

Segurança No Tráfego Rodoviário Brasileiro:

A Evolução da Frota, da Legislação Brasileira e suas Contribuições na Segurança Viária para Automóveis e Comerciais Leves

Autores

CENTRO UNIVERSITÁRIO FEI

Jairo de Lima Souza, Fabio Gerab, Nicolas Dias, Thiago Cury Andrade, Renan Bosso, Eduardo Pichioli de Carvalho

MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL

Luiz Otávio Maciel Miranda

RESUMO

A segurança no tráfego rodoviário tem sido objeto de discussões nos diversos países membros da Organização das Nações Unidas (ONU) [31].

A Resolução A/RES/74/299, de 31 de agosto de 2020, da Assembleia Geral da ONU [37] estabeleceu o período de 2021 a 2030 como a Década de Ações pela Segurança Viária [31], com o objetivo de reduzir em pelo menos 50% das mortes e feridos no trânsito até 2030 (UNITED NATIONS, 2020) [36].

Segundo o relatório “Road Safety Strategy - Para os Sistemas da ONU e seus Funcionários” [38], anualmente 1,3 Milhões de pessoas são mortas como resultado de acidentes em tráfego rodoviário (aproximadamente 3000 pessoas por dia), sendo que a maioria das vítimas são os usuários vulneráveis do sistema rodoviário: pedestres, ciclistas e motociclistas. (UNITED NATIONS, 2020) [36].

A Organização Mundial da Saúde (OMS) [39] em conjunto com as Comissões Regionais da ONU, estabeleceram um Plano Global para a Década de Ações pela Segurança Viária 2021-2030 (World Health Organization, 2021) [39].

O Brasil como um importante mercado para a indústria automotiva na América do Sul, tem tomado as medidas necessárias para contribuir com a melhoria da segurança viária na região em consonância com as políticas estabelecidas pela ONU [31] e OMS [39].

Como política voltada para a promoção e melhoria da segurança viária, a Lei nº 13.614, de 11 de janeiro de 2018, criou o Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito (PNATRANS) [29], com meta de reduzir em 50%, no prazo de 10 anos, o índice de mortos por 10.000 veículos e o índice de mortes por 100.000 habitantes (BRASIL, 2018).

O PNATRANS [29] é constituído de 6 pilares nos quais foram mapeadas 154 ações que juntas têm o potencial de salvar cerca de 86 mil vidas até o ano de 2028.

Para avaliar as ações estruturantes para a redução de acidentes e mortes nas estradas brasileiras, esta pesquisa foi estruturada através dos tópicos abaixo:

- Introdução com breve análise da malha rodoviária brasileira idade média da frota circulante;
- Perfil da frota brasileira com a análise do histórico de renovação de frota, bem como projeções futuras para a renovação através da correlação com os níveis de atividade econômica brasileira;
- A evolução das legislações e tecnologias de segurança veicular e suas correlações com as metas de redução de número de acidentes;
- Estudo dos acidentes nas estradas brasileiras através da análise das causas, consequências e regiões com maior incidência de acidentes com mortes;
- Estudo do potencial de contribuição da legislação futura na segurança veicular através do desenvolvimento de metodologias inovadoras e internacionais para ranqueamento tecnológico;
- Conclusões e propostas para a introdução do ranking tecnológico, bem como respectivas tecnologias para futuras políticas públicas.

A combinação entre as políticas voltadas para promoção da segurança veicular no país tais como o PNATRANS [29], ROTA 2030 [22] e a melhoria da segurança viária, se apresenta como uma ferramenta importante para a avaliação da extensão e eficácia de futuras políticas e programas de segurança rodoviária no país, portanto este artigo traz inovações listadas abaixo que poderão contribuir para aumentar a segurança nas estradas brasileiras:

1- Proposição de **um novo método para a classificação das regiões geográficas com maior incidência de acidentes e mortes**, tornando transparente para a sociedade quais são as regiões que demandam maior atenção, através da análise de causas raízes, para as políticas de segurança no trânsito rodoviário federal.

2- Apresentação de inédito estudo sobre os **efeitos do envelhecimento da frota nas estatísticas de acidentes**, tornando transparente o efeito do potencial de mitigação de acidentes e preservação de vidas que uma política nacional de renovação de frota possa oferecer a sociedade brasileira

3- **Classificação de Causas raízes** - Segundo o Ministério da Saúde (co-autor) não há metodologia brasileira para classificação das causas raízes. Este artigo propõe uma metodologia inovadora para de classificação causas raízes para acidentes que está conectada a principal referência internacional (STATS19 – do Departamento de Transporte do Reino Unido);

4 - Criação de uma **nova metodologia para ranking de tecnologias para mitigação dos acidentes**;

5- **Causas raízes dos acidentes vs Tecnologias futuras** - novo modelo de projeção da eficácia e ranqueamento das tecnologias para o processo decisório de introdução;

6- Apresentação de matriz com **proposição de ordem de introdução de tecnologias para o “Roadmap” brasileiro de segurança veicular** a fim de otimizar os resultados para o aumento da segurança rodoviária.

INTRODUÇÃO

O Brasil por sua vasta extensão territorial e uma malha rodoviária federal de 75,8 mil km (Fig. 1), sendo que 65,4 mil km correspondem a rodovias pavimentadas e 10,4 mil km correspondem a rodovias não pavimentadas (Ministério da Infraestrutura, 2019) [21], em função das suas regionalidades e constitui um desafio para a implementação de políticas públicas unificadas para a segurança rodoviária.

Em 2022, em um estudo mais amplo e abrangente a Confederação Nacional dos Transportes (CNT) [8] avaliou as condições gerais das rodovias federais e estaduais sob a gestão pública ou concessão foram avaliados 110.333 quilômetros de rodovias sob a ótica da qualidade do pavimento, sinalização e geometria das vias, classificando as como ótimo, bom, regular e péssimo. [33]

Resumo das características – Extensão total

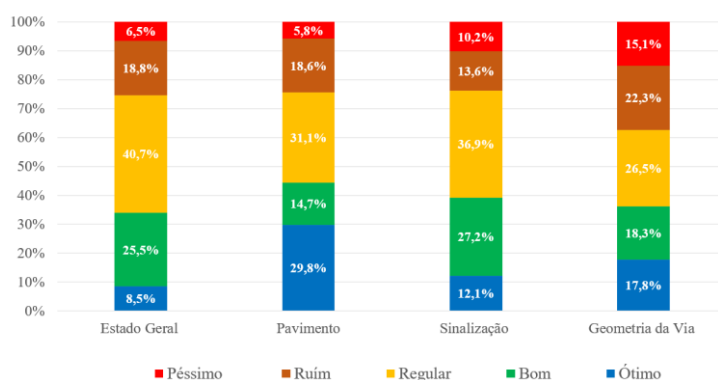


Figura 1. Qualidade da Malha Rodoviária Brasileira – (FONTE: <https://pesquisarodovias.cnt.org.br/>)

A pesquisa revelou que 55,5% (61.311 km) das rodovias tinham condições de pavimentação classificadas como regular, ruim ou péssimo. Quanto ao critério da qualidade de sinalização, 60,7% (61.311 km) apresentavam condições péssimas, regulares ou ruins. Apenas 8,5% (9.378 km) das rodovias encontravam-se em perfeitas condições quanto aos seus respectivos estados gerais conforme figura 1.

A qualidade das rodovias quando associada a idade da frota brasileira, bem como a ausência em boa parte desta frota de tecnologias passivas e ativas para a proteção do usuário e mitigação de acidentes, se configuram como fatores preponderantes para o cumprimento das metas estabelecidas no PNATRANS [29].

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas IBGE [25], o Brasil conta com uma frota de 60.459.290 de automóveis (2022), sendo que a idade média da frota circulante de acordo com dados do Sindipeças (2021) [35] é compreendida por 24,2% de veículos de até 5 anos de uso, 57,5% de veículos de 6 a 15 anos de uso e 18,3% com mais de 16 anos de uso, sendo que aproximadamente apenas 25% dos automóveis foram produzidos dentro da vigência do primeiro período (2018 a 2023) do Programa ROTA 2030 [22], o qual estabeleceu o Roadmap tecnológico de segurança veicular [2].

Faixa etária da frota de automóveis

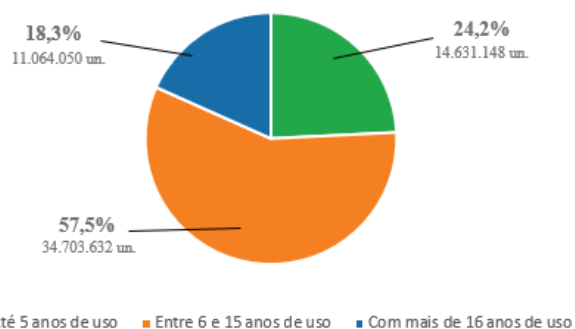


Figura 2. Idade da frota brasileira 2022 – (FONTE: Relatório da Frota Circulante. Sindipeças, 2022)

O objetivo desse trabalho é estudar a correlação entre as políticas voltadas para promoção da segurança veicular no país tais como, o PNATRANS [29], o ROTA 2030 [22], e a melhoria da segurança viária, por meio de estudos estatísticos e qualitativos sobre as causas dos acidentes levando em consideração os dados das informações técnico-científicas da base pública de informações da Polícia Rodoviária Federal (PRF) [18].

A dispersão e falta de padronização das diferentes bases de dados impõem o desafio do cruzamento dos dados da PRF com os dados do SINDIPEÇAS [35], IBGE [26], Federação Nacional de Distribuição de Veículos Automotores (FENABRAVE) [14], DATASUS [28], Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA) [2], BANCO CENTRAL DO BRASIL [3], Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) [27], Organização Mundial da Saúde (OMS) [36], MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA [21] e Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) [17] na análise e avaliação da extensão e eficácia de futuras políticas e programas de segurança rodoviária no país.

O PERFIL DA FROTA FROTA BRASILEIRA

A taxa de renovação da frota nacional é a razão entre o número anual de veículos emplacados pelo número de veículos circulantes nas ruas brasileiras. Portanto, esta taxa está diretamente ligada à quantidade anual de novos veículos emplacados no país.

Segundo dados históricos da FENABRAVE [14]. Conforme Figura 3, nos últimos 10 anos da série histórica foram emplacados 20.482.968 veículos novos no país.

Automóveis Emplacados - FENABRAVE

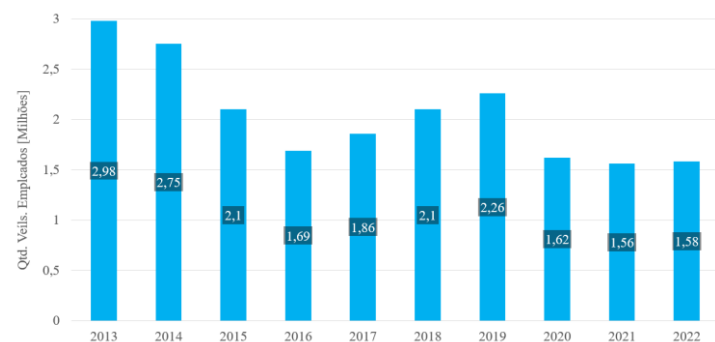


Figura 3. Quantidade de Automóveis Emplacados – (FONTE: <https://www.fenabrave.org.br/Portal/conteudo/emplacamentos>)

Entre os anos de 2013 e 2014 o índice de renovação da frota (número de veículos novos emplacados no Brasil) apresentou uma queda de 7,4 pontos percentuais, já entre os anos de 2014 e 2015 a queda foi mais acentuada chegando aos 26,5% e finalmente entre 2015 e 2016, o número de emplacamentos apresentou queda de 20,2 pontos percentuais.

Portanto, a quantidade de veículos novos emplacados em território nacional demonstra contínua tendência de queda entre os anos de 2013 a 2016, com leve recuperação entre 2017 a 2019.

A partir de 2020 houve nova queda, com estabilização do volume de veículos novos emplacados em patamares em torno de 1,6 milhões anualmente, estabelecendo conforme a Figura 3, o menor patamar para o índice de renovação de frota na série histórica dos últimos 10 anos.

Também é possível observar na figura 4 que o perfil de veículo brasileiro vem sofrendo mudanças significativas. Isto pode ser indicado devido a mudança do número de emplacamentos dos veículos. Podemos ver a alavancagem que SUV's tiveram a partir de 2016 e a brusca queda de veículos de entrada e sedãs pequenos, conforme apresentado na figura 4.

Tipo de Veículos Emplacados - FENABRAVE

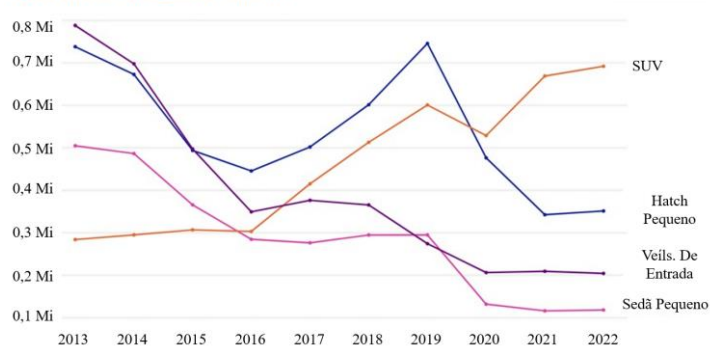


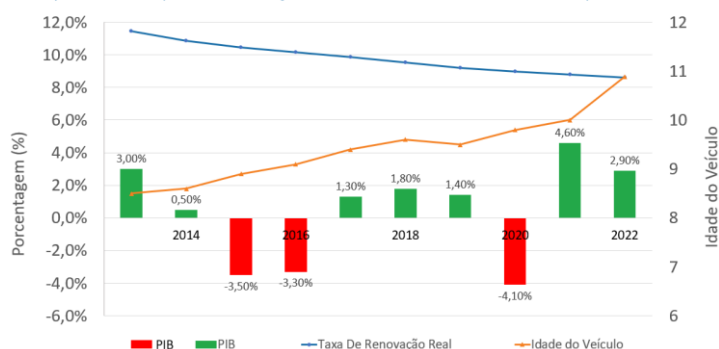
Figura 4. Quantidade de Automóveis Emplacados por Tipos – (FONTE: Autores - Dados: FENABRAVE)

Esse índice está relacionado às perspectivas para o PIB brasileiro. De acordo com o estudo FOCUS (Banco Central) [3], altos impostos, protecionismo e concorrência, inclusão de tecnologia, requisitos regulatórios e a crise dos semicondutores são fatores que

contribuem para essa mudança. Além disso, segundo dados da FENABRAVE [14], os emplacamentos de carros novos no Brasil caíram 28,3% em 2020 em relação ao mesmo período do ano anterior. Apesar disso, o índice de renovação da frota de veículos continua em decaimento, como é evidenciado nas figuras 5 e 6.

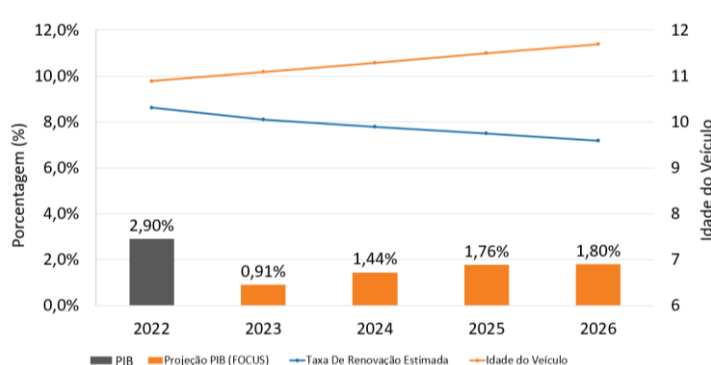
Isso enfatiza a importância de regulamentações que estimulem a renovação da frota de veículos, não apenas para geração de renda e divisas para cadeia da indústria automotiva, mas também para reduzir as emissões e melhorar a segurança nas estradas.

Comparativo Atual (Taxa de Renovação x PIB brasileiro x Idade média da frota)



Figuras 5. Taxa de renovação da frota de veículos brasileiros x PIB x Idade média da frota – (FONTE: Autores - Dados: Boletim FOCUS BACEN)

Projeção comparativa (Taxa de Renovação x PIB brasileiro x Idade média da frota)



Figuras 6. Projeção da taxa de renovação da frota de veículos brasileiros – (FONTE: Autores - Dados: Boletim FOCUS BACEN)

As projeções da figura 6 foram desenvolvidas através da projeção dos dados históricos que são demonstrados na figura 5, na qual se tem a correlação entre o PIB, taxa de renovação da frota e idade média da frota nacional.

Os dados históricos e projeções (figuras 5 e 6), demonstram o avanço da idade média da frota (10,9 anos em 2022), enquanto a taxa de renovação da frota (8,62% em 2022) tende a diminuir.

Por consequência, este fenômeno gera um atraso da taxa de conteúdo tecnológico na frota circulante, mesmo com a recuperação do PIB de acordo com as projeções do boletim FOCUS [3].

Dados do IBGE [26], FENABRAVE [14] e Sindipeças [35], demonstram que a composição da frota brasileira é majoritariamente de automóveis, motocicletas, comerciais leves e pesados, representando mais de 90% do total dos veículos circulantes em todo território nacional.

Perfil da frota brasileira

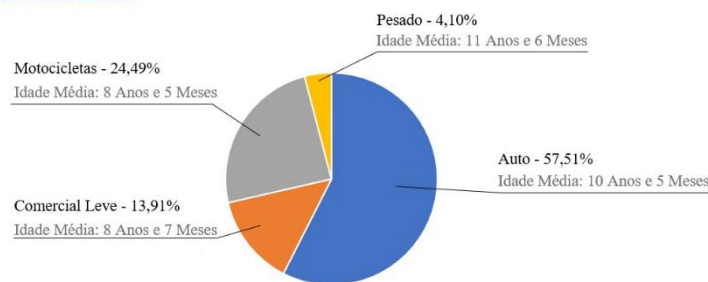


Figura 7 Perfil da Frota Brasileira – (FONTE: Autores - Dados: IBGE, FENABRAVE e Sindipeças)

Conforme figura 7, observa-se que a idade média da frota de veículos no Brasil, é predominantemente de veículos com idade média acima de 8 anos. Portanto as mais recentes tecnologias de segurança veicular e eficiência energética promovidas por programas como o ROTA 2030 [22] não estão presentes nesta grande fatia da frota brasileira

A EVOLUÇÃO DAS LEGISLAÇÕES E TECNOLOGIAS DE SEGURANÇA VEICULAR

A evolução da segurança viária em países participantes da “Década de Ações para a Segurança Viária (DASV) 2011-2020” [16] foi objeto de estudo por (Lima, Marcus 2020) [12], para a comparação do desempenho do número de mortes e lesões entre os países desenvolvidos e países em desenvolvimento. Segundo o autor o programa foi lançado no ano de 2011 pela OMS [36] e tinha como objetivo a prevenção de ao menos 50% das mortes e feridos e lesões em vítimas de acidentes de tráfego rodoviário, em consonância também com a Resolução A/RES/74/299, de 2020, da Assembleia Geral da ONU [37].

As figuras 8 e 9 abaixo, demonstram respectivamente a evolução das taxas de mortes em países desenvolvidos e países em desenvolvimento.

A linha amarela representa a meta do plano DASV [16] em comparação a evolução da queda da taxa de mortes nos países pesquisados, sendo que a série histórica começou a ser medida a partir de 2010 (índice de referência 1,00)

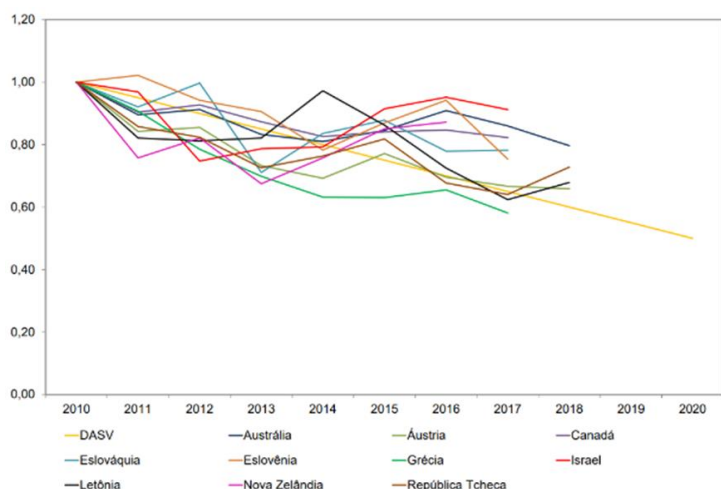


Figura 8. Taxa de redução de mortes em países desenvolvidos – (FONTE:

https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/13075/Dissertacao_Marcus_V_G_Lima_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

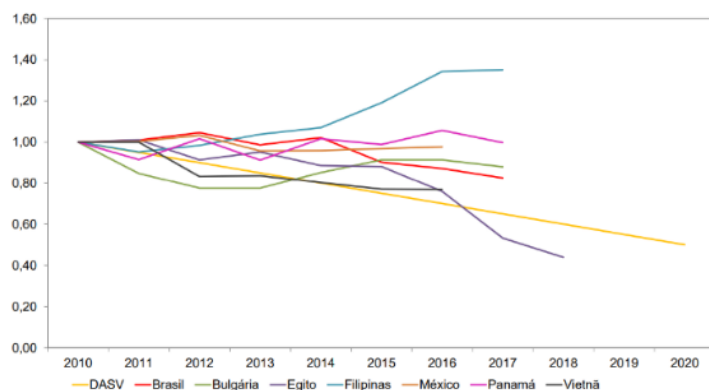


Figura 9. Taxa de redução de mortes em países em desenvolvimento – (FONTE:

https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/13075/Dissertacao_Marcus_V_G_Lima_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Nota-se uma diferença no comportamento dos gráficos da taxa de mortes, países desenvolvidos já vinham apresentando uma tendência de queda, sendo que de acordo com a pesquisa, apenas três países (Grécia, Áustria e República Tcheca) conseguiram cumprir a meta estabelecida pela DASV [16] até a data estudada (2017).

Em países em desenvolvimento, observa-se que a redução ocorreu apenas após alguns anos do início do programa DASV [16].

No caso do Brasil, por exemplo, a dissertação menciona que o Plano DASV [16] foi elaborado em meados de 2010 pelo Comitê Nacional de Mobilização pela Saúde, Segurança e Paz no Trânsito (CNMSSPT) [7], mas não obteve a sanção presidencial para entrar em vigor no período de 2011-2020.

A adoção tardia de um plano específico para frota brasileira, como o PNATRANS [29] pode ter influenciado na taxa de mortes e acidentes nas rodovias brasileiras.

Para analisar o cenário histórico, foi desenvolvida uma projeção dos dados do DATASUS [28] para o número absoluto de mortes por acidentes de trânsito no Brasil entre os anos 2011 a 2020 em relação a meta do Plano DASV [16], conforme figura 10 abaixo.

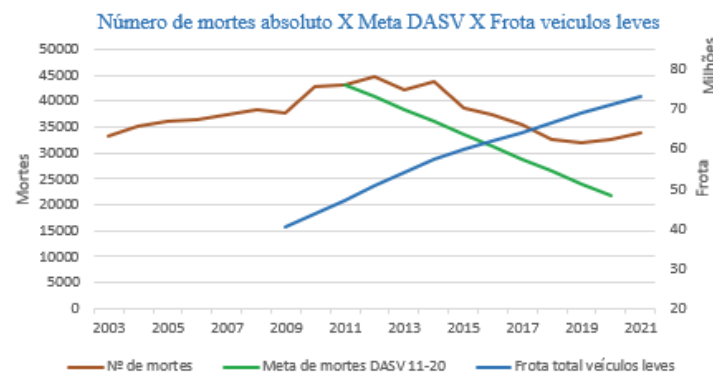


Figura 10. Número absoluto de mortes em perímetro rodoviário e urbano X Meta DASV X Frota de veículos leves – (FONTE: Autores - Dados: IBGE, DATASUS)

O gráfico revela um aumento significativo no número de mortes entre 2010 e 2014, atribuído ao crescimento da frota de veículos e ao alto número de emplacamentos nos anos anteriores, nos quais a maioria dos veículos ainda não contavam com os requisitos relacionados à segurança que foram introduzidos pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) [20] por meio das Resoluções CONTRAN nº 311 [9] e nº 312 [10], de 3 de abril de 2009.

Ao comparar os dados de 2020 com a série histórica (linha marrom da figura 10), observa-se uma redução de 24,36% no número de acidentes fatais, contudo ainda apresentando 25,64% acima da meta estabelecida pelo DASV [16].

De acordo com a série histórica estudada, a redução das mortes por acidentes só ocorreu após 2014, que coincide com a época de implementação do programa INOVAR AUTO (2013-2017) [19] que buscava aumentar a segurança veicular por meio da harmonização dos requisitos nacionais de segurança veicular. O CONTRAN [20], estabeleceu a obrigatoriedade do uso do equipamento suplementar de retenção - air bag, em decorrência da alteração do Código de Trânsito Brasileiro [5] e da Resolução CONTRAN nº 311, de 2009 [9], e a obrigatoriedade do sistema antitravamento dos freios - ABS, instituída pela Resolução CONTRAN nº 312, de 2009 [10]. A partir de janeiro de 2014, a utilização de tecnologias de segurança tornou-se obrigatória para o registro de qualquer veículo para venda.

Para que seja possível estimar a influência das tecnologias no cenário de número de mortes absoluto até 2022, usa-se como base o Airbag e o ABS em relação à frota total de veículos leves (peso bruto de até 3.500 quilos), levando em consideração o tempo de exposição das tecnologias ao mercado.

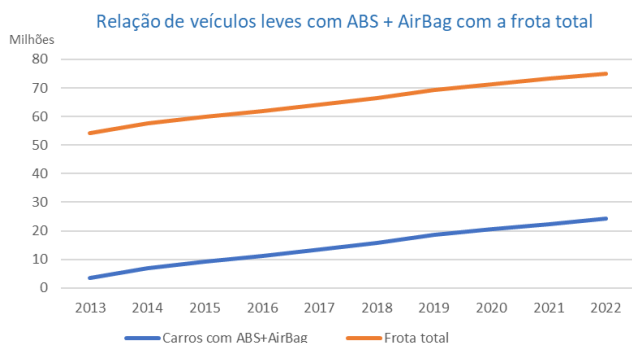


Figura 11. Relação de automóveis e comerciais leves com ABS e AirBag a frota total – (FONTE: Autores - Dados: IBGE)

De acordo com a base de dados do IBGE [25], em combinação com as Resoluções CONTRAN nº 311 e nº 312, de 2009 [9]; [10], os dados demonstram que em 2013, menos de 5% dos veículos da frota possuíam tecnologias básicas de segurança veicular.

Para 2022, segundo dados do IBGE [26], é estimado que aproximadamente 25% da frota já possuía ABS e Airbag implementados, já de acordo com estudo de frota circulante do Sindipeças [35], esse número é de 28%. Portanto, para o estudo, foram utilizados os dados do IBGE [26], pois eles possuem uma categorização mais detalhada desses dados.

Ressalta-se que o número de mortes absolutas vinha de uma crescente até 2014 em que chegou ao seu máximo, logo após entrou em momento decrescente até 2021.

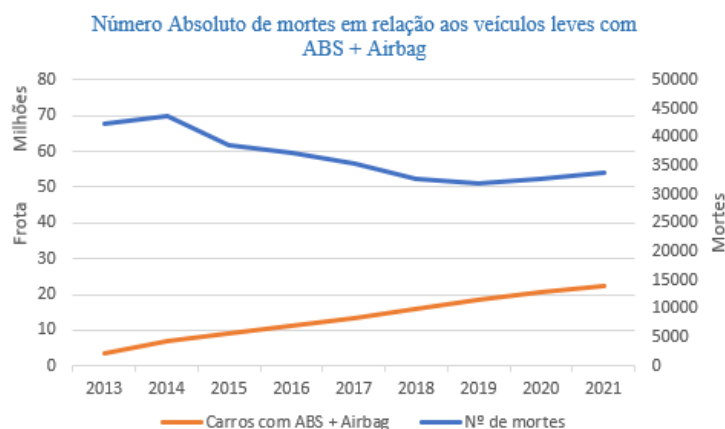


Figura 12. Relação de automóveis e comerciais leves ao número absoluto de mortes em perímetro rodoviário e urbano – (FONTE: Autores - Dados: IBGE, DATASUS)

Com base nos dados disponibilizados pela PRF [18], foi calculada a taxa de mortalidade (Número de acidentes com mortes a cada 100.000 veículos) para um comparativo de duas populações, veículos leves fabricados em 2014 adiante que possuíam tecnologias de segurança (AirBag e ABS) como referência e uma população de comparação, veículos leves fabricados anteriores a 2013.

Equação 1: Taxa Mortalidade para automóveis e comerciais leves fabricados 2014-2021 – Frota de Referência:

$$\therefore T1 = \left(\frac{\text{Nº de acidentes com mortes para veículos leves fabricados 2014 adiante}}{\text{Nº total de acidentes para veículos leves fabricados 2014 adiante}} \right) * 100.000$$

Equação 2: Taxa Mortalidade para automóveis e comerciais leves fabricados anteriores a 2013 – Frota de comparação:

$$\therefore T2 = \left(\frac{\text{Nº de acidentes com mortes para veículos leves fabricados anteriores a 2013}}{\text{Nº total de acidentes para veículos leves fabricados anteriores a 2013}} \right) * 100.000$$

Resultando:

Equação 1.1: Taxa de Mortalidade para automóveis e comerciais leves fabricados 2014-2021 – Frota de Referência:

$$\therefore T1.1 = \left(\frac{4944}{157194} \right) * 100.000 = 3145,15$$

Equação 2.1: Taxa de Mortalidade para automóveis e comerciais leves fabricados anteriores a 2013 – Frota de comparação:

$$\therefore T2.1 = \left(\frac{21422}{556844} \right) * 100.000 = 3847,03$$

Sendo assim, obteve-se uma **taxa de mortalidade de 3145,15 mortos a cada 100.000 acidentes envolvendo automóveis e comerciais leves fabricados após 2013** e uma **taxa de 3847,03 mortos a cada 100.000 acidentes para automóveis e comerciais leves de 2013 ou anteriores**. É notável a diferença da taxa entre os veículos posteriores a 2014, o que pode indicar a relação da diminuição do número absoluto de mortes com a implementação de tecnologias como AirBag e ABS conforme figura 12.

Os dados da OMS demonstram que dentre as 10 principais causas raízes para as mortes no mundo [40], aquelas causadas por **acidentes de trânsito estão em sétimo lugar, sendo esta a única causa raiz que pode ser mitigada através de ações diretas da sociedade através do arcabouço legislativo.**

O Banco Mundial classifica as economias do mundo em quatro grupos de renda [41], com base na renda nacional bruta (baixa, média-baixa, média-alta e alta), a OMS [40] faz o ranking das 10 principais causas de morte para esses 4 grupos. **Nos países classificados como “alto”, acidentes de trânsito não entraram no top-10 desde 2000, já nos grupos “média-baixa” e “média-alta” eles ainda habitam a décima colocação, apesar da melhora indicada pela OMS [40]. No grupo “baixa”, os acidentes ocupam a sétima colocação, aumentando em relação a classificação dos anos 2000.**

O Brasil é classificado no grupo média-baixa, porém na análise individual das 10 causas de morte no país, acidentes de trânsito ocupam a 8ª posição, sendo pior que a média dos países do mesmo grupo.

OS ACIDENTES NAS ESTRADAS BRASILEIRAS, CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

Por ter uma vasta extensão territorial brasileira, a concentração de veículos não é uniforme e se localiza em grandes capitais e suas regiões, consequentemente tem uma maior taxa de acidentes. Isto pode ser percebido a partir dos dados públicos da PRF [18], que possuem detalhes como latitude, longitude, tipo de veículo, gravidade e o número de identificação do acidente. Com isso criou-se os mapas de calor (figuras 13 e 14) que representam as regiões que tiveram o maior número de acidentes e óbitos nas rodovias federais brasileiras de 2017 a 2022 para todos os veículos motorizados, incluindo motocicletas.

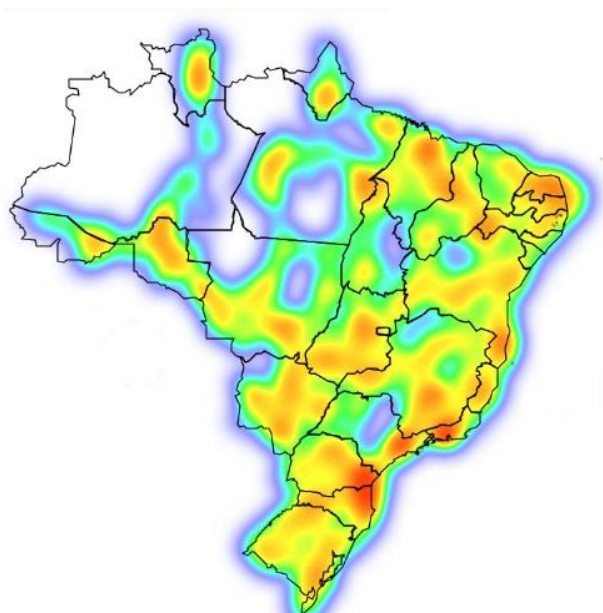


Figura 13. Mapa de calor | Acidentes de todos os veículos motorizados e incluindo motocicletas – (FONTE: Autores - Dados: PRF)

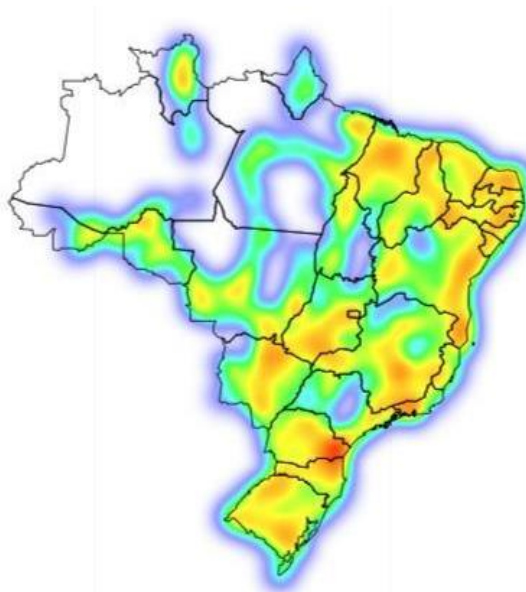


Figura 14. Mapa de calor | Óbitos relacionado a todos os veículos motorizados e incluindo motocicletas – (FONTE: Autores - Dados: PRF)

Nos mapas de calor gerados pela equipe de pesquisa estão computados pela PRF [18], todos os acidentes e óbitos em território brasileiro decorrentes de acidentes relacionado a todos os veículos motorizados e incluindo motocicletas

As zonas representadas nos gráficos de calor podem ser interpretadas da seguinte forma:

- **Zonas em vermelho** - índices acima 18.000 acidentes e acima de 2.500 óbitos;
- **Zonas em amarelo** - zonas que indicam um índice médio de 8.000 acidentes e média de 800 óbitos;
- **Zonas em verde** - apresentam índices médios de 2.500 acidentes e 200 óbitos;

Portanto as zonas vermelhas expressam altas taxas de concentração de acidentes e mortes, o que sugere um aprofundamento na investigação destas áreas específicas.

A figura 15 abaixo, demonstra a evolução do número total de acidentes rodoviários (todas as classes de veículos motorizados, inclusive motocicletas) de acordo com a base de dados da PRF.

Quantidade de Acidentes Rodoviários no Brasil

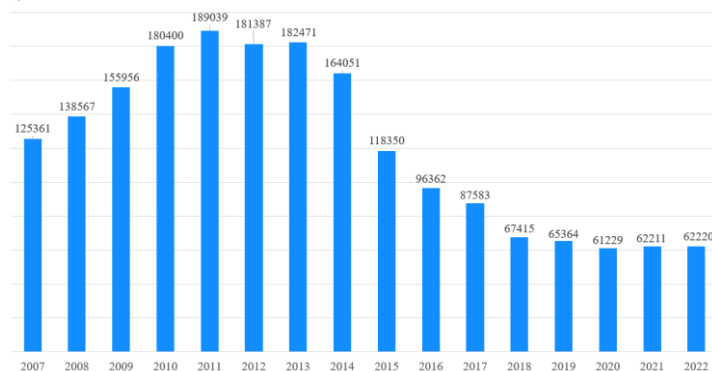


Figura 15. Total de acidentes rodoviários no Brasil de todos os veículos motorizados e incluindo motocicletas – (FONTE: Autores - Dados: PRF)

Na figura 15, percebe-se que o número de acidentes nas rodovias brasileiras apresentou uma tendência de queda, sendo que nos últimos 3 anos da série, há a indicação de uma tendência de estabilidade no número de acidentes em torno de 62.000 acidentes por ano.

Observa-se que neste período trata-se do período da pandemia, o que demanda uma análise mais aprofundada que será feita posteriormente neste capítulo.

A figura 16, traz os dados estratificados do número de mortos por faixa etária que foram vítimas dos acidentes reportados na figura 15.

Perfil de mortes em acidentes rodoviários no Brasil

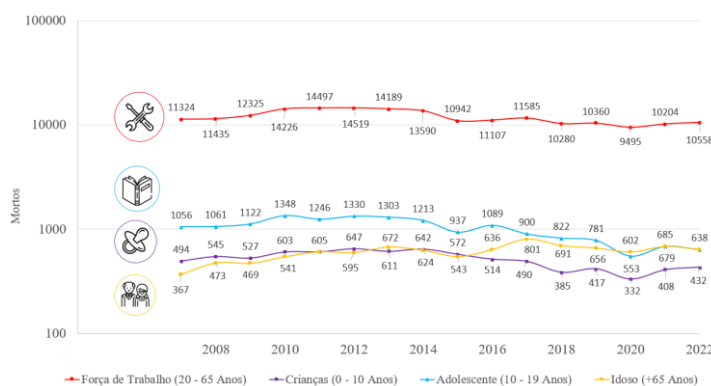


Figura 16. Perfil de mortes em acidentes rodoviários no Brasil de todos os veículos motorizados e incluindo motocicletas - (FONTE: Autores - Dados: PRF)

Percebe-se que a média anual de mortes em acidentes rodoviários nos últimos 3 anos está em torno de 12 mil mortes, sendo que a média histórica de mortes da população considerada ativamente econômica (Força de Trabalho) sempre esteve acima do patamar de 10.000 mortes por ano.

As perdas relacionadas ao futuro de país que se refletem nas mortes de crianças e adolescentes conforme a figura 16, demonstra uma leve queda contudo ainda em patamares inaceitáveis acima de 1200 vidas perdidas.

As perdas da população da “melhor idade” (idosos), apresenta tendência de alta nos últimos 7 anos (2016 a 2022).

O conjunto de dados apresentados sugere o aprofundamento para se avaliar o tema segurança veicular através da identificação das causas raízes e regiões críticas para futuras políticas públicas.

Mapas de calor se configuram como uma das ferramentas mais eficientes para o estudo de casos de acidentes. O grupo de pesquisa se concentrou nas regiões que apresentavam os maiores números de acidentes no país. A partir dessas regiões foi relacionado o número de acidentes ao volume de veículos que passaram nas praças de pedágios, disponibilizados pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) [17], que atualmente, regula somente 12,8% da malha rodoviária federal. Dentro de um raio de 10km dessas praças, o grupo de pesquisa calculou a taxa de mortes e feridos entre os anos 2017 a 2022:

Equação 3: Taxa de mortes e feridos graves a cada 100.000 veículos:

$$\therefore T3 = \left(\frac{\text{Total de mortes e feridos graves}}{\text{Total de veículos}} \right) * 100.000$$

Para uma análise com foco na gravidade do acidente, foram selecionadas as 5 regiões que possuem as maiores taxas de mortos e feridos graves a cada 100 mil veículos, na Rodovia Federal com respectiva quilometragem, que se encontram listados a seguir.

A ordem de criticidade das regiões é estabelecida através da maior taxa de mortes e feridos:

- 1º: BR - 060/153 (GO): km 108

Equação 3.1: Taxa de mortes e feridos graves a cada 100.000 veículos:

$$\therefore T3.1 = \left(\frac{135}{60776873} \right) * 100.000 = 0,2221$$



Figura 17. Mapa de calor | Acidentes BR 060/153 – (FONTE: Autores - Dados: PRF, ANTT)

- 2º: BR - 116 (RJ): km 319

Equação 3.2: Taxa de mortes e feridos graves a cada 100.000 veículos:

$$\therefore T3.2 = \left(\frac{78}{47191166} \right) * 100.000 = 0,1653$$

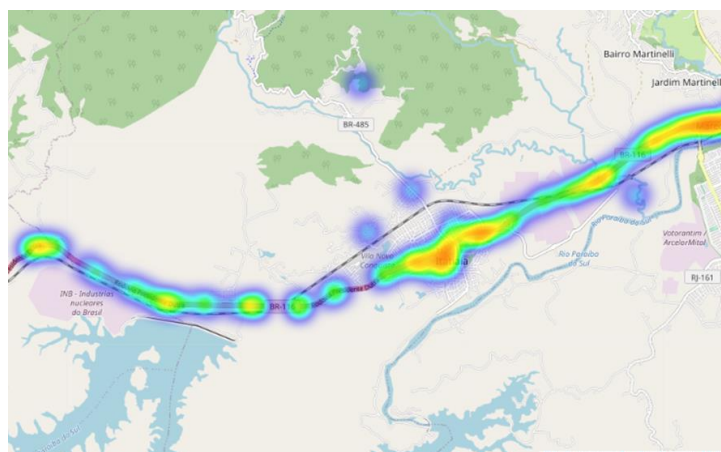


Figura 18. Mapa de calor | Acidentes BR 116 – (FONTE: Autores - Dados: PRF, ANTT)

- 3º: BR - 101 (SC): km 157

Equação 3.3: Taxa de mortes e feridos graves a cada 100.000 veículos:

$$\therefore T3.3 = \left(\frac{175}{107104347} \right) * 100.000 = 0,1634$$

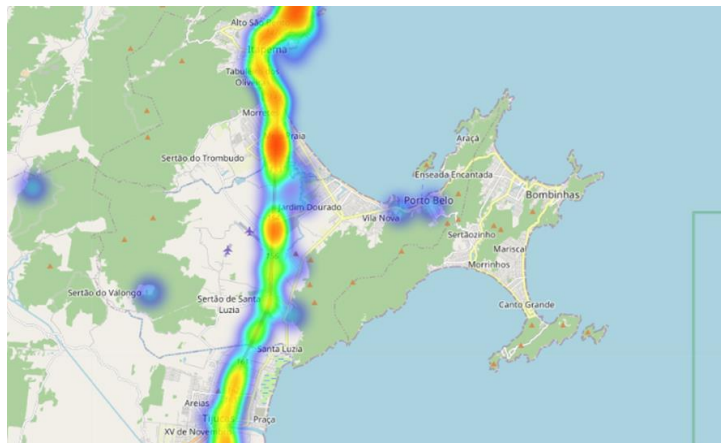


Figura 19. Mapa de calor | Acidentes BR 101 – (FONTE: Autores - Dados: PRF, ANTT)

- 4º: BR - 101 (SC): km 243

Equação 3.4: Taxa de mortes e feridos graves a cada 100.000 veículos:

$$\therefore T3.4 = \left(\frac{91}{61177711} \right) * 100.000 = 0,1487$$

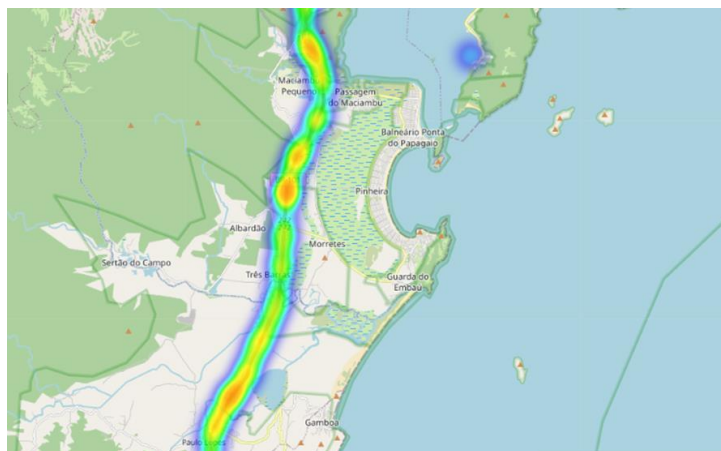


Figura 20. Mapa de calor | Acidentes BR 101 – (FONTE: Autores - Dados: PRF, ANTT)

- 5º: BR - 361 (MG): km 903

Equação 3.5: Taxa de mortes e feridos graves a cada 100.000 veículos:

$$\therefore T3.5 = \left(\frac{76}{53299746} \right) * 100.000 = 0,1425$$

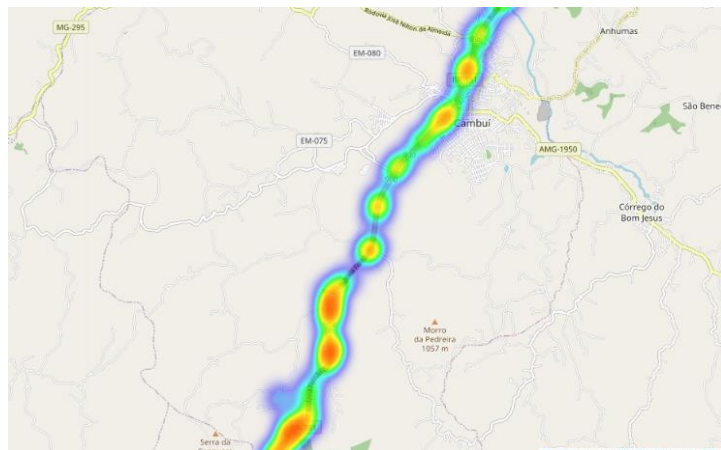


Figura 21. Mapa de calor | Acidentes BR 361 – (FONTE: Autores - Dados: PRE. ANTT)

Pode-se observar que no período escolhido o mundo enfrentava uma crise pandêmica, porém nos dados sobre o volume de veículos nas rodovias em concessão da ANTT [17], isso não afetou no total de veículos que circularam essas vias, portanto não influenciou no cálculo da taxa de mortes e feridos graves a cada 100.000 veículos.



Figura 22. Tráfego nas praças de pedágio ANTT - (FONTE: <https://dados.antt.gov.br/dataset/volume-trafego-praca-pedagio>)

A falha humana e os desastres naturais são situações certas na vida de um ser humano. Pode-se reduzi-los, dominá-los, mas não os extinguir, por isso a importância de estudar e entender as principais causas raízes relacionadas aos acidentes para que seja possível aprimorar tecnologias implementadas tanto nos veículos, quanto nas estradas, para controlar e evitar acidentes. Para uma análise mais profunda das causas raízes dos acidentes existentes no Brasil, foi criada a seguinte metodologia:

METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE CAUSAS RAÍZES:

O estudo inicia-se através da análise das causas dos acidentes listadas pela base de dados da PRF [18] que são originadas através de laudos realizados pela PRF [18] para cada acidente registrado na base de dados, gerando uma vasta lista de causas de acidentes como referência. [Apêndice 1]

A ausência de estudos brasileiro atualizados que classificam causas raízes de acidentes no Brasil, demandou que o grupo de pesquisa utilizasse referências dos países desenvolvidos para efeitos comparativos com os dados registrados da PRF [18].

O sistema de coleta de dados de acidentes de trânsito do Reino Unido (STATS 19) [24], administrado pelo Departamento de Transporte do Reino Unido [23] e que é uma das principais fontes de informações estatísticas sobre acidentes de trânsito do país, serve como referência para diversas pesquisas pelo mundo.

O tópico “fatores de segurança rodoviária”, no qual classifica as causas raízes em 6 grupos pelas autoridades britânicas, são utilizadas na base de comparação.

Nos grupos classificados há fatores principais dos quais 4 deles estão relacionados a fatores humanos (Comportamento e inexperiência, Distração ou incapacitação, Usuários de vias não motorizadas e Velocidade), dentro dos mesmos, existem subgrupos para uma melhor precisão na classificação, conforme abaixo:

Comportamento ou inexperiência

- **B1 Não cumpriu com a sinalização de trânsito**
- **B2 Desobedeceu às linhas brancas duplas no centro da estrada**
- **B3 Condutor/motociclista não parou na interseção**
- **B4 Observação ineficaz por parte do condutor/motociclista, ciclista, pedestre, equestre**
- **B5 Condutor/motociclista aprendiz ou inexperiente**
- B6 Passagem muito próxima de ciclista, cavalo ou pedestre
- B7 Porta do veículo aberta no caminho do pedestre, ciclista ou cavalo

Distração ou incapacitação

- **D1 Afetado por álcool**
- **D2 Afetado por drogas**
- **D3 Condutor/motociclista muito cansado para dirigir/pilotar com segurança**
- D4 Visão não corrigida ou defeituosa
- **D5 Doença ou deficiência (mental ou física)**
- **D6 Utilização de dispositivo móvel**
- **D7 Distração dentro ou fora do veículo**

Usuários de vias não motorizadas (ou seja, pedestre, ciclista ou equestre)

- **P1 Uso incorreto de faixa de pedestre, ciclista ou travessia de equestre**
- P2 Ciclista entrando na estrada vindo da calçada
- **P3 Comportamento de risco na via de tráfego**
- **P4 Descuido ou pressa**
- **P5 Dificil visibilidade de pedestre, ciclista ou equestre**

Estradas

- **R1 Resíduos na estrada**
- **R2 Superfície escorregadia devido ao clima**
- R3 Visão do condutor/motociclista obstruída por veículos estacionados
- **R4 Visão do condutor/motociclista obstruída pela disposição da estrada, vegetação, prédios ou sinalização**
- **R5 Visão do condutor/motociclista afetada por condições climáticas adversas ou ofuscamento**

Velocidade

- **S1 Excedendo o limite de velocidade**
- S2 Viajando muito rápido para as condições
- **S3 Seguindo muito de perto**
- **S4 Direção/pilotagem perigosa ou imprudente**
- S5 Dirigindo/pilotando muito devagar para as condições, incluindo inexperiência com o veículo ou direção na mão esquerda
- S6 Veículo usado no curso de um crime

Veículos

- **V1 Pneus defeituosos**
- **V2 Outros defeitos do veículo**
- **V3 Veículo ou reboque sobrecarregado ou mal carregado**
- V4 Visão do condutor obstruída ou ponto cego
- **V5 Não usando luzes no escuro ou tempo inclemente**

Assim, pode-se fazer uma avaliação de semelhança de cada causa de acidente listada pela PRF [18] em função das causas raízes descritas pela STATS19 [24], os pontos em negrito e grifados são causas raízes que se assemelham com alguma das causas de acidentes listadas pela PRF [18], consequentemente, os pontos restantes não possuem nenhuma similaridade com as causas listadas pela PRF [18]. Através dessa tabela de semelhança [Apêndice 1], pode-se listar e analisar estatisticamente quais são as principais causas raízes de acidentes no Brasil.

A partir da tabela de semelhanças obtidos pelos dados da PRF [18], as regiões citadas nas figuras de 15 a 19, são os pontos mais críticos pelo seu maior índice de mortes e feridos gravemente em relação a outros pontos de rodovias brasileiras, listou-se as causas raízes desses pontos em busca de classificar quais são as principais causas raízes relacionadas aos acidentes nessas regiões conforme tabelas abaixo:

Br 060 - Km 108	Nº acidentes	Idade Média do veículo
Comportamento e inexperiência	132	10,51
Distração ou incapacitação	272	10,73
Usuários de via não motores	34	10,56
Estradas	82	10,11
Velocidade	108	11,15
Veículos	94	12,87
Total:	722	10,645

Tabela 1. Causas dos acidentes BR 060 - km 108 – (FONTE: Autores - Dados: PRF)

Br 116 - Km 319	Nº acidentes	Idade Média do veículo
Comportamento e inexperiência	63	9,27
Distração ou incapacitação	174	9,76
Usuários de via não motores	23	7,88
Estradas	60	9,83
Velocidade	66	9,53
Veículos	62	9,91
Total:	448	9,645

Tabela 2. Causas dos acidentes BR 116 - km 319 – (FONTE: Autores - Dados: PRF)

BR 101 - Km 157	Nº acidentes	Idade Média do veículo
Comportamento e inexperiência	353	8,38
Distração ou incapacitação	579	8,74
Usuários de via não motores	36	8,02
Estradas	57	7,71
Velocidade	279	8,4
Veículos	116	11,01
Total:	1420	8,39

Tabela 3. Causas dos acidentes BR 101 - km 157 – (FONTE: Autores - Dados: PRF)

BR 101 - Km 243	Nº acidentes	Idade Média do veículo
Comportamento e inexperiência	70	11,98
Distração ou incapacitação	220	11,75
Usuários de via não motores	17	10,35
Estradas	48	9,5
Velocidade	71	9,96
Veículos	52	10,73
Total:	478	10,54

Tabela 4. Causas dos acidentes BR 101 - km 243 – (FONTE: Autores - Dados: PRF)

Br 381 - Km 903	Nº acidentes	Idade Média do veículo
Comportamento e inexperiência	57	10,57
Distração ou incapacitação	162	9,85
Usuários de via não motores	12	10,79
Estradas	64	10,43
Velocidade	279	9,59
Veículos	56	12,78
Total:	630	10,5

Tabela 5. Causas dos acidentes BR 381 - km 903 – (FONTE: Autores - Dados: PRF)

Através de uma análise de causas raízes das 5 regiões abordadas, pode-se perceber que estatisticamente, fatores humanos representam 81,3% das causas raízes dos acidentes observados, com grande parte relacionada a distração ou incapacitação. Conjuntamente pode-se observar que a idade média dos veículos relacionada a cada causa raiz pode estar vinculada ao perfil da frota brasileira, entre 9 e 11 anos de idade.

Distribuição de causas raízes nos hotspots

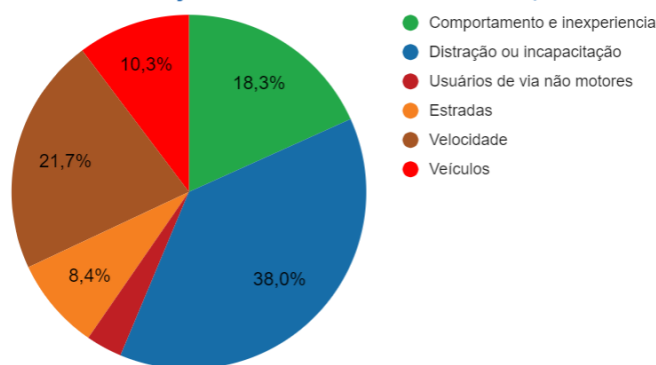


Figura 23. Distribuição de causas raízes nas regiões analisadas – (FONTE: Autores - Dados: PRF)

Pode-se verificar que os acidentes que possuem classificação de causa raiz como “estradas” conforme a STATS19 [24], representam 9% do total de causas raízes dos acidentes nas regiões analisadas conforme figura 23, ficando, portanto, em penúltima colocação em relação às outras causas raízes.

É uma causa raiz que, de acordo com a matriz comparativa de causas raízes por tecnologias [Apêndice 3] (que será abordada no tópico seguinte), provavelmente será a menos afetada com a implementação das tecnologias de segurança previstas no ROADMAP Tecnológico até 2030 [2]. Porém pode atrapalhar e gerar disfuncionalidades em tecnologias que necessitam de uma boa infraestrutura para seu funcionamento, como a ausência de faixas de sinalização para a tecnologia LDW (Aviso de Mudança de Faixa).

A figura 24, demonstra a estratificação das causas raízes dos acidentes nas regiões abordadas em relação a idade média da frota acidentada.

Percebe-se que para a causa raiz ligada com falhas no veículo, a idade média da frota acidentada é acima de 11 anos, o que sugere de acordo com a classificação internacional que os veículos não passaram por processos de revisões e manutenções de segurança.

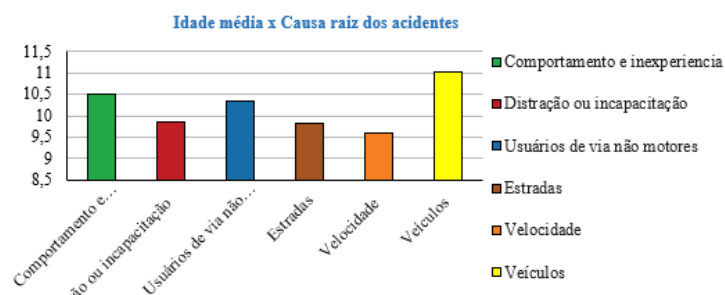


Figura 24. Idade média das causas raízes nas regiões analisadas – (FONTE: Autores - Dados: PRF)

Ressalta-se que o fato da frota acidentada por causa raiz classificada como “veículos” apresenta a mais alta média de idade em relação às demais causas raízes, o que sugere a adoção de políticas e regulamentações específicas para a mitigação desta causa raiz.

A POTENCIAL CONTRIBUIÇÃO DA LEGISLAÇÃO FUTURA NA SEGURANÇA VEICULAR – PROJEÇÃO

Em 2019, foi criada a Diretoria de Tendências Tecnológicas na AEA [2], responsável pela elaboração e publicação de artigos de tendências tecnológicas, de domínio público, no site da AEA [2]. Posteriormente, foi desenvolvido um documento com as estratégias de tecnologias para o Brasil, no qual serviu de base para a criação do ROADMAP TECNOLÓGICO AUTOMOTIVO BRASILEIRO [2].

O ROADMAP [2] é um documento que aponta as tecnologias que estão e serão embarcadas nos veículos comercializados no país, com o objetivo de aumentar a segurança veicular nas vias do país, visando o condutor do veículo, os passageiros e os pedestres. [Apêndice 2]

Considerando as causas raízes da STATS19 [24] transcritas para o cenário brasileiro indicado pela base de dados da PRF [18] e as tecnologias apontadas no roadmap, foi criado uma matriz comparativa (figura 25), expressando o quão efetiva a tecnologia pode ser em relação à causa raiz.

Para a classificação do potencial mitigação do acidente pela tecnologia, são utilizados os seguintes critérios:

- Indiferente (Branca): Significa que a tecnologia não terá potencial de mitigar o acidente
- Atua Parcialmente (Amarela): Significa que a tecnologia poderá atuar de forma parcial para mitigação do acidente
- Atua Plenamente (Verde): Significa que a tecnologia foi desenvolvida para mitigar o acidente.

Tecnologia de Segurança	Comportamento e Inexperiência	Distração ou Incapacitação	Usuários de via não motores	Estradas	Velocidade	Veículos	Ano de regulamentação (FONTE: Roadmap ROTA 2030 ANAVEA)	Ranking tecnológico de redução de riscos
ABS (Sistema anti-tremamento de freios)	0	0	1	1	0	0	2011	2
Airbag frontal duplo	0	0	0	0	0	0	2014	0
ESP (Controle eletrônico de estabilidade)	0	0	0	0	0	0	2008	4
Impacto Lateral	0	0	0	0	0	0	2020	0
Alerta de não afundamento do cinto de segurança (condutor)	0	0	0	0	0	0	2020	4
Indicador direcional lateral	1	1	1	0	0	0	2021	2
Daylight running light (DLR)	0	0	1	0	0	0	2021	1
Sinal de frenagem de emergência	1	1	0	1	0	1	2021	6
Proteção ao pedestre	1	1	0	0	0	0	2025	4
Visibilidade Traseira - Sistema de Alerta	0	1	1	0	0	0	2025	3
FCW (Sistema de alerta de colisão frontal)	1	1	1	1	1	1	2026	8
AEB - Objeto em movimento (Frenagem Automática de Emergência)	1	1	1	1	1	1	2026	8
LDW (Aviso de Mudança de Faixa)	1	1	0	0	0	1	2028	2
AEB - Objeto estacionário (Frenagem Automática de Emergência)	1	1	1	1	1	1	2029	8

Figura 25. Matriz Comparativa de Causas Raízes por Tecnologias por ordem cronológica – [Apêndice 3] (FONTE: Autores)

A figura 25 está ordenada em ordem cronológica de introdução de acordo com o RoadMap de segurança do programa ROTA2030.

Tecnologia de Segurança	Comportamento e interseção	Distração ou incapacitação	Usuários de via não motor	Estradas	Velocidade	Veículos	Ranking tecnológico de redução de riscos	Ano de regulamentação (FONTE: RoadMap ROTA 2030 ANFAVEA)
AEB - Objeto estacionário (Frenagem Autônoma de Emergência)	1	2	1	1	1	1	8	2020
AEB - Objeto em movimento (Frenagem Autônoma de Emergência)	1	2	1	1	1	1	8	2020
FCW (Sistema de alerta de colisão frontal)	1	1	1	1	1	1	8	2016
Sinal de frenagem de emergência	1	1	1	1	1	1	6	2021
Proteção ao pedestre	1	1	0	0	0	0	4	2025
Alerta de saída de faixa/centro da pista de segurança (condução)	1	0	0	0	0	0	4	2020
ESP (Controle eletrônico de estabilidade)	1	0	1	1	1	1	4	2010
LDW (Alerta de mudança de faixa)	1	1	0	0	0	0	3	2016
Visibilidade: Lateral - Sistema de Alerta	0	0	1	0	0	0	3	2021
Indicador direcional lateral	1	1	1	0	0	0	3	2021
AEB (Sistema anti-impacto de freio)	0	0	1	0	0	0	2	2014
Daylight running light (DLR)	0	0	1	0	0	0	1	2021
Impacto Lateral	0	0	0	0	0	0	0	2020
Adaptive Forward Drive	0	0	0	0	0	0	0	2014

Figura 26. Matriz Comparativa de Causas Raízes por Tecnologias Ranqueadas [Apêndice 4] – (FONTE: Autores)

Legenda	
0	Indiferente
1	Atua Parcialmente
2	Atua Plenamente

Figura 27. Legenda da Matriz Comparativa de Causas Raízes – (FONTE: Autores)

Na figura 27 as tecnologias foram ranqueadas de acordo com seu potencial de mitigação em relação a cada causa raiz.

Ao comparar-se a classificação das tecnologias que receberam maior pontuação quanto a mitigação do maior número de causas raízes para os acidentes, percebe-se que a ordem cronológica de introdução de requisitos de acordo com o programa ROTA2030, poderá trazer resultados num prazo mais longo se em comparação com a matriz ranqueada de tecnologias (figura 26).

Percebe-se que pelo ranking tecnológico da figura 26, as tecnologias que apresentaram maior representatividade são as seguintes:

1. AEB - Objeto estacionário (Frenagem Autônoma de Emergência)
2. AEB - Objeto em movimento (Frenagem Autônoma de Emergência)
3. FCW (Sistema de alerta de colisão frontal)
4. Sinal de frenagem de emergência
5. Proteção ao pedestre

É importante mencionar que as tecnologias Airbag e Impacto lateral estão presentes na matriz, mas não receberam pontuação por se classificarem como tecnologias de proteção contra os danos após o acidente, portanto não se configurando como tecnologias para mitigação dos acidentes.

As tecnologias listadas nas matrizes abaixo (figura 28 e 29) seguem o mesmo conceito de análise feito para as tabelas acima. Porém se classificam como tecnologias ainda não regulamentadas, ou seja, não possuem datas de previsão de atuação e não estão contidas em nenhum roadmap tecnológico atualmente.

Tecnologia de Segurança	Comportamento e interseção	Distração ou incapacitação	Usuários de via não motor	Estradas	Velocidade	Veículos	Ano de regulamentação (FONTE: RoadMap ROTA 2030 ANFAVEA)	Ranking tecnológico de redução de riscos
AEB - Pedestre (Frenagem Autônoma de Emergência)	1	1	2	0	1	1	Não	6
AEB - Ciclista (Frenagem Autônoma de Emergência)	1	1	2	0	1	1	Não	6
LCAS (Sistema assistente de permanência na faixa)	2	2	0	1	1	1	há regulamentação	7
DAIS - Fadiga do motorista ou monitor de distração	1	1	1	0	0	0	regulamentação	5
Controle de cruzeiro adaptativo	1	1	1	0	0	0	regulamentação	5

Figura 28. Matriz Comparativa de Causas Raízes por Tecnologias não regulamentadas no Brasil [Apêndice 5] – (FONTE: Autores)

Tecnologia de Segurança	Comportamento e interseção	Distração ou incapacitação	Usuários de via não motor	Estradas	Velocidade	Veículos	Ranking tecnológico de redução de riscos	Ano de regulamentação (FONTE: RoadMap ROTA 2030 ANFAVEA)
LCAS (Sistema assistente de permanência na faixa)	2	2	0	1	1	1	7	Não regulamentação
AEB - Pedestre (Frenagem Autônoma de Emergência)	1	1	2	0	1	1	6	Não regulamentação
AEB - Ciclista (Frenagem Autônoma de Emergência)	1	1	2	0	1	1	6	Não regulamentação
Controle de cruzeiro adaptativo	1	1	1	0	0	0	5	3
DAIS - Fadiga do motorista ou monitor de distração	1	1	1	0	0	0	5	3

Figura 29. Matriz Comparativa de Causas Raízes por Tecnologias Ranqueadas e não regulamentadas no Brasil [Apêndice 5] – (FONTE: Autores)

As avaliações comparativas das figuras acima, foram feitas pelo grupo de pesquisas com o apoio e validação do coautor representante do Ministério da Saúde do Brasil, portanto, a classificação foi considerada representativa e espelha os conceitos internacionais.

Com subsídio da criação de leis que tornam os veículos mais seguros, através das tecnologias embarcadas, o Programa ROTA 2030 [22], desde 2018 vem empregando a função de requerer legislações e incentivos à implementação de novas tecnologias de segurança. O ROADMAP da AEA [2] está em consonância com o cronograma do programa ROTA 2030 [22].

A baixa taxa de renovação da frota ao longo da década de estudada, pode estatisticamente aumentar o número de acidentes, portanto há uma preocupação da sociedade e do governo quanto a este risco.

Portanto, se faz necessária a adoção de medidas preventivas, com a implementação de novas tecnologias de segurança através de legislações futuras, como sistemas de frenagem automática, controle de cruzeiro adaptativo e sistemas de alerta de colisão.

A progressão das tecnologias embarcadas nos veículos, em novas versões do ROADMAP [2], é um dos caminhos na direção para reduzir os índices de acidentes nas vias nacionais. Podemos citar, por exemplo, os faróis inteligentes matriciais de LED [34], que têm como objetivo iluminar a via, porém, de forma não atrapalhar a condução de outros veículos que venham na mão oposta ou que trafegam no mesmo sentido, apagando e acendendo a quantidade de LEDs necessários. Essas e outras tecnologias não previstas na primeira edição do ROTA 2030 [22], poderão contribuir à redução de acidentes veiculares, e por consequência reduzindo letalidades e fatalidades no trânsito.

A legislação também pode exigir testes mais rigorosos para os veículos antes de serem comercializados, como simulações de colisão em alta velocidade (120 km/h) e testes de impacto lateral. Outra possível contribuição da legislação é a implementação de normas mais rígidas para a proteção dos pedestres em caso de atropelamento, além da promoção de tecnologias avançadas de segurança, como carros autônomos e sistemas de comunicação entre veículos. A legislação também pode impor penalidades mais severas para aqueles que não cumprem com as normas de segurança veicular. É importante lembrar que a legislação por si só não garante a segurança nas estradas, mas os incentivos para a compra de veículos mais seguros, poderão preservar a vida dos ocupantes, reduzindo o número de acidentes e mortes relacionados a veículos.

Em suma, introduzir legislações que obriguem a implementação das tecnologias de segurança veicular, fazendo periodicamente sua atualização e renovação, são latentes que podem vir a contribuir para a segurança veicular nacional, e de forma provável, reduzindo casos de mortes e lesões no trânsito, seja para motoristas, passageiros ou pedestres.

CONCLUSÕES E DISCUSSÕES

As ações do PNATRANS [29] abordam as conexões da segurança no trânsito com a saúde, assim como proporcionam o estabelecimento de interfaces com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável [39], particularmente em relação às metas 3.6 e 11.2, em convergência com as recomendações da OMS [39] e com a Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2021-2030 [31].

Segundo Daniel Tavares do SENATRAN:

"Pesquisa realizada em 53 países mostra que aqueles em que o sistema seguro de mobilidade foi aplicado, o índice de mortalidade por acidentes veiculares caiu drasticamente".[1]

Corroborando a afirmação de (Lima, Marcus 2020) em sua dissertação de mestrado.

Com a introdução do AirBag e ABS, percebe-se a redução na taxa de mortalidade, apesar de que apenas 25% da frota total de veículos leves e comerciais leves possuem essas tecnologias embarcadas.

Para que a tendência de redução no índice de mortalidade por acidentes veiculares no Brasil nos próximos anos se torne realidade, sugere-se planos de ações nas seguintes áreas:

- **Um amplo plano de renovação de frota**

Criação de um plano nacional com incentivos (redução de IPVA ou outros impostos ao consumidor) para renovação de frota conectado a um roadmap de segurança veicular baseado no **Ranking Tecnológico de Redução de Riscos** [Apêndice 5].

- **Avanço na legislação de segurança veicular**

Criar um plano nacional de inspeção de segurança veicular e fortalecer e capilarizar no país programas de certificação de segurança para adaptações automotivas

- **Investimentos em infraestrutura para maior segurança**

Manutenção e reparos na infraestrutura rodoviária voltadas a pavimentação, qualidade do asfalto, sistemas de drenagem, remoção de resíduos no pavimento, melhorias na sinalização, melhoria na visualização da rodovia e iluminação em pontos de travessias escolares/rurais.

- **Ações direcionadas para mitigação dos fatores humanos como principal causa dos acidentes**

Conexão de dados sobre os condutores entre os sistemas do SUS, redes particulares de saúde e DETRAN com relação às condições de saúde dos condutores para monitoramento dos riscos à segurança viária.

- **Planejamento de introdução das tecnologias que ainda não estão presentes nas regulamentações futuras.**

1. LKAS (Sistema assistente de permanência na faixa)
2. AEB - Pedestre (Frenagem Autônoma de Emergência)
3. AEB - Ciclista (Frenagem Autônoma de Emergência)
4. Controle de cruzeiro adaptativo
5. DMS - Fadiga do motorista ou monitor de distração

- **Melhorias no processo de geração de informação sobre os acidentes**

Na pesquisa foi detectada a ausência de estudos para futuramente retroalimentar os planos de ações do PNATRANS [29] e ROTA2030 [22] e seus respectivos resultados para a sociedade.

O grupo sugere incentivos para a cooperação entre entidades governamentais, acadêmicas e da sociedade civil através de observatórios e linhas de pesquisas financiadas voltadas à segurança veicular.

Estas interações nos mais diversos níveis de legislação, trarão benefícios à segurança na mobilidade brasileira.

REFERENCIAS

1. AEA. Segurança e conectividade veiculares enfrentam desafios da legislação e da realidade de trânsito. AEA, 2021. Disponível em: <https://aea.org.br/inicio/noticias/seguranca-e-conectividade-veiculares-enfrentam-desafios-da-legislacao-e-da-realidade-de-transito> . Acesso em: 17/03/2023.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA (AEA). ROADMAP TECNOLÓGICO AUTOMOTIVO BRASILEIRO: Energéticos, Emissões Gasosas, Eficiência Energética, Segurança Veicular e Conectividade - Veículos de Passageiros & Comerciais. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA (AEA), 2020. Disponível em: <https://aea.org.br/inicio/wp-content/uploads/2020/12/WhitePaperRoadmap.pdf> . Acesso em: 21/02/2023.
3. Banco Central do Brasil. FOCUS - Relatório de Mercado. Banco Central do Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/content/focus/focus/R20230519.pdf> . Acesso em 20/05/2023.
4. BNDES. 37º Prêmio BNDES de Economia. Estado e desenvolvimento: a indústria de semicondutores no Brasil. BNDES, 2020. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/19660/1/Premio37_Mestrado.pdf . Acesso em: 21/03/2023.
5. BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 setembro de 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503/compilado.htm. Acesso em: 02/05/2023.
6. 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12/01/2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13614.htm .
7. Comitê Nacional de Mobilização pela Saúde, Segurança e Paz no Trânsito. Relatório Comitê. Comitê Nacional de Mobilização pela Saúde, Segurança e Paz no Trânsito, 2013. Disponível em: http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/userFiles/Relatorio%20Comite.pdf . Acesso em: 15/02/2023.
8. Confederação Nacional do Transporte, 2023. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/> . Acesso em: 14/01/2023.
9. CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Resolução nº 311, de 20 de maio de 2009. Estabelece os procedimentos para a aplicação das penalidades previstas nos incisos I, II e III do art. 253-A do Código de Trânsito Brasileiro. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 maio de 2009. Seção 1, p. 53-55. Disponível em: https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/resolucao_contran_311_09.pdf . Acesso em: 17/04/2023.
10. CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Resolução nº 312, de 10 de junho de 2009. Estabelece os requisitos de segurança dos veículos de transporte de produtos perigosos por meio rodoviário. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 junho de 2009. Seção 1, p. 81-84. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/cons312.pdf>. Acesso em: 17/04/2023.
11. CZERWONKA, Mariana. Dados preliminares de 2021 mostram tendência de que no número de mortes no trânsito brasileiro. Portal do trânsito e mobilidade, 2022. Disponível em: <https://www.portaldotransito.com.br/noticias/fiscalizacao-e-legislacao/estatisticas/dados-preliminares-de-2021-mostram-tendencia-de-queda-no-numero-de-mortes-no-transito-brasileiro/> . Acesso em: 20/02/2023.
12. DE LIMA, Marcus Vinícius Gomes. Evolução da segurança viária em países participantes da “Década de Ações para a Segurança Viária 2011-2020”: uma análise preliminar. 2020. 149. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/13075/Dissertacao_Marcus_V_G_Lima_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y . Acesso em: 15/04/2023.
13. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Demanda de energia dos veículos leves: 2018-2030. Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2018. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-331/topico-421/Demanda_Veiculos_Leves_2018-2030.pdf . Acesso em: 20/02/2023.
14. FENABRAVE. Emplacamentos Novos., FENABRAVE, 2023. Disponível em: <https://www.fenabrave.org.br/Portal/conteudo/emplacamentos> . Acesso em: 07/03/2023.

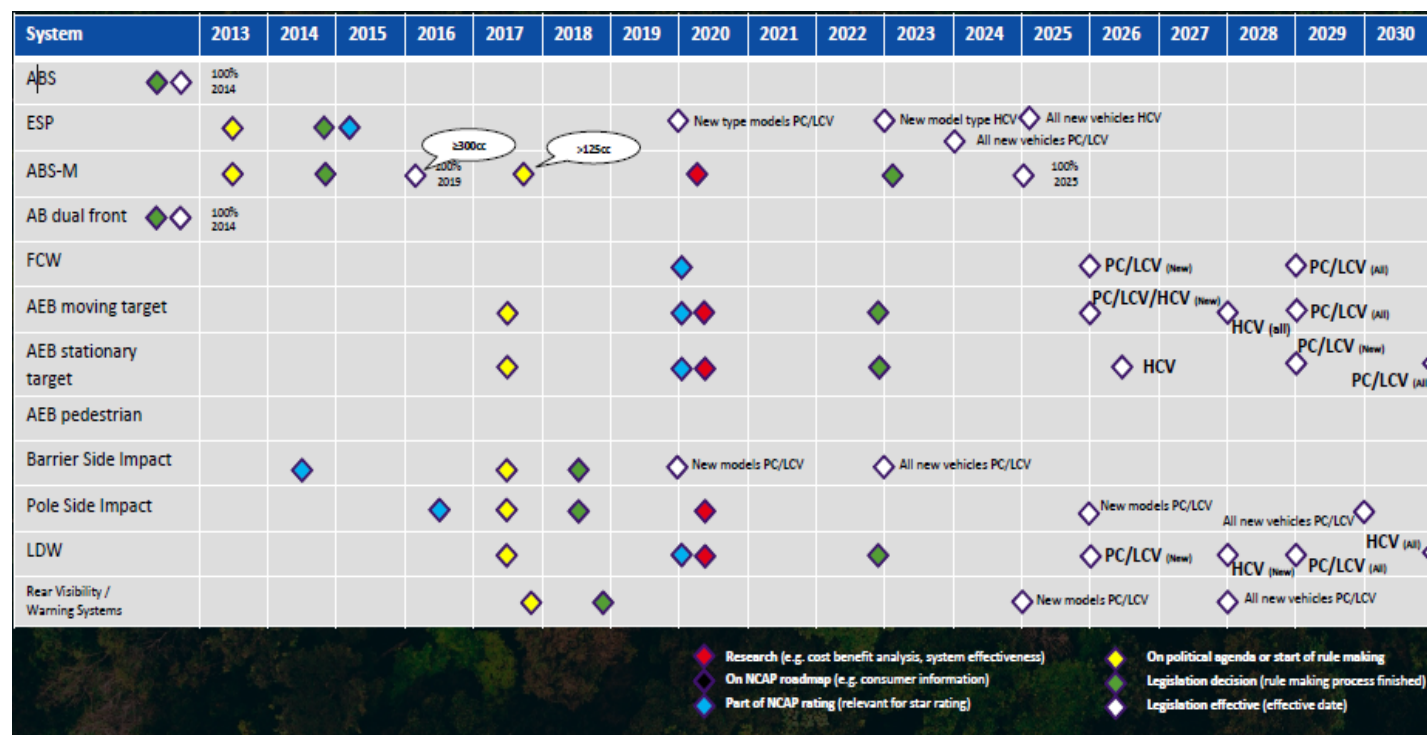
15. Gov.br. Acidentes. gov.br, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-acidentes> . Acesso em: 21/03/2023.
16. Gov.br. Atlas Década de Ações para Segurança Viária. gov.br, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/assuntos/atlas-da-prf/atlas-decada-de-aco-es-para-seguranca-viaria> . Acesso em: 15/04/2023.
17. Gov.br. Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT. gov.br, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br> . Acesso em: 23/04/2023.
18. Gov.br. Dados Abertos da PRF. gov.br, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-da-prf> . Acesso em: 03/04/2023.
19. Gov.br. Inovar-Auto. gov.br, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/setor-automotivo/innovar-auto> . Acesso em: 14/01/2023.
20. Gov.br. Resoluções - CONTRAN. gov.br, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/resolucoes-contran> . Acesso em: 12/02/2023.
21. Gov.br. Rodovias Federais. gov.br, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/conteudo/rodovias-brasileiras> . Acesso em: 14/01/2023.
22. Gov.br. Rota 2030 - Mobilidade e Logística. gov.br, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/noticias/mdic/competitividade-industrial/rota-2030> . Acesso em: 11/01/2023.
23. Gov.uk. Department for Transport. gov.uk, 2018. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/organisations/departament-for-transport> . Acesso em: 24/04/2023.
24. Gov.uk. STATS19 review: Final recommendations. gov.uk, 2018. Disponível em: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1001195/stats-19-review-final-report.pdf . Acesso em: 24/04/2023.
25. IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/> . Acesso em: 04/03/2023.
26. IBGE cidades. Frota de veículos. IBGE cidades, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/28120> . Acesso em: 01/03/2023.
27. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). COVID-19. IPEA, 2021. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/182-corona> . Acesso em: 20/04/2023.
28. Ministério da Saúde. DATASUS. Ministério da Saúde, 2011. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/ext10uf.def> . Acesso em: 28/02/2023.
29. MINISTÉRIO DO TRANSPORTE, **Plano Nacional de Redução de Mortes e Acidentes no Trânsito**. Brasil, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/Anexo_I_pnatrans.pdf . Acesso em: 05/04/2023.
30. Nações Unidas Brasil. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Nações Unidas Brasil, 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> . Acesso em: 15/02/2023.
31. Nações Unidas Brasil. OMS lança Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2021-2030. Nações Unidas Brasil, 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/156091-oms-lan%C3%A7a-d%C3%A9cada-de-a%C3%A7%C3%A3o-pela-seguran%C3%A7a-no-tr%C3%A2nsito-2021-2030> . Acesso em: 20/02/2023.
32. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, **PLANO GLOBAL: DÉCADA DE AÇÃO PELA SEGURANÇA NO TRÂNSITO**. Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/pnatrans/PlanoGlobaldaSegundaDecadaDeAopelaSegurananoTrnsito.pdf> . Acesso em: 17/03/2023.
33. Pesquisa CNT de Rodovias 2022. A maior e mais completa base de dados sobre infraestrutura rodoviária. Pesquisa CNT de Rodovias 2022, 2022. Disponível em: <https://pesquisarodovias.cnt.org.br/> . Acesso em: 16/01/2023.

34. RODRIGUES, Renan. VW Polo GTS 2023 terá faróis matrix que não cegam os outros motoristas: Tecnologia IQ Light Matrix é uma evolução do sistema do Taos e estreia entre os VW nacionais, mas só a versão de topo da linha 2023 virá com eles. Mobiauto, 2022. Disponível em: <https://www.mobiauto.com.br/revista/vw-polo-gts-2023-tera-faros-matrix-que-nao-cegam-outros-motoristas/2066> . Acesso em: 17/03/2023.
35. Sindipeças. Relatório da Frota Circulante. Sindipeças, 2022. Disponível em: https://www.sindipeças.org.br/sindinews/Economia/2022/RelatorioFrotaCirculante_2022.pdf . Acesso em: 22/02/2023.
36. United Nations, 2023. Disponível em: <https://www.un.org/> . Acesso em: 03/04/2023.
37. United Nations. General Assembly. United Nations, 2020. Disponível em: <https://undocs.org/A/RES/74/299> Acesso em: 03/04/2023.
38. United Nations. Road Safety Strategy: A Partnership for Safer Journeys. United Nations, 2018. Disponível em: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/2020/09/road_safety_strategy_booklet.pdf Acesso em: 04/04/2023.
39. World Health Organization, 2023. Disponível em: <https://www.who.int/> . Acesso em: 21/03/2023.
40. World Health Organization. Global health estimates: Leading causes of death. who.int, 2019. Disponível em: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghle-leading-causes-of-death> . Acesso em: 15/04/2023.
41. World Health Organization. The top 10 causes of death. who.int, 2020. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death#:~:text=The%20top%20global%20causes%20of,birth%20asphyxia%20and%20birth%20trauma%2C> . Acesso em: 15/04/2023.

APENDICE 1 – CAUSAS DE ACIDENTES – DADOS: PRF

Causas de acidentes - PRF	UK - STATS19
Acessar a via sem observar a presença dos outros veículos	Comportamento e inexperiência - B4
Acesso irregular	Comportamento e inexperiência - B1
Acostamento em desnível	Estradas
Acumulo de água sobre o pavimento	Estradas - R1
Acumulo de óleo sobre o pavimento	Estradas - R1
Acumulo de areia ou detritos sobre o pavimento	Estradas - R1
Afundamento ou ondulação no pavimento	Estradas - R1
Animais na Pista	Usuários de via não motores - P5
Agressão Externa	NA
Área urbana sem a presença de local apropriado para a travessia de pedestres	Usuários de via não motores - P5
Ausência de sinalização	Estradas - R2
Avarias e/ou desgaste excessivo no pneu	Veículos - V1
Carga excessiva e/ou mal acondicionada	Veículos - V3
Ausência de reação do condutor	Comportamento e inexperiência - B4
Chuva	Estradas - R2
Condutor deixou de manter distância do veículo da frente	Velocidade - S3
Condutor desrespeitou a iluminação vermelha do semáforo	Velocidade - S4
Condutor Dormindo	Distração ou impacacitação - D3
Condutor não acionou o farol baixo durante o dia em rodovias de pista simples	Veículos - V5
Condutor usando celular	Distração ou impacacitação - D6
Conversão Proibida	Comportamento e inexperiência - B1
Curva Acentuada	Estradas - R4
Declive Acentuado	Estradas - R4
Defeito Mecânico no Veículo	Veículos - V2
Defeito na Via	Estradas - R1
Deficiência do sistema de iluminação/sinalização	Estradas - R4
Deficiência ou não Acionamento do Sistema de Iluminação/Sinalização do Veículo	Veículos - V5 / Comportamento e inexperiência B5
Deixar de acionar o farol da motocicleta (ou similar)	Comportamento e inexperiência - B5
Demais falhas mecânicas ou elétricas	Veículos - V2
Demais falhas na via	Estradas - R1
Demais Fenômenos da natureza	Estradas - R5
Desobediência às normas de trânsito pelo condutor	Comportamento e inexperiência - B1
Desobediência às normas de trânsito pelo pedestre	Usuários de via não motores - P1
Desrespeitar a preferência no cruzamento	Comportamento e inexperiência - B3
Desvio Temporário	Estradas - R4
Entrada inopinada do pedestre	Usuários de via não motores - P3
Estacionar ou parar em local proibido	Comportamento e inexperiência - B1
Faixas de trânsito com largura insuficiente	Estradas - R4
Falta de Acostamento	Estradas - R4
Falta de Atenção à Condução	Distração ou impacacitação - D7
Falta de atenção do pedestre	Usuários de via não motores - P4
Falta de elemento de contenção que evite a saída do leito carroçável	Veículos - V2
Faróis desregulados	Veículos - V2
Fenômenos da Natureza	Estradas - R5
Frear Bruscamente	Comportamento e inexperiência - B5
Fumaça	Estradas - R5
Iluminação deficiente	Estradas - R4
Ingestão de Alcool	Distração ou impacacitação - D1
Ingestão de álcool e/ou substâncias psicoativas pelo pedestre	Usuários de via não motores - P3
Ingestão de álcool pelo condutor	Distração ou impacacitação - D1
Ingestão de Substâncias Psicoativas	Distração ou impacacitação - D2
Mal Súbito	Distração ou impacacitação - D5
Manobra de mudança de faixa	Comportamento e inexperiência - B1
Modificação proibida	Veículos - V2
Não guardar distância de segurança	Velocidade - S3
Neblina	Estradas - R5
Objeto estático sobre o leito carroçável	Veículos - V3
Obras na pista	Estradas - R4
Obstrução na via	Estradas - R1
Participar de racha	Velocidade - S4
Pedestre andava na pista	Usuários de via não motores - P3
Pedestre cruzava a pista fora da faixa	Usuários de via não motores - P1
Pista em desnível	Estradas - R4
Pista esburacada	Estradas - R1
Pista escorregadia	Estradas - R2
Problema com o freio	Veículos - V2
Problema na Suspensão	Veículos - V2
Reação tardia ou ineficiente do condutor	Comportamento e inexperiência - B4
Redutor de velocidade em desacordo	Veículos - V2
Restrição de Visibilidade	Estradas - R4
Restrição de visibilidade em curvas horizontais	Estradas - R4
Restrição de visibilidade em curvas verticais	Estradas - R4
Retorno Proibido	Comportamento e inexperiência - B1
Semáforo com Defeito	Estradas - R4
Sinalização da via insuficiente ou inadequada	Estradas - R4
Sinalização encoberta	Estradas - R4
Sinalização mal posicionada	Estradas - R4
Sistema de drenagem ineficiente	Estradas - R4
Trafegar com motocicleta (ou similar) entre as faixas	Comportamento e inexperiência - B2
Transitar no acostamento	Comportamento e inexperiência - B1
Transitar na calçada	Comportamento e inexperiência - B1
Transitar na contramão	Comportamento e inexperiência - B1
Ultrapassagem Indevida	Velocidade - S4
Velocidade Incompatível	Velocidade - S1

APENDICE 2 – ROADMAP TECNOLÓGICO AEA



APENDICE 3 – MATRIZ COMPARATIVA DE CAUSAS RAIZES POR TECNOLOGIAS POR ORDEM CRONOLÓGICA

Tecnologia de Segurança	Comportamento e inesperienza	Distração ou incapacitação	Usuários de via não motores	Estradas	Velocidade	Veículos	Ano de regulamentação (FONTE: RoadMap ROTA 2030 ANFAVEA)	Ranking tecnológico de redução de riscos
ABS (Sistema anti-travamento de freios)	0	0	1	1	0	0	2014	2
Airbag frontal duplo	0	0	0	0	0	0	2014	0
ESP (Controle eletrônico de estabilidade)	1	0	1	1	0	1	2020	4
Impacto Lateral	0	0	0	0	0	0	2020	0
Alerta de não afivelamento do cinto de segurança (condutor)	2	2	0	0	0	0	2020	4
Indicador direcional lateral	1	1	1	0	0	0	2021	3
Daylight running light (DLR)	0	0	1	0	0	0	2021	1
Sinal de frenagem de emergência	1	1	0	1	2	1	2021	6
Proteção ao pedestre	1	1	2	0	0	0	2025	4
Visibilidade Traseira / Sistemas de Alerta	0	1	1	0	0	1	2025	3
FCW (Sistema de alerta de colisão frontal)	1	1	1	1	2	2	2026	8
AEB - Objeto em movimento (Frenagem Autônoma de Emergência)	1	2	1	1	2	1	2026	8
LDW (Aviso de Mudança de Faixa)	1	1	0	0	0	1	2026	3
AEB - Objeto estacionário (Frenagem Autônoma de Emergência)	1	2	1	1	2	1	2029	8

APENDICE 4 – MATRIZ COMPARATIVA DE CAUSAS RAIZES POR TECNOLOGIAS RANQUEADAS

Tecnologia de Segurança	Comportamento e inexperience	Distracção ou incapacitação	Usuários de via não motores	Estradas	Velocidade	Veículos	Ranking tecnológico de redução de riscos	Ano de regulamentação (FONTE: RoadMap ROTA 2030 ANFAVEA)
AEB - Objeto estacionário (Frenagem Autônoma de Emergência)	1	2	1	1	2	1	8	2029
AEB - Objeto em movimento (Frenagem Autônoma de Emergência)	1	2	1	1	2	1	8	2026
FCW (Sistema de alerta de colisão frontal)	1	1	1	1	2	2	8	2026
Sinal de frenagem de emergência	1	1	0	1	2	1	6	2021
Proteção ao pedestre	1	1	2	0	0	0	4	2025
Alerta de não afivelamento do cinto de segurança (condutor)	2	2	0	0	0	0	4	2020
ESP (Controle electrónico de estabilidade)	1	0	1	1	0	1	4	2020
LDW (Aviso de Mudança de Faixa)	1	1	0	0	0	1	3	2026
Visibilidade Traseira / Sistemas de Alerta	0	1	1	0	0	1	3	2025
Indicador direcional lateral	1	1	1	0	0	0	3	2021
ABS (Sistema anti-travamento de freios)	0	0	1	1	0	0	2	2014
Daylight running light (DLR)	0	0	1	0	0	0	1	2021
Impacto Lateral	0	0	0	0	0	0	0	2020
Airbag frontal duplo	0	0	0	0	0	0	0	2014

APENDICE 5 – MATRIZ COMPARATIVA DE CAUSAS RAIZES POR TECNOLOGIAS RANQUEADAS E NÃO REGULAMENTADAS NO BRASIL

Tecnologia de Segurança	Comportamento e inexperiencia	Distração ou incapacitação	Usuários de via não motoros	Estradas	Velocidade	Veículos	Ano de regulamentação (FONTE: RoadMap ROTA 2030 ANFAVEA)	Ranking tecnológico de redução de riscos
AEB - Pedestre (Frenagem Autônoma de Emergência)	1	1	2	0	1	1	Não há regulamentação	6
AEB - Ciclista (Frenagem Autônoma de Emergência)	1	1	2	0	1	1		6
LKAS (Sistema assistente de permanência na faixa)	2	2	0	1	1	1		7
DMS - Fadiga do motorista ou monitor de distração	1	2	0	0	0	0		3
Controle de cruzeiro adaptativo	1	1	1	1	1	0		5

Tecnologia de Segurança	Comportamento e inexperiencia	Distração ou incapacitação	Usuários de via não motoros	Estradas	Velocidade	Veículos	Ranking tecnológico de redução de riscos	Ano de regulamentação (FONTE: RoadMap ROTA 2030 ANFAVEA)
LKAS (Sistema assistente de permanência na faixa)	2	2	0	1	1	1	7	Não há regulamentação
AEB - Pedestre (Frenagem Autônoma de Emergência)	1	1	2	0	1	1	6	
AEB - Ciclista (Frenagem Autônoma de Emergência)	1	1	2	0	1	1	6	
Controle de cruzeiro adaptativo	1	1	1	1	1	0	5	
DMS - Fadiga do motorista ou monitor de distração	1	2	0	0	0	0	3	

ANEXOS – TECNOLOGIAS REGULAMENTADAS E NÃO REGULAMENTADAS

ANEXO I

Ficam estabelecidos para os automóveis, camionetas, caminhonetes e utilitários os seguintes requisitos para compor a Etiqueta Nacional de Segurança Veicular (ENSV), bem como os respectivos regulamentos técnicos ou alterações posteriores:

Grupo A (Requisitos Gerais)

A1. Impacto lateral

Resolução CONTRAN nº 949, de 28 de março de 2022, que estabelece os requisitos de proteção aos ocupantes de veículos em casos de impacto lateral contra barreira deformável e em casos de impacto lateral em poste.

A2. Sistema de controle de estabilidade (ESC)

Resolução CONTRAN nº 954, de 28 de março de 2022, que dispõe sobre a obrigatoriedade do uso do sistema de controle de estabilidade nos veículos das categorias M1, M2, M3, N1, N2, N3, O3 e O4 novos saídos de fábrica, nacionais e importados.

A3. Indicador de direção lateral

Resolução CONTRAN nº 970, de 20 de junho de 2022, que dispõe sobre as características e especificações técnicas dos sistemas de sinalização, de iluminação e seus dispositivos, bem como sobre o uso de lanternas especiais em veículos.

A4. Farol de rodagem diurna

Resolução CONTRAN nº 970, de 20 de junho de 2022, que dispõe sobre as características e especificações técnicas dos sistemas de sinalização, de iluminação e seus dispositivos, bem como sobre o uso de lanternas especiais em veículos.

A5. Aviso de não afivelamento do cinto - condutor

Resolução CONTRAN nº 936, de 28 de março de 2022, que dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação de dispositivo de aviso de não afivelamento dos cintos de segurança em veículos automotores.

A6. Indicação de frenagem de emergência (ESS)

Resolução CONTRAN nº 970, de 20 de junho de 2022, que dispõe sobre as características e especificações técnicas dos sistemas de sinalização, de iluminação e seus dispositivos, bem como sobre o uso de lanternas especiais em veículos.

A7. Sistema de alerta ou visibilidade traseira (câmera ou aviso sonoro)

Resolução CONTRAN nº 759, de 20 de dezembro de 2018, que estabelece requisitos de desempenho dos sistemas de alerta e monitoramento traseiro instalados nos veículos.

Grupo B (Requisitos Inovadores)

B1. Impacto lateral em poste

Resolução CONTRAN nº 949, de 28 de março de 2022, que estabelece os requisitos de proteção aos ocupantes de veículos em casos de impacto lateral contra barreira deformável e em casos de impacto lateral em poste.

B2. Proteção para pedestres

Resolução CONTRAN nº 752, de 20 de dezembro de 2018, que estabelece os requisitos de proteção aos pedestres em casos de atropelamento.

B3. Sistema de frenagem automático de emergência - obstáculo móvel

UN Regulation No. 152 — Automatic Emergency Braking for M1/N1 vehicles. (Fórum Mundial para a Harmonização das Regulamentações Veiculares das Nações Unidas, Regulamento da ONU nº 152 – Freio Automático de Emergência para veículos das categorias M1/N1).

B4. Sistema de frenagem automático de emergência - obstáculo fixo

UN Regulation No. 152 — Automatic Emergency Braking for M1/N1 vehicles. (Fórum Mundial para a Harmonização das Regulamentações Veiculares das Nações Unidas, Regulamento da ONU nº 152 – Freio Automático de Emergência para veículos das categorias M1/N1).

B5. Aviso de afastamento de faixa de rodagem (LDWS)

ISO 17361:2017 — Intelligent transport systems — Lane departure warning systems — Performance requirements and test procedures. (Organização Internacional de Normalização, norma ISO 17361:2017 — Sistemas inteligentes de transporte — Sistemas de aviso de saída de faixa — Requisitos de desempenho e procedimentos de teste).

B6. Impacto frontal - camionetas e utilitários

Resolução CONTRAN nº 910, de 28 de março de 2022, que estabelece requisitos de proteção aos ocupantes com avaliação de critérios biomecânicos e integridade do sistema de combustível decorrente de impacto frontal nos veículos camioneta e utilitário com peso bruto total (PBT) inferior a 2.500 kg (dois mil e quinhentos quilogramas).

Grupo C (Requisitos Inovadores Alternativos)

C1. Sistema de frenagem automático de emergência – pedestres

UN Regulation No. 152 — Automatic Emergency Braking for M1/N1 vehicles. (Fórum Mundial para a Harmonização das Regulamentações Veiculares das Nações Unidas, Regulamento da ONU nº 152 – Freio Automático de Emergência para veículos das categorias M1/N1).

C2. Sistema de frenagem automático de emergência – ciclistas

Para a avaliação dos Sistemas de frenagem automático de emergência – ciclistas, o fabricante deve fornecer um dossiê com uma avaliação técnica detalhada contendo:

I - Detalhes técnicos sobre o sistema, que permitam entender completamente sua funcionalidade, componentes relevantes e disponibilidade pretendida.

II - Procedimentos, critérios e limites de teste pelos quais o desempenho do sistema foi verificado.

III - Se disponível, o dossiê deve resumir as conclusões das avaliações do mundo real ou simuladas do mundo real.

Para ser elegível, o sistema precisa estar ativado como padrão no início de cada jornada e a desativação do sistema não deve ser possível com um simples toque momentâneo em um botão.

O fornecedor deve declarar que é responsável pela segurança do dispositivo implantado no veículo.

A SENATRAN analisará o dossiê, conforme fornecido pelo fabricante, e decidirá sobre a aplicabilidade da concessão do requisito ao código de marca/modelo/versão.

C3. Assistente de permanência em faixa de rodagem (LKAS)

UN Regulation No. 79 Revision 4 – Steering equipment (Fórum Mundial para a Harmonização das Regulamentações Veiculares das Nações Unidas, Regulamento da ONU Nº 79, Revisão 4 – Dispositivo de direção.)

C4. Monitor de sonolência ou distração do motorista

Para a avaliação dos Sistemas de Monitoramento de Motoristas, o fabricante deve fornecer um dossiê com uma avaliação técnica detalhada contendo:

I - Detalhes técnicos sobre o sistema, que permitam entender completamente sua funcionalidade, componentes relevantes e disponibilidade pretendida.

II - Procedimentos, critérios e limites de teste pelos quais o desempenho do sistema foi verificado.

III - Se disponível, o dossiê deve resumir as conclusões das avaliações do mundo real ou simuladas do mundo real.

Para ser elegível o sistema precisa estar ativado como padrão no início de cada jornada

C5. Controle de cruzeiro adaptativo

ISO 15622:2018 - Adaptive cruise control systems - Performance requirements and test procedures. (Norma da Organização Internacional de Normalização, ISO 15622: 2018 — Sistemas de controle de cruzeiro adaptativos — Requisitos de desempenho e procedimentos de teste).

ANEXO II

Ficam estabelecidos para os caminhões, caminhões-tratores, micro-ônibus, ônibus e motor-casas os seguintes requisitos para compor a Etiqueta Nacional de Segurança Veicular (ENSV), bem como os respectivos regulamentos técnicos ou alterações posteriores:

Grupo A (Requisitos Gerais)

A1. Sistema de controle de estabilidade (ESC)

Resolução CONTRAN nº 954, de 28 de março de 2022, que dispõe sobre a obrigatoriedade do uso do sistema de controle de estabilidade nos veículos das categorias M1, M2, M3, N1, N2, N3, O3 e O4 novos saídos de fábrica, nacionais e importados.

A2. Indicador de direção lateral

Resolução CONTRAN nº 970, de 20 de junho de 2022, que dispõe sobre as características e especificações técnicas dos sistemas de sinalização, de iluminação e seus dispositivos, bem como sobre o uso de lanternas especiais em veículos.

A3. Farol de rodagem diurna

Resolução CONTRAN nº 970, de 20 de junho de 2022, que dispõe sobre as características e especificações técnicas dos sistemas de sinalização, de iluminação e seus dispositivos, bem como sobre o uso de lanternas especiais em veículos.

A4. Aviso de não afivelamento do cinto – motorista

Resolução CONTRAN nº 936, de 28 de março de 2022, que dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação de dispositivo de aviso de não afivelamento dos cintos de segurança em veículos automotores.

A5. Indicação de frenagem de emergência (ESS)

Resolução CONTRAN nº 970, de 20 de junho de 2022, que dispõe sobre as características e especificações técnicas dos sistemas de sinalização, de iluminação e seus dispositivos, bem como sobre o uso de lanternas especiais em veículos.

A6. Sistema de redução de spray

Resolução CONTRAN nº 888, de 13 de dezembro de 2021, que estabelece os requisitos do sistema antispray para os veículos tipo caminhonete, caminhão, caminhão-trator, reboque e

semirreboque e os requisitos dos protetores de roda para os veículos tipo automóvel, camioneta e utilitário.

A7. Proteção ao ocupante

Resolução CONTRAN nº 765, de 20 de dezembro de 2018, que dispõe sobre a proteção aos ocupantes da cabine de veículos da categoria N2 e N3, nacionais e importados.

A8. Proteção anti-intrusão dianteira

Resolução CONTRAN nº 755, de 20 de dezembro de 2018, que estabelece os requisitos técnicos de fabricação e instalação de Dispositivo de Proteção Anti-intrusão Dianteira para veículos tipo caminhão e caminhão-trator.

Grupo B (Requisitos Inovadores)

B1. Sistema de frenagem automático de emergência

UN Regulation No. 131 - Rev.1 - Amend.1 — Advanced Emergency Braking Systems (AEBS) (Fórum Mundial para a Harmonização das Regulamentações Veiculares das Nações Unidas, Regulamento da ONU nº 131 - Rev.1 - Amend.1 - Sistemas de Freio Automático de Emergência).

B2. Aviso de afastamento de faixa de rodagem (LDWS)

UN Regulation No. 130 - Amend.1 — Lane Departure Warning System (LDWS) (Fórum Mundial para a Harmonização das Regulamentações Veiculares das Nações Unidas, Regulamento da ONU nº 130 - Amend.1 — Sistemas de Aviso de Afastamento de Faixa de Rodagem).

OU

ISO 17361:2017 — Intelligent transport systems — Lane departure warning systems — Performance requirements and test procedures. (Organização Internacional de Normalização, norma ISO 17361:2017 — Sistemas inteligentes de transporte — Sistemas de aviso de saída de faixa — Requisitos de desempenho e procedimentos de teste).

B3. Assistente de permanência em faixa de rodagem (LKAS)

UN Regulation No. 79 Revision 4 – Steering equipment (Fórum Mundial para a Harmonização das Regulamentações Veiculares das Nações Unidas, Regulamento da ONU Nº 79, Revisão 4 – Dispositivo de direção.)

B4. Monitor de sonolência ou distração do motorista

Para a avaliação dos Sistemas de Monitoramento de Motoristas, o fabricante deve fornecer um dossiê com uma avaliação técnica detalhada contendo:

I - Detalhes técnicos sobre o sistema, que permitam entender completamente sua funcionalidade, componentes relevantes e disponibilidade pretendida.

II - Procedimentos, critérios e limites de teste pelos quais o desempenho do sistema foi verificado.

III - Se disponível, o dossiê deve resumir as conclusões das avaliações do mundo real ou simuladas do mundo real.

Para ser elegível o sistema precisa estar ativado como padrão no início de cada jornada e a desativação do sistema não deve ser possível com um simples toque momentâneo em um botão.

O fornecedor deve declarar que é responsável pela segurança do dispositivo implantado no veículo.

A SENATRAN analisará o dossiê, conforme fornecido pelo fabricante, e decidirá sobre a aplicabilidade da concessão do requisito ao código de marca/modelo/versão.

B5. Controle de cruzeiro adaptativo

ISO 15622:2018 - Adaptive cruise control systems - Performance requirements and test procedures. (Norma da Organização Internacional de Normalização, ISO 15622: 2018 — Sistemas de controle de cruzeiro adaptativos — Requisitos de desempenho e procedimentos de teste).

ANEXO III

REQUERIMENTO PARA ADESÃO AO PROGRAMA DE ROTULAGEM VEICULAR DE SEGURANÇA

Sr. Secretário Nacional de Trânsito, da SENATRAN

Nome ou Razão Social:	
CPF ou CNPJ:	
Endereço:	
CEP:	
Telefone:	
E-mail:	

[RAZÃO SOCIAL DO FORNECEDOR], por intermédio de seu representante legal, vem solicitar ao órgão máximo executivo de trânsito da União a adesão ao Programa de Rotulagem Veicular de Segurança nos termos da Portaria SENATRAN nº XXX, de 20XX, para fins de comercialização de veículos no país e de divulgação aos consumidores das informações acerca do nível de desempenho estrutural e da disponibilidade de tecnologias assistivas à direção, adicionais aos requerimentos obrigatórios para a homologação de veículos no Brasil.

Além disso, neste ato declara que se compromete a cumprir todas as disposições contidas na Portaria SENATRAN nº XXX, de 20XX, e as eventuais alterações e normas complementares que venham a ser publicadas pelo órgão máximo executivo de trânsito da União, para obter a autorização para uso da Etiqueta Nacional de Segurança Veicular, estando ciente das penalidades aplicáveis em seu descumprimento.

[Local], [Data].

[Representante Legal]

ANEXO IV

MODELO DE ETIQUETA NACIONAL DE SEGURANÇA VEICULAR (ENSV)



Programa de Rotulagem Veicular de Segurança

2020

Tipo:
Marca:
Modelo:
Versão:

Automóvel

ITENS:

Impacto lateral: Série

Sistema de controle de estabilidade (ESC): Opcional

Indicador de direção lateral: Opcional

Farol de rodagem diurna: Não disponível

Aviso de não afivelamento do cinto - motorista: Não aplicável

Indicação de frenagem de emergência (ESS): Série

Sistema de alerta ou visibilidade traseira (câmera ou aviso sonoro): Não disponível

REQUISITOS INOVADORES:

Impacto lateral em poste: Série

Proteção para pedestres: Opcional

Sistema de frenagem automático de emergência - obstáculo móvel: Série

Sistema de frenagem automático de emergência - obstáculo fixo: Opcional

Aviso de afastamento de faixa de rodagem (LDWS): Série

Impacto frontal - camionetas e utilitários: Opcional

Sistema de frenagem automático de emergência - pedestres: Série

Sistema de frenagem automático de emergência - ciclistas: Opcional

Assistente de permanência em faixa de rodagem (LKAS): Série

Monitor de sonolência ou distração do motorista: Opcional

Controle de cruzeiro adaptativo: Série

O VEÍCULO ETIQUETADO ATENDE INTEGRALMENTE AOS REGULAMENTOS DE SEGURANÇA EXIGIDOS PELO CONTRAN.



DETRAN

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA

GOVERNO FEDERAL

CORES:

C: 62
M: 0
Y: 100
K: 0

C: 98
M: 73
Y: 17
K: 3

DIMENSÕES: 105 X 150 mm

FONTES:

Kabrio Abarth (logo)

Gotham Rounded (demais textos)

A imagem acima constitui modelo de ENSV e deve conter as informações exigidas para cada tipo de veículo