

CONEXLOG

Product Owner Fabiano Almeida Cardoso de Souza <https://www.linkedin.com/in/fabiano-almeida-854646386/>

Mestre Scrum Willian Pierre Medeiros Gonçalves <https://www.linkedin.com/in/willian-pierre-medeiros-726137373/>

Membro da equipe Cristovão de Paula Ferreira Junior <https://www.linkedin.com/in/cristovao-de-paula-ferreira-junior-a11685b4/>

Membro da equipe Idalice Jesus Domingues Godoi <http://linkedin.com/in/idalice-godoi-248b05315>

Membro da equipe João Paulo da Silva <https://www.linkedin.com/in/jo%C3%A3o-paulo-da-silva-8017a5303/>

Membro da equipe Manoele Moraes Rosas https://www.linkedin.com/in/manoele-moraes-9b3345210?utm_source=share&utm_campaign=share_via&utm_content=profile&utm_medium=ios_app

Membro da equipe Ribamar de Barros <https://www.linkedin.com/in/ribamar-barros/>

Professor M2 ou Orientador: Jean Carlos Lourenço

Professor P2: Marcus Vinicius do Nascimento

Resumo do projeto:

O transporte de Produtos Químicos Perigosos e cargas combustíveis representa uma atividade essencial para o funcionamento da economia brasileira, porém envolve riscos elevados que demandam monitoramento contínuo e ferramentas eficientes de análise. Este projeto apresenta o desenvolvimento de uma plataforma de dashboard destinada à visualização e interpretação do desempenho do transporte dessas cargas em território nacional, utilizando dados abertos do IBAMA referentes ao período de 2021 a 2024, bem como as estatísticas de acidentes e a identificação dos pontos de maior incidência no Estado de São Paulo, provenientes da base RENAEST (2018–2025). Ambos os conjuntos de dados foram tratados, filtrados e integrados por meio da linguagem Python. A metodologia inclui análises estatísticas, análises espaciais, séries temporais e cruzamento de informações entre movimentação de cargas e ocorrências de acidentes. Os resultados alcançados demonstram que a ferramenta permite identificar tendências, padrões operacionais, falhas recorrentes e regiões críticas, fornecendo suporte direto a gestores públicos e profissionais de logística. Conclui-se que a consolidação de múltiplas bases públicas em um dashboard analítico contribui significativamente para aprimorar a

tomada de decisão, fortalecer ações de fiscalização e prevenção, além de apoiar a formulação de políticas públicas voltadas à segurança no transporte de cargas perigosas.

Palavras-Chave Transporte de Produtos Químicos Perigosos; Cargas Perigosas; IBAMA; RENAEST; Dashboard; Logística.

Abstract:

The transportation of hazardous chemical products and fuel cargo is essential for the Brazilian economy but involves high levels of risk that require constant monitoring and effective analytical tools. This project presents the development of a dashboard platform designed to visualize and interpret the performance of hazardous cargo transportation across Brazil, using open data from IBAMA (2021–2024) and accident statistics from the State of São Paulo obtained from the RENAEST database (2018–2025). All datasets were processed, filtered, and integrated using Python. The analytical approach incorporates descriptive statistics, spatial analysis, time-series evaluation, and cross-referencing between transported cargo volumes and recorded accidents. The results demonstrate that the platform enables the identification of trends, operational patterns, recurring failures, and critical regions, offering valuable support to public managers and logistics professionals. It is concluded that integrating multiple public datasets into an analytical dashboard significantly enhances decision-making, strengthens prevention and inspection strategies, and supports the development of public policies aimed at improving safety in hazardous cargo Transportation.

Keywords Hazardous Chemical Products Transportation; Dangerous Cargo; IBAMA; RENAEST; Dashboard; Logistics.

1. Contextualização do projeto

O transporte rodoviário de Produtos Químicos Perigosos e cargas combustíveis é uma das atividades mais sensíveis dentro da logística brasileira, especialmente devido à sua relevância para setores como indústria, energia e agricultura. No entanto, trata-se também de uma das operações mais arriscadas, devido ao potencial de causar danos ambientais, explosões, contaminações e interrupções em vias urbanas e rodoviárias. Para mitigar tais riscos, órgãos como o IBAMA e o RENAEST disponibilizam bases de dados que registram movimentações, autorizações, acidentes e características operacionais relevantes para análise. Embora essas bases possuam grande valor informativo, elas apresentam desafios estruturais, como formatos heterogêneos, inconsistências e falta de padronização, o que dificulta sua utilização direta pelos gestores. Nesse cenário, a integração dessas informações em uma plataforma interativa se torna fundamental. O presente projeto surge

com o propósito de suprir essa necessidade, consolidando dados nacionais sobre movimentações de cargas perigosas e dados estaduais de acidentes em São Paulo, possibilitando análises avançadas sobre padrões operacionais, tendências temporais e regiões críticas, contribuindo de forma significativa para a segurança logística e para o planejamento de políticas públicas.

Exemplo de contextualização:

O transporte rodoviário de Produtos Químicos Perigosos e cargas combustíveis tem papel central na logística brasileira, abastecendo setores industriais, de energia e comércio. Em razão de sua natureza, esse modal apresenta elevado potencial de impacto ambiental e social em caso de acidentes. Órgãos como o IBAMA e bancos de dados especializados, como o RENAEST, disponibilizam informações relevantes sobre movimentações e ocorrências; contudo, essas fontes frequentemente se apresentam de forma fragmentada e heterogênea, dificultando análises integradas e a geração de subsídios para políticas públicas.

Assim como em estudos do setor aeroportuário, nos quais a análise integrada de dados permite compreender a recuperação operacional e os efeitos de choques externos (ex.: ANAC, 2022; GRU, 2023), o setor de transporte de cargas perigosas necessita de ferramentas analíticas que consolidem grandes volumes de dados e ofereçam visualizações acionáveis.

Este projeto propõe exatamente essa integração e análise: por meio do tratamento e da visualização dos dados do IBAMA (2021–2024) e do RENAEST (2018–2025), busca-se mapear a distribuição das movimentações de cargas perigosas e identificar a dinâmica e a localização de acidentes, apontando os principais pontos críticos para apoiar decisões de fiscalização e prevenção.

2. Objetivos do projeto

Os objetivos estabelecidos para este projeto consistem em:

- i) Desenvolver uma plataforma de dashboard que permita visualizar e analisar o desempenho do transporte de Produtos Químicos Perigosos e combustíveis no Brasil, integrando dados do IBAMA (2021–2024) e do RENAEST (2018–2025);
- ii) Tratar, filtrar e padronizar as bases de dados utilizando Python;
- iii) Identificar padrões, tendências e regiões críticas em acidentes envolvendo cargas perigosas;
- iv) Fornecer visualizações interativas e segmentações que apoiem gestores e tomadores de decisão em políticas públicas;
- v) Contribuir para estratégias de prevenção de acidentes e fortalecimento da segurança viária.

3. Fundamentação dos métodos analíticos e das tecnologias utilizadas

3.1. Métodos analíticos utilizados

A escolha dos métodos baseia-se na necessidade de extrair padrões temporais e espaciais e de relacionar movimentações de carga com a ocorrência de acidentes. Foram utilizados:

- **Estatística descritiva:** cálculo de frequências, médias, medianas e medidas de dispersão para variáveis relevantes (ex.: número de movimentações por ano; número de acidentes por local).
- **Análise espacial e georreferenciamento:** mapeamento de ocorrências, aplicação de Kernel Density / mapas de calor para identificação de hotspots e análise de proximidade entre acidentes e infraestruturas (paradas, postos).
- **Séries temporais:** decomposição e análise de tendência/sazonalidade para detectar variações anuais, mensais e diárias.
- **Análise comparativa (cruzamento de bases):** ligação entre registros de movimentação (IBAMA) e acidentes (RENAEST) por variáveis de chave (ex.: rota, município, coordenadas), para identificar correlações e possíveis causas ou fatores associados.

Cada método foi escolhido por sua adequação ao tipo de dado e aos objetivos do projeto. A fundamentação bibliográfica inclui estudos sobre aplicação de análises espaciais em segurança viária e uso de séries temporais para previsão e identificação de sazonalidades.

Exemplo de tabela de referenciação:

A Tabela 1 seguinte apresenta a lista de referências que auxiliam no entendimento dos métodos analíticos utilizados nesse projeto.

Tabela 1 – Tabela de referências

| Autor(es) | Métodos de análise | Dados utilizados | Principais conclusões |
|--------------------------|------------------------|------------------------------|--|
| Silva & Rodrigues (2020) | Estatística descritiva | DNIT – acidentes rodoviários | <ul style="list-style-type: none"> - A estatística descritiva revelou padrões recorrentes de acidentes, permitindo identificar horários, trechos e condições com maior risco operacional. - Observou-se influência direta de fatores como fluxo de veículos pesados, tipo de via e condições climáticas na probabilidade de acidentes. - Os autores destacam que esse método apoia decisões de prevenção e direciona investimentos em segurança rodoviária. |

| | | | |
|-----------------------|------------------|-----------------------------|--|
| Almeida et al. (2021) | Análise espacial | Mapas urbanos e rodoviários | <ul style="list-style-type: none"> - O uso de georreferenciamento permitiu identificar pontos críticos e regiões com maior concentração de acidentes. - Mapas de calor evidenciaram trechos com maior necessidade de fiscalização e intervenção imediata. - Conclui-se que a análise espacial otimiza a gestão viária ao direcionar recursos para áreas prioritárias. |
| Santos & Lima (2022) | Séries temporais | Transporte de cargas | <ul style="list-style-type: none"> - As séries temporais mostraram que a movimentação logística e os acidentes apresentam ciclos sazonais e tendências específicas ao longo dos anos. - Períodos de maior demanda registram aumento expressivo nos riscos, reforçando a relação entre fluxo operacional e incidentes. - As projeções obtidas permitem planejamento preventivo e alocação mais eficiente de recursos operacionais. |

3.2. Tecnologias da Informação

As tecnologias de informação utilizadas no projeto foram escolhidas para organizar as atividades, tratar os dados, apoiar a construção das análises e facilitar a comunicação com todos os envolvidos. Cada ferramenta contribuiu diretamente para o cumprimento das etapas estabelecidas e para a consolidação do produto final.

O **Jira Software** foi utilizado para o gerenciamento do projeto dentro da metodologia ágil, permitindo organizar as tarefas, registrar as user stories, acompanhar o progresso das sprints e definir prioridades. Essa ferramenta possibilitou maior controle sobre o fluxo de trabalho e visibilidade das entregas.

O **Power BI** foi empregado para integrar as planilhas tratadas, unir as diferentes bases de dados e desenvolver os gráficos e visualizações utilizadas no dashboard final. Sua função principal foi transformar os dados filtrados em Python em indicadores visuais claros. Um dos desafios enfrentados foi ajustar a performance das visualizações devido ao grande volume de informações importadas.

O **Microsoft Excel** serviu como apoio no processo inicial de análise e conferência das planilhas, facilitando a verificação de campos, estruturação preliminar e identificação de inconsistências antes do tratamento final no ambiente de programação.

A **Comunidade de WhatsApp** foi utilizada como meio de comunicação entre os membros da equipe **e também como canal direto com o cliente**, permitindo alinhamentos rápidos, esclarecimento de dúvidas, envio de materiais, devolutivas sobre as entregas e acompanhamento contínuo das necessidades do projeto. Essa ferramenta contribuiu significativamente para agilizar decisões e manter o fluxo constante de comunicação.

O **Python**, executado no **Google Colab**, foi essencial para o tratamento, filtragem e redução dos dados brutos. A ferramenta permitiu minimizar o volume das bases, uniformizar variáveis e preparar as informações para posterior integração no Power BI. A principal dificuldade envolveu a limpeza e padronização de dados provenientes de fontes diferentes.

O **Canva** foi utilizado para elaboração das artes e materiais visuais utilizados nas apresentações das sprints, auxiliando na comunicação clara dos resultados.

Em conjunto, essas tecnologias permitiram estruturar o fluxo de trabalho, preparar os dados de forma organizada, desenvolver visualizações analíticas e manter comunicação eficiente entre a equipe e o cliente, garantindo o desenvolvimento completo e alinhado aos objetivos do projeto.

4. Coleta e descrição dos dados utilizados

O desenvolvimento do projeto exigiu a coleta de duas bases de dados públicas distintas, ambas essenciais para a análise do transporte de cargas perigosas no Brasil e da ocorrência de acidentes envolvendo esse tipo de carga. A primeira base utilizada foi disponibilizada pelo **IBAMA**, contendo registros das movimentações de Produtos Químicos Perigosos e combustíveis no território nacional no período de **2021 a 2024**. A segunda base corresponde ao **RENAEST**, que reúne estatísticas de acidentes rodoviários no Estado de São Paulo entre **2018 e 2025**, incluindo informações como data, localidade, tipo da ocorrência e fatores associados.

Após a coleta, ambos os conjuntos de dados passaram por etapas sucessivas de tratamento no ambiente Python. Inicialmente, foram executados procedimentos de limpeza, envolvendo a remoção de duplicidades, correção de valores ausentes, padronização de campos e reorganização das colunas para facilitar a integração entre as bases. Em seguida, foi realizada a filtragem das informações relevantes ao escopo do projeto, considerando variáveis como tipos de produtos transportados, modais, origens, destinos, datas dos registros, localização dos acidentes e classificações específicas de cargas perigosas.

Para a base do IBAMA, o tratamento permitiu identificar os principais fluxos logísticos de cargas perigosas no país, bem como as empresas responsáveis pela movimentação e os padrões temporais das operações. Já na base do RENAEST, a limpeza e padronização possibilitaram delimitar os trechos rodoviários com maior incidência de acidentes, determinar períodos de maior risco e mapear as recorrências por dia, semana e mês.

A etapa de integração entre as bases possibilitou cruzar informações de movimentação e acidentes, permitindo análises mais completas sobre a relação entre volume transportado, regiões críticas e frequência de incidentes. Esse processo evidenciou a existência de áreas

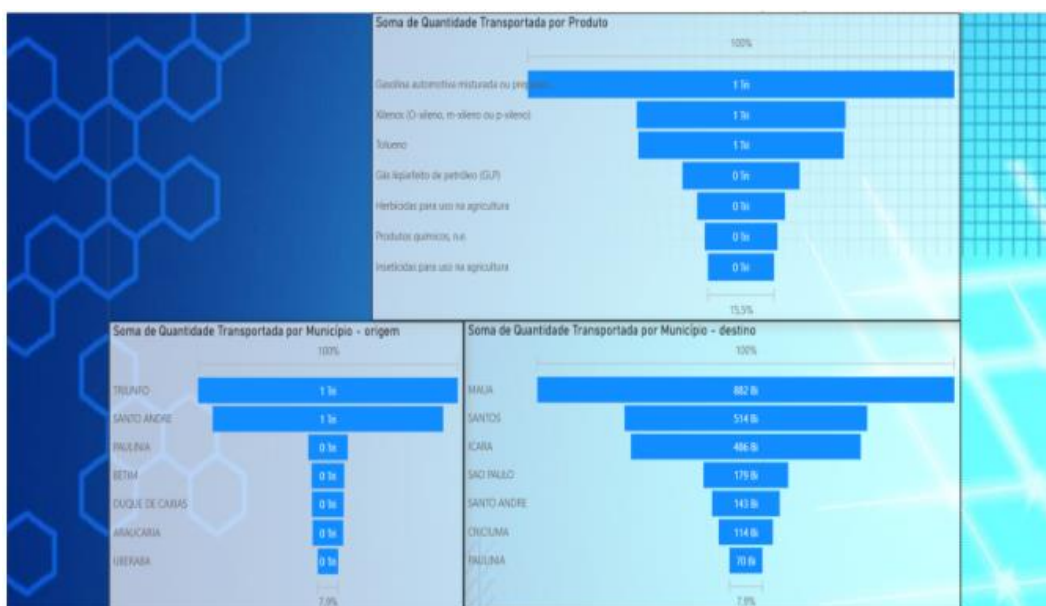
que apresentam simultaneamente altos fluxos de cargas perigosas e elevados índices de acidentes, reforçando a importância de intervenções específicas nesses trechos.

Em síntese, o tratamento dos dados possibilitou transformar informações brutas, heterogêneas e extensas em conjuntos estruturados, consistentes e adequados para análise visual no dashboard desenvolvido. As conclusões obtidas nessa etapa demonstram a viabilidade do uso de dados públicos integrados para apoiar decisões estratégicas e ações preventivas voltadas à segurança logística.

ATUALIZAÇÕES DA SPRINT 2

Na segunda Sprint foram aplicadas a filtragem para unidade de medida exclusivamente em quilogramas e tipo de transporte apenas rodoviário. Esses ajustes foram realizados na base IBAMA e integrados ao dashboard do Power BI.

Além disso, foram adicionadas bases referentes aos acidentes e localização no Estado de São Paulo, permitindo análises mais completas e o alinhamento da dashboard com os requisitos apresentados para a Sprint 2.



Fonte: Power BI (2025).



Fonte: Power BI (2024).

5. Resultados esperados

Os resultados esperados deste projeto envolvem tanto avanços operacionais quanto contribuições para a área acadêmica e para a gestão logística. Espera-se que o dashboard desenvolvido proporcione uma visualização clara e integrada das informações referentes ao transporte de Produtos Químicos Perigosos e combustíveis no Brasil, permitindo identificar padrões de movimentação, tendências temporais e áreas críticas de risco. A consolidação dos dados tratados deve facilitar a interpretação por parte de gestores públicos e privados, contribuindo para decisões mais assertivas relacionadas à fiscalização, planejamento viário e prevenção de acidentes.

Do ponto de vista técnico, o projeto pretende demonstrar a viabilidade da integração entre diferentes bases públicas, evidenciando como técnicas de tratamento de dados e visualização podem transformar informações brutas e dispersas em análises úteis e aplicáveis. A aplicação de ferramentas como Python e Power BI reforça a importância da adoção de tecnologias analíticas modernas para monitorar fluxos de cargas perigosas e aprimorar a segurança operacional.

No âmbito acadêmico, o trabalho busca contribuir com estudos voltados à logística de transporte, fornecendo um exemplo prático de utilização de métodos quantitativos e tecnologias de informação na análise de setores sensíveis. A integração entre movimentação de cargas e estatísticas de acidentes abre espaço para pesquisas futuras sobre correlações, impactos operacionais e estratégias de mitigação de riscos. Assim, o projeto reforça a relevância do uso de dados abertos para a geração de conhecimento aplicado e para o desenvolvimento de soluções voltadas à segurança viária e à gestão logística.

Referências

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. Relatórios e indicadores do setor de aviação civil. Brasília: ANAC, 2022.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Base de dados — movimentação de produtos perigosos (2021–2024). Brasília: IBAMA. (Base de dados).

RENAEST. Registro Nacional de Acidentes e Estatísticas de Trânsito — Base de Acidentes do Estado de São Paulo (2018–2025). (Base de dados).

DENATRAN. Departamento Nacional de Trânsito. Estatísticas e relatórios de acidentes. Brasília: DENATRAN, 2023.

GRU Airport. GRU Airport — Relatório de Movimentação de Cargas e Passageiros. Guarulhos: GRU, 2023.

Wickham, H.; Grolemund, G. *R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017.

Cressie, N. *Statistics for Spatial Data*. 2. ed. New York: Wiley, 1993.

Chatfield, C. *The Analysis of Time Series: An Introduction*. 6. ed. Boca Raton: CRC Press, 2003.

Few, S. *Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data*. 2. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2013.

Microsoft. *Power BI Documentation*. Microsoft Corporation. (Documentação técnica; consulte a documentação oficial para recursos de integração e otimização).

Google Colab. *Google Colaboratory — Notebooks para execução em nuvem*. Google LLC. (Ferramenta utilizada para processamento em Python).