



ANÁLISE COMPARATIVA DE METODOLOGIAS PARA IDENTIFICAÇÃO DE SEGMENTOS CRÍTICOS EM RODOVIAS RURAIS

Tiago Augusto Pianezzer¹; Jorge Destri Júnior²

^{1,2} Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial,
Universidade Federal de Santa Catarina, tiago.pianezzer@gmail.com,
jorge.destri@labtrans.ufsc.br

RESUMO

Esse trabalho avalia os resultados da correlação existente entre a classificação de segmentos críticos em rodovias usando duas metodologias com abordagens distintas: reativa proposta por DNIT e preditiva proposta por iRAP. Para tanto foi utilizada a Técnica de Correlação de Postos de Spearman, avaliando as classificações de segmentos críticos de cada metodologia de modo geral, considerando aspectos como o ambiente ou o relevo da rodovia. A comparação das duas metodologias demonstrou que as mesmas não são correlacionadas independente se de modo geral ou de acordo com o ambiente ou de acordo com o relevo. Além disso, as comparações entre as metodologias indicam que ao comparar uma metodologia preditiva com uma outra reativa não necessariamente os mesmos segmentos de rodovia são considerados como críticos. Mesmo assim, identificar se o risco oferecido por uma rodovia ao usuário se traduz na ocorrência de acidentes é de fundamental importância para a questão de Segurança Viária.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas de Transportes, Segurança Viária, Rodovias Rurais, Identificação de Segmentos Críticos.

ABSTRACT

This article assesses the results of the correlation between the results of two distinct methodologies to identify highway black spots: responsive one proposed by DNIT and predictive one iRAP. Spearman Rank Correlation was used to assess each methodology's classification in a general way and considering aspects such as the land use and to the relief type. The methodologies comparison showed that they are not correlated neither in a general way, nor to the land use nor to the type of relief. Furthermore, the results also suggest that correlating a responsive methodology to a predictive one may not necessarily identify the same segments as critical. Nevertheless, to identify if the risk offered by a highway to the user reflects into the occurrence of accidents is of fundamental importance for the issue of Road Safety.

KEYWORDS: Transport Systems, Road Safety, Rural Highways, Blackspot identification.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2018), cerca de 1,35 milhão de pessoas são levadas à óbito em acidentes de trânsito. Dessas, cerca de 41 mil mortes ocorrem no Brasil, fazendo com que o país apresente uma taxa de mortalidade de 19,7 mortes/100 mil habitantes (OMS, 2018). Em específico aos acidentes rodoviários, no ano de 2018, foram registrados pela Polícia Rodoviária Federal (PRF) mais de 68 mil acidentes, totalizando mais de 76 mil feridos e mais de 5.000 óbitos em rodovias federais (PRF, 2019).

Tendo em vista tal panorama nacional, diversos métodos com diferentes abordagens são consagrados na literatura para identificação de segmentos críticos de acidentes em rodovias. No Brasil, um desses métodos é o proposto pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2009), o qual possui uma abordagem reativa, pois analisa os acidentes ocorridos e que visa identificar os locais com maior probabilidade de ocorrência de acidentes. Enquanto isso, uma outra metodologia que busca identificar os locais críticos é a metodologia iRAP (*International Road Assessment Programme*, 2014), o qual possui uma abordagem preditiva dos acidentes e que visa identificar os locais que oferecem maior risco aos usuários.

Com vista dessas duas metodologias, esse artigo propõe avaliar a correlação entre os resultados da aplicação de cada metodologia em identificar segmentos críticos de rodovias. Objetiva-se assim identificar se o risco oferecido por uma rodovia ao usuário se traduz na ocorrência de acidentes ou ainda se a avaliação de risco da rodovia se adequa principalmente ao conceito de rodovias que perdoam, ou seja, rodovias que são projetadas para minimizar as consequências de acidente. Ao aplicar as duas técnicas em segmentos de rodovias, seja em ambiente rural ou urbano ou mudando o tipo de relevo, este artigo também objetiva apresentar as vantagens e desvantagens da aplicação de cada uma delas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os métodos de identificação de segmentos críticos em rodovias são bastante abordados na literatura. Para um levantamento mais atual dessa literatura, foi realizada uma revisão sistemática englobando os anos de 2016 a 2019, da qual são apresentados alguns materiais identificados.

De modo geral, os métodos de identificação de segmentos críticos se dividem em preditivos e reativos. Os métodos preditivos realizam uma avaliação da rodovia em relação aos fatores de risco presentes que possam favorecer a ocorrência de acidente, tais como condição da via, condição do entorno do local e características operacionais, como feito por Shi et al. (2018). Os autores (2018) avaliaram um trecho de 4,56 km em uma rodovia rural de Xiaodang, na China, nos quais foram avaliados 4 aspectos da rodovia com pesos diferentes na avaliação geral. São eles: geometria da via (0,22), condição do pavimento (0,24), condição da lateral da via (0,22) e sinalização viária (0,31). Além disso, os métodos

preditivos podem englobar as técnicas de análise multicritério que permitem particularizar as características avaliadas tal qual feita por Keymanesh et al. (2017). Os autores (2017) avaliaram, em uma rodovia de pista dupla de uma região montanhosa do Irã, 9 fatores que poderiam influenciar na segurança da rodovia. O peso de cada critério foi avaliado utilizando a técnica de *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Já os métodos considerados reativos avaliam a localização dos acidentes após sua ocorrência e podem ser divididos em três abordagens diferentes. A primeira, numérica, consiste em realizar uma análise numérica dos acidentes, sua localização e algum outro parâmetro considerado importante, tais como a severidade. Dharmasena e Suresh (2019) usaram esse tipo de método para identificar os segmentos críticos da Rodovia Sul, com extensão de 126 quilômetros, conectando duas províncias do Sri Lanka. A segunda categoria, considerada estatística, consiste em utilizar técnicas estatísticas para identificar padrões de acidentes em uma determinada localização, conforme feito em DNIT (2009), ou até mesmo prever a quantidade de acidentes esperados. Ambros et al. (2016) aplicaram esse tipo de método ao avaliarem mais de 1.000 quilômetros de uma rede de rodovias rurais na República Tcheca, os quais eram majoritariamente pavimentados, de pista simples e não dividida. Já a terceira categoria, métodos espaciais, consiste em utilizar técnicas de geoprocessamento para suas análises. Aghajani et al. (2017) realizaram uma análise das principais rodovias da Província de Illam, uma região montanhosa do Irã. Os autores (2017) utilizaram as técnicas Moran's I, *Kernel Density Estimation* e *Getis Ord Gi** para avaliar os dados georreferenciados de vítimas fatais e de feridos, bem como topografia da região e distribuição das chuvas.

A comparação de diferentes métodos para identificar segmentos foi identificada em alguns trabalhos científicos publicados. Borsos et al. (2016) comparam 5 métodos considerados reativos, os quais são utilizados na Itália e na Hungria. Eles avaliaram as técnicas Frequência de Acidentes, Taxa de Acidentes, Taxa crítica de Acidentes, Número de Acidentes Esperados (utilizando *Empirical Bayes*) e Potencial de Melhora de Segurança e concluíram que os resultados das duas últimas técnicas não são correlacionadas com os resultados das outras três. Por sua vez, Shariff et al. (2018) compararam as técnicas de Agrupamento pelo Vizinheiro mais próximo (NNH) e Agrupamento Espacial Temporal (STAC) ao avaliar a quantidade de acidentes com vítimas feridas e fatais ocorridos em uma

rodovia na Malásia. Os autores (2018) puderam identificar que, mesmo que a aplicação das duas técnicas tenha gerado quantidades semelhantes de agrupamentos, a técnica STAC produziu resultados de agrupamentos melhores, independentemente se avaliados somente os acidentes com vítimas fatais ou todos aqueles com alguma vítima envolvida.

Por fim, de toda a literatura analisada, observou-se uma prevalência de material que compara dois ou mais métodos de mesma categoria. Somente um artigo, Ambros et al. (2016), realizou uma comparação de métodos para identificação de segmentos críticos de naturezas diferentes, sendo eles de natureza estatística e de avaliação de risco. Sendo assim, é possível inferir que nenhum material avaliado realiza a comparação proposta nesse artigo: comparar o método estatístico reativo proposto por DNIT (2009) com o método preditivo de avaliação de risco de rodovia proposto em iRAP (2014).

3. METODOLOGIA

3.1. Levantamento de dados

Para comparação das duas metodologias estudadas, se faz necessária a definição da área de estudo em que as mesmas são aplicadas e em seguida o levantamento dos dados para cada uma. Tanto para a metodologia proposta pelo DNIT (2009), como para a metodologia iRAP (2014), os dados relativos aos acidentes são necessários. Porém, para a primeira metodologia os mesmos precisam estar vinculados ao quilômetro de ocorrência. Em específico à metodologia proposta pelo DNIT (2009), também se faz necessário segmentar de acordo com os segmentos homogêneos. São elas: SUM – pista simples, ambiente urbano e relevo montanhoso; SUO – pista simples, ambiente urbano e relevo ondulado; SUP – pista simples, ambiente urbano e relevo plano; SRM – pista simples, ambiente rural e relevo montanhoso; SRO – pista simples, ambiente rural e relevo ondulado; e SRP – pista simples, ambiente rural e relevo plano.

3.2. Aplicação das metodologias avaliadas

O primeiro método aplicado, proposto por DNIT (2009), é considerado de natureza estatística, visto que “todos os resultados a serem obtidos da aplicação da metodologia proposta estão fundamentados na probabilidade da ocorrência de um acidente em um determinado segmento, tendo como base de comparação uma amostra estudada” (DNIT,

2009). Tal metodologia avalia os acidentes ocorridos na área de estudo e prevê a classificação em 4 níveis de criticidade, diferenciado nas classificações de segmentos homogêneos apresentados, sendo eles: Não crítico, Levemente crítico, Crítico e Altamente Crítico.

Já a segunda metodologia a ser utilizada para identificação de segmentos críticos é a metodologia iRAP (2014). Tal metodologia, considerada de natureza preditiva, aborda os riscos que a rodovia oferece ao usuário. Para tal avaliação, a metodologia se baseia em 3 partes principais: inspeção da rodovia e obtenção de dados de apoio; codificação dos atributos das vias; e obtenção dos resultados de classificação por estrelas e planos de investimento para vias mais seguras, gerados no ViDA - *software* online do iRAP. Tal metodologia prevê a classificação de criticidade em uma escala de cinco estrelas, sendo 1 estrela, de cor preta, a pior classificação e 5 estrelas, de cor verde, a melhor classificação de acordo com os tipos de usuário motorista, motociclista, pedestre ou ciclista. Como a metodologia iRAP apresenta os seus resultados em classificações por estrelas a cada 100 metros, nessa etapa ainda é realizada a média das classificações para cada segmento homogêneo. Assim, a etapa seguinte do artigo é possível de ser realizada.

3.3. Correlação das metodologias avaliadas

A correlação das duas metodologias foi feita utilizando a Técnica de Correlação de Postos de Spearman, a qual pode ser aplicada visto que a identificação dos segmentos críticos é considerada como variável do tipo qualitativa e ordinal. Tal técnica consiste na comparação de dois grupos distintos que visa aceitar ou rejeitar a hipótese nula. Nesse caso, a hipótese nula (H_0), onde $\rho = 0$, afirma que os dois métodos comparados não são correlacionados. Ao contrário, a hipótese alternativa (H_1), onde $\rho \neq 0$, afirma que os dois métodos comparados são correlacionados. A aceitação ou não da hipótese nula está vinculada ao p-valor, da ordem de significância de 95%. Tal teste de hipóteses é aceito mesmo que as metodologias apresentem diferentes ordens possíveis, visto que sua análise consiste em transformar os resultados avaliados em postos.

4. RESULTADOS

4.1. Área de estudo

A plataforma online SIOR (DNIT e LabTrans, 2019) foi utilizada para definir o segmento da BR-116, em Santa Catarina, no qual seriam realizadas as análises do artigo. Foi identificado que, considerando do quilômetro 59,8 ao quilômetro 132,7, dois trechos do Sistema Nacional de Viação (SNV) consecutivos seriam englobados de forma completa, sendo eles o 116BSC2891 e 116BSC2895, como mostrado na Figura 11.

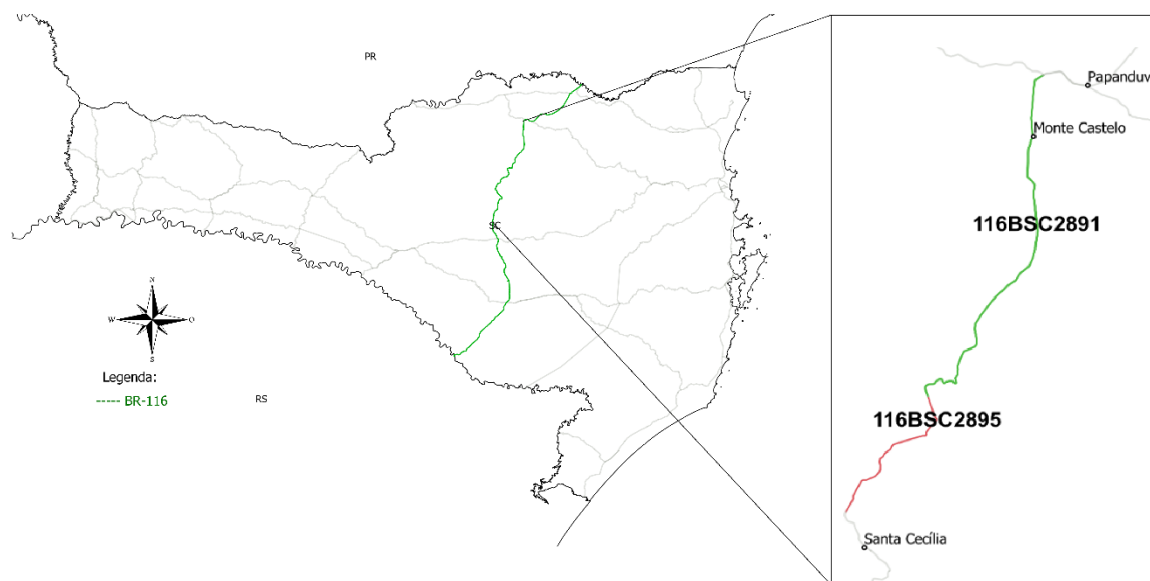


Figura 11 - Localização da rodovia BR-116 e da área de estudo no Estado de Santa Catarina
Fonte: O autor (2020)

Dentro desses dois SNV avaliados, foram identificados 71 segmentos homogêneos, os quais têm-se somente pista do tipo simples (100%), predominância de uso do solo rural (90,4%) e predominância de perfil da rodovia do tipo ondulado (45,5%) e plano (30,9%).

Além disso, foram obtidos os dados de acidentes ocorridos entre os anos de 2016 e 2018, contemplando assim um período de 3 anos completo. No trecho analisado da BR-116, no Estado de Santa Catarina, foram registrados pela Polícia Rodoviária Federal (PRF, 2019) 209 acidentes, sendo que 75 não tiveram vítimas, 124 apresentaram vítimas feridas e 10 com vítimas fatais.

4.2. Aplicação das metodologias avaliadas

Os resultados das duas metodologias avaliadas são apresentadas na Figura 2. Os resultados da metodologia proposta por DNIT (2009) foram obtidos utilizando planilha eletrônica.

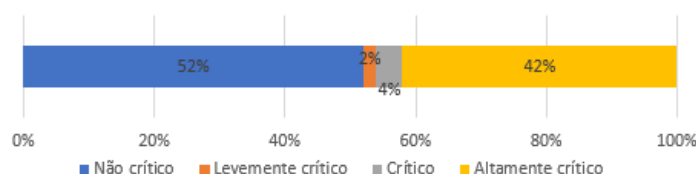


Figura 12 – Criticidade do trecho avaliado de acordo com metodologia DNIT
Fonte: O autor (2020)

De acordo com a criticidade resultante da aplicação, é possível observar na Figura 2 que os dois SNV avaliados possuem predominância classificados como Não crítico, na ordem de 52%, e de segmentos Altamente críticos, na ordem de 42%. As duas outras classificações, Levemente crítico e Crítico, correspondem, respectivamente, a 2% e 4% dos segmentos homogêneos avaliados. Em relação à classificação obtida com a aplicação da metodologia proposta por DNIT (2009), é possível observar na Figura 3 como ela se difere, de acordo com os segmentos homogêneos.

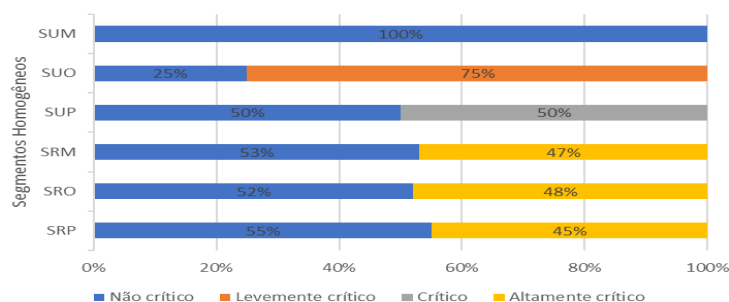


Figura 13 – Criticidade por segmento homogêneo de acordo com metodologia DNIT
Fonte: O autor (2020)

Observa-se que, em relação ao ambiente que a rodovia está inserida, os segmentos rurais foram classificados de forma praticamente similar independente do tipo de relevo envolvido. Tal classificação variou entre Não crítico e Altamente crítico. Já em relação aos segmentos considerados urbanos, a classificação da metodologia do DNIT (2009) variou predominantemente entre Não crítico e Crítico. O mesmo pode ser atestado ao comparar os

segmentos avaliados em relação ao tipo de relevo. Os 3 tipos de relevo variaram a classificação predominantemente entre Não crítico e Altamente Crítico.

Já a segunda metodologia aplicada é a proposta por iRAP (2014), a qual foi realizada utilizando os *software* BrazilRAP (UFSC e LabTrans, 2016) e o *software* online ViDA (iRAP, 2019). Os resultados da aplicação da metodologia podem ser observados na Figura 4.

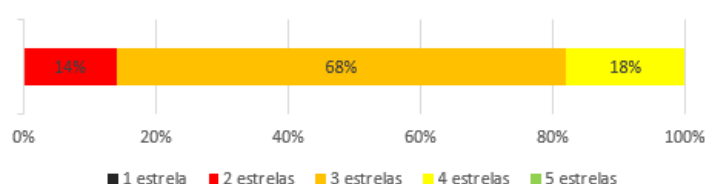


Figura 14 – Classificação por estrelas do trecho avaliado de acordo com metodologia iRAP
Fonte: O autor (2020)

Com tal metodologia, a classificação por estrelas se divide de acordo com o apresentado na Figura 4. Observam-se segmentos classificados com 2 estrelas (14%), 3 estrelas (68%) e 4 estrelas (18%). As classificações de 1 estrela e de 5 estrelas não foram obtidas no segmento avaliado. Em relação à classificação obtida com a aplicação da metodologia proposta por iRAP (2014), é possível observar na Figura 5 como ela se difere.

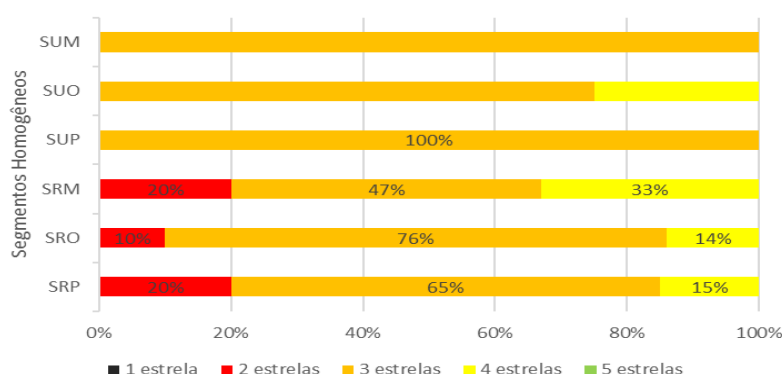


Figura 15 – Classificação por estrelas por segmento homogêneo de acordo com metodologia iRAP
Fonte: O autor (2020)

Observa-se que, em relação ao ambiente que a rodovia está inserida, os segmentos rurais foram classificados predominantemente com 3 estrelas (59%), enquanto que, em ambiente urbano, todos os segmentos avaliados foram classificados como 3 ou 4 estrelas. Já

em relação ao tipo de relevo, a classificação de estrelas variou de forma semelhante independente se plano, ondulado ou montanhoso.

4.3. Correlação das metodologias avaliadas

A segunda etapa de aplicação das metodologias consistiu em correlacionar as classificações de segmentos críticos obtidas com as duas técnicas aplicadas. Para isso, foi utilizada a Técnica de Correlação de Postos de Spearman através do *software* r®. Tais resultados são observados na Tabela 1.

Tabela 2 - Correlação de Postos de Spearman entre os resultados da metodologia DNIT e iRAP

	Geral	Rural	Urbano	Plano	Ondulado	Montanhoso
p-valor	0,6099	0,6578	-	0,7634	0,3043	0,1554
ρ	0,0615	0,0564	-	0,0680	-0,1843	0,3724

Fonte: O autor (2020)

Com os resultados apresentados na Tabela 1, é possível observar que, entre as duas metodologias avaliadas, a correlação dos resultados das metodologias comparadas não é significativa, quando analisado de forma geral, visto que o p-valor é maior do que o p-valor_{crítico} de 0,05. Isso indica, então, que a hipótese nula (H_0) do teste é aceita e que os resultados da aplicação das duas metodologias, para esse trecho escolhido da BR-116, não são correlacionados. O mesmo se observa quando é analisado o p-valor relacionado com o uso do solo e o tipo de relevo. Como os valores de p-valor são maiores do que o p-valor_{crítico} de 0,05, isso indica que em nenhum dos casos, no trecho escolhido da BR-116, a metodologia iRAP é correlacionada com a metodologia DNIT. Em termos práticos, isso sugere que não necessariamente os segmentos de rodovia classificados com maior risco influenciam na quantidade de acidentes, representando o que a ONSV (2019) atesta de que cerca de 90% dos acidentes são causados por fator humano, mas sim que as rodovias precisam ser projetadas de forma a perdoar falhas humanas.

Além disso, quando se comparam duas ou mais metodologias de identificação de segmentos críticos, se faz necessário avaliar outros fatores que sejam importantes para decisão de qual a metodologia mais adequada. No artigo em questão, visto que as duas metodologias apresentam resultados não correlacionados, são discutidos as questões de custo e tempo de aplicação de cada uma.

Quando se analisa a metodologia proposta pelo DNIT (2009), o fator tempo e custo podem sofrer bastante variação. O tempo pode variar quando do acesso aos dados sobre acidentes de trânsito na rodovia estudada não forem disponibilizados de forma pública, gerando assim uma necessidade de buscar essas informações em outras fontes ou até mesmo realizar novos estudos para coletas de dados de acidentes de trânsito. Entretanto, na metodologia proposta por DNIT (2009), o custo pode ser considerado baixo, visto que todos os cálculos e análises são realizadas em escritório.

Já quando se trata da metodologia iRAP (2014), tanto tempo quanto custo são dois fatores importantes na decisão de metodologia. O tempo nesse caso inclui o tempo necessário para deslocar uma equipe a campo realizar a inspeção da rodovia e o tempo necessário para codificar os atributos em escritório. Por exemplo, para realizar os levantamentos e análises desse artigo, foram dispendidas 9 horas de viagem ida e volta ao local inspecionado, mais uma hora e meia inspecionando a rodovia e ainda 14 horas para codificar todos os atributos dos 73,3 km avaliados. Além disso, o custo nessa metodologia tem um peso importante, visto a necessidade de deslocar uma equipe a campo e a necessidade de um veículo equipado com uma câmera para realizar as inspeções.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, um dos métodos para identificação de segmentos críticos bastante difundido é o proposto pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2009), o qual possui uma abordagem reativa dos acidentes e que visa identificar os locais com maior probabilidade de ocorrência de acidentes. Enquanto isso, uma outra metodologia que busca identificar os locais críticos é a metodologia iRAP (*International Road Assessment Programme*, 2014), o qual possui uma abordagem preditiva dos acidentes e que visa identificar os locais que oferecem maior risco aos usuários



Para realizar tal comparação, foi realizada uma aplicação em um segmento de uma rodovia federal brasileira com extensão de 72,9 quilômetros, o qual abrangia a maior parte dos tipos de segmentos homogêneos propostos por DNIT (2009): pista simples, ambiente urbano e rural, tipo de relevo plano, ondulado ou montanhoso. Com a avaliação da Correlação de Postos de Spearman, foi possível identificar que as duas metodologias avaliadas não apresentaram, de modo geral, significância estatística. Mesmo nas análises por segmentos homogêneos, as duas metodologias não apresentaram correlação significativa.

Para finalizar, indicam-se algumas recomendações para trabalhos futuros. A primeira se dá em relação às metodologias escolhidas para as análises. Indica-se, se possível, que sejam estudadas metodologias que tenham outra abordagem diferentes das aqui apresentadas. Já a segunda recomendação se dá em relação ao segmento de rodovia avaliado. Indica-se que tal segmento englobe todas as situações possíveis de acordo com segmentos homogêneos: pista simples ou dupla, ambiente urbano ou rural, e relevo plano, ondulado ou montanhoso. Por fim, a última consideração versa sobre a escolha dos acidentes rodoviários que serão analisados. Como os resultados obtidos indicam que não houve uma correlação entre uma metodologia reativa e uma preditiva e também devido ao fato de os acidentes terem uma grande influência de fatores humanos, indica-se a realização de uma comparação entre metodologias de abordagens reativa e preditiva considerando somente os acidentes com causas relacionadas à fatores de via.

REFERÊNCIAS

- AGHAJANI, M; DEZFOULIAN, R. S.; ARJROODY, A. R.; REZAEI, M. (2017) Applying GIS to identify the spatial and temporal patterns of road accidents using spatial statistics (case study: Illam Province, Iran). *Transportation Research Procedia*, v. 25, p. 2126 – 2138.
- AMBROS, J.; HAVRÁNEK, P.; VALENTOVÁ, V.; KRIVÁNKOVÁ, Z.; STRIEGLER, R. (2016) Identification of hazardous locations in regional road network – comparison of reactive and proactive approaches. *Transportation Research Procedia*, v. 14, p. 4209 – 4217.
- BORSOS, A.; CAFISO, S.; AGOSTINO, C. D.; MILETICS, D. (2016) Comparison of Italian and Hungarian black spot rankings. *Transportation Research Procedia*, v. 14, p. 2148 – 2157.
- DHARMASENA, S. R.; SURESH, E. A. T. (2018) A methodology to analyze road landscape in accident black-spot: the case of Southern expressway, Sri Lanka. *International Journal of Architectural Research*, v. 12, p. 347 – 357.

DNIT (2009) Identificação e proposição de melhorias em segmentos críticos da malha rodoviária federal do DNIT: metodologia para identificação de segmentos críticos. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Santa Catarina.

DNIT e LABTRANS (2019) SIOR – Sistema Integrado de Operações Rodoviárias. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes e Laboratório de Transportes e Logística. Disponível em: <<http://servicos.dnit.gov.br/sior>>. Acesso em: 25 set. 2019.

IRAP (2014) iRAP Methodology Fact Sheets. International Road Assessment Programme.

IRAP (2019) *Software* ViDA. International Road Assessment Programme. Disponível em: <<https://www.vida.irap.org>>. Acesso em: 25 set. 2019.

KEYMANESH, M.; ZIARI, H.; ROUDINI, S.; AHANGAR, A. N. (2017) Identification and prioritization of “black spots” without using accident information. *Modeling and Simulation in Engineering*, v. 3, p. 1 – 9.

MINISTÉRIO DA SEGURANÇA PÚBLICA (2019) Dados abertos sobre acidentes de trânsito. Disponível em: <<https://www.prf.gov.br/portal/dados-abertos/acidentes>>. Acesso em: 14 ago. 2019.

OMS (2018) Global Status Report on road safety. Organização das Nações Unidas

ONSV (2019) 90% dos acidentes são causados por falha humana. Observatório Nacional de Segurança Viária. Disponível em: <<https://www.onsv.org.br/90-dos-acidentes-sao-causados-por-falhas-humanas-alerta-observatorio>>. Acesso em: 10 out. 2019.

SHARIFF, S. S. R.; MAAD, H. A.; HALIM, N. N. A.; DERASIT, Z. (2018) Determing hotspots of road accidents using spatial analysis. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, v. 9, p. 146 – 151.

SHI, L.; HUSEYNOVA, N.; YANG, B.; LI, C.; GAO, L. (2018) A cask evaluation model to assess safety in chinese rural roads. *Sustainability*, v. 10 (10), 3864.

UFSC e LABTRANS. (2016) Manual do usuário do BrazilRAP. Universidade Federal de Santa Catarina e Laboratório de Transporte e Logística. Florianópolis, SC.