



# **Propostas para tomada de decisão de ações do Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito (PNTRANS) baseado na análise de dados de trânsito dos anos 2020 e 2021 para a região sul do Brasil**

**José F. Henrique Júnior<sup>1</sup>, Rafael B. Pieper<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro Tecnológico de Joinville - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas Eletrônicos - Joinville – SC – Brasil

**Abstract.** *This article proposes practical solutions for the southern region of Brazil related to 3 actions (A5004, A5006, A6020) of the National Plan for Reducing Traffic Deaths and Injuries (PNATTRANS) based on traffic data from the years 2020 and 2021. Using data science techniques, it evaluates locations and segments of federal highways with high accident rates in different years. It was observed locations that stand out in all analyzes, and areas that have higher rates of accident occurrences due to a lack of respect for traffic laws, making it possible to propose resolutions and places of action for PNATTRANS actions.*

**Resumo.** *Este artigo propõe resoluções práticas para a região sul do Brasil relacionadas a 3 ações (A5004, A5006, A6020) do Plano Nacional de Redução de mortes e lesões no trânsito (PNATTRANS) baseado nos dados de trânsito dos anos de 2020 e 2021. Utilizando técnicas de ciência de dados, avaliou-se localidades e trechos de rodovias federais que possuem altos índices de acidentes em anos distintos. Foi observado trechos que se destacam em todas as análises e localidades que tem maiores taxas de ocorrências de acidentes por falta de respeito às leis de trânsito possibilitando propor resoluções e locais de atuação para as ações do PNATTRANS.*

## **1. Introdução**

“O Plano Nacional de redução de mortes e lesões (PNATTRANS) no trânsito foi criado pela lei nº 13.614, em janeiro de 2018” (PNATTRANS, pag. 6). Fornece um diagnóstico bem completo sobre a segurança de trânsito no Brasil e possui como meta, reduzir no mínimo a metade o índice nacional de mortes no trânsito por grupo de habitantes em dez anos.

O PNATTRANS é pautado em seis pilares fundamentais: Gestão da Segurança no trânsito; Vias Seguras; Segurança veicular; Educação para o Trânsito; Atendimento às vítimas; e Normatização e Fiscalização. Cada um desses pilares explora um aspecto diferente da segurança no trânsito e propõe ações para que o objetivo do PNATTRANS seja atingido.

Com a região sul do Brasil em foco, escolheu-se 4 ações propostas pelo documento, sendo duas do pilar “Atendimento às vítimas” e duas do pilar “Normatização

e Fiscalização", para análise e sugestão de resolução. Esse estudo foi baseado, entre outras fontes relevantes a serem discutidos na metodologia, nos dados abertos de acidentes disponibilizados pela polícia federal no ano de 2020.

## **2. Trabalhos relacionados**

Diversos trabalhos buscam alertar entender o cenário de acidentes e mortalidade no trânsito no Brasil. Morais Neto *et al.* (2012) faz uma análise temporal entre os anos de 2000 e 2010 afim de estudar a evolução da mortalidade por Acidentes de Transporte Terrestre (ATT). O trabalho destaca a necessidade de criação de políticas públicas e ações governamentais que busquem reduzir o índice de mortalidade no trânsito.

Já Cabral *et al.* (2011) aborda o estudo do perfil epidemiológico das vítimas de trânsito e a distribuição de transporte utilizando dados do Serviço de Atendimento Móvel de urgência do município de Olinda-PE. Além da análise exploratória/estatística dos dados, destaca-se também o potencial entre o cruzamento de informações de acidentes no trânsito e unidades/profissionais de saúde.

Barcchieri *et al.* (2011) traz uma revisão da literatura e de publicações não acadêmicas para avaliar a situação de acidentes após a implementação do novo Código de Trânsito Brasileiro (CTB) em 1998. Os autores estudaram os anos de 1998 até 2010, e identificaram que não houve significativas mudanças, considerando que as taxas de mortalidades por acidentes de trânsito se mantiveram estáveis e as leis locais e leis de seguranças de veículos não trouxeram redução em mortes e incapacidades devido aos acidentes.

## **3. Metodologia**

Nesta seção, é apresentado a metodologia adotada para realizar a análise das ações A5004, A5006, e A6020 que enquadram os pilares de atendimentos às vítimas e normatização e fiscalização do Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito (PNATRANS) utilizando técnicas de ciência de dados. O objetivo desta pesquisa é avaliar e propor soluções e tomadas de decisão aos representantes governamentais ou de concessionárias administradores das rodovias, de acordo com a meta proposta nas ações mencionadas, utilizando dados de acidentes do ano de 2020 e validando com o ano de 2021 para confirmar os padrões de causas, vítimas e volumes de acidentes locais.

### **3.1. Coleta de dados**

Para conduzir nossa análise, buscou-se dados de múltiplas fontes de dados além da fonte principal deste estudo, a base de dados de acidentes de trânsito nas rodovias federais do Brasil. A adição e união destas fontes extras auxiliou na descoberta de resultados, cálculo de índices e avaliação regional de acidentes.

Neste trabalho não serão consideradas dados de unidades de saúde existentes próximas das localidades propostas para avaliação atual de capacidades de atendimento.

#### **3.1.1. Dados do PNATRANS**

Foram obtidas informações detalhadas sobre as ações A5004, A5006, e A6020 diretamente do Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito, de forma a compreender as necessidades e as metas propostas para o plano, e relacionar dados que

podem ser respondidos com as informações divulgadas nas fontes de dados dos órgãos responsáveis.

### 3.1.2. Órgão de trânsito

Coletou-se os dados fornecidos por órgãos de trânsito, que incluem dados de acidentes nas rodovias federais, infrações e suas localidades. Nestas bases de dados de encontram-se 2 tabelas, sendo uma com os dados sumarizados em nível de acidentes (datatransAAAA.csv), e outra com granularidade a nível de detalhes das vítimas dos acidentes (acidentesAAAA.csv), que podem ser unidas através da coluna de chave primária comum entre elas.

Foram utilizados também dados mensais de frota de veículos por região provenientes da Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN) para realizar os estudos de acordo com as propostas do PNATRANS.

### 3.1.3. Dados socioeconômicos

Os dados socioeconômicos, como municípios, estados e densidade populacional foram pesquisados e consolidados, para contextualizar e enriquecer o estudo nas regiões de interesse.

## 3.2. Ferramentas

Para realizar as análises dos dados, limpeza e tratamento, foram utilizadas as ferramentas Microsoft Power BI<sup>1</sup>, Microsoft Excel<sup>2</sup>.

## 3.3. Pré-processamento de dados

Após revisão das fontes, verificou-se a necessidade de realizar a limpeza de dados visando obter melhor qualidade nas análises, identificando e removendo colunas e valores que não seriam aplicados durante o estudo, avaliação de outliers, e correção de erros em conversão de arquivos carregados. Além do tratamento, aplicou-se o filtro para captar dados apenas referente a região sul do Brasil. Nos próximos tópicos destacam-se dois tratamentos e avaliação dos dados realizados.

### 3.3.1 Localização dos acidentes por km

A fonte de dados de acidentes traz em detalhes a localização destes a nível de km da rodovia, para que possamos realizar o estudo regional, realizou-se o agrupamento dos acidentes por regiões de 20 quilômetros possibilitando o estudo dos acidentes regionalizados, seguindo a fórmula abaixo a partir da coluna “km” da base de dados datatrans202.csv.

$$Faixa\ km = ROUNDUP\left(\frac{km}{20}, 0\right) * 20$$

Sendo que a função  $ROUNDUP(x, 0)$  irá arredondar para acima o valor de  $x$  com 0 casas decimais

---

<sup>1</sup> Power BI é uma plataforma unificada e escalonável para business intelligence (BI) empresarial e de autoatendimento.

<sup>2</sup> Microsoft Excel é um editor de planilhas produzido pela Microsoft para computadores, seus recursos incluem uma interface intuitiva e capacitadas ferramentas de cálculo e de construção e edição de tabelas.

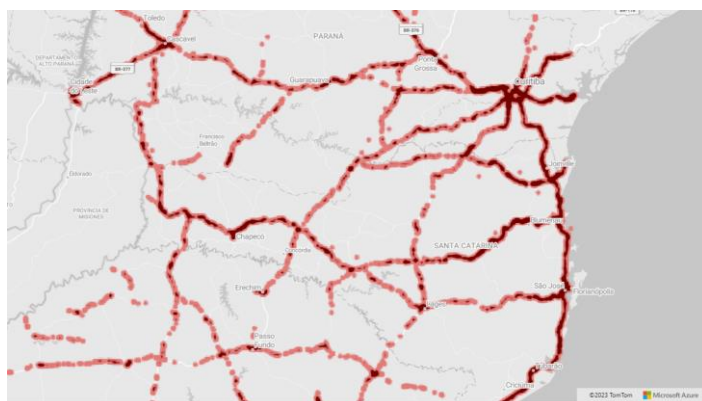
Com este resultado, foi possível adicionar uma coluna de endereço da região do acidente na base, mesclando as informações de quilometragem e unidade federativa, desta forma, a ferramenta reconhece as localidades e faz o agrupamento dos acidentes de acordo. A Tabela 1 traz o exemplo desse agrupamento.

**Tabela 1. Exemplo do agrupamento por quilometragem**

BR (Original)	Km (Original)	Faixa km (Tratamento)	Uf (Original)	Endereço (Tratamento)
280	2.8	20	SC	BR-280, km 20, SC
101	32.1	40	SC	BR-101, km 40, SC
101	52.9	60	SC	BR-101, km 60, SC

### 3.3.2 Dados espaciais de Latitude e Longitude

A utilização dos dados de latitude e longitude desempenha um papel fundamental no progresso desta pesquisa. Portanto, foi realizado uma análise para determinar se esses dados estão em concordância com as localizações nas rodovias federais. Foi observado que, em sua maioria, esses dados oferecem uma representação precisa das posições dos pontos de acidentes nas rodovias federais. Embora tenham sido identificados alguns valores atípicos (outliers), concluiu-se que eles não devem afetar significativamente os resultados da pesquisa. A figura 1 proporciona uma visão geral dos resultados de latitude e longitude por meio de um mapa de densidade.



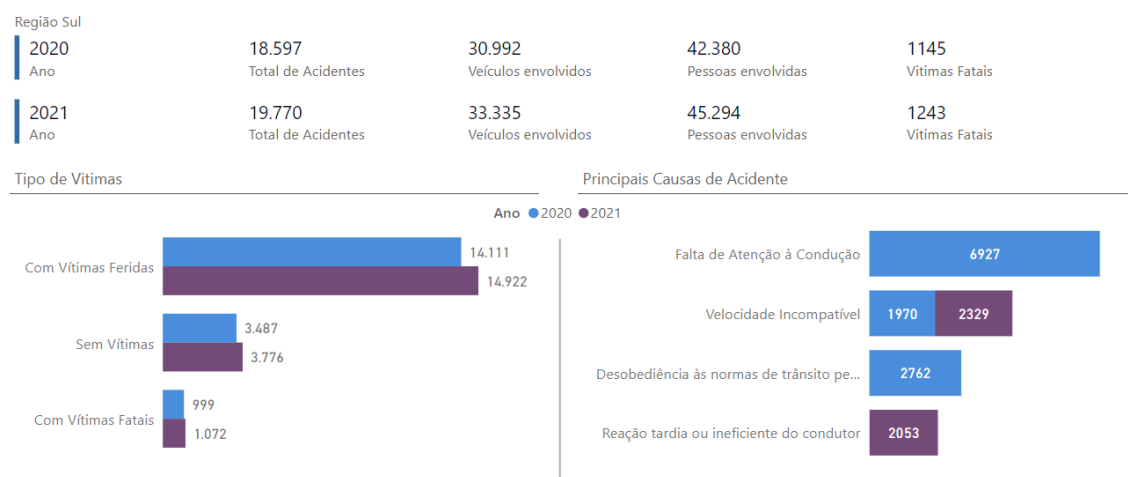
**Figura 1. Visão geral dos dados de geolocalização**

## 4. Análise exploratória de dados

Conforme Provost (2016), cada problema de tomadas de decisão orientada a dados é exclusivo, determinado por uma própria combinação de metas e desejos. A tarefa de mineração de dados visa buscar resultados, padrões e conhecimentos a partir de conjunto de dados.

Neste tópico será abordado as análises exploratórias realizadas nas bases obtidas, visando responder e propor soluções às metas das ações selecionadas do PNATRANS.

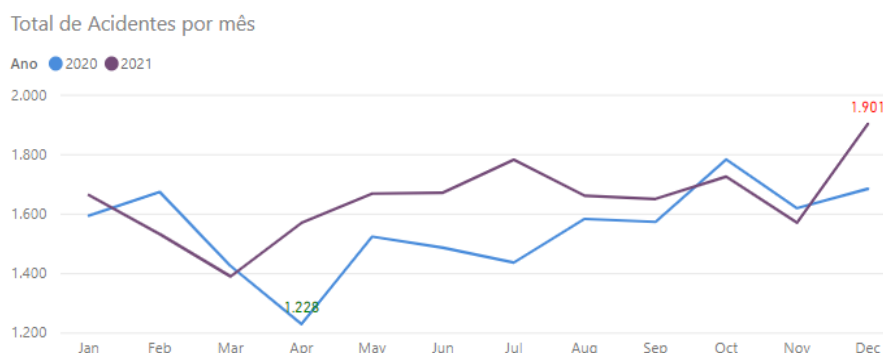
Em uma avaliação global, a figura 2 traz os números principais dos acidentes da região sul do Brasil com comparação anual para identificar se existe similaridade. Observa-se que de 2020 para 2021 há um aumento no total de acidentes e vítimas.



**Figura 2. Principais números de acidentes no sul do Brasil em 2020 e 2021**

Consolidando os dados, nota-se que os 4 principais fatores de acidentes de trânsito estão relacionados a falta de atenção e descumprimento de normas de trânsito

Da mesma forma, pode-se verificar o rápido decréscimo no total de acidentes em 2020 entre os meses de fevereiro e abril. Tal resultado é pode ser relacionado às restrições impostas devido a pandemia do coronavírus neste ano, conforme ilustra a figura 3.



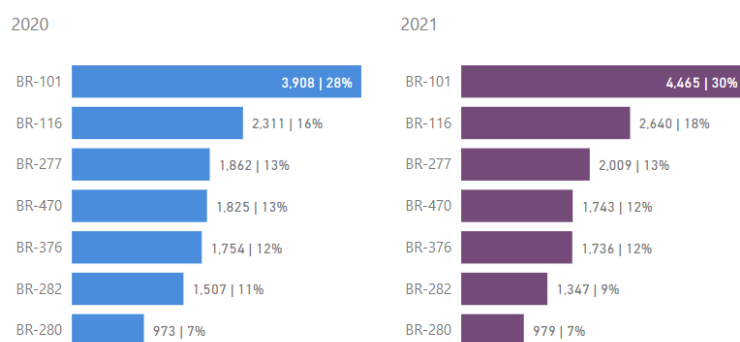
**Figura 3. Volume de acidentes mensais**

#### 4.1. PNATRANS Ação A5004

A ação A5004 do PNATRANS traz a proposta da disponibilização de unidades de pronto atendimento ao longo de rodovias federais e estaduais com os maiores índices de acidentes de trânsito, e tem como indicador  $\frac{N^{\circ} \text{unidades novas}}{N^{\circ} \text{unidades existentes}}$  e público alvo as vítimas de acidentes de trânsito, com o objetivo de atingir 70% até 2030.

Neste trabalho, iremos trazer os resultados para região sul e em rodovias federais. Destaca-se a rodovia BR-101 com o maior índice de acidentes entre as 7 com mais acidentes que se mantém iguais nos anos 2020 e 2021.

Avaliando os acidentes com feridos agrupados por faixas de 20 km de rodovias federais, nota-se que nos dois anos, os locais com maiores volumes de acidentes com vítimas são semelhantes, indicando que há locais padrões de ocorrências dos acidentes, como visto na figura 4.



**Figura 4. 7 Rodovias com maior índice de vítimas feridas**

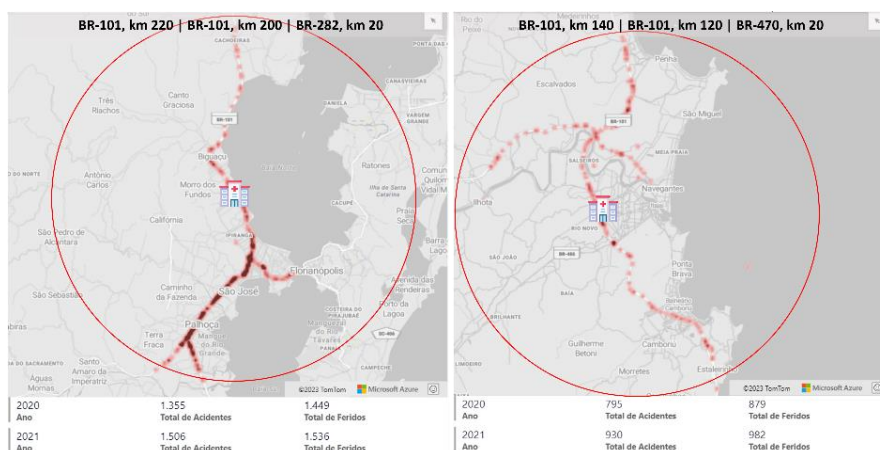
A Tabela 2 mostra os 10 principais trechos com volumes de acidentes em comum ordenado do maior para o menor, considerando as 7 rodovias com maiores índices de acidentes com feridos.

Tendo em vista este resultado, estes trechos foram avaliados para propor as unidades de pronto atendimento para cobrir estas áreas com um atendimento rápido em casos de feridos, determinando 2 localidades a serem consideradas para instalação de unidades de pronto atendimento.

**Tabela 2. Trechos com maior volume de feridos**

Endereço	2020	2021
BR-101, km 220, SC	937	1.002
BR-101, km 140, SC	440	502
BR-101, km 120, SC	298	335
BR-282, km 20, SC	274	250
BR-101, km 200, SC	238	284
BR-101, km 160, SC	243	278
BR-116, km 260, RS	216	273
BR-470, km 80, SC	243	240
BR-376, km 180, PR	250	218
BR-470, km 60, SC	253	203

A figura 5 destaca em densidade de cor estes locais e os números dos acidentes da região. Estas localidades abrangem tanto 2 ou mais rodovias federais como rodovias estaduais e vias locais. Visto os resultados, é recomendável a instalação de unidades de pronto atendimento às margens das rodovias que tenha um raio de atendimento abrangente ao todo destas localidades, próximos ao km 220 e km 120 da BR-101

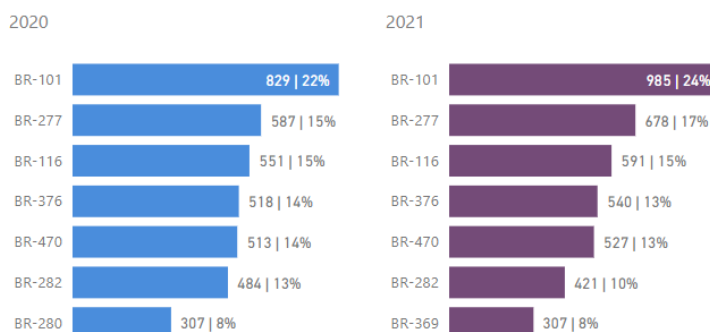


**Figura 5. Regiões sugeridos para implantação de 2 prontos atendimentos**

## 4.2. PNATRANS Ação A5006

A ação A5006 do PNATRANS traz a proposta da disponibilização de centro de traumas próximos das principais rodovias. Seu principal indicador é a quantidade de centros implantados com público-alvo vítimas graves em acidentes de trânsito, como meta até 2023 a implantação de 60 centros em todo Brasil.

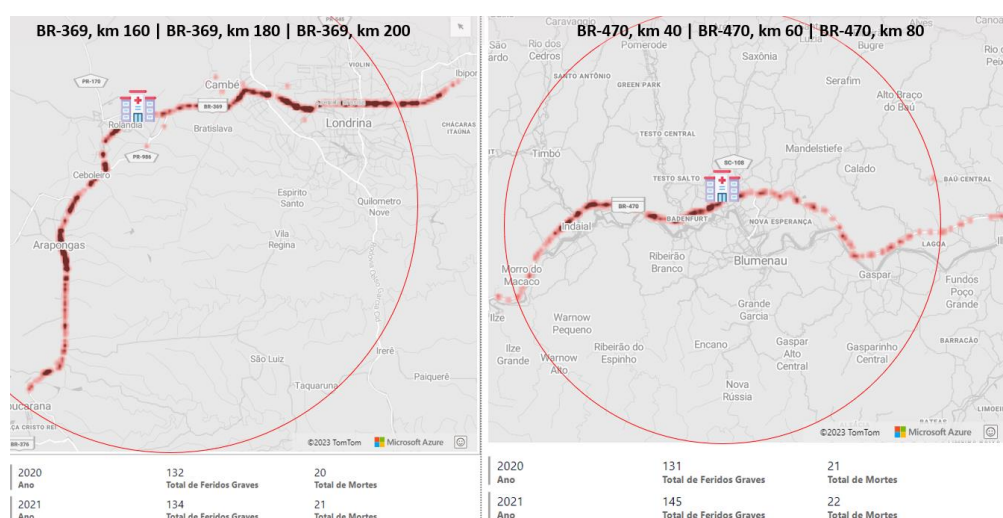
A figura 6 compara as 7 principais rodovias com os maiores números de vítimas graves e mortos em acidentes nos anos 2020 e 2021. Nota-se que as 6 principais rodovias são as mesmas nos anos, apenas alterando a última entre Br-280 e BR-369.



**Figura 6. 7 rodovias com maior número de vítimas graves e mortes**

Similar ao caso da Ação A5005, os trechos de 20 km ordenados por volumes de vítimas graves são similares entre 2020 e 2021. Com isso, utilizaram-se as mesmas avaliações para instalação de centros de traumas próximo das rodovias.

Chama a atenção que os trechos de maiores ocorrências de vítimas graves e mortes são os mesmos propostos no tópico anterior, com isso, além de sugerir a implantação dos centros de traumas nestes locais já destacados, foi realizado a análise para considerar 2 outros locais distintos, que possuem ocorrências graves e mortes nos acidentes, sendo eles na região do km 170 da BR-369 e km 70 da BR-470. Estes locais são destacados na figura 7.

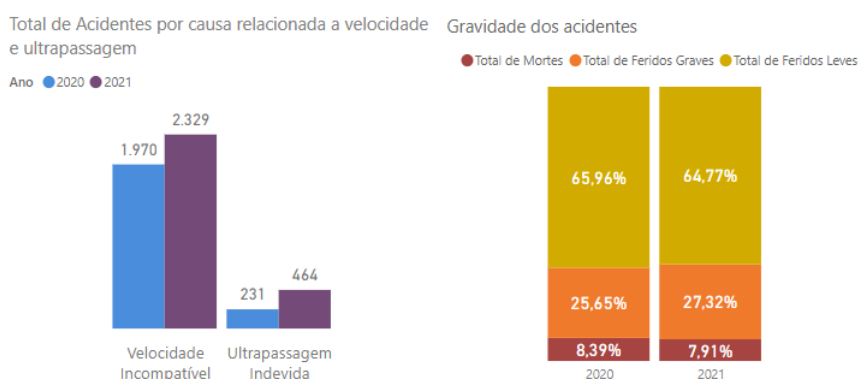


**Figura 7. Regiões para implantação de centros de trauma**

### 4.3. PNATRANS Ação A6020

Esta ação do PNATRANS tem como objetivo os direcionamentos de fiscalização de infrações de trânsito referente a excesso de velocidade e ultrapassagens proibidas, seu indicador é relatórios com horas de operações realizadas e com o público-alvo motoristas de rodovias e estradas.

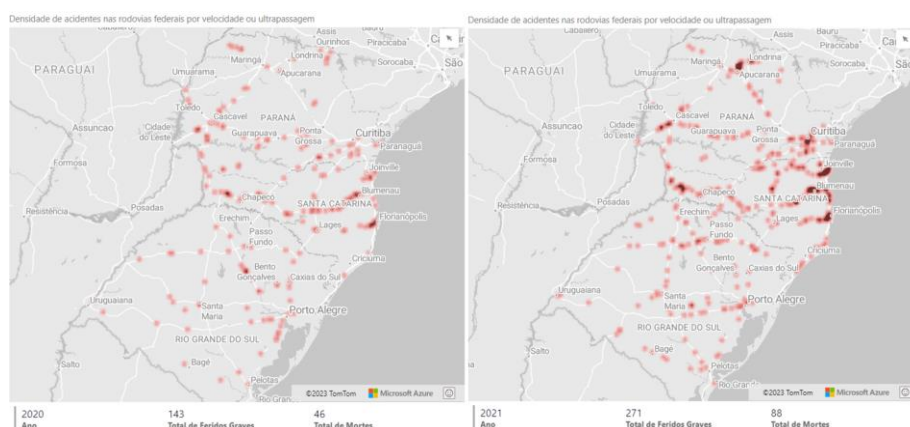
A figura 8 demonstra os valores principais de acidentes e sua gravidade quando a causa se trata de velocidade incompatível e ultrapassagens proibidas para 2020 e 2021.



**Figura 8. Volume e gravidade de acidentes por velocidade e ultrapassagens indevidas**

Nota-se que a proporção de gravidade se manteve similar nos anos, apesar do aumento das ocorrências no ano de 2021. É observado também, que as ocorrências registradas de acidentes por ultrapassagem possuem um aumento considerável, dobrando de valor, e que as densidades de localidades registradas são diferentes entre 2020 e 2021, conforme a comparação da figura 9.





**Figura 9. Densidade de acidentes por ultrapassagem proibida em 2020 e 2021**

Avaliando os trechos de maiores ocorrências, sugere-se a maior fiscalização nos 5 trechos indicados na tabela 3, estes se destacam com entre os demais locais para este tipo de infração.

**Tabela 3. Trechos com maior ocorrência de acidentes por ultrapassagem proibidas**

Endereço	2020	2021
BR-280, km 40, SC	2	17
BR-101, km 220, SC	4	14
BR-470, km 80, SC	5	13
BR-369, km 200, PR		16
BR-470, km 60, SC	3	7

Visando as ocorrências procedentes de velocidade incompatível, sete trechos se destacam em comparação com os demais, conforme a tabela 4, e que é relevante direcionar maior ativo de fiscalização.

**Tabela 4. Trechos com maior ocorrência de acidentes por velocidade incompatível**

Endereço	2020	2021
BR-101, km 220, SC	36	70
BR-116, km 20, PR	42	58
BR-116, km 40, PR	25	36
BR-277, km 20, PR	28	32
BR-101, km 200, SC	22	37
BR-116, km 120, PR	23	35
BR-376, km 660, PR	35	22

## 5. Conclusão

Com propostas do Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito é esperado resultados a médio e longo prazo, visto que estudos demonstraram a manutenção das taxas de acidentes e vítimas ao longo dos anos mesmo com implantação de novas leis e aumento de fiscalizações.

Nesse estudo, foi possível utilizar técnicas e ferramentas de ciência de dados para avaliar trechos das rodovias federais na região sul do Brasil, que pode-se aplicar nos pilares 5 e 6 com as ações A5004, A5006 e A6020 do PNATRANS, para implementação de pronto atendimentos e centros de traumas, principalmente na região abrangente da BR-

101 entre km 200 e 240, já incorporando o km 20 da BR-282, e km 120 a km 140 da BR-101. Assim como trechos específicos em que se destacam na ocorrência de acidentes devido a falta de respeito às leis de trânsito quanto a velocidade e ultrapassagens. O relatório interativo desenvolvido para as análises de dados, utilizando a ferramenta Power BI, estará disponível publicamente para consulta adicional a este trabalho<sup>3</sup>.

Em trabalhos futuros, destaca-se que para outras ações propostas no documento da Secretaria Nacional de Trânsito, é possível obter valiosas informações através dos dados estudados neste trabalho, como por exemplo as ações A5002 na adequação de bases de atendimento para rápida resposta, A5016 visando utilizar ciência de dados para divulgação de dados a sociedade, A6003 para avaliar causas de acidentes em que o causador se responsabilize financeiramente em custos administrativos, e A6021 para estudo de acidentes causados por ingestão de drogas e álcool, condutor dormindo e transportes ilegais de passageiros.

Além disso, sugere-se o estudo relacionado ao cenário atual de acidentes e capacidade das unidades de saúde próximas as rodovias, avaliando o quanto estas estão preparadas para o atendimento das vítimas de trânsito das rodovias federais.

## 6. Referências

- Bacchieri G, Barros A. J. D. Acidentes de trânsito no Brasil de 1998 a 2010: muitas mudanças e poucos resultados Revista de Saúde Pública, vol. 45, núm. 5, outubro, 2011, pp. 949-963
- BRASIL. LEI nº 13.614, DE 11 DE JANEIRO DE 2018 - Cria o Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito (PNATRANS) e acrescenta dispositivo à Lei no 9.503, de 23 de setembro de 1997 (Código de Trânsito Brasileiro), para dispor sobre regime de metas de redução de índice de mortos no trânsito por grupos de habitantes e de índice de mortos no trânsito por grupos de veículos. Brasília, 2018.
- Cabral APS, Souza WV, Lima MLC. Serviço de Atendimento Móvel de Urgência: um observatório dos acidentes de transportes terrestre em nível local. Revista Brasileira de Epidemiologia [Internet]. 2011
- Ministério da Infraestrutura. Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito 2021. Disponível em: [https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/anexo\\_i\\_pnatrans\\_2.pdf](https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/anexo_i_pnatrans_2.pdf) Acesso em: agosto de 2023
- Ministério da Saúde. Open Data SUS. Gov, Brasília, 2023a. Disponível em: <https://opendatasus.saude.gov.br/dataset/hospitais-e-leitos/resource/c8c98b10-17c9-4399-b947-4f31bc03e3b8> Acesso em: 29 de agosto 2023.
- Ministério dos Transportes, Estatísticas - Frota de Veículos – SENATRAN, Brasília. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/estatisticas-frota-de-veiculos-senatran> Acesso em: 02 de Setembro de 2023.

Morais Neto, O. L., Montenegro, M. M. S., Monteiro, R. A, Siqueira Júnior, J. B. Silva, M. M. A., Lima, C. M. et al., 2012. Mortalidade por acidentes de transporte terrestre no Brasil na última década: tendência e aglomerados de risco. *Ciência Saúde Coletiva*, 17(9), 2223-2236

Polícia Rodoviária Federal. Dados abertos, Acidentes. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-acidentes> Acesso em: setembro de 2023.

Provost F, Fawcett T. (2016) *Data Science para Negócios*. Alta Books.