

LOCAIS DE ACUMULAÇÃO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NAS RODOVIAS FEDERAIS DO DF

Hotspots of Traffic Accidents on DF Federal Highways

Acumulación de Accidentes de Tránsito en las Carreteras Federales del DF

Júlio César Matos de Oliveira

Doutorando em Direito na Universidade de Brasília, Mestre em Gestão Pública pela Universidade de Brasília, Pós-Graduado em Análise de Dados de Políticas Públicas pela Escola Nacional de Administração Pública. Policial Rodoviário Federal. julio.jcmo80@gmail.com | [Orcid.org/0000-0002-5139-173X](https://orcid.org/0000-0002-5139-173X)

Anderson Farias

Mestre em Administração Pública pela Universidade de Brasília, Pós-Graduado em Direito Público e Políticas e Gestão em Segurança Pública, Graduado em Direito e História. Policial Rodoviário Federal. prfanderson.farias@gmail.com | [Orcid.org/0000-0002-2411-5887](https://orcid.org/0000-0002-2411-5887)

Daniel Jonas Rocha

Mestre em Direito e Políticas Públicas pelo Centro Universitário de Brasília, Pós-Graduado em Direito Público pela Universidade Anhanguera-Uniderp, Graduado em Direito pela Universidade Federal de Uberlândia. Policial Rodoviário Federal. danieljonas15@gmail.com

ABSTRACT:

Considering the impact of traffic accidents on the society of the Federal District, especially regarding the consequences arising from the loss of lives and physical injuries of the victims, this article aims to investigate the locations with the highest concentration of traffic accidents on the main federal highways of the Federal District (BR 020, BR 040, BR 060, BR 070, BR 080, and BR 251) between the years 2017 and 2018. To achieve this objective, a method for identifying critical locations of traffic accidents was employed, based on the model proposed by CEFTRU (2002). Based on the results obtained, the application of the method proved to be relevant for guiding public policies aimed at reducing accidents, with the identification of 20 accident-prone locations on the federal highways crossing the Federal District.

KEYWORDS: Federal Highways, traffic accidents, hot spots.

RESUMO:

Considerando o impacto dos acidentes de trânsito sobre a sociedade do Distrito Federal, especialmente em relação às consequências advindas da perda de vidas e sequelas físicas dos acidentados, o artigo tem por objetivo investigar os locais de acumulação de acidentes de trânsito nas principais rodovias federais do Distrito Federal (BR 020, BR 040, BR 060, BR 070, BR 080 e BR 251) entre os anos de 2017 e 2018. Para alcançar seu objetivo, foi empregado um método de identificação de locais críticos de acidentes de trânsito com base no modelo proposto pelo CEFTRU (2002). A partir dos resultados encontrados, observou-se a pertinência da aplicação do método para o norteamento de políticas públicas de redução de acidentes, tendo sido verificado a existência de 20 locais de acumulação de acidentes nas rodovias federais que cortam o Distrito Federal.

Palavras-chave: Rodovias Federais, acidentes de trânsito, locais de acumulação.

RESUMEN:

Considerando el impacto de los accidentes de tráfico en la sociedad del Distrito Federal, especialmente en lo que respecta a las consecuencias derivadas de la pérdida de vidas y las secuelas físicas de los acidentados, el artículo tiene como objetivo investigar los lugares de acumulación de accidentes de tráfico en las principales carreteras federales del Distrito Federal (BR 020, BR 040, BR 060, BR 070, BR 080 y BR 251) entre los años 2017 y 2018. Para alcanzar este objetivo, se utilizó un método de identificación de puntos críticos de accidentes de tráfico basado en el modelo propuesto por el CEFTRU (2002). A partir de los resultados obtenidos, se observó la pertinencia de aplicar el método para orientar políticas públicas de reducción de accidentes, habiéndose verificado la existencia de 20 puntos de concentración de accidentes en las carreteras federales que atraviesan el Distrito Federal.

Palabras clave: Carreteras Federales, accidentes de tránsito, puntos calientes.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a Lei nº 12.587/12, conhecida como “Lei da mobilidade urbana”, tornou-se o referencial normativo balizador das políticas públicas sobre este tema. Para a norma, mobilidade urbana é a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano (BRASIL, 2012). Além disso, ela prevê que a segurança dos deslocamentos das pessoas é um dos princípios que fundamentam a

política nacional de mobilidade urbana e a mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas na cidade (BRASIL, 2012). No entanto, dados da Organização Mundial da Saúde - OMS, mostram que no ano de 2013 o número de mortes por acidentes de trânsito no Brasil foi de 41.291 pessoas (WHO, 2015). Além do prejuízo social com as internações, sequelas e perda precoce de vidas, o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas - IPEA, estimou que os custos econômicos dos acidentes de trânsito no Brasil em 2014 foram da ordem de 40 bilhões de reais (IPEA, 2015).

Kneib (2012) esclarece que o elemento determinante que torna o trânsito um problema para as sociedades contemporâneas é o fato de que a sua matriz modal se baseia no deslocamento motorizado individual e, por essa opção, um alto custo é pago, já que a expansão viária não consegue acompanhar o crescimento da frota de veículos, gerando, cada vez mais, congestionamentos.

Moraes (2013) apresenta o esforço existente de se mensurar o custo social dos congestionamentos à sociedade brasileira. Alguns estudos, como o de Cintra (2008), apresentam resultados que sugerem valores na casa das dezenas de bilhões de reais por ano com os custos dos congestionamentos. Desta forma, tal como exposto por Lacerda (2006), os congestionamentos podem ser elencados, junto com a poluição e os acidentes, como uma das maiores externalidades negativas relacionadas ao trânsito de veículos automotores. Pereira et al (2013) chegaram à conclusão de que, somente no Distrito Federal, o custo dos congestionamentos somava 180 milhões de dólares por ano.

O Distrito Federal é cortado por seis rodovias federais: BR 020, BR 040, BR 060, BR 070, BR 080 e BR 251. As BRs 040 e 060 foram concedidas à iniciativa privada em 2014 como parte do Programa de Investimentos em Logística – PIL, do governo federal. As demais rodovias federais permanecem sob a responsabilidade da União. Dentre as rodovias federais do DF, as BR 's 020, 040, 060 e 070 se destacam em importância, pois ligam o centro de Brasília às regiões administrativas e municípios goianos do Entorno mais populosos. No total, o DF possui 208 quilômetros de rodovias federais. A Tabela 01 descreve a extensão das rodovias federais do DF e as principais cidades do DF e do Entorno que utilizam essas rodovias.

Tabela 01 – Descrição das rodovias federais do DF.

RODOVIA	EXTENSÃO	PRINCIPAIS CIDADES
BR 020	59 KM	Sobradinho/DF, Planaltina/DF, Planaltina de Goiás/GO e Formosa/GO
BR 040	9 KM	Luziânia/GO, Valparaíso/GO e Santa Maria/DF
BR 060	32 KM	Alexânia/GO, Santo Antônio do Descoberto/GO e Samambaia/DF

BR 070	20 KM	Águas Lindas/GO, Ceilândia/DF e Taguatinga/DF
BR 080	40 KM	Brazlândia/DF e Padre Bernardo/GO
BR 251	48 KM	Brasília/DF, Cristalina/GO e Unai/MG

Fonte: Elaborado pelos autores.

A BR 020 parte de Brasília/DF e segue pelo estado de Goiás em direção à Região Nordeste. A BR 040 parte de Brasília/DF e segue pelo estado de Goiás em direção aos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. A BR 060 parte de Brasília/DF e segue pelo estado de Goiás em direção ao estado de Mato Grosso do Sul. A BR 070 parte de Brasília/DF e segue pelo estado de Goiás em direção ao estado de Mato Grosso. A BR 080 parte de Brasília/DF e segue pelo estado de Goiás. A BR 251 contorna Brasília/DF e segue pelo estado de Goiás em direção ao estado de Minas Gerais.

O estudo adere ao arcabouço teórico que assevera que existem locais que se destacam na quantidade de acidentes de trânsito e que isso impacta na mobilidade urbana. Assim, a pesquisa explora este tema com o objetivo de identificar os locais críticos de acidentes de trânsito nas rodovias federais do Distrito Federal.

REFERENCIAL TEÓRICO

Um acidente de trânsito pode ser classificado como: “uma colisão ou incidente envolvendo pelo menos um veículo rodoviário em movimento, numa via pública ou privada, à qual a população tenha direito de acesso” (OMS, 2012).

Da mesma forma, um local de acumulação de acidentes de trânsito, ou também denominado como ponto crítico de acidentes de trânsito, pode ser conceituado como um local em que a recorrência dos acidentes é excessivamente alto, a partir de determinada metodologia de análise, e que, por isso, desperta o interesse de ações de segurança viária (XAVIER; COUTO, 2016). Ferreira e Martins (2014) esclarecem que a identificação errada de locais de acumulação de acidentes produz uma ineficiente alocação de recursos e consequentemente reduz a eficácia das medidas adotadas.

Diversos métodos de identificação de pontos críticos são baseados em medidas de desempenho de segurança que variam desde a frequência observada de acidentes até medidas de segurança mais sofisticadas, obtidas a partir de modelos estatísticos (HAUER et al., 2002; MIRANDA-MORENO et al, 2005; CHENG e WASHINGTON, 2008; AASHTO, 2010; MONTELLA, 2010; COLL, MOUTARI e MARSHALL, 2013).

Moutari e Marshall (2013) esclarecem que a construção de um índice de desempenho de segurança viária consiste nos seguintes passos principais: a seleção dos indicadores a serem agregados e a escolha do método a ser usado para agregá-los. Os métodos comumente usados para agregar os indicadores de segurança viária são técnicas de ponderação, que consistem em atribuir pesos a cada um dos indicadores selecionados para enfatizar sua importância, de modo que possam contribuir para a construção do índice de desempenho de segurança viária.

No Brasil, diversos trabalhos empregaram a construção de índices para a identificação de pontos críticos de acidentes de trânsito com a utilização de diferentes abordagens metodológicas. Por exemplo, Ishizaka et al (2008) analisou pontos críticos de acidentes de trânsito em severidade, pertencentes à rede viária da cidade de Maringá/PR a partir da técnica SEGVIA do sistema SEGTRANS (SIMÕES, 2001). Em suas conclusões, o estudo apontou que o mapeamento dos pontos críticos é fundamental para fazer comparações e análises com vias que apresentem características geométricas semelhantes, para que, no futuro, os projetistas tenham uma previsão de como essas vias irão operar e, conseqüentemente, melhorar o projeto geométrico visando a segurança do usuário (ISHIZAKA et al, 2008).

Raia Júnior e Santos (2006) compararam a identificação de pontos críticos de acidentes através da técnica de agrupamentos espaciais e a consulta de Base de dados relacionais (BDR) na cidade de São Carlos/SP. Os autores concluíram que a técnica de agrupamento espacial identificou uma quantidade maior de pontos críticos em relação às BDR, além da reclassificação dos níveis de criticidade desses pontos.

Pereira, Palmeira e Reis (2019) utilizaram a metodologia de análise de decisão multicritério (MCDA) para estudar os acidentes de trânsito ocorridos no Distrito Federal. Em suas conclusões, os autores apresentaram um modelo de identificação de pontos críticos de acidentes, por Região Administrativa do DF.

Vasconcellos et al (2007) propuseram um índice de segurança para o serviço de transporte rodoviário de passageiros, que poderia ser utilizado em função dos tipos de indicadores: indicadores de efeito e indicadores de causa. Os indicadores de efeito representam os quantitativos dos fatos ocorridos relacionados à segurança. Os indicadores de causa são avaliações de procedimentos ou ações que favoreçam a segurança do serviço. Uma das diferenças entre os indicadores de causa e efeito é que os primeiros têm características preventivas. As ações que podem ser geradas a partir dos indicadores objetivam minimizar os riscos de ocorrências referentes à segurança.

Já os resultados dos indicadores de efeitos geram ações corretivas, uma vez que esses tipos de indicadores se fundamentam em fatos já realizados.

Peña e Goldner (2012) realizaram a análise dos acidentes de trânsito ocorridos nas interseções entre rodovias federais no estado de Santa Catarina. O estudo permitiu compreender as relações entre os tipos de acidentes ocorridos em interseções e as suas características físico-operacionais, em que se identificou que interseções com maiores volume médio diário de veículos implicaram em um maior número de acidentes e respectivas gravidades e também que interseções inseridas em meios urbanos implicaram em maiores taxas de acidentes.

Na próxima seção, será apresentado de forma detalhada o método adotado na pesquisa para a identificação de locais de acumulação de acidentes nas rodovias federais do DF.

MATERIAIS E MÉTODOS

O banco de dados da Superintendência da Polícia Rodoviária Federal no Distrito Federal foi a base para a aquisição dos dados empregados na pesquisa. Os dados foram coletados a partir dos critérios descritos abaixo:

- 1) Acidentes ocorridos nas BR's 020, 040, 060, 070, 080 e 251, no ano de 2017 e 2018, por quilômetro;
- 2) Acidentes ocorridos por quilômetro;
- 3) Acidentes sem vítimas, acidentes com vítimas e acidentes com mortos, por quilômetro.

Para a identificação dos locais críticos de acidentes de trânsito foi empregado o método proposto no Manual de procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito, elaborado pelo Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes - CEFTRU, da Universidade de Brasília, elaborado como parte do convênio estabelecido com o Programa PARE, do Ministério dos Transportes. A escolha do método de CEFTRU (2002) se fundamenta na inexistência de informações relativas ao volume médio de veículos nas rodovias federais do DF, condição básica para aplicação de métodos estatísticos mais elaborados. No entanto, Teodoro, Alcântara e Barbosa (2014) ao realizar um estudo comparativo entre os resultados obtidos com a metodologia para identificação de pontos críticos apresentada por CEFTRU (2002) e os resultados obtidos por meio de uma técnica de estatística espacial com a utilização do Estimador de Intensidade de Kernel, apresentaram em

suas conclusões que os resultados de ambos os métodos são convergentes. Desta forma, demonstra-se que o método de CEFTRU (2002), mesmo sendo um método numérico absoluto, ou seja, mais simples, produz resultados confiáveis no que se refere à identificação de locais críticos de acidentes de trânsito. Outra questão relevante a ser considerada é que a simplicidade do método permite mais facilmente a replicação futura da pesquisa nas rodovias distritais e mesmo nas vias urbanas do DF, ou mesmo em outras rodovias no país.

A aplicação do método de identificação de locais críticos de acidentes de trânsito proposto por CEFTRU (2002) é composta por uma série de etapas. Tendo em vista as características dos trechos utilizados e dos objetivos da pesquisa, houve a adequação do método, principalmente no que tange à definição das unidades padrão de severidade - UPS, como será explicado mais adiante.

A primeira etapa do método de identificação de locais críticos de acidentes de trânsito foi a definição do período a ser estudado, que na pesquisa foram os anos de 2017 e 2018. A segunda etapa foi a identificação dos locais e das ocorrências. Para a pesquisa proposta, os locais são as BRs 020, 040, 060, 070, 080 e 251, já as ocorrências, são os acidentes sem vítimas, acidentes com vítimas e acidentes com mortos, computados por quilômetro. Na terceira etapa, ocorreu a exclusão dos trechos com número de acidentes menor ou igual a três, exceto aqueles com registro de pelo menos um acidente com mortos no período em estudo.

A quarta etapa consistiu na estratificação dos acidentes por tipo de severidade e determinação das unidades de padrão de severidade – UPS, para cada quilômetro, considerando pesos específicos para acidentes sem vítimas (ASV), acidentes com vítimas (ACV) e acidentes com mortos (ACM). CEFTRU (2002) esclarece que o índice de severidade de acidentes considera o número de ocorrências e destaca a gravidade dos acidentes, associando a cada situação (acidentes sem vítima, acidentes com vítima e acidentes com mortos) um determinado peso. O emprego do índice de severidade é importante para a identificação não apenas de locais com grande número de acidentes, mas de locais com grande número de acidentes com maior gravidade.

CEFTRU (2002) estabelece no Manual de procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito os pesos 13, 6, 4 e 1, respectivamente, para os acidentes com mortos, acidentes com feridos envolvendo pedestres (atropelamentos), acidentes com ferido(s) e acidentes apenas com danos materiais (sem vítimas). No entanto, para questões de mobilidade e tempo de resposta a acidentes, foco da pesquisa proposta, essa distinção entre acidentes com vítimas e atropelamentos não

tem aplicabilidade, assim, os atropelamentos foram computados entre os acidentes com vítimas ou acidentes com mortos, conforme o caso, e, para a pesquisa, foi adotada a graduação média proposta para acidentes com vítimas (4) e atropelamentos (6), ou seja, 5. Esta adaptação também foi realizada por Teodoro, Alcântara e Barbosa (2014) sem que isso prejudicasse a obtenção de resultados válidos na pesquisa.

A equação abaixo demonstra o cálculo da UPS:

$$UPS = ASV + 5 \times ACV + 13 \times ACM$$

A quinta etapa consistiu na determinação da média aritmética das UPS relativas aos quilômetros das rodovias federais utilizadas na pesquisa. Com a definição da média das UPS, os quilômetros críticos de acidentes de trânsito foram graduados a partir de três categorias:

- 1) Local de Acumulação de Acidentes (LAA) = média das UPS, até uma vez o desvio padrão;
- 2) Local de Severa Acumulação de Acidentes (LSAA) = acima de uma vez o desvio padrão das UPS, até duas vezes o desvio padrão das UPS;
- 3) Local de Extrema Acumulação de Acidentes (LEAA) = acima de duas vezes o desvio padrão das UPS.

Registra-se que CEFTRU (2002) não faz a graduação dos locais críticos de acidentes de trânsito, estabelecendo apenas como local crítico todos os trechos com UPS acima da média. Entretanto, tendo em vista a variação da UPS entre os trechos acima da média, a pesquisa propõe a graduação dos locais críticos, a fim de aprofundar o conhecimento sobre o objeto do estudo.

A Tabela 02 sintetiza as etapas da aplicação do método de identificação de locais críticos de acidentes de trânsito.

Tabela 02 – Etapas do método de identificação de locais críticos de acidentes de trânsito.

ETAPA	ATIVIDADES
1ª	Período a ser estudado na pesquisa → 2017 e 2018.
2ª	Seleção de locais e ocorrências → Acidentes sem vítimas, acidentes com vítimas e acidentes com mortos, nas BRs 020, 040, 060, 070, 080 e 251.
3ª	Exclusão dos trechos com número de acidentes menor ou igual a três, exceto aqueles com registro de pelo menos um acidente com mortos no período em estudo.

4ª Estratificação dos acidentes por tipo de severidade e determinar as unidades de padrão de severidade – UPS.

5ª A partir da média aritmética das UPS, graduar os locais críticos de acidente de trânsito em: Local de Acumulação de Acidentes (LAA), Local de Severa Acumulação de Acidentes (LSAA) e Local de Extrema Acumulação de Acidentes (LEAA).

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em CEFTRU (2002).

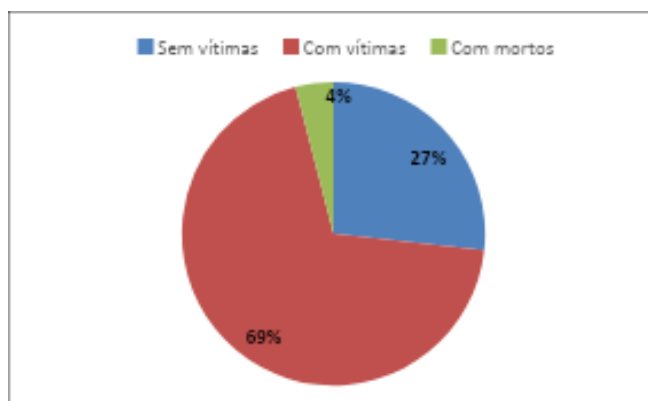
Na próxima seção, serão apresentados e discutidos os resultados encontrados a partir da aplicação da metodologia proposta para a pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão apresentados os resultados relativos aos anos de 2017 e 2018, sendo que, dentro da metodologia adotada no estudo, foram identificados como locais de acumulação de acidentes os quilômetros apontados na pesquisa nos dois anos, consecutivamente.

No ano de 2017 ocorreram 1.089 acidentes de trânsito nas rodovias federais do DF. Desse total, 291 acidentes foram sem vítimas (26,72%), 754 acidentes foram com vítimas (69,24%) e 44 acidentes foram com mortos (4,04%). O gráfico abaixo sintetiza os resultados referentes aos acidentes ocorridos nas rodovias federais do DF em 2017.

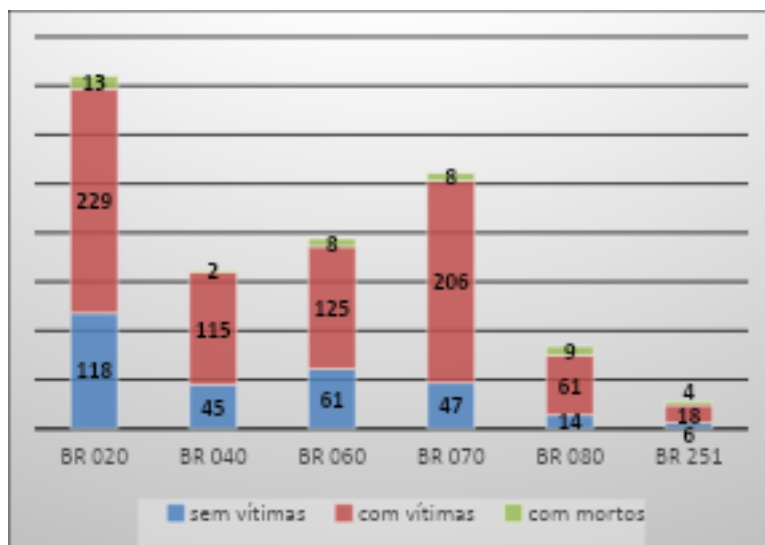
Gráfico 01 – Acidentes 2017, por gravidade.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nas seis rodovias federais do DF, 360 acidentes ocorreram na BR 020 (33,06%), 162 acidentes ocorreram na BR 040 (14,88%), 194 acidentes ocorreram na BR 060 (17,81%), 261 acidentes ocorreram na BR 070 (23,97%), 84 acidentes ocorreram na BR 080 (7,71%) e 28 acidentes ocorreram na BR 251 (2,57%). O gráfico abaixo representa os resultados dos acidentes de trânsito ocorridos em 2017 nas rodovias federais do DF, por BR

Gráfico 02 – Acidentes 2017, por BR, em números absolutos.

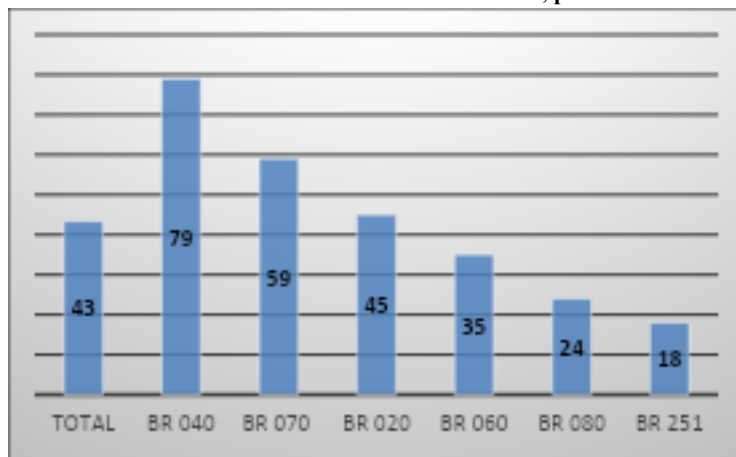


Fonte: Elaborado pelos autores.

Apesar de seguirem uma mesma tendência, as BRs apresentam características peculiares. Por exemplo, a despeito de ser a rodovia com o menor número de acidentes, a BR 251 apresenta a maior porcentagem de acidentes com mortos em relação ao total de acidentes, com mais de 14%, enquanto a média é de apenas 4%. Por outro lado, a BR 070 apresenta a maior porcentagem de acidentes com vítimas em relação ao total de acidentes, com mais de 78%, enquanto a média é de 69%. Por fim, a BR 020 apresenta a maior porcentagem de acidentes sem vítimas em relação ao total de acidentes, com mais de 32%, enquanto a média é de 27%.

Após a apresentação inicial dos acidentes de trânsito nas rodovias federais do DF no ano de 2017, segue-se para a apresentação dos resultados da aplicação do método de identificação dos locais críticos de acidentes de trânsito adotado na pesquisa. O gráfico abaixo representa os valores médios das unidades padrão de severidade (UPS) encontradas no estudo.

Gráfico 03 – Valores médios das UPS em 2017, por rodovia.

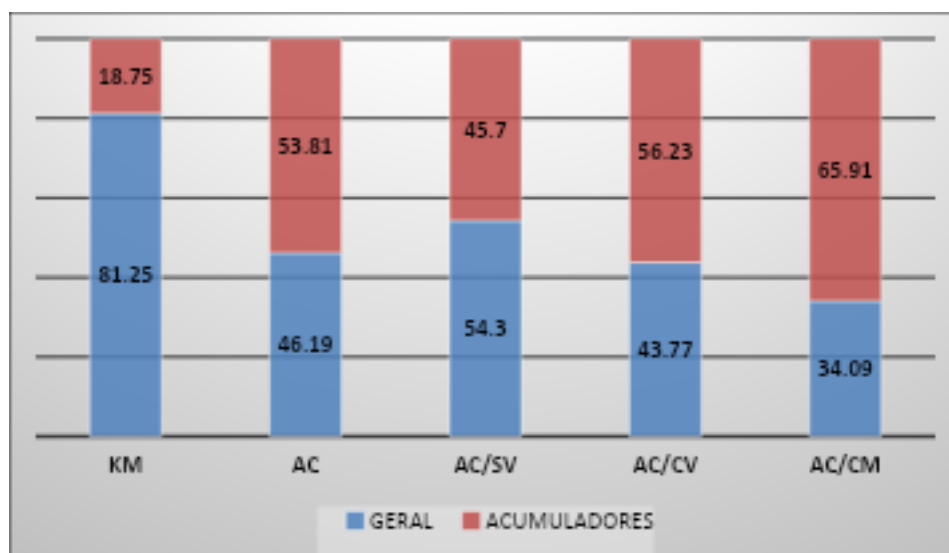


Fonte: Elaborado pelos autores.

A UPS média total nas rodovias federais do DF foi 43, sendo que as BR's 040, 070 e 020, tiveram, respectivamente, valores médios de UPS acima da média total e, por outro lado, as BR's 251, 080 e 060, tiveram, respectivamente, os valores médios de UPS abaixo da média total. Destaca-se que o acompanhamento dos valores das UPS médias pode servir como indicadores de violência do trânsito nas rodovias federais, já que atribuem um valor numérico ao conjunto de acidentes ocorridos em cada rodovia.

Levando-se em conta os dados totais da UPS de cada rodovia, foram identificados 39 locais de acumulação de acidentes no ano de 2017. O gráfico abaixo representa os resultados em relação ao trecho total de rodovias federais no DF e aos tipos de acidente, por gravidade.

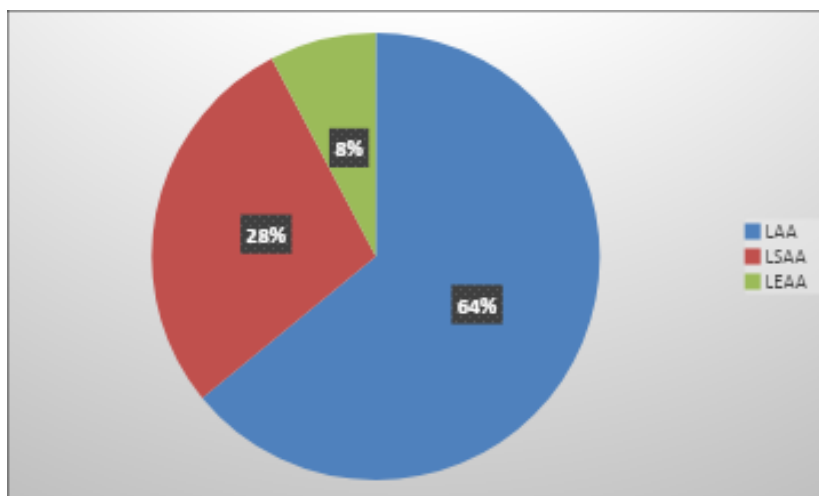
Gráfico 04 – Locais de acumulação de acidentes em 2017, em porcentagem.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados apontam que os locais de acumulação de acidentes totalizaram 39 km, ou seja, 18,75% da malha viária federal no DF. No entanto, esses locais foram responsáveis por 53,81% dos acidentes em geral. Analisando de forma estratificada, os locais de acumulação foram responsáveis por 45,7% dos acidentes sem vítimas, 56,23% dos acidentes com vítimas e 65,91% dos acidentes com mortos. O gráfico abaixo apresenta a distribuição dos locais de acumulação de acidentes no ano de 2017, por criticidade.

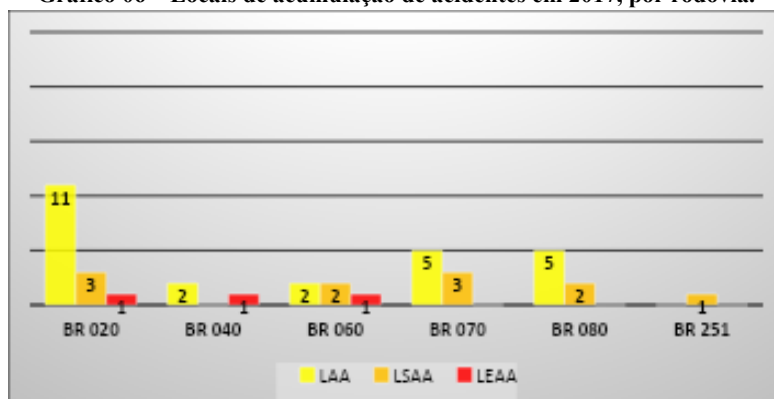
Gráfico 05 – Locais de acumulação de acidentes em 2017, por criticidade.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Do total de locais de acumulação de acidentes identificados na pesquisa para o ano de 2017, 25 (64%) foram classificados como locais de acumulação de acidentes (LAA); 11 (28%), como locais de severa acumulação de acidentes (LSAA); e 3 (8%), como locais de extrema acumulação de acidentes (LEAA). O gráfico abaixo representa os locais de acumulação de acidente por criticidade, estratificado por rodovia.

Gráfico 06 – Locais de acumulação de acidentes em 2017, por rodovia.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A rodovia com maior número de locais de acumulação foi a BR 020, com 15 locais; seguida da BR 070, com 8 locais; da BR 080, com 7 locais; da BR 060, com 5 locais; da BR 040, com 3 locais; e da BR 251, com apenas 1 local de acumulação de acidentes. Registra-se que a rodovia com o maior número de locais de acumulação de acidentes em comparação com sua malha viária foi a BR 040, com 3 locais críticos em um trecho de 9 quilômetros. A Tabela abaixo apresenta, descritivamente, os locais de acumulação de acidentes por rodovia e por criticidade no ano de 2017.

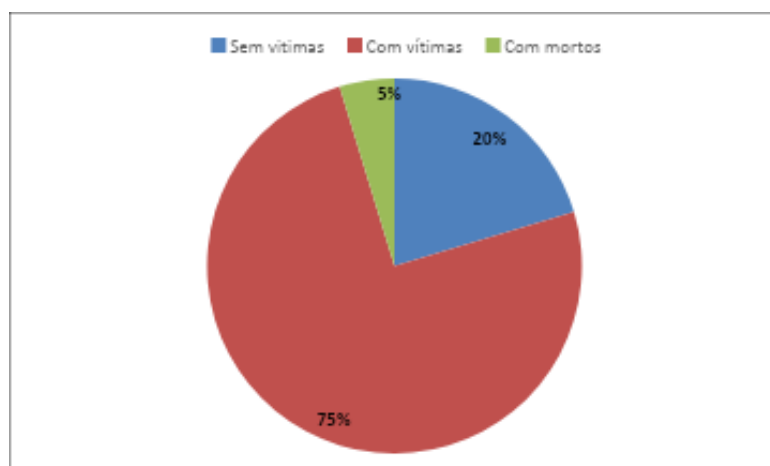
Tabela 03 – Locais de acumulação de acidentes no ano de 2017, por quilômetro.

	BR 020	BR 040	BR 060	BR 070	BR 080	BR 251
LAA	3, 5, 6, 8, 10, 11, 14, 16, 17, 19, 45	0, 3	0, 5	4, 9, 11, 16, 19	0, 5, 10, 14, 20	-
LSAA	1, 13, 18	-	2, 3	6, 8, 10	17, 22	35
LEAA	9	5	4	-	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

No ano de 2018, ocorreram 865 acidentes de trânsito nas rodovias federais do DF. Desse total, 176 acidentes foram sem vítimas (20,75%), 648 acidentes foram com vítimas (74,91%) e 41 acidentes foram com mortos (4,74%). O gráfico abaixo sintetiza os resultados referentes aos acidentes ocorridos nas rodovias federais do DF em 2018.

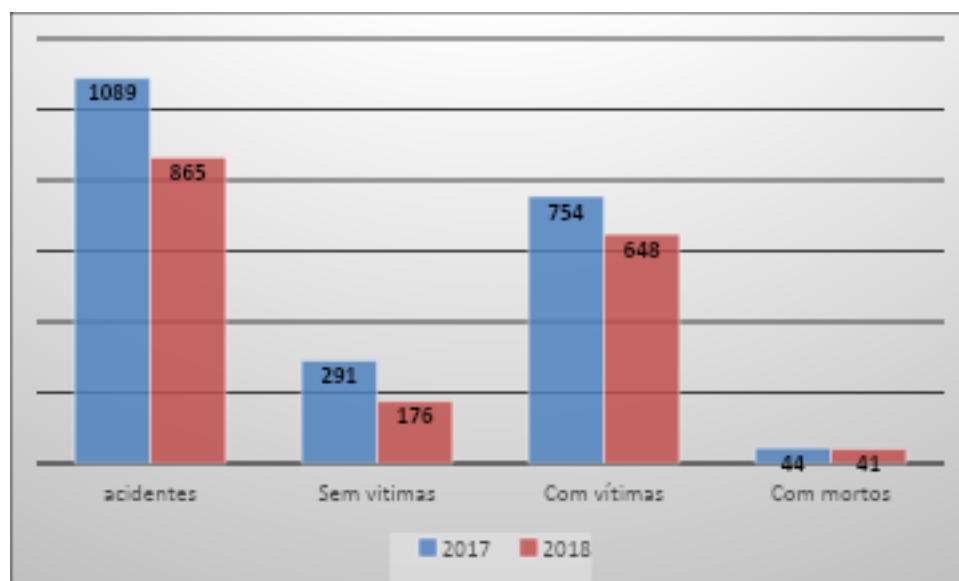
Gráfico 07 – Acidentes 2018, por gravidade.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação ao ano de 2017, houve uma redução de 20,57% no número de acidentes no ano de 2018. A redução nos valores totais se repetiu quando os dados foram analisados por tipo de acidente, sendo que houve uma queda de 39,52% nos acidentes sem vítimas, de 14,06% nos acidentes com vítimas e 6,82% nos acidentes com mortos. O gráfico abaixo demonstra a redução do número de acidentes entre os anos de 2017 e 2018, por tipo de acidente.

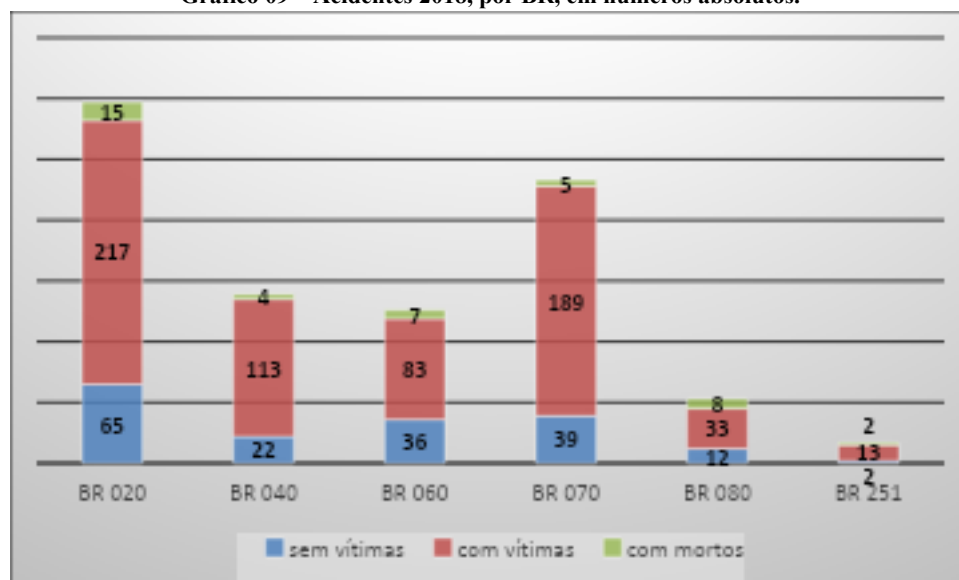
Gráfico 08 – Acidentes 2017 e 2018, por gravidade.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quando analisados por BR, os resultados apontam que isoladamente as rodovias federais apresentam a mesma tendência observada na análise do total de acidentes, em que os acidentes com vítimas se sobressaem em comparação com os acidentes sem vítimas e com mortos. O gráfico abaixo representa os resultados dos acidentes de trânsito ocorridos em 2018 nas rodovias federais do DF, por BR.

Gráfico 09 – Acidentes 2018, por BR, em números absolutos.

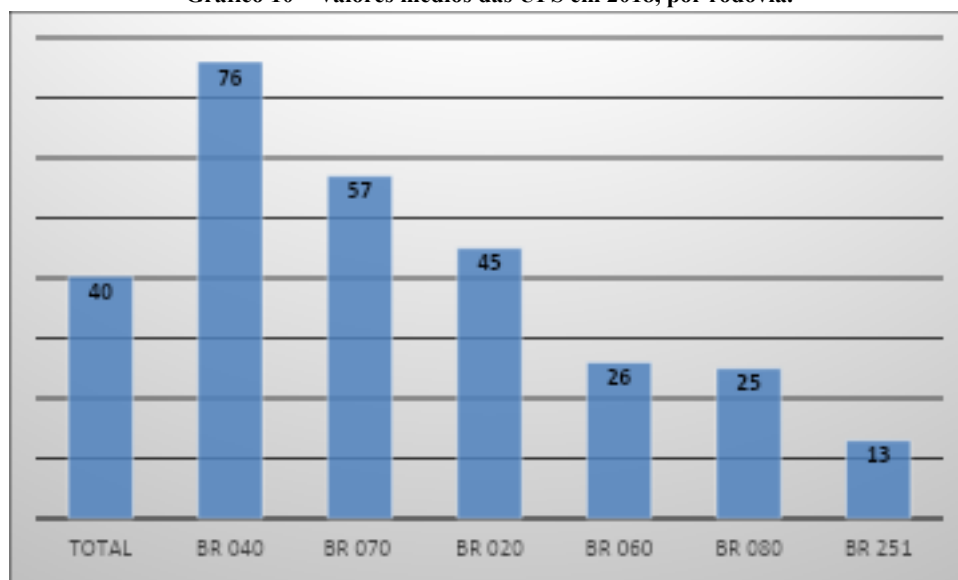


Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação ao ano de 2017 (Gráfico 02), destaca-se o aumento do número de acidentes com mortos nas BRs 020 e 040, enquanto os demais resultados indicaram uma redução do número de acidentes no ano de 2018 em relação ao ano anterior.

Após a apresentação inicial dos acidentes de trânsito nas rodovias federais do DF no ano de 2018, segue-se para a apresentação dos resultados da aplicação do método de identificação dos locais críticos de acidentes de trânsito adotado na pesquisa. O gráfico abaixo representa os valores médios das unidades padrão de severidade (UPS) encontradas no estudo.

Gráfico 10 – Valores médios das UPS em 2018, por rodovia.

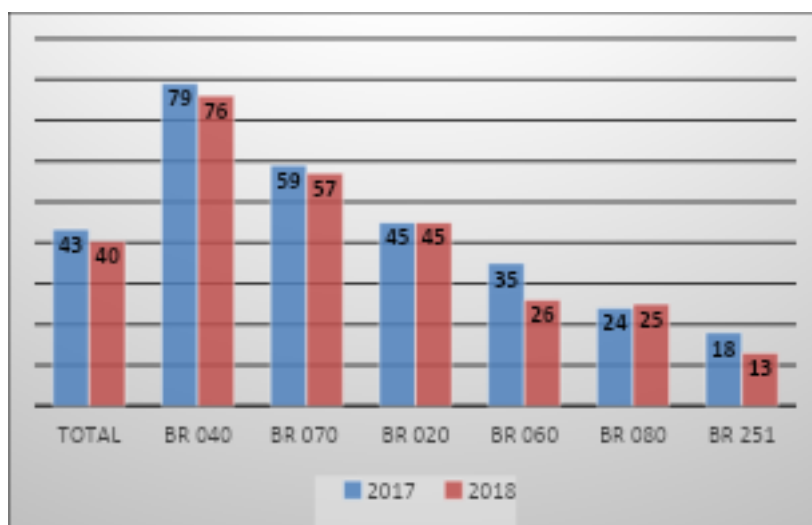


Fonte: Elaborado pelos autores.

A UPS média total nas rodovias federais do DF foi 40, sendo que as BR's 040, 070 e 020, tiveram, respectivamente, valores médios de UPS acima da média total e, por outro lado, as BR's 251, 080 e 060, tiveram, respectivamente, os valores médios de UPS abaixo da média total.

Em relação ao ano de 2017 (Gráfico 03), houve uma redução na UPS média total nas rodovias federais do DF de 7,44% no ano de 2018. A rodovia com maior redução na UPS no ano de 2018 em relação ao ano de 2017 foi a BR 251, com 38,46%, seguida da BR 060, com 34,62%. No sentido contrário, a BR 020 apresentou no ano de 2018 a mesma UPS do ano anterior, enquanto a UPS da BR 080 sofreu um aumento de 4% em relação à UPS de 2017. O gráfico abaixo sintetiza a relação entre as UPS médias nos anos de 2017 e 2018.

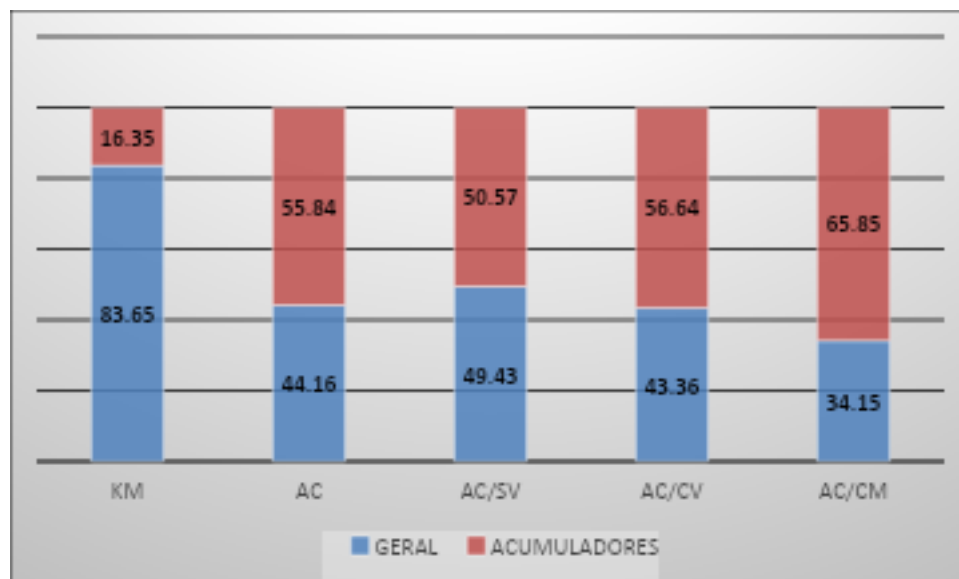
Gráfico 11 – Valores médios das UPS em 2017 e 2018, por rodovia.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Levando-se em conta os dados totais da UPS de cada rodovia, foram identificados 34 locais de acumulação de acidentes no ano de 2018. O gráfico abaixo representa os resultados em relação ao trecho total de rodovias federais no DF e aos tipos de acidente, por gravidade.

Gráfico 12 – Locais de acumulação de acidentes em 2018, em porcentagem.



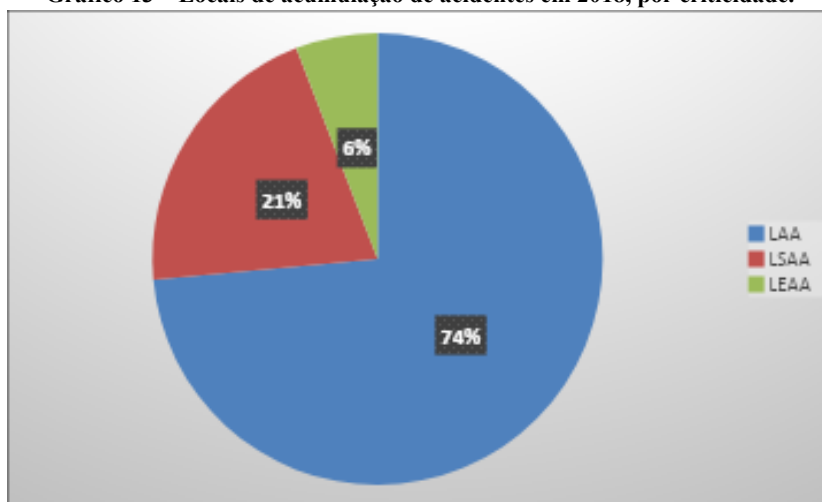
Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados apontam que os locais de acumulação de acidentes totalizaram 34 km, ou seja, 16,35% da malha viária federal no DF. No entanto, esses locais foram responsáveis por 55,84% dos acidentes em geral. Analisando de forma estratificada, os locais de acumulação foram responsáveis por 50,57% dos acidentes sem vítimas, 56,64% dos acidentes com vítimas e 65,85% dos acidentes com mortos.

Comparado com o ano de 2017, em que foram encontrados 39 locais críticos, no ano de 2018 houve uma redução de 12,82% nesses locais, com 34 locais críticos.

Também em relação ao ano de 2017 (Gráfico 04), os resultados demonstram que, apesar de apresentarem um número menor, no ano de 2018 os locais críticos tiveram, em regra, uma participação maior no total de acidentes do que o observado no ano anterior. A única exceção foi nos acidentes com mortos, em que, no ano de 2018, os locais críticos tiveram uma representatividade de 0,06 pontos percentuais menor do que a observada no ano anterior. O gráfico abaixo apresenta a distribuição dos locais de acumulação de acidentes no ano de 2018, por criticidade.

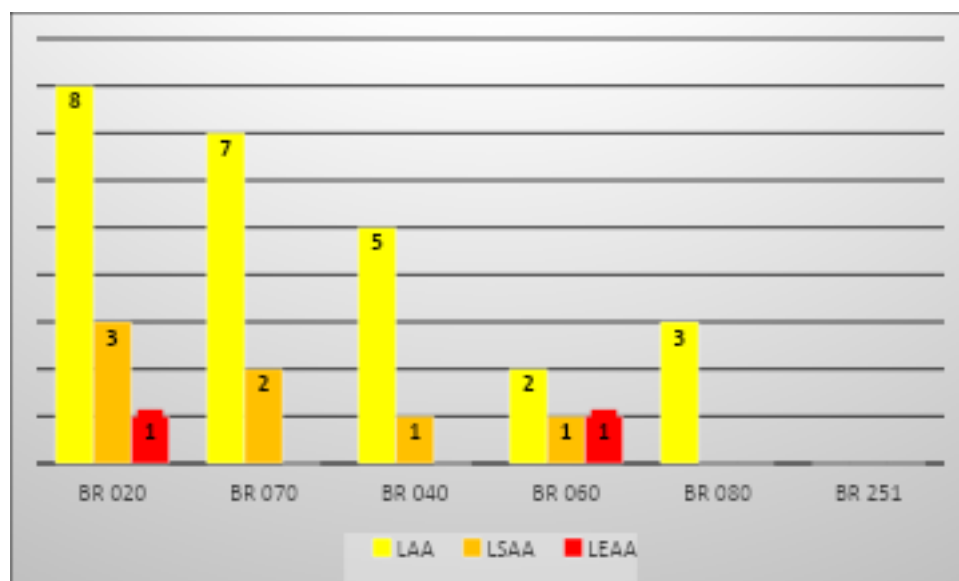
Gráfico 13 – Locais de acumulação de acidentes em 2018, por criticidade.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Do total de locais de acumulação de acidentes identificados na pesquisa para o ano de 2018, 25 (73%) foram classificados como locais de acumulação de acidentes (LAA); 7 (21%), como locais de severa acumulação de acidentes (LSAA); e 2 (6%), como locais de extrema acumulação de acidentes (LEAA). Em relação ao ano de 2017, verificou-se no ano de 2018 a manutenção do número de 25 LAA, mas a redução do número de LSAA, de 11 para 7, e de LEAA, de 3 para 2. O gráfico abaixo representa os locais de acumulação de acidente por criticidade, estratificado por rodovia.

Gráfico 14 – Locais de acumulação de acidentes em 2018, por rodovia.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A rodovia com maior número de locais de acumulação foi a BR 020, com 12 locais; seguida da BR 070, com 9 locais; da BR 040, com 6 locais; da BR 060, com 4 locais; da BR 080, com 3 locais; por fim, a BR 251 não apresentou nenhum local de acumulação de acidentes.

Em relação ao ano de 2017 (Gráfico 06), no ano de 2018 a BR 020 apresentou 3 locais críticos a menos, todos classificados como LAA. A BR 040 apresentou 2 locais críticos a mais, sendo que houve um aumento de 3 LAA e 1 LSAA, no entanto, houve a redução de 1 LEAA. A BR 060 apresentou 1 local crítico a menos, este classificado como LSAA. A BR 070 apresentou o aumento de 1 local crítico, sendo que houve o aumento de 2 LAA e a redução de 1 LSAA. A BR 080 apresentou a redução de 4 locais críticos, sendo 2 LAA e 2 LSAA. Por fim, a BR 251 apresentou a redução de 1 local crítico, classificado como LSAA. A Tabela abaixo apresenta, descritivamente, os locais de acumulação de acidentes por rodovia e por criticidade no ano de 2018.

Tabela 04 – Locais de acumulação de acidentes no ano de 2018, por quilômetro.

	BR 020	BR 040	BR 060	BR 070	BR 080	BR 251
LAA	7, 8, 10, 11, 15, 16, 19, 22	0, 2, 4, 5, 6	0, 7	3, 4, 5, 6, 8, 12, 19	13, 16, 17	-
LSAA	9, 12, 21	3	2	9, 10	-	-
LEAA	6	-	4	-	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em comparação com o ano de 2017 (Quadro 03), verificou-se que o ano de 2018 apresentou 20 locais críticos iguais ao do ano anterior, mesmo que com variações de

críticidade. A Tabela abaixo apresenta os locais identificados como críticos nos anos de 2017 e 2018.

Tabela 05 – Locais de acumulação de acidentes nos anos de 2017 e 2018, por quilômetro.

	BR 020	BR 040	BR 060	BR 070	BR 080	BR 251
KM	6, 8, 9, 10, 11, 16, 19	0, 3, 5	0, 2, 4	4, 6, 8, 9, 10, 19	17	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao final da aplicação do método de análise dos locais de acumulação de acidentes adotado na pesquisa, foram encontrados 20 locais de acumulação de acidentes nas rodovias federais no DF. Desses, 7 se encontravam na BR 020; 6 se encontravam na BR 070; tanto a BR 040 como a BR 060 possuíam 3 locais de acumulação de acidentes, cada; a BR 080 possuía 1 local e a BR 251 não possuía nenhum local de acumulação de acidentes.

CONCLUSÃO

Os resultados indicaram que a utilização de um método de identificação de locais de acumulação de acidentes tem potencial para aperfeiçoar as políticas de redução de acidentes de trânsito. Em primeiro lugar, sinalizaram quais os locais em que as ações governamentais são mais necessárias. Em segundo lugar, apresentaram uma forma de monitoramento dos acidentes nas rodovias federais a partir do acompanhamento da variação de suas UPS no curso do tempo. Em terceiro lugar, a análise dos acidentes permitiu apresentar uma perspectiva mais completa dos acidentes de trânsito nas rodovias federais no DF. Além disso, os resultados indicam que a redução no número total de acidentes foi maior do que a redução na UPS média, o que sugere que a redução dos acidentes tem sido mais significativa para os acidentes sem vítimas, que geram impacto menor no cálculo da UPS.

Uma conclusão importante sinalizada pelos resultados da pesquisa é a necessidade do poder público envidar esforços para implementar políticas públicas de redução a acidentes de trânsito especialmente nas BRs 020 e 070, pois estas foram as rodovias federais que apresentaram maior quantidade de locais de acumulação de acidentes no DF.

No mesmo sentido, dos locais de acumulação de acidentes identificados nos dois anos estudados na pesquisa, destacou-se o km 4, da BR 060, pois foi o único local de extrema acumulação de acidentes identificado tanto no ano de 2017 como em 2018.

Assim, sugere-se que este local receba uma atenção diferenciada dos órgãos governamentais.

Por fim, sugere-se que estudos futuros realizem a análise da evolução dos locais de acumulação de acidentes nas rodovias federais no DF a partir da metodologia apresentada neste artigo.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal – FAPDF, pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF STATE AND HIGHWAY TRANSPORTATION OFFICIALS. **Highway Safety Manual**. Washington, DC.: AASHTO, 2010.
- MONTELLA, A.. A comparative analysis of hotspot identification methods. **Accident Analysis & Prevention**, v. 42, n. 2, p. 571-581, 2010.
- BRASIL. Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 4 jan. 2012.
- CEFTRU - Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes/ UnB - Universidade de Brasília. **Procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito**. Brasília: TDA desenho e arte, 2002.
- CHENG, W.; WASHINGTON, S. New criteria for evaluating methods of identifying hot spots. **Transportation Research Record**, v. 2083, n. 1, p. 76-85, 2008.
- CINTRA, M. Os custos do congestionamento na capital paulista. **Conjuntura Econômica**, p. 30-33, junho, 2008.
- COLL, B.; MOUTARI, S.; MARSHALL, A. H. Hotspots identification and ranking for road safety improvement: An alternative approach. **Accident Analysis & Prevention**, v. 59, p. 604-617, 2013.
- DE MORAES, A. C. Congestionamento urbano: custos sociais. **Revista dos Transportes Públicos–ANTP**, ano, v. 36, n. 3, 2013.
- FERREIRA, S.; MARTINS, J.. Métodos de identificação de zonas de acumulação de acidentes: Revisão e aplicação a um caso de estudo. **Transportes**, v. 22, n. 3, p. 103-116, 2014.
- HAUER, E. et al. Estimating safety by the empirical Bayes method: a tutorial. **Transportation Research Record**, v. 1784, n. 1, p. 126-131, 2002.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Estimativa dos Custos dos Acidentes de Trânsito no Brasil com Base na Atualização Simplificada das Pesquisas Anteriores do Ipea**. Brasília: Ipea, 2015.

ISHIZAKA, E. et al. Análise de Pontos Críticos de Acidentes de Trânsito Em Severidade. **Ingeniería de Transporte**, v. 13, n. 3, 2008.

KNEIB, E. C. Mobilidade urbana e qualidade de vida: do panorama geral ao caso de Goiânia. **Revista UFG**, v. 13, n. 12, p. 71-78, 2012.

LACERDA, M. S. Precificação do congestionamento e transporte coletivo urbano. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 23, p. 85-100, 2006.

MIRANDA-MORENO, L. F. et al. Alternative risk models for ranking locations for safety improvement. **Transportation Research Record**, v. 1908, n. 1, p. 1-8, 2005.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Sistemas de dados: um manual de segurança viária para gestores e profissionais da área**. Brasília, D.F.: OPAS, 2012.

PEÑA, C. C.; GOLDNER, L. G.. Caracterização e análise dos acidentes em interseções: estudo de caso em rodovias de Santa Catarina, no Brasil. In: **Congresso Panamericano de Engenharia de Tráfego, Transportes e Logística**. 2012. p. 1-12.

PEREIRA, H. C. et al. Custo da externalidade acidente de trânsito no Distrito Federal. In: **Anales del XVI Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte**. 2013.

PEREIRA, J. V.; PALMEIRA, R. M.; REIS, A. C. B.. Apoio à decisão na prevenção de acidentes de trânsito. **Singular Engenharia, Tecnologia e Gestão**, v. 1, n. 1, p. 36-47, 2019.

SANTOS, L.; RAIA JUNIOR, A.A. Identificação de pontos críticos de acidentes de trânsito no município de São Carlos–SP–Brasil: análise comparativa entre um banco de dados relacional–BDR e a técnica de agrupamentos pontuais de trânsito em São Carlos com o uso da técnica de EDP. **Anais do 2º Congresso Luso-Brasileiro para os Planeamento, Urbano, Regional, Integrado, Sustentável**, v. 14, p. 14-20, 2006.

SIMÕES, F.A. (2001). **SEGTRANS - Sistema de Gestão da Segurança no Trânsito Urbano**, Tese de Doutorado – USP/ São Carlos, Departamento de Transportes, São Carlos-SP, Brasil.

TEODORO, A. B.; ALCÂNTARA, F. A.; BARBOSA, He. M. Comparação entre dois Métodos para Identificação de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito. In: **XXVIII ANPET-Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. 2014.

VASCONCELLOS, S. et al. Proposição de um Índice de Segurança no Serviço de Transporte Rodoviário de Passageiros. In: **XVI ANTP–Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito**. 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on road safety 2015**. Geneva: WHO, 2015.

XAVIER, V. J. M.; CUNTO, F. J. C. Análise comparativa dos métodos de identificação de pontos críticos: aplicação em interseções semaforizadas. In: **In: ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. 2016. p. 1468.