicas e Infectantes: A Classe 6 inclui materiais que podem causar morte, ferimentos graves ou danos à saúde humana e ao meio ambiente como substâncias tóxicas (cianeto de potássio) e infectantes (vírus e bactérias).

Classe 7 – Materiais Radioativos: A Classe 7 trata de materiais radioativos usados em medicina e indústria cuja concentração exceda os limites especificados na regulamentação.

Classe 8 – Substâncias Corrosivas: A Classe 8 refere-se a substâncias que causam danos severos por ação química ao entrarem em contato com tecidos vivos ou materiais., como ácido sulfúrico.

Classe 9 – Substâncias e Artigos Perigosos Diversos: A Classe 9 agrupa substâncias perigosas que não se encaixam nas demais, como amianto, baterias de lítio e organismos geneticamente modificados. Além disso, inclui materiais transportados a altas temperaturas e substâncias que podem gerar dioxinas em caso de incêndio.

A imagem a seguir mostra o conjunto de placas de sinalização de produtos perigosos, tanto das classes principais quanto das subclasses não mencionadas anteriormente (FIGURA 1).

FIGURA 1 – PLACAS DE PRODUTOS PERIGOSOS

Classificação	Placas de Risco
Classe 1 Explosivos	
Classe 2 2.1 Gases Inflamáveis 2.2 Gases Não-Inflamáveis 2.3 Gases Tóxicos	
Classe 3 Líquidos Inflamáveis	
Classe 4 4.1 Sólidos Inflamáveis 4.2 Sujeitas à combustão espontânea 4.3 Em contato com água emitem gases inflamáveis	
Classe 5 5.1 Substâncias Oxidantes 5.2 Peróxidos Orgânicos	
Classe 6 6 Substâncias Nocivas 6.1 Substâncias Tóxicas 6.2 Substâncias Infectantes	
Classe 7 Material Radioativo	
Classe 8 Substâncias Corrosivas	
Classe 9 Substâncias e Artigos Perigosos Diversos	

IMPACTO AMBIENTAL DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS.

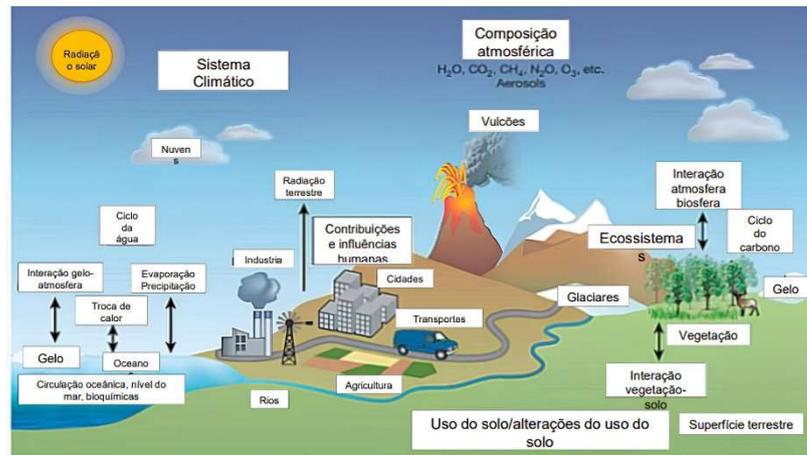
Agora que foi apresentada uma base sobre o transporte rodoviário e os produtos perigosos, é possível analisar separadamente seus impactos e os motivos pelos quais ocorrem, assim como no tópico anterior, em que foi explicado o que cada um é, para facilitar a compreensão.

IMPACTO AMBIENTAL DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS.

De acordo com Márcio D'Agosto, existem cinco impactos socioambientais no transporte de cargas, sendo eles: poluição atmosférica, gases de efeito estufa (GEE), poluição sonora, poluição visual e geração de resíduos sólidos e líquidos. No entanto, neste trabalho, focaremos em apenas três: a poluição atmosférica, os gases de efeito estufa (GEE) e os resíduos sólidos e efluentes:

Poluição Atmosférica – A poluição atmosférica ocorre quando há presença de contaminantes, como gases e materiais particulados por exemplo, CO₂, NO_x e O₃ na composição do ar. Essa emissão pode acontecer de forma natural, como no caso de erupções vulcânicas, ou de forma artificial, causada por ações humanas, como a queima de combustíveis fósseis no transporte de cargas. Essa poluição pode causar problemas de saúde, principalmente doenças pulmonares, como bronquite, e até câncer. Além disso, pode prejudicar ecossistemas inteiros, levando ao desaparecimento de animais e plantas mais frágeis, que desempenham um papel importante no equilíbrio ambiental. A imagem a seguir mostrará um panorama geral do que foi descrito anteriormente (FIGURA 2).

FIGURA 2 – POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

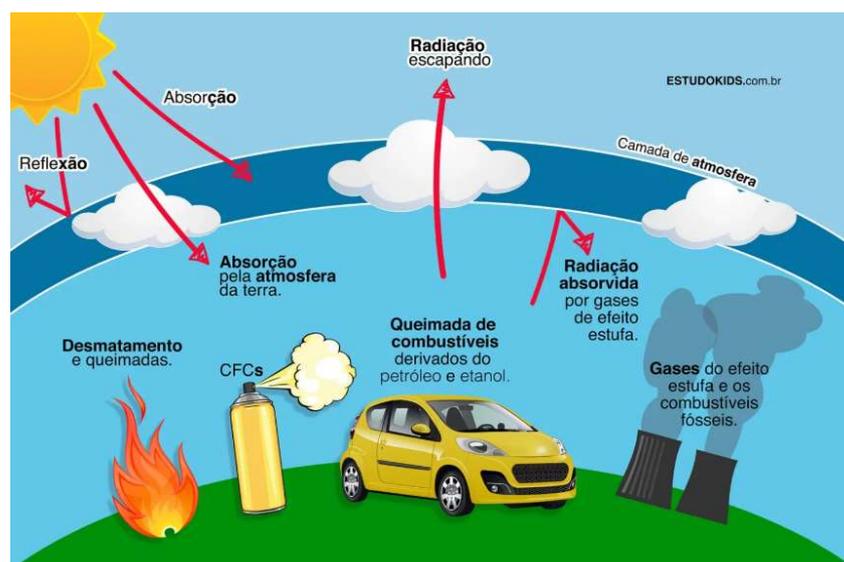


Adaptado de: Moss et al. 2010. Nature, Vol 463, 11 February 2010

FONTE: APAMBIENTE

Gases de Efeito Estufa (GEE) – A emissão de gases de efeito estufa (GEE), que ocorre devido à queima de combustíveis fósseis nos automóveis. Como o nome indica, a principal consequência dos gases de efeito estufa é o próprio efeito estufa, um fenômeno natural que mantém a temperatura da Terra em condições ideais para a vida. No entanto, as emissões artificiais intensificam esse efeito, causando um aumento da temperatura média do planeta que resulta em mudanças climáticas que impactam tanto a natureza quanto a sociedade no geral. A imagem a seguir mostrará, de forma simplificada, como ocorre o efeito estufa (FIGURA 3).

FIGURA 3 – EFEITO ESTUFA



FONTE: 123ECOS(2023)

Resíduos Sólidos e Efluentes - Resíduos sólidos e efluentes (líquidos) são materiais ou substâncias descartados, de origem industrial ou doméstica, que podem impactar o meio ambiente de diversas formas. No caso do transporte de cargas, esses resíduos podem incluir óleos, pneus, peças de aço, combustíveis, plásticos, entre outros. Seus impactos podem variar dependendo do resíduo.

IMPACTO AMBIENTAL DOS PRODUTOS PERIGOSOS: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

Os produtos perigosos não seguem um padrão fixo nem apresentam características em comum, pois os impactos ambientais podem variar conforme a classe do produto. Mesmo produtos pertencentes à mesma classe podem causar efeitos diferentes. No entanto, o fato de existirem classificações específicas, metodologias rigorosas de transporte e uma fiscalização extremamente rígida já demonstra que, caso ocorra um vazamento, os danos podem ser significativos, tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade em geral.

Alguns exemplos dos impactos causados por produtos perigosos são os relacionados ao cloro e ao cézio-137. O gás cloro, classificado como produto perigoso da Classe 2(Gases), é citado no estudo “Environmental impacts of the widespread use of chlorine-based disinfectants during the COVID-19 pandemic”, disponível na NIH National Library of Medicine. O estudo aborda os efeitos dos CBDs (desinfetantes à base de cloro), que podem gerar impactos significativos no solo, no ar e na água. No solo, esses produtos causam contaminação que compromete o desenvolvimento vegetal, podendo levar à morte das plantas. No ar, o cloro pode formar gases tóxicos que afetam a saúde humana e vegetal, além de contribuir para a destruição da camada de ozônio. Na água, forma resíduos tóxicos que afetam peixes e outros organismos aquáticos, gerando deformações, mortalidade e desequilíbrio ecológico. E esses impactos são causados apenas por derivados do cloro no caso de um vazamento de gás cloro puro, os danos seriam ainda mais graves. A imagem a seguir mostra um vazamento que ocorreu no porto de Aqaba (FIGURA 4).

FIGURA 4 – VAZAMENTO DE CLORO NO PORTO DE AQABA



FONTE: CNNBRASIL (2022)

Já o césio-137 é um material radioativo da Classe 7 (**Materiais Radioativos**), emissor de radiações ionizantes. A exposição a esse elemento pode causar efeitos agudos à saúde, como náuseas, fraqueza, queda de cabelo, queimaduras na pele e falência de órgãos, além de efeitos crônicos, como alterações genéticas que podem resultar em câncer. O césio 137 se comporta de maneira semelhante ao potássio no ambiente, o que facilita sua absorção por plantas e organismos vivos, ampliando o risco de contaminação da cadeia alimentar. Um caso emblemático ocorreu no Brasil, em 1987, na cidade de Goiânia, quando um aparelho de radioterapia foi descartado de forma inadequada. O equipamento foi recolhido por catadores de sucata, desmontado e, assim, provocou a liberação do césio-137, contaminando a região e expondo inúmeras pessoas à radiação. A seguir uma imagem do ocorrido (FIGURA 5).

FIGURA 5 – ACIDENTE RADIOATIVO DE GOIANIA



FONTE: LINHA DO TEMPO

Portanto, o cenário ideal para diminuir os impactos causados por produtos perigosos não é investir milhões de reais em ações de mitigação, mas sim evitar que ocorram vazamentos, tanto nos locais de origem e destino quanto, principalmente, durante o trajeto.

De forma geral, os principais motivos que levam a vazamentos estão relacionados a uma combinação de fatores humanos, mecânicos, estruturais e ambientais. Entre as causas mais comuns estão os erros dos condutores como desatenção, excesso de velocidade, fadiga, uso do celular e desrespeito às normas de trânsito. A falta de qualificação específica para o transporte de cargas perigosas também agrava a situação em casos de emergência.

Do ponto de vista técnico, a condição dos veículos é outro fator crítico. Problemas como falta de manutenção, desgaste de componentes e uso de equipamentos fora das especificações aumentam o risco de falhas. As rodovias também contribuem negativamente, seja por pavimentação precária, sinalização insuficiente ou curvas perigosas, especialmente em áreas afastadas dos grandes centros. Além disso, condições climáticas adversas, falhas na fixação da carga e o envolvimento de terceiros podem agravar ainda mais os riscos.

Mesmo sem acidentes, vazamentos podem ocorrer devido ao uso de embalagens inadequadas, mal fechadas ou mal fixadas, além do desgaste natural dos materiais como corrosão, trincas ou válvulas defeituosas principalmente em veículos sem manutenção preventiva. Também são recorrentes os erros no carregamento, descarregamento ou transbordo, como manuseio incorreto de conexões ou válvulas, que podem resultar em vazamentos significativos. A Resolução nº 6.056/24 reforça a proibição do uso de embalagens danificadas, evidenciando o papel crucial que a integridade física dos recipientes tem na prevenção de acidentes ambientais. A imagem a seguir mostra um acidente que ocorreu em Minas Gerais (FIGURA 6).

FIGURA 6 – VAZAMENTO DE PRODUTOS PERIGOSOS EM MINAS GERAIS



FONTE: ESTADO DE MINAS GERAIS (2017)

MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS.

Após essa explicação e exemplos quais impactos essa movimentação ocasiona e como acontece devemos saber com mitigar as mesmas sendo elas:

- **Poluição Atmosférica e Gases de Efeito Estufa (GEE)** - De forma geral, para reduzir os impactos desse setor, é necessário diminuir a queima de combustíveis fósseis, utilizando práticas de logística verde, como a otimização de rotas por meio de softwares avançados, reduzindo o consumo de combustível e as emissões. Adicionalmente, a adoção de veículos elétricos ou movidos a biocombustíveis (ex.: biodiesel) e de tecnologias de monitoramento em tempo real (GPS, sensores de vazamento) são soluções emergentes, ainda que enfrentem barreiras de custo no contexto brasileiro. Márcio D'Agosto também menciona que, caso seja necessário escolher modais de transporte, deve-se priorizar os modais ferroviário e aquaviário, pois eles transportam mais carga com menor consumo de energia.

- **Resíduos Sólidos e Efluentes** – Com base na Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), fica determinado que tanto órgãos públicos quanto entidades privadas são responsáveis pelos resíduos que geram, devendo destiná-los corretamente para reciclagem, reutilização ou descarte adequado. Um bom exemplo dessa prática é a própria logística reversa.
- **Produtos Perigosos** - Como foi mencionado no subtópico anterior sobre produtos perigosos, o ideal é, de fato, evitar que ocorram vazamentos. Para isso, é fundamental prevenir as causas já citadas anteriormente. Portanto, o primeiro passo é a classificação correta das substâncias, conforme definido pela ANTT, considerando seus riscos específicos.

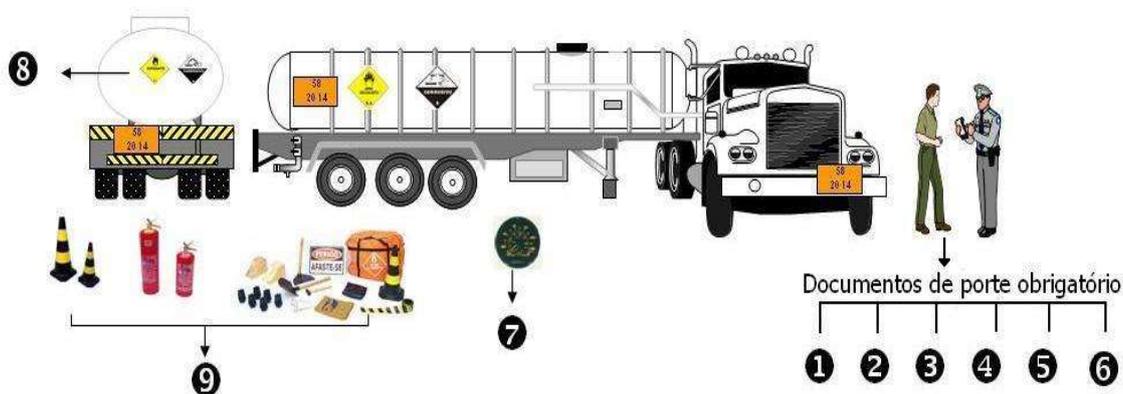
Após a classificação, os produtos devem ser embalados adequadamente, em recipientes resistentes e devidamente sinalizados, contendo o número ONU, o nome apropriado e os símbolos de risco. A padronização da identificação e sinalização dos veículos, conforme a norma NBR 7500, é essencial para garantir a segurança e facilitar o reconhecimento dos riscos durante o transporte.

Outro pilar importante é a documentação obrigatória que acompanha a carga. O Documento para o Transporte de Produtos Perigosos reúne informações essenciais, como número ONU, classe de risco e quantidade transportada. A Ficha de Emergência, embora não seja mais obrigatória em formato físico desde a Resolução nº 5.998/22, continua sendo fundamental para orientar ações em caso de acidentes. A ANTT permite que essa documentação seja acessada eletronicamente, o que facilita tanto as fiscalizações quanto os atendimentos emergenciais.

No que diz respeito aos veículos e equipamentos, a regulamentação exige que eles estejam adaptados às necessidades do transporte, incluindo tanques ou carrocerias específicas, sinalização adequada, sistemas de fixação da carga, iluminação e dispositivos de segurança. Também devem conter equipamentos de emergência (como calços, cones e ferramentas) e EPIs adequados ao tipo de produto transportado. Além disso, é obrigatório o porte de extintores de incêndio compatíveis com os riscos envolvidos. A manutenção preventiva dos veículos é essencial para evitar falhas que possam resultar em acidentes.

Já os condutores devem possuir qualificação especializada, comprovada por meio do curso MOPP (Movimentação de Produtos Perigosos). Esse curso abrange temas como legislação, riscos das substâncias, procedimentos operacionais e condutas em situações de emergência. A Resolução nº 6.056/24 reforça a exigência dessa qualificação, com exceções específicas. Em transportes internacionais, é possível o reconhecimento de formações equivalentes obtidas no país de origem, desde que exista acordo entre os países envolvidos. A imagem a seguir mostra um exemplo do que foi descrito anteriormente (FIGURA 7).

FIGURA 7 – PREVENÇÃO DE ACIDENTES



FONTE: DOCUMENTAÇÃO E MATERIAIS

Os motoristas, assim como suas transportadoras, também devem ter conhecimento sobre as restrições estabelecidas pelos municípios, por meio da complementação da legislação, com base no Art. 30, Incisos I e II da Constituição Federal, que permite ao município criar leis complementares para preencher lacunas. Essas restrições feitas pelo município podem determinar os horários permitidos, os locais por onde a carga podem transitar com determinado veículo e se ele pode ou não circular em áreas de rodízio. Um bom exemplo é a Portaria SMT nº 51, de 12 de dezembro de 2024, emitida pela Secretaria Municipal de Mobilidade e Trânsito de São Paulo, que proíbe a circulação de veículos que transportam produtos perigosos de segunda a sexta-feira, das 7h às 10h e das 17h às 20h, em determinados locais específicos da cidade. A imagem a seguir mostra um exemplo (FIGURA 8).

FIGURA 8 – PLACA PROIBIDO A CIRCULAÇÃO



FONTE: AGORASUL(2019)

SIMULAÇÃO DE CUSTOS.

Nesta simulação, utilizaremos as informações coletadas durante a pesquisa para determinar o que é necessário para realizar o transporte de produtos perigosos. Com isso, poderemos estimar uma faixa de custo para a implementação.

Vale ressaltar que essa simulação não será 100% precisa, pois provavelmente faltarão alguns custos na lista, além de que certos valores podem variar, já que esses dois fatores variam de empresa para empresa. No cenário proposto, será transportada gasolina, e estaremos considerando apenas:

- A compra dos componentes do veículo (cavalos mecânicos e tanque);
- As placas de identificação;
- Todos os EPIs (Equipamentos de Proteção Individual);
- Equipamentos para situações de emergência;
- O custo básico de um motorista contratado via CLT;
- E as documentações necessárias.

Segue as tabelas de custos básicos (FIGURA 8 E 9).

FIGURA 8 – CUSTOS

Caminhão Tanque (Semi Reboque)			
Componentes	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Cavalo (2 Eixos) (Mercedes-Benz ATEGO 1419)	1	R\$ 474.597,40	R\$ 474.597,40
Tanque (3 Eixos)(Granel Líquido + Perigosa (Granel Líquido))	1	R\$ 89.300,37	R\$ 89.300,37
Painel de Segurança	2	R\$ 22,00	R\$ 44,00
Símbolo de Líquidos inflamáveis	2	R\$ 19,50	R\$ 39,00
Manutenção Preventiva	Variável	Variável	Variável
Equipamentos Gerais			
Componentes(Equipamentos para situações de emergência e EPIs)	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Calços AntiFaiscante (Calço de Borracha)	2	R\$ 52,00	R\$ 104,00
Jogo de Ferramentas para Reparos (SPARTA Kit de Ferramentas 129 Peças com Maleta)	1	R\$ 99,90	R\$ 99,90
Cones Laranjas com Faixas Retrorrefletivas (Cone Flexível Laranja Refletivo 75cm)	4	R\$ 79,90	R\$ 319,60
Extintor de Incêndio de Pó químico BC (EXTINTOR PQS 4KG BC RECONDICIONADO COMPLETO TESTADO)	1	R\$ 89,99	R\$ 89,99
Óculos de Proteção Lateral (Óculos de Proteção Incolor Kalipso Jaguar CA 10346)	1	R\$ 7,00	R\$ 7,00
Vestimentas de Proteção Contra Fogo Repentino (FR) (Conjunto Uniforme Anti Chamas Nr10risco 2 Azul Royal Atpv11)	1	R\$ 343,87	R\$ 343,87
Luvas de Proteção de PVC (Luva de PVC 27cm com Forro Kalipso)	1	R\$ 10,90	R\$ 10,90
Calçado de Segurança Fechado PVC (Botina De Segurança Masculina Crival Biqueira Pvc Ca 31701)	1	R\$ 36,90	R\$ 36,90
Respirador com Filtro para Vapores Orgânicos	1	R\$ 41,90	R\$ 41,90
Documento e Motorista			
Componentes	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Certificado para o Transporte de Produtos Perigosos - CTPP (Curso MOPP)	1	R\$ 199,99	R\$ 199,99
Certificado de Inspeção Veicular - CIV	1	R\$ 730,00	R\$ 730,00
Declaração do Expedidor	1	Gratuito	R\$ -
Salário do Motorista de Produtos Perigosos + 30% de periculosidade	1	R\$ 3.603,80	R\$ 3.603,80
Nota Fiscal	1	Variável	Variável
Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ	R\$ 1,00	Variável	Variáveis

FONTE: ORIGINAL

FIGURA 9 –

Componentes	Custo
Camião Tanque (Semi Reboque)	R\$ 563.980,77
Equipamentos Gerais	R\$ 1.054,06
Documento e Morista	R\$ 4.533,79
Custo Total	R\$ 569.568,62

FONTE: ORIGINAL

PESQUISA DE CAMPO

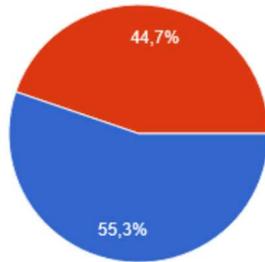
A pesquisa a seguir adota uma metodologia exploratória. Com base nela, foi elaborado um conjunto de perguntas, criando-se assim dois questionários: um para pessoas que já trabalharam na área e outro para pessoas leigas, de modo que possamos comparar as respostas. Utilizamos o Google Forms para repassar os questionários (FIGURA 10,11,12,13,14 E 15):

FIGURA 10 – QUESTIONARIO

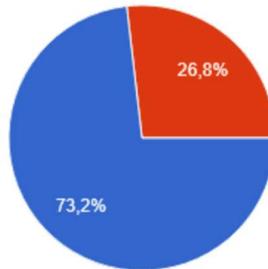


0. Antes deste questionário, você já tinha conhecimento sobre a existência da logística verde?

Pessoas Leigas



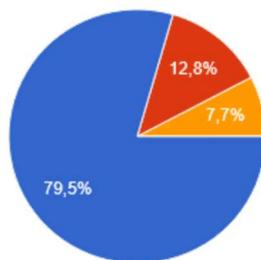
Pessoas da Área



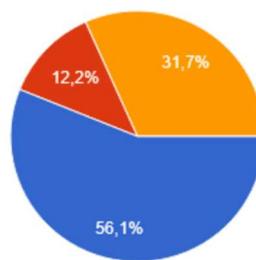
- Sim
- Não

1. Você acredita que empresas consideram o custo inicial um obstáculo para adotar práticas de logística verde?

Pessoas Leigas



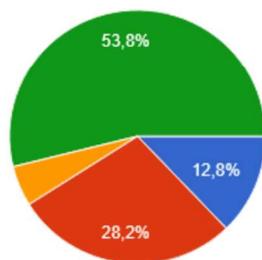
Pessoas da Área



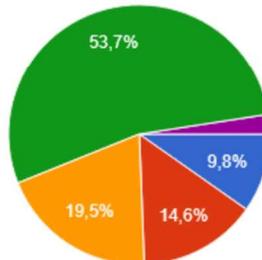
- Sim
- Não, por outros motivos
- Não sei responder

2. Na sua opinião, quais investimentos são mais necessários para tornar a logística mais sustentável?

Pessoas Leigas



Pessoas da Área



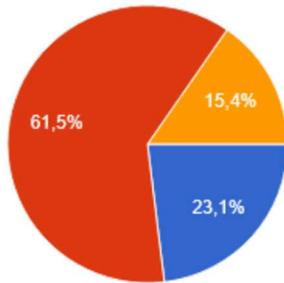
- Aquisição de novos veículos ou equipamentos sustentáveis
- Reformulação de processos e treinamentos
- Consultoria e planejamento estratégico
- Todos os anteriores

FIGURA 11 – QUESTIONARIO

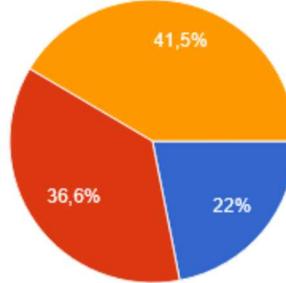


3. Há incentivos financeiros ou políticas públicas suficientes para ajudar empresas a investirem em logística verde?

Pessoas Leigas



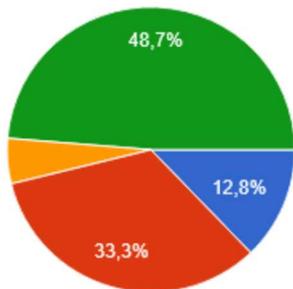
Pessoas da Área



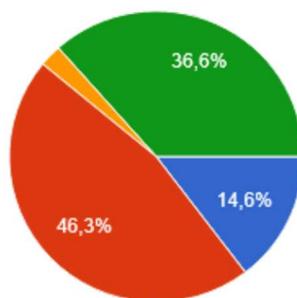
- Sim
- Não
- Não tenho conhecimento sobre o assunto

4. Quais setores da logística você acredita que apresentam os maiores custos para se tornarem sustentáveis?

Pessoas Leigas



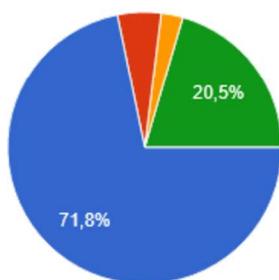
Pessoas da Área



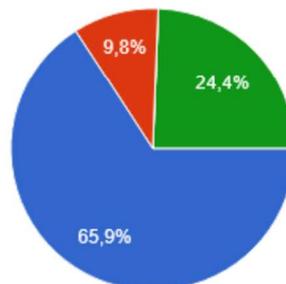
- Armazenagem
- Transporte
- Distribuição
- Todos igualmente

5. Você acredita que o retorno sobre o investimento em logística verde justifica o alto custo inicial?

Pessoas Leigas



Pessoas da Área



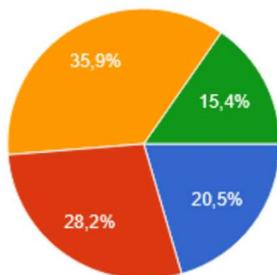
- Sim, a longo prazo
- Sim, a curto prazo
- Não
- Não sei avaliar

FIGURA 12 – QUESTIONARIO

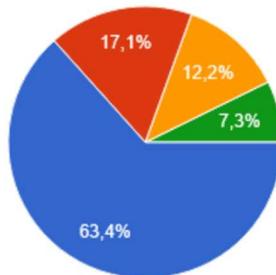


6. Sua empresa oferece treinamentos ou ações de conscientização ambiental para os colaboradores?

Pessoas Leigas



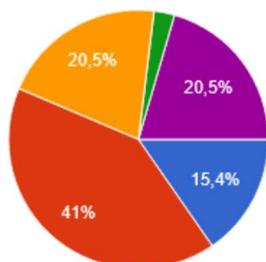
Pessoas da Área



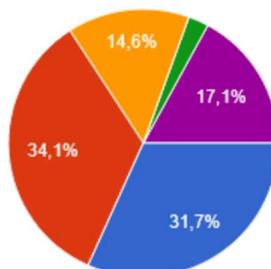
- Sim, regularmente
- Sim, mas de forma esporádica
- Não
- Não sei informar

7. Quão receptivos são os gestores e operadores logísticos da sua empresa a mudanças que visam à sustentabilidade?

Pessoas Leigas



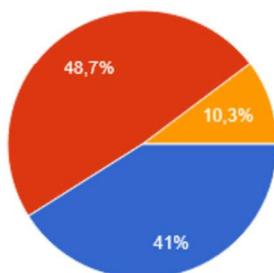
Pessoas da Área



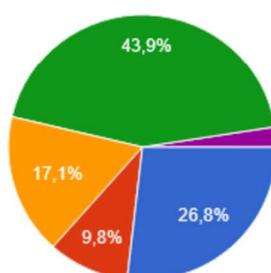
- Muito receptivos
- Moderadamente receptivos
- Pouco receptivos
- Nada receptivos
- Não sei informar

8. Há resistência por parte da liderança ou dos funcionários em adotar práticas mais sustentáveis?

Pessoas Leigas



Pessoas da Área



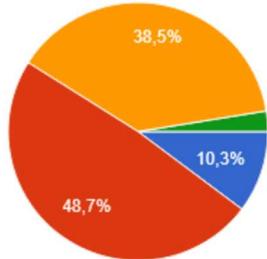
- Sim, por falta de conhecimento
- Sim, por medo de aumento de custos
- Sim, por resistência a mudanças
- Não há resistência

FIGURA 13 – QUESTIONARIO

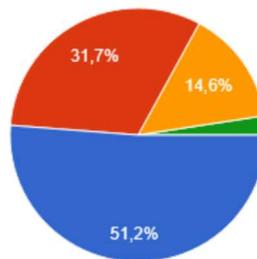


9. Você acredita que o tema da sustentabilidade é tratado com seriedade dentro da empresa?

Pessoas Leigas



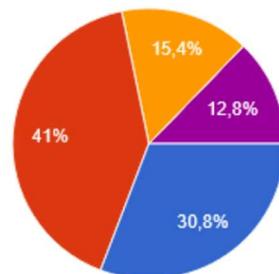
Pessoas da Área



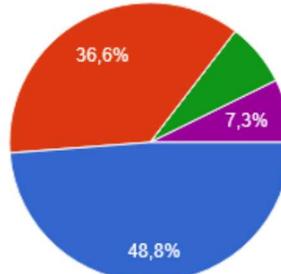
- Sim, é uma prioridade
- Sim, mas com pouca ação prática
- Não é tratado com seriedade
- Não sei avaliar

10. Qual o nível de importância dado à responsabilidade ambiental no transporte de produtos perigosos na sua empresa?

Pessoas Leigas



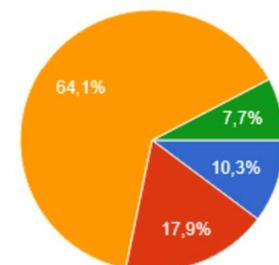
Pessoas da Área



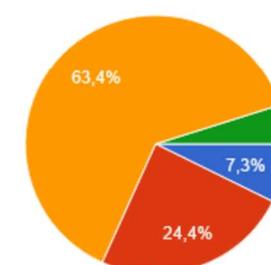
- Muito alto
- Moderado
- Baixo
- Nenhuma importância
- Não sei informar

11. Você considera que práticas sustentáveis tornam os processos logísticos mais lentos ou complicados?

Pessoas Leigas



Pessoas da Área



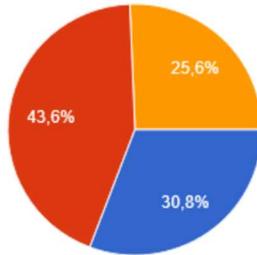
- Sim
- Não
- Depende da prática implementada
- Não sei informar

FIGURA 14 – QUESTIONARIO

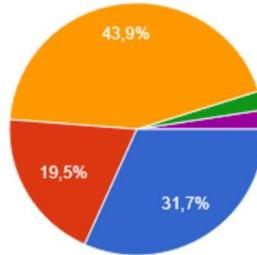


12. Quais são os principais desafios operacionais que você enxerga na implementação da logística verde?

Pessoas Leigas



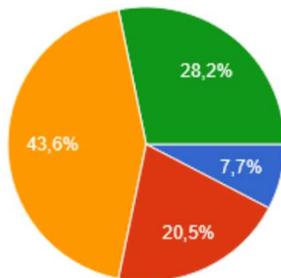
Pessoas da Área



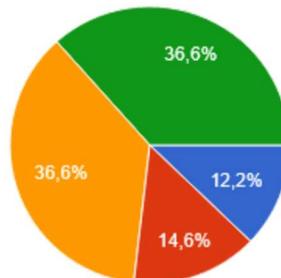
- Falta de conhecimento técnico
- Aumento de custos operacionais
- Complexidade na adaptação de processos
- Falta de fornecedores qualificados

13. Você acredita que a eficiência da logística tradicional supera a da logística verde?

Pessoas Leigas



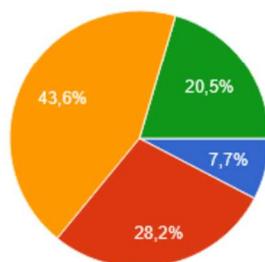
Pessoas da Área



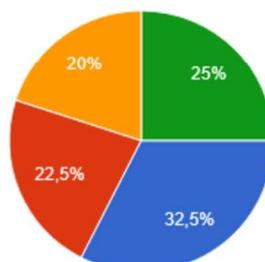
- Sim, sempre
- Sim, na maioria das vezes
- Não, a logística verde pode ser tão ou mais eficiente
- Não sei avaliar

14. Você conhece casos em que a logística verde trouxe melhorias operacionais?

Pessoas Leigas



Pessoas da Área



- Sim, na minha empresa
- Sim, em empresas conhecidas
- Não conheço casos
- Não sei responder

FIGURA 15 – QUESTIONARIO



15. A falta de informação sobre soluções sustentáveis eficientes contribui para a visão negativa da logística verde?



FONTE: ORIGINAL

CONCLUSÃO

ANALISE DA PESQUISA

Após a análise dos resultados das duas etapas do estudo, podemos observar dados relevantes sobre a adoção da logística verde pelas empresas, suas barreiras e motivações. Abaixo, seguem os fatores a serem considerados para viabilizar essa transição e maximizar os benefícios:

Alto custo inicial de implementação: Mais de um terço dos respondentes apontou os investimentos em tecnologias limpas (veículos elétricos/híbridos, equipamentos de segurança, infraestrutura de carregamento), capacitação (curso MOPP, treinamentos) e adequação logística como os principais obstáculos. Em PMEs, sem benefícios fiscais ou linhas de crédito especiais, esses custos podem variar de R\$ 500.000 a R\$ 1.000.000 para um cavalo mecânico com tanque, além de R\$ 5.000 a R\$ 15.000 por veículo em EPIs e de R\$ 1.000 a R\$ 3.000 por colaborador em formação. Isso reforça a necessidade de incentivos fiscais, parcerias público-privadas ou financiamentos a juros subsidiados para diluir esse impacto no fluxo de caixa.

Percepção de eficiência operacional e complexidade: Embora uma parcela dos gestores ainda enxergue a logística verde como mais complexa e custosa no dia a dia, a maioria reconhece os ganhos de longo prazo — como menor consumo de combustível, redução de multas ambientais e melhoria da imagem institucional. Isso indica, com exemplos práticos e benchmarks claros, a possibilidade de mudar essa percepção e mostrar “como” aplicar é tão importante quanto “se” aplicar.

Nível de conscientização e engajamento cultural: Os dados demonstram que mais da metade dos profissionais já vê a sustentabilidade como valor corporativo e se sente envolvida nas práticas verdes. A hipótese de resistência cultural foi, portanto, refutada: há abertura para iniciativas sustentáveis, especialmente quando são acompanhadas de comunicação interna clara, workshops e campanhas de promoção focadas nos benefícios tangíveis.

Benefícios na redução de riscos no transporte de produtos perigosos: Adoções como o uso de embalagens padrão NBR 7500/7502, manutenção preventiva e treinamento MOPP reduziram significativamente incidentes e evitaram multas milionárias — como no caso do césio-137 em Goiânia (1987), que gerou um prejuízo estimado em R\$ 300

milhões. Isso transforma a sustentabilidade em vantagem competitiva, ao minimizar custos ocultos com acidentes e penalidades.

Recursos e suporte para a implementação: Os respondentes confirmaram que a empresa dispõe de algum nível de recursos, mas carece de orientação técnica e de um time dedicado à gestão verde. Dimensionar uma equipe interna, integrar consultorias especializadas e criar um comitê interno de “logística verde” pode acelerar a implantação e garantir o alinhamento entre metas corporativas e práticas sustentáveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo identificar, analisar e avaliar a logística verde e sua aplicação no contexto brasileiro.

O questionário aplicado revelou informações valiosas sobre as percepções tanto de profissionais da área quanto de pessoas comuns. A prática da logística verde demonstrou ser uma estratégia importante para aprimorar a cadeia logística e representa uma evolução da percepção coletiva sobre a importância das questões sustentáveis.

As respostas indicaram que há uma clara necessidade de investimento para que essas práticas se tornem realidade. Essa necessidade pode ser suprida por meio de políticas públicas e estratégias adotadas por diversos países que já avançaram nesse processo, como:

- Alemanha: subsídios e isenções fiscais;
- EUA: linhas de crédito com juros reduzidos;
- Holanda: parcerias público-privadas;
- China: financiamentos estatais para renovação de frotas;
- Suécia: uso de taxas de carbono revertidas em incentivos sustentáveis.

Essas medidas ajudam a reduzir o impacto do alto custo inicial e aceleram a transição para práticas mais sustentáveis.

Por fim, esta pesquisa contribuiu para a compreensão dos desafios relacionados à logística verde, bem como de suas implicações jurídicas no Brasil e sua relevância no cenário atual da sustentabilidade corporativa.

REFERÊNCIAS

Emissions Map | SEEG – System Gas Emissions Estimation.

Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br/>.

DESIGN: SINAIS PUBLICIDADE | PROGRAMAÇÃO: LTCO.COM.BR. O que fazer em caso de acidente no transporte de produtos químicos? - Grupo BAUMINAS. Disponível em:

<https://bauminas.com.br/o-que-fazer-em-caso-de-acidente-no-transporte-de-produtosquimicos/>.

TREMAROLI -DIRETOR, D.; ROBERTO, C.; SANTOS -DIRETOR, D. [s.l: s.n.]. Disponível em:

<https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2022/09/Relatorio-da-Administracao-e-deSustentabilidade-2021-para-publicacao.pdf>. Acesso em: 11 maio. 2025.

ArcGIS Web Application. Disponível em:

<https://servicos.cetesb.sp.gov.br/arcgisportal/apps/webappviewer/index.html?id=f3b5fb069174494c8f2de404798c75fc>. Acesso em: 11 maio. 2025.

Pesquisa CNT de Rodovias 2023 reforça a importância de maior investimento na malha rodoviária. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/pesquisa-cnt-de-rodovias-2023-refora-aimportancia-de-maior-investimento-na-malha-rodoviria>.

D88821. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d88821.htm?hl=pt-BR. Acesso em:

11 maio. 2025.

Produtos Perigosos. Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/cargas/produtosperigosos?hl=pt-BR>. Acesso em: 11 maio. 2025.

MANUAL DE CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTOS PERIGOSOS. 2021.

https://ww3.fepam.rs.gov.br/emergencia/Manual_Classificacao_Produto_Perigoso.pdf?hl=pt-BR

Produtos químicos perigosos» Emergências Químicas. Disponível em:

<https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/aspectos-gerais/simbologia/produtos-quimicosperigosos-2/?hl=pt-BR>. Acesso em: 11 maio. 2025.

MANUAL DE IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTOS PERIGOSOS . 2021.

<https://fepam.rs.gov.br/upload/arquivos/202212/26133323-manual-identificacao-produto-perigoso.pdf?hl=pt-BR>

Legislação TRIC. Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/sistemas-antt-1/tric1/legislacao-tric?hl=pt-BR>. Acesso em: 11 maio. 2025.

Sinproquim Sinproquim Sinproquim. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://sinproquim.org.br/wpcontent/uploads/2023/07/Manual-Transporte-Sinproquim-2.pdf?hl=pt-BR>. Acesso em: 11 maio. 2025.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. 28 nov. 2024.

https://anttlegis.antt.gov.br/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&tipo=RES&numeroAto=00006056&seqAto=000&valorAno=2024&orgao=DG/ANTT/MT&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod_menu=5408&cod_modulo=161&pesquisa=true&hl=pt-BR

LEGISWEB. Resolu??o ANTT N? 6038 DE 08/02/2024 - Federal - LegisWeb. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=455644&hl=pt-BR>. Acesso em: 11 maio. 2025.

FERREIRA, C. E. DE C. Acidentes com motoristas no transporte rodoviário de produtos perigosos. São

Paulo em Perspectiva, v. 17, n. 2, p. 68–80, jun. 2003
<https://www.scielo.br/j/spp/a/HDzqdCvjY6hZckQJxCZzKXc/?hl=pt-BR>

NARDOCCI, A. C.; LEAL, O. L. Informações sobre acidentes com transporte rodoviário de produtos perigosos no Estado de São Paulo: os desafios para a Vigilância em Saúde Ambiental. Saúde e

Sociedade, v. 15, n. 2, p. 113–121, ago. 2006.
<https://www.scielo.br/j/sausoc/a/K35F3vWFkfHDYsLvNcFFMRs/?hl=pt-BR>

Cresce o número de acidentes com cargas perigosas nas estradas no Brasil - ABTLP | Associação Brasileira de Transporte e Logística de Produtos Perigosos. Disponível em: <https://www.abtlp.org.br/index.php/cresce-o-numero-de-acidentes-com-cargas-perigosas-nas-estradas-no-brasil/?hl=pt-BR>. Acesso em: 11 maio. 2025.

LEITE, M.; PAULO, S. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO ESCOLA SUPERIOR DA CETESB CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO “CONFORMIDADE AMBIENTAL COM REQUISITOS TÉCNICOS E LEGAIS” TRANSPORTE

RODOVIÁRIO DE PRODUTOS QUÍMICOS: O SEGURO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO NA

GESTÃO DO ATENDIMENTO EMERGENCIAL. [s.l: s.n.]. Disponível em:

<https://cetesb.sp.gov.br/escolasuperior/wp-content/uploads/sites/30/2024/09/MarjorieCorreia-Leite-2019.pdf?hl=pt-BR>. Acesso em: 11 maio. 2025.

ISAK. INCÊNDIO EM CAMINHÃO-TANQUE COM CARGA PERIGOSA INTERDITA

BR-376 – Ponta Grossa em Destaque. Disponível em:

<https://pontagrossaemdestaque.com.br/incendio-em-caminhao-tanque-com-carga-perigosainter dita-br-376/?hl=pt-BR>. Acesso em: 11 maio. 2025.

PORTAL DA CIDADE. Caminhão com produtos químicos apresenta vazamento no posto RVM. Disponível em: <https://mogimirim.portaldacidade.com/noticias/policial/caminhao-com-produtosquimicos-apresenta-vazamento-no-posto-rvm-4507?hl=pt-BR>. Acesso em: 11 maio. 2025.

VALE, R. M. Acidente com carreta carregada de clorito interdita BR-101 na Grande Florianópolis e gera alerta ambiental. Disponível em: <https://www.mixvale.com.br/2025/01/25/acidente-com-carretacarregada-de-clorito-inter dita-br-101-na-grande-florianopolis-e-gera-alerta-ambiental/amp/?hl=ptBR>. Acesso em: 11 maio. 2025.

RIO: Rio: caminhão com carga tóxica tomba e atinge área de parque nacional. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/meio-ambiente/noticia/2025-01/rio-caminhao-com-carga-toxicatomba-e-atinge-area-de-parque-nacional?hl=pt-BR>. Acesso em: 11 maio. 2025.

CRUZ, E. Vazamento de metanol provoca interdição na BR-116. Disponível em:

<https://www.tribunapr.com.br/noticias/curitiba-regiao/vazamento-de-metanol-provocainter dicao-na-br-116/?hl=pt-BR>. Acesso em: 11 maio. 2025.

Poluição Atmosférica. Disponível em: <https://fepam.rs.gov.br/poluicao-atmosferica>.

Poluição do ar disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-docancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/poluentes/poluicao-do-ar>

Efeitos da Poluição | Qualidade do Solo. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/solo/efeitos-dapoluicao/>.

O que é o efeito estufa? — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/aceso-a-informacao/perguntas->

[frequentes/principaisprodutos-e-servicos-do-inpe/monitoramento-do-territorio-mudancas-climaticas/o-que-e-oeffeito](https://www.goi.gov.br/portal/contato/frequentes/principaisprodutos-e-servicos-do-inpe/monitoramento-do-territorio-mudancas-climaticas/o-que-e-oeffeito)>.

JAGUARIBE, C. V. DO. Resíduos sólidos: o que são, legislação a respeito e como destinar e tratar corretamente. Disponível em: <https://cgirsvj.ce.gov.br/informa/124/residuos-solidos-oque-sao-legislacao-a-respeito-e-como-destinar-e-tratar-corretamente>.

Gestão de Efluentes Líquidos - Fundação Ezequiel Dias. Disponível em: <https://www.funed.mg.gov.br/gestao-de-efluentes-liquidos/>. Acesso em: 11 maio. 2025.

Radiações ionizantes. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencaodo-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/radiacoes/radiacoes-ionizantes>>.

Césio 137 Goiânia – Secretaria da Saúde. Disponível em: <https://goias.gov.br/saude/cesio-137goiania/>.

Documentação – Secretaria da Saúde. Disponível em: <https://goias.gov.br/saude/documentacao-cesio/>. Acesso em: 11 maio. 2025.

Saúde. História do césio. Disponível em: <https://goias.gov.br/saude/historia-do-cesio-137-emgoiania/>.

CONVENÇÃO COLETIVA DE TRABALHO. 2023. [http://www.motorista.org.br/ckfinder/userfiles/files/CCT%20Seveiculos%202023_2024\(1\).pdf](http://www.motorista.org.br/ckfinder/userfiles/files/CCT%20Seveiculos%202023_2024(1).pdf)>

Resolução 5947/2021 DG/ANTT/MI. Disponível em: https://anttlegis.antt.gov.br/action/ActionDatalegis.php?acao=detalharAto&tipo=RES&numeroAto=00005947&seqAto=000&valorAno=2021&orgao=DG/ANTT/MI&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod_menu=5408&cod_modulo=161&pesquisa=true>.

Excência e a segurança no transporte. Disponível em: <https://gazetadasemana.com.br/noticia/103015/motorista-deztaque-vibra-premia-aexcelencia-e-a-seguranca-na-gestao-do-transporte-de-combustiveis-e-abastecimento-deaeronaves>

MENEGHETTI, R. NBR 9735 2023. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/711444009/NBR9735-2023>. Acesso em: 11 maio. 2025.

Redirecting. Disponível em: https://ufubr-my.sharepoint.com/personal/lfmartins_ufu_br/_layouts/15/onedrive.aspx?ga=1&id=%2Fpersonal%2

[Flfmartins%5Fufu%5Fbr%2FDocuments%2FFISPO%2FFISPO%5Fs%2FGasolina%2DC%2Epdf&parent=](#)

[%2Fpersonal%2Fflfmartins%5Fufu%5Fbr%2FDocuments%2FFISPO%2FFISPO%5Fs.](#)

Acesso em: 11 maio.

2025.

MANUAL DE PROCEDIMENTOS DE FISCALIZAÇÃO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS. 2021. <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/fiscalizacao-e-multas/arquivos/arquivos-manuais-de-fiscalizacao/manual-de-procedimentos-de-fiscalizacao-do-transporte-rodoviario-de-produtos-perigosos-2.pdf#%5B%7B%22num%22%3A432%2C%22gen%22%3A0%7D%2C%7B%22name%22%3A%22XYZ%22%7D%2C68%2C550%2C0%5D>

ANTTlegis - Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT. Disponível em:

https://anttlegis.antt.gov.br/action/TematicaAction.php?acao=abrirVinculos&cotematica=15910512&cod_menu=8719&cod_modulo=421&hl=pt-BR. Acesso em: 11 maio. 2025.

Placa Painel de Segurança Gasolina 33 1203. Disponível em:

<https://sigasinalizacao.com.br/search/?q=Placa+Painel+de+Seguran%C3%A7a+gasolina>.

Acesso em: 11 maio. 2025.

Calço para caminhão - NBR 9735. Disponível em: <https://www.lojaviaria.com.br/calco-paracaminhao-nbr9735>.

Produto de segurança. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-4834848492botina-de-seguranca-masculina-crival-biqueira-pvc-ca-31701-JM?matt_tool=45048704&matt_internal_campaign_id=&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=22090354304&matt_ad_group_id=173090584236&matt_match_type=&matt_network=&matt_device=c&matt_creative=727882731540&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=5453702677&matt_product_id=MLB4834848492&matt_product_partition_id=2388008876306&matt_target_id=aud-2009166904988:pla-2388008876306&cq_src=google_ads&cq_cmp=22090354304&cq_net=g&cq_plt=gp&cq_medium=pla&g

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-4834848492botina-de-seguranca-masculina-crival-biqueira-pvc-ca-31701-JM?matt_tool=45048704&matt_internal_campaign_id=&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=22090354304&matt_ad_group_id=173090584236&matt_match_type=&matt_network=&matt_device=c&matt_creative=727882731540&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=5453702677&matt_product_id=MLB4834848492&matt_product_partition_id=2388008876306&matt_target_id=aud-2009166904988:pla-2388008876306&cq_src=google_ads&cq_cmp=22090354304&cq_net=g&cq_plt=gp&cq_medium=pla&g

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-4834848492botina-de-seguranca-masculina-crival-biqueira-pvc-ca-31701-JM?matt_tool=45048704&matt_internal_campaign_id=&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=22090354304&matt_ad_group_id=173090584236&matt_match_type=&matt_network=&matt_device=c&matt_creative=727882731540&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=5453702677&matt_product_id=MLB4834848492&matt_product_partition_id=2388008876306&matt_target_id=aud-2009166904988:pla-2388008876306&cq_src=google_ads&cq_cmp=22090354304&cq_net=g&cq_plt=gp&cq_medium=pla&g

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-4834848492botina-de-seguranca-masculina-crival-biqueira-pvc-ca-31701-JM?matt_tool=45048704&matt_internal_campaign_id=&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=22090354304&matt_ad_group_id=173090584236&matt_match_type=&matt_network=&matt_device=c&matt_creative=727882731540&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=5453702677&matt_product_id=MLB4834848492&matt_product_partition_id=2388008876306&matt_target_id=aud-2009166904988:pla-2388008876306&cq_src=google_ads&cq_cmp=22090354304&cq_net=g&cq_plt=gp&cq_medium=pla&g

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-4834848492botina-de-seguranca-masculina-crival-biqueira-pvc-ca-31701-JM?matt_tool=45048704&matt_internal_campaign_id=&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=22090354304&matt_ad_group_id=173090584236&matt_match_type=&matt_network=&matt_device=c&matt_creative=727882731540&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=5453702677&matt_product_id=MLB4834848492&matt_product_partition_id=2388008876306&matt_target_id=aud-2009166904988:pla-2388008876306&cq_src=google_ads&cq_cmp=22090354304&cq_net=g&cq_plt=gp&cq_medium=pla&g

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-4834848492botina-de-seguranca-masculina-crival-biqueira-pvc-ca-31701-JM?matt_tool=45048704&matt_internal_campaign_id=&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=22090354304&matt_ad_group_id=173090584236&matt_match_type=&matt_network=&matt_device=c&matt_creative=727882731540&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=5453702677&matt_product_id=MLB4834848492&matt_product_partition_id=2388008876306&matt_target_id=aud-2009166904988:pla-2388008876306&cq_src=google_ads&cq_cmp=22090354304&cq_net=g&cq_plt=gp&cq_medium=pla&g

[ad_source=4&gad_campaignid=22090354304&gclid=Cj0KCQjwtpLABhC7ARIsALBOCVo9FjM73JWO6R](https://www.calçadosparatrabalhar.com.br/luva-de-pvc-27cm-com-forro-kalipso.html?gad_source=4&gad_campaignid=22090354304&gclid=Cj0KCQjwtpLABhC7ARIsALBOCVo9FjM73JWO6R)

[FjvW_1BDeJpoGZ0mpT2eQi0hbERKYKW5AtmkN5eDAaAsnQEALw_wcB](https://www.calçadosparatrabalhar.com.br/luva-de-pvc-27cm-com-forro-kalipso.html?gad_source=1&gad_campaignid=21485017915&gclid=Cj0KCQjwtpLABhC7ARIsALBOCVpIoyoHwv2agOMbKJeLWOaPCCODzwi_1dJOsTuIJ1KQfKuyGsG6jXIaAvqoEALw_wcB)

DE, L. Luva de PVC 27cm com Forro Kalipso. Disponível em:

[<https://www.calçadosparatrabalhar.com.br/luva-de-pvc-27cm-com-forro-](https://www.calçadosparatrabalhar.com.br/luva-de-pvc-27cm-com-forro-kalipso.html?gad_source=1&gad_campaignid=21485017915&gclid=Cj0KCQjwtpLABhC7ARIsALBOCVpIoyoHwv2agOMbKJeLWOaPCCODzwi_1dJOsTuIJ1KQfKuyGsG6jXIaAvqoEALw_wcB)

[kalipso.html?gad_source=1&gad_campaignid=21485017915&gclid=Cj0KCQjwtpLABhC7ARIsALBOCVpIoyoHwv2agOMbKJeLWOaPCCODzwi_1dJOsTuIJ1KQfKuyGsG6jXIaAvqoEALw_wcB](https://www.calçadosparatrabalhar.com.br/luva-de-pvc-27cm-com-forro-kalipso.html?gad_source=1&gad_campaignid=21485017915&gclid=Cj0KCQjwtpLABhC7ARIsALBOCVpIoyoHwv2agOMbKJeLWOaPCCODzwi_1dJOsTuIJ1KQfKuyGsG6jXIaAvqoEALw_wcB)>. Acesso em: 11 maio. 2025.

KALIPSO. LojasEPI. Disponível em: [<https://www.lojasepi.com.br/oculos-de-protecaoicolor-kalipso-jaguar-ca-](https://www.lojasepi.com.br/oculos-de-protecaoicolor-kalipso-jaguar-ca-10346?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&sku=3043&gad_source=1&gad_campaignid=21048002616&gclid=Cj0KCQjwtpLABhC7ARIsALBOCVoBaOMh_nr0c_6RmB76DMOVakYAFWKdeqc4pvf159oQ7KnxtvXCQcIaAgXfEALw_wcB)

[10346?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&sku=3043&gad_source=1&gad_campaignid=21048002616&gclid=Cj0KCQjwtpLABhC7ARIsALBOCVoBaOMh_nr0c_6RmB76DMOVakYAFWKdeqc4pvf159oQ7KnxtvXCQcIaAgXfEALw_wcB](https://www.lojasepi.com.br/oculos-de-protecaoicolor-kalipso-jaguar-ca-10346?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&sku=3043&gad_source=1&gad_campaignid=21048002616&gclid=Cj0KCQjwtpLABhC7ARIsALBOCVoBaOMh_nr0c_6RmB76DMOVakYAFWKdeqc4pvf159oQ7KnxtvXCQcIaAgXfEALw_wcB)>. Acesso em: 11 maio. 2025.

EXTINTOR PQS 4KG BC RECONDICIONADO COMPLETO TESTADO. Disponível em:

[<https://www.raextintores.com.br/extintor-pqs-4kg-](https://www.raextintores.com.br/extintor-pqs-4kg-recondicionado?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gad_source=1&gad_campaignid=17191430051&gclid=Cj0KCQjwtpLABhC7ARIsALBOCVoKKXuQBhfQjBF2oGY-8IQhWMFyWEuIdIf5cCfajQJW9cF34BA5wdYaAmPIEALw_wcB)

[recondicionado?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gad_source=1&gad_campaignid=17191430051&gclid=Cj0KCQjwtpLABhC7ARIsALBOCVoKKXuQBhfQjBF2oGY-8IQhWMFyWEuIdIf5cCfajQJW9cF34BA5wdYaAmPIEALw_wcB](https://www.raextintores.com.br/extintor-pqs-4kg-recondicionado?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gad_source=1&gad_campaignid=17191430051&gclid=Cj0KCQjwtpLABhC7ARIsALBOCVoKKXuQBhfQjBF2oGY-8IQhWMFyWEuIdIf5cCfajQJW9cF34BA5wdYaAmPIEALw_wcB)>.

LOJADOMECANICO Cone Flexível Laranja Refletivo 75cm PLASTCOR-70000652 – R\$79.9 | Loja do Mecânico. Disponível em:

<https://www.lojadomecanico.com.br/produto/142329/36/726/coneflexivel-laranja-refletivo-75cm-plastcor-70000652>. Acesso em: 11 maio. 2025.

Kit de ferramentas. Disponível em: [<https://www.amazon.com.br/Maleta-Ferramentas-SpartaKit-](https://www.amazon.com.br/Maleta-Ferramentas-SpartaKit-13564/dp/B076N2S8FV/ref=asc_df_B076N2S8FV?mcid=1886b57caabd33b082b29442f93e86b9&tag=googleshopp00-20&linkCode=df0&hvadid=709984458209&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=17908593285742427651&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmidl=&hvlocint=&hvlocphy=1001775&hvtargid=pla-809916198449&language=pt_BR&gad_source=1&th=1)

[13564/dp/B076N2S8FV/ref=asc_df_B076N2S8FV?mcid=1886b57caabd33b082b29442f93e86b9&tag=googleshopp00-20&linkCode=df0&hvadid=709984458209&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=17908593285742427651&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmidl=&hvlocint=&hvlocphy=1001775&hvtargid=pla-809916198449&language=pt_BR&gad_source=1&th=1](https://www.amazon.com.br/Maleta-Ferramentas-SpartaKit-13564/dp/B076N2S8FV/ref=asc_df_B076N2S8FV?mcid=1886b57caabd33b082b29442f93e86b9&tag=googleshopp00-20&linkCode=df0&hvadid=709984458209&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=17908593285742427651&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmidl=&hvlocint=&hvlocphy=1001775&hvtargid=pla-809916198449&language=pt_BR&gad_source=1&th=1)

Mascara facial respirador c/ filtro gases ácidos e vapores Alltec - R\$ 22,62. Disponível em: https://www.mercadolivre.com.br/mascara-facial-respirador-c-filtro-gases-acidos-e-vaporesalltec/p/MLB27042735#polycard_client=search-nordic&searchVariation=MLB27042735&wid=MLB4651921150&position=2&search_layout=grid&typ_e=product&tracking_id=13efb09e-0e3b-4444-b009-91fddf6594e8&sid=search.

Acesso em: 11 maio. 2025.

GCL Inspeções Veiculares. Disponível em: <https://gclinspecoes.com.br/precos#>. Acesso em: 11 maio. 2025.

BRASIL. Constituição Da República Federativa Do Brasil De 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm

Rótulos de Risco. Disponível em: <https://ativaflex.com.br/rotulos-de-risco/>.

Legislação Municipal - Catálogo de Legislação Municipal. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/portaria-secretaria-municipal-de-mobilidade-e-transitosmt-51-de-12-de-dezembro-de-2024>. Acesso em: 11 maio. 2025.

Poluição do ar | Agência Portuguesa do Ambiente. Disponível em: <https://apambiente.pt/ar-eruido/poluicao-do-ar>.

Gases do Efeito Estufa, apenas os principais – ECOPÉDIA. Disponível em: <https://123ecos.com.br/docs/resumo-gases-do-efeito-estufa/>. Acesso em: 11 maio. 2025.

TAHAT, A. Vazamento de gás tóxico deixa mortos e feridos na Jordânia. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/vazamento-de-gas-toxico-na-jordania-deixa-mortos-eferidos/>. Acesso em: 11 maio. 2025.

Disponível em: https://linhadotempo.mpf.mp.br/www/linha-do-tempo-pr-go/o-acidente-como-cesio-137-em-goiania/detalheLinhaDoTempoMarco_view. Acesso em: 11 maio. 2025.

Redirect Notice. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.em.com.br%2Fapp%2Fnoticia%2Fgerais%2F2017%2F08%2F15%2Finterna_gerais%2C891916%2Facidentes-comcargas-perigosas-crescem-em-minas-gerais.shtml&psig=AOvVaw1M9EetlgfrACWZ6nY592&ust=1745369523144000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBcQjhxqFwoTCLC2maW26owDFQAAAAAdAA AAABBR

SIIPP - Documenta??o. Disponível em: http://200.144.30.103/siipp/public/imprime_documento.aspx. Acesso em: 11 maio. 2025.

MCKINNON, A. et al. **EditEd by.** [s.l: s.n.]. Disponível em: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25826w/McKinno_S1.pdf#page=16 .

FOR. Braskem develops unique methodology for creating more sustainable packaging. Disponível em: <https://www.braskem.com.br/news-detail/braskem-develops-unique-methodology-for-creating-more-sustainable-packaging> . Acesso em: 11 jun. 2025.

CALERO, J. Volvo Trucks to launch electric truck with 600 km range. **Reuters**, 3 set. 2024.

DEEM, J. **US Jobs Number Tops Estimates.** Disponível em: https://web.archive.org/web/20220714002550/https://greensboro.com/business/local/volvo-to-unplug-with-self-charging-electric-big-rigs/article_a1d7b43a-6d03-58ff-b1db-f0d2c71cd27c.html . Acesso em: 11 jun. 2025.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. *Supply chain logistics management*. 1. ed. New York: McGraw-Hill, 2002. Disponível em: <https://industri.fatek.unpatti.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/259-Supply-Chain-Logistics-Management-Donald-J.-Bowersox-David-J.-Closs-M.-Bixby-Cooper-Edisi-1-2002.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2025.