

## DIAGNÓSTICO DOS FATORES DE RISCO DE SINISTROS DE TRÂNSITO COM MOTOCICLISTAS NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Maria Eduarda Maurício Figueiredo<sup>1</sup> (IC), Pedro Henrique Passos Abreu Campos<sup>1</sup> (IC), Luiz Fernando Braga<sup>1</sup> (PG), Dalva Maria de Castro (PQ)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Itajubá

**Palavras-chave: Motocicletas. Segurança viária. Vítimas fatais.**

### Introdução

Motociclistas são mais vulneráveis a lesões quando envolvidos em sinistros de trânsito devido a baixa estabilidade do veículo e a maior exposição do corpo. No mundo, a taxa de mortalidade de motociclistas no trânsito é de 28% enquanto no Brasil, é da ordem de 23%. A maioria dos lesionados é do gênero masculino, jovens e estavam em trânsito a trabalho (OMS, 2018).

De acordo com a NBR 10.697/2020, sinistro de trânsito é todo evento que resulte em danos às pessoas, ao veículo ou a carga, enquanto incidente de trânsito não há danos às pessoas e aos bens materiais. Já os fatores geradores de sinistros podem ser externos, relativos a condições climáticas e ambientais; fator humano, devido ao comportamento humano; fator operacional, como por exemplo, mau acondicionamento da carga; fator veicular devido a falha no veículo; e ainda, fator viário, como deficiência na geometria da via, infraestrutura e sinalização. Já os fatores contribuintes de sinistros de trânsito são a ausência, deficiência ou ineficiência na legislação, na fiscalização, nos equipamentos e na educação para o trânsito.

A existência de um fator gerador não implica no acontecimento de sinistro de trânsito, porém, a interação entre um ou mais fatores geradores e contribuintes é que favorece o evento. Assim, a compreensão das interações entre os fatores pode evidenciar as causas deflagradoras de sinistros de trânsito.

Por exemplo, um sinistro de trânsito com vítima fatal decorrente de ultrapassagem em pista simples que ocasionou uma colisão frontal com um caminhão. Neste caso, o tipo de sinistro de trânsito é a colisão frontal com um caminhão e o comportamento ousado do condutor é o fator gerador e as condições da via ou do tráfego podem ter induzido o condutor de veículo leve a efetuar uma ultrapassagem arriscada. Assim, entre os fatores geradores há fatores determinantes e fatores impulsionadores (JIANG; YUEN; LEE, 2020).

A colisão frontal devido a ultrapassagem indevida representa quase 50% dos sinistros de trânsito com

motociclistas com vítimas fatais nas rodovias brasileiras. O excesso de velocidade e a ingestão de substâncias psicotrópicas são as principais causas de mortes de condutores jovens (EUSTACE; INDUPURU; HOVEY, 2011).

O diagnóstico das causas é uma etapa importante na compreensão das interações entre os fatores geradores e contribuintes dos sinistros de trânsito. Consiste na análise estatística de dados primários oriundos dos registros das ocorrências realizados por agentes de trânsito. Neste trabalho, os dados investigados constam no painel de dados da Polícia Rodoviária Federal entre os anos de 2017 a 2021.

### Metodologia

Os dados de sinistros de trânsito podem apresentar incompletudes, inconsistências e falhas de semântica. Assim, o pré-processamento de dados é um passo essencial para melhorar a qualidade dos dados (YANNIS et al., 2014). E, inclui o tratamento de dados ausentes, integração de dados, geração de recursos, balanceamento de dados, seleção de recursos, codificação one-hot, etc. (LI et al., 2008). Alguns métodos importantes de pré-processamento são brevemente descritos a seguir:

Tratamento de dados perdidos: Os métodos mais usados são a exclusão de dados (ou seja, a exclusão de dados incompletos) e as técnicas de imputação (por exemplo, substituição de dados ausentes por valores próprios) (MA et al., 2019).

Integração de dados: Tem como objetivo integrar dados de diferentes fontes. Um método comum é combinar dados pelos mesmos atributos de diferentes fontes e fornecer uma forma unificada de dados (MA et al., 2020).

Balanceamento de dados: Tem como objetivo balancear a distribuição de classes por métodos de amostragem. Os métodos tradicionais de amostragem, como mix-amostragem e sobreamostragem, podem perder muitas informações potencialmente úteis ou aumentar a

probabilidade de sobrelevação.

Os dados amostrados foram segmentados e analisados em planilha eletrônica. Após análise estatística dos dados foram sintetizados o total de eventos e de lesionados, assim como os tipos de lesões; também caracterizou se o perfil da vítima de acidente; as ocorrências de sinistros devido ao comportamento humano por tipo de pista; condições ou características da via onde ocorreram os acidentes; condições de tempo; estado de conservação da motocicleta; condições ambientais e fatores por tipo de acidentes.

### Resultados e discussão

De acordo com dados da Polícia Rodoviária Federal em painel para o período entre janeiro de 2017 a dezembro de 2021 apresentados na Tabela 1, o número de sinistros de trânsito com motociclistas nas rodovias federais no estado de Minas Gerais foi de 10.369 com 14.321 pessoas envolvidas, sendo que destas 94,9% foram caracterizadas como vítimas e 5,1% não informadas. Em 96,0% dos casos não são fatais, porém em 84,7% deles, ou seja, 12.209 pessoas sofreram algum tipo de lesão leve ou grave. Os óbitos no local do acidente perfazem 516 pessoas, que representa 3,6% do número total de motociclistas vítimas de sinistros de trânsito motociclistas. Estes dados demonstram que na maioria dos casos, os acidentes motociclistas têm como consequência algum tipo de lesão que leva à hospitalização. A possibilidade de uma pessoa sair ileso de um acidente motociclistas é muito baixa, em torno de 6% dos casos.

Tabela 1: Resumo do conjunto de dados de sinistros de trânsito com motociclistas em rodovias federais no Estado de Minas Gerais, 2017 e 2021.

Descrição	Número de ocorrências	Percentual
Acidentes	10.369	100,0 %
Vítimas (condutor, passageiro e pedestre)	13.596	94,9%
Não informado	725	5,1%
Acidentes fatais	415	4,0%
Vítimas fatais	516	3,6%
Acidentes não fatais	9.869	96,0%
Vítimas com lesões leves	8.818	61,6%
Vítimas com lesões graves	3.391	23,7%
Ilesos	871	6,1%

O perfil da vítima do acidente com motocicleta é uma pessoa do gênero masculino (80,4%), com idade entre 25 a 45 anos (57%), Tabela 2. Como a maioria dos

modelos de motocicletas envolvidas em acidentes é de menor potência, menor que 250 cilindradas, sugere que o uso é o para trabalho e estudos, sendo que de segunda-feira a quinta-feira há uma distribuição uniforme de ocorrências, entre 12,5 a 13,7%. Os acidentes que ocorreram nos horários de pico de segunda a sexta-feira perfazem 41,6 % dos registros. Enquanto nos finais de semana, de sexta-feira a domingo, os registros aumentam em média 25 %, com maior incidência de motos de maior cilindrada. Isto indica que aquele usuário de moto de maior cilindrada que realiza viagem de lazer nos finais de semana está mais sujeito a acidentes que trabalhadores e estudantes. Assim como, os registros de acidentes fatais são pelo menos 30% maiores nos finais de semana.

Tabela 2: Perfil da vítima do sinistro de trânsito com motocicleta em rodovias federais do estado de Minas Gerais, 2017 a 2021.

Informações do Motociclista	Percentual
1. Gênero	Masculino 80,4%
	Feminino 16,9%
	Não informado 2,7%
2. Idade	Menor de 18 anos (sem habilitação) 0,6%
	maior ou igual a 18 e menor que 25 24,1%
	maior ou igual a 25 e menor que 45 57,0%
	maior ou igual a 45 e menor que 65 17,4%
	maior ou igual a 65 1,2%
	Não informado 4,6%
	Condutor Dormindo 0,9%
	desobediência às normas de trânsito pelo condutor 29,8%
	falta de atenção à condução 44,4%
3. Estado emocional e psicológico do condutor	ingestão de álcool e ou substância psicoativa pelo condutor 3,7%
	mal súbito do condutor 1,2%

O uso do solo no local do acidente independe se a ocupação é urbana ou rural. As informações da via onde ocorreu o acidente reforça a responsabilidade do motorista pelo próprio acidente. Há semelhança dos dados de ocorrências de acidentes em pista simples ou

dupla são de 50,7% e 44,4%, respectivamente, enquanto em pista múltipla é de 4,9%. As causas do acidente devido à falta de atenção e desobediência às normas de trânsito por tipo de via são apresentadas na Tabela 3. Estas observações estão de acordo com os relatos de Figueira e Larocca (2020) pistas duplas encorajam os motoristas a serem mais ousados na velocidade como na ultrapassagem.

Tabela 3: Descrição dos fatores falta de atenção e desobediência às normas de trânsito por tipo de via, no estado de Minas Gerais, 2017 a 2021.

Tipo de via	Falta de atenção	Desobediência as normas de trânsito
Simples	58,3 %	30,5 %
Dupla	44,1 %	28,5 %
Múltipla	43,5 %	33,1 %

Quanto às condições ou características da via as causas totalizam 9,5% dos registros, e as condições permanentes tais como, defeito na via, curva acentuada e sinalização da via insuficiente ou inadequada, representam 1,8% dos acidentes, enquanto condições temporárias, como, acúmulo de areia, acúmulo de óleo sobre o pavimento, animais na pista, restrição de visibilidade e objeto estático sobre o leito carroçável, totalizam 7,6% dos registros, demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Condições ou características da via onde ocorreram os acidentes com motociclistas, no estado de Minas Gerais, 2017 a 2021.

Fator de risco	Perc. (%)
Animais na pista	2,9%
Curva acentuada	0,1%
Defeito na via	1,3%
Pista escorregadia	3,0%
Restrição de visibilidade	0,9%
Sinalização da via insuficiente ou inadequada	0,4%
Objeto estático sobre o leito carroçável	1,0%

Os fatores de risco ambientais foram pouco significativos neste estudo. Como pode ser observado na **Tabela 5**, a maioria dos acidentes nas rodovias federais no estado de Minas Gerais ocorreram em condições de tempo de céu claro, 72%, durante o dia, 60,8%, como relatado por Halbersberg e Lerner (2019). Isto demonstra que em dias de tempo chuvoso ou com neblina, o usuário opta por outro modo de transporte ou como ocorre com usuários de carro, dirige com mais

cautela. Por outro, os acidentes mais graves, ocorrem no início da noite ou amanhecer.

Tabela 5: Condições ambientais no momento do acidente com motociclista, no estado de Minas Gerais, 2017 a 2021.

Descrição do fator	Condições ambientais	Percentual
<b>1. Informações ambientais</b>		
	Céu claro	72,0%
	Nublado	18,2%
<b>2. Condições do tempo</b>		
	Neblina/nevoeiro	0,4%
	Tempo chuvoso	7,1%
	Vento	0,2%
	Não informado	2,0%
<b>3. Período do dia</b>		
	Pleno dia	60,8%
	Plena noite	29,1%
	Ao anoitecer	6,7%
	ao amanhecer	3,4%

Quanto às condições da motocicleta foram apontados defeitos mecânicos no veículo, como falha do freio, quebra da corrente, desgaste do conjunto de transmissão de energia entre engrenagens e corrente, defeito no sistema elétrico de acionamento de setas representam 5,1% dos acidentes registrados. Enquanto, avarias e desgaste excessivo de pneu, apenas 2,2%, como apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Condições das motocicletas envolvidas nos sinistros de trânsito, no estado de Minas Gerais, 2017 a 2021.

Condições do veículo	Perc. (%)
Avarias e ou desgaste excessivo do pneu	2,2%
Carga excessiva e ou mal acondicionada	0,2%
Defeito mecânico no veículo	5,1%

Dentre os tipos de acidentes, a colisão com veículo ou engavetamento representa 54,5 % dos registros de acidentes com motocicletas, seguido de queda, tombamento e capotamento, com 28,8% dos registros. Saída do leito carroçável e colisão com objeto estático, juntos representam 10,2 %. Atropelamento de pedestres por motociclistas são 3,2 % dos registros. Em 82,5% dos casos, esses acidentes não são fatais. Em 76,1% dos registros, o acidente aconteceu na pista e em 24,5 % deles envolveu o passageiro. Quanto ao movimento do motociclista, em 57,9% dos casos estava dirigindo em reta em pista, túnel ou ponte e em 28,7% das ocorrências, realizava giro na direção em rotatórias, retornos ou interseção, Tabela 7.

Tabela 7: Descrição dos fatores geradores de sinistros de trânsito com motociclistas.

Atributo	Descrição do fator	Percentual
1. Tipo de sinistro de trânsito	Colisão com veículo/engavetamento	54,5%
	Tombamento/capotamento	28,8%
	Saída do leito carroçável	6,3%
	colisão com objeto estático	3,9%
	atropelamento de pedestre	3,2%
	atropelamento de animal	2,5%
2. Característica do sinistro do sinistro	Na pista	76,1%
	Envolvendo passageiros	24,5%
	Saída da pista - curva	2,4%
	Saída da pista - reta	2,3%
	Testemunhas e miscelâneas	5,4%
	Ultrapassagem indevida	1,5%
	Veículos em direções adjacentes (interseções)	5,0%
3. Movimento do Motociclista	Veículos em direções opostas	4,9%
	Dirigindo na reta	57,9%
	Girando a direção	28,7%
4. Impacto inicial	Outros (desvios/ não informado)	13,4%
	Fora de controle	35,1%
	Lateral/transversal traseira	29,8%
	Traseira	19,8%
		4,9%

### Conclusões

De acordo com os registros do painel da Polícia Rodoviária de Minas Gerais, a maioria dos acidentes tem como causa o fator humano, principalmente a desatenção na condução e a desobediência às normas de trânsito. Assim, os dados que qualificam o sinistro de trânsito da forma como são apresentados levam a concluir que o comportamento do condutor é a principal causa do acidente. E, com base nesta informação, as ações para reduzir os acidentes têm como diretriz conscientizar o condutor através de campanhas educativas e ou ações administrativas, como multas, para coibir comportamentos mais abusivos no trânsito. Tendo em vista que os sinistros de trânsito são um problema de saúde pública e que os índices de acidentalidade posicionam o país como o terceiro em maior número de acidentes de trânsito no mundo e que as medidas adotadas até então têm resultados pouco efetivos recomenda-se uma revisão na avaliação dos registros de causas dos acidentes de modo a elucidar os motivos que levaram o condutor a ser negligente com as

normas de trânsito ou desatenção à condução.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal de Itajubá pelo suporte estrutural e financeiro à esta pesquisa através da bolsa PIBIC Unifei e à Fapemig pelas bolsas PIBIC e de mestrado nº 15.541; e ao grupo de pesquisa GEPTRAMO.

### Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Norma Brasileira nº 10697/2020. Pesquisa de sinistros de trânsito - Terminologia. Rio de Janeiro, 2020. 20 p.
- EUSTACE, D.; INDUPURU, V. K.; HOVEY, P. Identification of Risk Factors Associated with Motorcycle-Related Fatalities in Ohio. **Journal of Transportation Engineering**, v. 137, n. 7, p. 474–480, 1 jul. 2011.
- FIGUEIRA, A. C.; LARocca, A. P. C. Analysis of the factors influencing overtaking in two-lane highways: A driving simulator study. **Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour**, v. 69, p. 38–48, 1 fev. 2020.
- HALBERSBERG, D.; LERNER, B. Young driver fatal motorcycle accident analysis by jointly maximizing accuracy and information. **Accident Analysis & Prevention**, v. 129, p. 350–361, 1 ago. 2019.
- JIANG, F.; YUEN, K. K. R.; LEE, E. W. M. Analysis of motorcycle accidents using association rule mining-based framework with parameter optimization and GIS technology. **Journal of Safety Research**, v. 75, p. 292–309, 1 dez. 2020.
- LI, Y.; YAMAMOTO, T.; ZHANG, G. Understanding factors associated with misclassification of fatigue-related accidents in police record. **Journal of Safety Research**, v. 64, p. 155–162, 1 fev. 2018.
- MA, J. et al. Analyzing the Leading Causes of Traffic Fatalities Using XGBoost and Grid-Based Analysis: A City Management Perspective. **IEEE Access**, v. 7, p. 148059–148072, 2019.
- MA, J. et al. Analyzing driving factors of land values in urban scale based on big data and non-linear machine learning techniques. **Land Use Policy**, v. 94, p. 104537, 2020.
- MINISTÉRIO DA DEFESA. Polícia Rodoviária Federal. Painel de sinistros de trânsito em rodovias federais, anos 2017 a 2021.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. Road Traffic Injuries. Report. 2021. Disponível em [https://www.who.int/health-topics/road-safety#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/road-safety#tab=tab_1). Acesso em maio de 2023.
- YANNIS, G.; GOLIAS, J.; PAPADIMITRIOU, E. Driver age and vehicle engine size effects on fault and severity in young motorcyclists accidents. **Accident Analysis & Prevention**, v. 37, n. 2, p. 327–333, 1 mar. 2005.