

O IMPACTO DO CRESCIMENTO DA FROTA NO RISCO RELATIVO NO TRÂNSITO EM UMA CIDADE DE PORTE MÉDIO

Heitor Vieira

Angélica Meireles de Oliveira

Frank Alves Ferreira

Universidade Federal do Rio Grande

Escola de Engenharia

Jorge Tiago Bastos

Universidade de São Paulo

Escola de Engenharia de São Carlos

Amir Mattar Valente

Universidade Federal de Santa Catarina

Departamento de Engenharia Civil

Escola de Engenharia

RESUMO

O artigo estuda o impacto do crescimento da frota no risco relativo no município do Rio Grande-RS. O trabalho utiliza dados coletados no Posto Médico Legal (PML) e no Sistema Único de Saúde (SUS). Para facilitar a identificação e o controle de *confounders*, procurou-se organizar os dados, desagregando-os segundo a tipologia recomendada para estudo de acidentes. O crescimento econômico recente proporcionou um aumento na motorização, principalmente, carros de passeio e motocicletas. A razão de *odds* entre os principais usuários do sistema, no âmbito da segurança, foi determinada por meio da frequência dos acidentes e dos seus desfechos. O cenário analisado proporcionou um estudo de risco relativamente acurado pelo fato de concentrar todos os atendimentos em um único hospital e apresentar no trânsito urbano uma frota local. O risco relativo dos veículos de duas rodas se mostrou significativamente mais elevado do que o do automóvel.

ABSTRACT

This paper studies the impact of the fleet growth on the relative risk in the city of Rio Grande - RS. The work uses data collected in the Institute of Forensic Medicine (PML) and in the Unified Health System (SUS). In order to contribute for the identification and control of confounders, the data were organized, being disaggregated according the typology recommended for accident studies. The recent economic growth promoted an increase on the motorization, mostly of cars and motorcycles. The *odds* ratio between the main system users, in the scope of safety, was determined using the accidents and its consequences frequency. The analyzed scenery provided a relatively accurate risk study because all the treatments are concentrated in only one hospital and the urban traffic is composed by a local fleet. The relative risk of the two wheeled vehicles resulted significantly higher than the one for automobiles.

1. INTRODUÇÃO

O grande crescimento econômico experimentado pelo País nos últimos anos foi responsável por um aumento acentuado da demanda por viagens. Como o sistema de transporte coletivo não apresenta uma solução adequada aos problemas de deslocamento, houve uma saturação de automóveis no sistema viário, com o aumento do congestionamento e, conseqüentemente, do tempo de viagem. Na busca de uma solução alternativa, alguns usuários de automóveis começaram usar a motocicleta como uma solução para seus problemas de mobilidade. Devido as suas características de agilidade, flexibilidade e baixo custo, ela passou a atrair também usuários tradicionais do transporte coletivo e das bicicletas, que passaram a ver na mesma, um meio de facilitar a sua inclusão no mercado de trabalho. O transporte público superlotado, de alto custo e, muitas vezes, pouco confiável, aliado às facilidades de aquisição das motocicletas, constituiu-se num forte estímulo ao crescimento acentuado da frota de motos ao longo da última década (Vieira *et al.*, 2009). Uma tentativa de integrar os transportes coletivos que provocou um aumento médio nos tempos de viagem, fator preponderante na percepção do

usuário provocou um aumento da utilização do mototaxismo.

A busca por inclusão social, por parte de uns, aliada a necessidade crescente de se ganhar tempo nos deslocamentos, formou um cenário ideal para o estabelecimento e consolidação do mercado do moto-serviço. A motocicleta passou a ser percebida como um investimento viável e de retorno rápido, através do uso profissional em serviços de tele-entrega e moto-táxi. O custo de aquisição e operação relativamente baixo da motocicleta, aliado a outros fatores mencionados, levaram a um aumento vertiginoso no uso desses veículos. Esse crescimento produziu um impacto significativo no aumento da acidentalidade viária, devido ao risco inerente a esse veículo (Vieira *et al.*, 2007).

A motocicleta apresenta um risco inerente a sua baixa massa e visibilidade, ausência de uma blindagem protetora e necessidade da participação do usuário na estabilidade do veículo (equilíbrio). Apesar disso e do consequente índice elevado de acidentes registrados envolvendo motocicletas, a obtenção de uma habilitação para esse veículo, curiosamente, não exige um exame prático de direção no trânsito. É provável que isso ocorra para não expor o examinador ao risco excessivo de andar de carona com um neófito em motocicletas.

Embora não exista uma uniformidade ou padrão nas metodologias para estimativa do risco relativo para usuários de motocicletas, existe uma unanimidade em relação ao maior risco enfrentado pelos seus usuários. Elvik e Vaa (2004) e Koornstra (2003) citam, respectivamente, os do risco relativo de sofrer lesões e morte, em ambos os casos por passageiro-quilômetro percorrido (Tabela 1). O primeiro estudo tomou por base a média de seis países da Europa, enquanto o segundo menciona os valores relativos aos países da União Européia no biênio 2001-2002. Ainda na Tabela 1, a WHO (2004) cita para os Estados Unidos uma mortalidade por passageiro-quilômetro 26 vezes maior em relação ao carro e 200 vezes maior comparado ao ônibus.

Tabela 1: Risco relativo entre usuários e não usuários de moto

Risco	Automóvel	Ônibus	Motocicleta
¹ Lesão/pass. Km	1	0,26	29,80
² Morte/pass. km	1	0,10	19,70
³ Morte/pass. km	1	0,13	26,00

Fonte: ¹Elvik & Vaa (2004), ²Koornstra (2003) e ³WHO(2004).

O presente trabalho tem por objetivo determinar o risco relativo entre usuários do sistema viário do município do Rio Grande, localizado no extremo sul do Brasil. Para tal, utiliza-se a razão de *odds*¹ para determinar o risco de um usuário em relação a outro do sistema. São considerados os fatores de exposição ou a proporção entre eles, de acordo com os níveis de utilização apresentados no fluxo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Nessa seção serão apresentados procedimentos adotados para a determinação do risco relativo entre os elementos presentes no cenário e que servirão de base para as conclusões.

2.1. Resultado de alguns estudos sobre o risco relativo enfrentado pelos usuários de

¹ Neste trabalho adotou-se a nomenclatura Razão de *Odds* ao invés de Razão de chance, pois o termo em inglês define mais fielmente o método.

² Neste trabalho optou-se pelo uso do termo original variável *confounder* e seu efeito *confounding* em detrimento

motocicletas

Tradicionalmente, considera-se o risco de sofrer um agravo, num acidente com motocicleta quase 30 vezes maior do que com o automóvel (Evans, 2004; Lin e Kraus, 2008). No Brasil, alguns estudos já realizados apontaram que o risco de um indivíduo resultar ferido em um acidente com moto é 15 vezes maior, em relação ao automóvel. Já o risco de morte é 28 vezes maior que o do automóvel; valor 8% maior que nos Estados Unidos e 42% maior que na União Europeia (Ferraz *et al.*, 2008).

Os cenários citados anteriormente, que apresentaram índices bastantes elevados, não apresentam proporções elevadas de motocicletas e utilizam como base a frota registrada. Este fato torna difícil considerar fenômenos urbanos de deslocamentos de cidades satélites aos centros de grandes regiões metropolitanas, e determinar o risco real. Já em cenários mais bem delineados, em regiões interiores, acaba-se configurando uma situação, na qual os envolvidos em acidentes locais apresentam-se registros no mesmo local. Barros *et al.* (2003), em uma cidade de médio porte, vizinha ao cenário em estudo e com características similares, encontrou um risco de morte apenas 8 vezes maior do que para o ocupante de automóvel, usando como fator de exposição, veículos registrados.

Os fatores de risco podem estar relacionados com as características sócio-culturais e comportamentais dos motociclistas e dos seus veículos que, na interação com as condições ambientais, os tornam potencialmente mais propensos a se envolver acidentes que os condutores de automóveis (Lin e Kraus, 2009). Alguns estudos sugerem que o comportamento de risco é inerente ao veículo e testes em simuladores indicam que o comportamento de risco não é transferido quando o mesmo conduz um automóvel (Horswill e Helman, 2003).

Quando a proporção de motocicletas na frota é pequena e sua utilização inexpressiva os problemas de segurança não são perceptíveis, embora esperados. No entanto, o crescimento vertiginoso da frota de motos foi acompanhado, obviamente, pelo crescimento do número de ocorrências graves envolvendo esses veículos, principalmente em áreas urbanas. Isto tem motivado muitos estudos sobre o crescente uso desses veículos e o impacto desse aumento no risco de acidentes. O maior entrave nas tentativas de estimar o risco experimentado por seus usuários ou dos demais atores presentes no sistema de trânsito é a ausência ou indisponibilidade de contagens classificatórias ou de outras formas de se estimar um fator de exposição (Elvik, 2004; Bastos, 2008).

2.2. A escolha da taxa de acidente para determinar o risco e o efeito *confounding*

O uso de uma taxa de acidentes que não represente adequadamente a exposição ao risco tem um efeito similar a uma variável *confounder*² (Vieira e Novaes, 2002). Tecnicamente, o volume de tráfego não pode ser considerado como uma *confounder* já que faz parte da cadeia causal que leva à ocorrência. No entanto, as oscilações espaciais ou temporais desse volume podem ser consideradas variáveis *confounders* em estudos etiológicos de acidentes, já que não fazem parte da cadeia, ou seja, os acidentes ocorrem mesmo na ausência destas oscilações. Hernán *et al.* (2002) questionam a necessidade de conhecer a cadeia causal como pré requisito para controlar o efeito *confounding*.

² Neste trabalho optou-se pelo uso do termo original variável *confounder* e seu efeito *confounding* em detrimento dos termos adaptados para o português fator de confusão e seu efeito de confundimento.

Ao longo desse artigo os índices que desconsideram o efeito da ausência de contagens também serão utilizados, como tradicionalmente é feito, mas o volume será considerado como uma variável *confounder*. Para se estimar o risco de ocorrência de um evento em dois grupos, além do cálculo da taxa de acidentes com o denominador correto, ou o controle do efeito *counfounding* das diferentes participações de volume de cada tipo de veículo, é necessário detectar e controlar outras variáveis.

A agregação de diferentes tipos de acidentes, com causas ou fatores desencadeadores diferentes, também pode se constituir em uma fonte de *confounding*. Esse controle é obtido pelo uso de uma classificação de acidentes desagregada de acordo com prováveis grupos desencadeadores ou prováveis causas (Brög e Küfner, 1981). A desagregação deve basear-se nas diferenças dos grupos de determinantes ou causas de cada tipo de ocorrência, conforme propõe a NBR- 10697/1989.

A agregação de vários tipos de colisão sob uma única categoria faz com que se tenha uma percepção de risco relativo equivocada. Um estudo, que avaliou se uma implantação semafórica foi ou não eficiente na redução de acidentes, por exemplo, não foi conclusivo e não pode detectar redução do número de acidentes (Coelho *et al.*, 2008). A princípio, a implantação de semáforos não é uma contramedida de acidente de trânsito, embora tenha influência sobre essas ocorrências. No entanto, no período de implantação é comum ocorrer um aumento do número de colisões traseiras, entre os usuários habituais, o que, eventualmente, pode compensar as colisões transversais, as quais tendem a diminuir com a medida. O uso de dados agregando colisões traseiras e transversais sob uma única designação, provavelmente, impediu essa percepção. A conclusão a partir de uma análise sobre dados agregados fica prejudicada pelo efeito *confounding* gerado pela agregação entre quatro tipos de colisões (traseira, lateral, transversal, frontal) sob uma única classificação.

2.3. Levantamento e organização dos dados

A fase de coleta de informações considerou a necessidade de montar um banco de dados dedicado à filtragem da informação em relação a todos os atributos e variáveis possíveis. Tal ferramenta deveria permitir a investigação de prováveis relações entre os diversos tipos de ocorrência e seus prováveis determinantes. A forma de tabulação permitiu a análise cruzada das variáveis e possibilitou estabelecer diversas variantes de grupos de acidentes, envolvendo automóveis e motocicletas. A partir das ocorrências, tendo seus agravos ou probabilidade de agravos como desfecho, foram calculadas, assim, as relações de risco e as razões de *odds*.

As informações para o banco dados foram obtidas a partir de duas fontes: os laudos necropsias de 2005 a 2009 com os respectivos boletins de ocorrências; boletins de ocorrência do banco de dados da Polícia Civil de 2006. O levantamento na Polícia Civil totalizou 681 acidentes, os quais tiveram suas informações complementadas por pesquisas realizadas junto ao Posto Médico Legal, que permitiram determinar as mortes posteriores (período de 30 dias após a ocorrência). Também foram incluídas 286 fatalidades coletadas no Banco de dados do Sistema Único de Saúde, ocorridas durante o período compreendido entre 2003 e 2009 DATASUS (2010).

Na etapa posterior, de tratamento dos dados, foram adotados procedimentos tradicionais para estimativa do risco de ocorrência de um evento em grupos de comparação. O Grupo 1 é constituído pelos usuários de motocicleta, e é avaliado em relação ao Grupo 2 (grupo de

controle), o qual é integrado por usuários de automóvel, grupo que, a princípio, deve experimentar um risco menor. A tipologia de acidentes adotada baseou-se na padronizada pela NBR-10697/1989 e permitiu incluir os sete tipos de acidentes mais frequentes (95% do total de ocorrências). A classificação adotou oito categorias ou tipos:

- Colisão Lateral no Mesmo Sentido (CLMS);
- Colisão Lateral em Sentidos Contrários (CLSC);
- Colisão Transversal (CTL);
- Colisão Frontal (CF);
- Colisão Traseira (CTA);
- Perda de Controle (PC);
- Atropelamento (A);
- Outros (O).

A categoria perda de controle agregou todos os acidentes envolvendo um único veículo, exceto o atropelamento, dadas a baixa incidência do grupo e o escopo do estudo (Vieira, 1999). Os veículos foram agrupados em cinco categorias ou tipos: automóveis; motocicletas; caminhões; ônibus e bicicletas. Outras informações importantes, como o número de pessoas envolvidas (pedestre, ciclista e passageiro) e o tipo de agravo a saúde sofrido (ferimento leve, grave e morte), foram incluídas no modelo.

Na comparação entre o risco de um evento ou agravo em dois grupos é importante conhecer os níveis de exposição experimentados em cada grupo. Portanto, foi necessário realizar contagens classificatórias em algumas vias ou subcenários utilizados para permitir estabelecer um parâmetro comparativo entre os índices usado. Na delimitação do estudo foram escolhidas três vias da cidade de Rio Grande - RS: Av. Presidente Vargas (contagem automatizada), Rua Valporto e o Sistema formado pelas Av. Roberto Socoowski e José Bonifácio. Nas duas últimas foi realizada contagem manual.

No processo automatizado de contagem, na Av. Presidente Vargas, a coleta de dados deu-se em tempo integral (ao longo de três dias típicos) e as proporções de distribuição do fluxo, obtidas ao longo do dia típico, foram utilizadas como fator de expansão para as do fluxo serviram para expandir as contagens manuais, realizadas nos horários de pico. Além das contagens realizadas em 2006, foram obtidos dados de contagem para o ano de 2009 com a Prefeitura do Município.

2.4. Filtragem dos dados obtidos

A razão de *odds* é um método que permite identificar fatores de risco em cenários diferentes e onde o tamanho das amostras é diferente, sendo mais adequados, portanto, para os casos onde o valor da exposição ao risco (quantidade de veículos-quilômetro percorrida) é desconhecido. Normalmente, a ocorrência cujo risco é necessário investigar, que sofre a influência de um determinante é colocado no numerador (prevalência de *odds*) e as que não são passíveis de sofrer tal influência, no denominador. O efeito *confounding* pode-se dar pela presença no denominador de uma variável que seja influenciada também por algum determinante e sua não consideração leve a um erro de interpretação dos resultados.

Nos casos em que se pôde dispor de valores da exposição ao risco, foi utilizada a Razão de Risco (RR), além da Razão de *Odds* (RO), para comparar o Grupo 1 (Motocicleta) e o Grupo 2 (Automóvel), e nos demais sub-cenários, foi empregada apenas a RO. Em estudos comparativos de avaliação de risco no trânsito a RO é bastante utilizada (Elvik, 1996; Zambon e Hasselberg, 2006). A RO é uma ferramenta usada para calcular o risco de um desfecho em particular (ou agravo) quando certo fator (ou exposição) está presente. Constitui-

se, portanto, em uma medida do risco relativo, a qual informa o quão mais provável alguém que está exposto ao fator em estudo, venha a sofrer determinado agravo, comparado com alguém não exposto (Medronho, 2007). No âmbito da segurança, permite determinar a probabilidade de alguém que utiliza determinado modo (exposto ao seu risco), acidentarse, em relação a quem não está exposto (Elvik, 1993; Kim *et al.*, 2003). Ela se adapta bem para análises comparativas de risco entre dois tipos de veículos, que não precisam pertencer ao mesmo conjunto, como os estudos de caso e controle (Miettinen, 1985).

Na comparação entre dois grupos, uma RO igual a 1 implica numa igual probabilidade para ambos. Uma razão maior do que 1 indica que o evento é mais provável no primeiro grupo e uma razão menor do que 1 indica que o evento é menos provável no primeiro grupo. A matriz genérica da comparação está na Tabela 2.

Tabela 2: Matriz de comparação entre grupos (RO)

Grupos	X ⁻ (Exposto)	X ⁺ (Não Exposto)	
Y ⁻ (Moto)	Agravos com moto - a	Agravos sem moto - b	a + b
Y ⁺ (Auto)	Agravos com auto - c	Agravos sem auto - d	c + d
Total	a + c	b + d	N = a + b + c + d

Pode-se entender a razão de *odds* como uma razão de discordância (com contra sem), que está presente em cada linha da Tabela 2. A *odds* ou discordância para Y⁻ é a/b e para o grupo Y⁺ é c/d. Assim sendo, a razão é simplesmente a razão entre duas *odds*.

$$RO = (a/b)/(c/d) \text{ ou } (ad)/(bc) \quad (1)$$

Na qual:

a, b, c, d: estão especificados na Tabela 2.

A razão de *odds* mensura a direção de uma associação; se é positiva, negativa ou sem associação. Se os cálculos resultarem numa razão de *odds* igual a 2, isto pode ser interpretado como: “há uma relação positiva de risco entre andar de moto e andar de automóvel”. Pode-se dizer também que, andar de moto é significativamente mais arriscado que andar de automóvel. Caso sejam calculados os intervalos de confiança de 95% e eles não contenham o número 1, existe associação, e há 95% de certeza que a razão verdadeira está entre os limites do intervalo.

Tabela 3: Matriz de comparação entre os grupos (RO)

Grupos	X ⁻ (Exposto)	X ⁺ (Não Exposto)	Total
Y ⁻ (Moto)	Probabilidade de agravos com motos a / (a + b)	Probabilidade de agravos sem motos b / (a + b)	100%
Y ⁺ (Auto)	Probabilidade de agravos com auto c / (c + d)	Probabilidade de agravos sem auto d / (c + d)	100%

A Razão de Risco (RR) é uma medida mais direta para comparar a probabilidade em dois grupos. O RR é, simplesmente, a razão entre duas probabilidades condicionais. Do mesmo modo que a RO, um Risco igual a 1 implica que o evento é igualmente provável em ambos os grupos. Um Risco Relativo maior que 1 implica que o evento é mais provável no primeiro grupo e, menor que 1, implica que o evento é mais provável no segundo grupo. O Risco Relativo é, essencialmente, uma razão entre duas probabilidades condicionais. A matriz genérica da comparação entre os grupos é mostrada na Tabela 3.

O Risco Relativo (RR) para o evento X⁻, é dado pela equação:

$$RR = [(a / (a + b)) / (c / (c + d))] \quad (2)$$

Na qual:

a, b, c, d: estão especificados na Tabela 2.

Podem-se determinar também os riscos parciais para os casos sem exposição aplicando a mesma razão para a segunda coluna.

As análises comparativas foram feitas baseadas em diferentes classificações dos acidentes, de acordo com: gravidade do ferimento; ambiente (rural e urbano); e tipologia. Para classificar a gravidade do ferimento utilizaram-se as seguintes categorias: Ferido Leve (FL), Ferido Grave (FG) e Morte (MT). Os dois últimos grupos podem ser agregados em uma única categoria representativa dos eventos com vítimas em estado mais grave.

As Razões de Risco foram obtidas por meio das taxas de risco expressas em acidentes por bilhão de quilômetros viajados, obtidos por intermédio das contagens classificatórias realizadas. Como o universo geral dos dados não dispunha do controle do fluxo, para os dados globais foi utilizada a Razão de *odds*. O intervalo de confiança é utilizado para dar significância às Razões de Risco Relativo e *Odds*. Isso porque é considerado por muitos epidemiologistas o melhor método, pois dá informações sobre a magnitude da razão entre os riscos (Rothman & Greenland, 1998).

No presente estudo, foi também realizada a comparação entre os dois grupos (usuários de motocicleta e de automóvel) com a utilização dos acidentes com pedestres e ciclistas (atropelamentos) como parâmetro de risco. Os atropelamentos podem também ser fatores de confusão na medida de associação, razão pela qual se adotou um critério para identificar e controlar esse efeito na avaliação do risco relativo, conforme a Tabela 4.

Tabela 4: Hipóteses adotadas na comparação indireta

Automóvel	Motocicleta	Dados globais
Sim	Não	Sem atropelamentos
Não	Sim	Sem atropelamentos
Sim	Não	Apenas atropelamentos
Não	Sim	Apenas atropelamentos

A interpretação da RO está pautada na existência ou não de associação entre exposição e risco, no caso o risco relativo ao veículo automóvel. Desse modo, os intervalos ou limites de confiança de 95% que incluem a unidade indicam a ausência de associação. Se o limite incluir valores à direita ou maiores que 1, existe associação com o risco, ou seja, o uso da moto é um fator de risco em relação ao automóvel. Se a razão pertencer a um intervalo de valores menores que 1 (à esquerda), diz-se que usar a moto representa um fator de proteção em relação ao automóvel. Nos estudos subsequentes, optou-se pela exclusão dos atropelamentos a pedestre e ciclistas para evitar o efeito *confounding*.

3. RESULTADOS E COMENTÁRIOS

Na Tabela 5, estão dispostos os resultados encontrados considerando todos os tipos de acidentes. Neste caso, a razão de *odds* indica a motocicleta como fator de risco nos acidentes com ferimento leve. Nas ocorrências graves (ferimento grave ou morte), isto não acontece, pois o intervalo de confiança contém a unidade.

Tabela 5: Ocorrências gerais (atropelamentos incluídos)

Ferimento	Ocorrências		Razão de <i>odds</i>	
	Leves	Graves	Leves	Graves
Com moto	440	173	1,36	1,27
Sem moto	203	94		
Com auto	395	158		
Sem auto	248	109		
Intervalo de confiança (95%)			1,08 – 1,71	0,90 – 1,80

Na Tabela 6, são apresentados os resultados com a exclusão dos atropelamentos, ocorrências influenciadas pelo número de conflitos entre os veículos e pedestres/ciclistas e a aspectos comportamentais (Kim *et al*, 2003). Os valores mostram a motocicleta como um fator de risco em relação ao automóvel apenas no caso dos acidentes graves, invertendo a situação descrita na Tabela 5. A conclusão é que os acidentes com a participação de modos não motorizados, devido a maior proporção de autos no fluxo médio e sua elevada morbimortalidade, funcionaram como um fator de confusão na relação entre gravidade do ferimento e o uso da moto.

Tabela 6: Ocorrências gerais (atropelamentos excluídos)

Ferimento	Ocorrências		Razão de <i>odds</i>	
	Leves	Graves	Leves	Graves
Com moto	342	136	1,12	1,92
Sem moto	124	36		
Com auto	331	114		
Sem auto	135	58		
Intervalo de confiança (95%)			0,84 – 1,50	1,18 – 3,12

Tabela 7: Ocorrências rurais

Ferimento	Ocorrências		Razão de <i>odds</i>	
	Leves	Graves	Leves	Graves
Com moto	58	50	1,00	0,72
Sem moto	39	38		
Com auto	58	57		
Sem auto	39	31		
Intervalo de confiança (95%)			0,56 – 1,78	0,39 – 1,31

Na Tabela 7, são apresentados os resultados obtidos considerando apenas os acidentes rurais, onde a proporção de motocicletas em relação aos autos presentes no fluxo médio diário é de 50%, relativamente maior que os 15% da zona rural (Bastos, 2009; Vieira, 2008). Nos dois ambientes, a desconsideração do fator de exposição constitui-se num fator de confusão; na zona rural indica ausência de associação, tanto para acidentes leves como graves.

Tabela 8: Ocorrências urbanas

Ferimento	Ocorrências		Razão de <i>odds</i>	
	Leves	Graves	Leves	Graves
Com moto	384	121	1,47	1,63
Sem moto	164	56		
Com auto	337	101		
Sem auto	211	76		
Intervalo de confiança (95%)			1,14 – 1,88	1,15 – 2,51

Na Tabela 8, são mostrados os resultados obtidos considerando apenas a zona urbana. Neste

caso, tanto para acidentes leves como graves, a motocicleta apresenta maior risco. No entanto, os resultados seriam mais contundentes se fosse considerado que a presença de motocicletas no fluxo urbano é, em média, 50% da dos automóveis.

Tabela 9: Ocorrências do tipo CLMS e CLSC

Ferimento	Ocorrências		Razão de <i>Odds</i>	
	Leves	Graves	Leves	Graves
Com moto	114	23	1,69	2,71
Sem moto	21	6		
Com auto	103	17	0,92 – 3,11	0,90 – 8,66
Sem auto	32	12		
Intervalo de confiança (95%)				

Na Tabela 9, estão indicados os valores obtidos considerando os acidentes do tipo CLMS e CLSC, que estão relacionados com as características peculiares de condução local. Em estudos anteriores, estes acidentes mostraram uma prevalência maior entre usuários de motocicletas (Vieira *et al*, 2007).

No presente estudo essa prevalência permanece, no entanto, a associação encontrada não é significativa, principalmente devido ao tamanho da amostra, à ausência de um fator de exposição e à similaridade entre o comportamento dos condutores de motos e de automóveis no município. O hábito de conduzir preferencialmente pela esquerda da via (bloqueando a pista rápida), ultrapassar pela direita e não sinalizar ultrapassagens, tão frequente entre condutores de motos, é bastante usual entre condutores de automóveis na região.

3.1 Análise dos dados considerando um fator de exposição

A análise dos locais (três vias) onde foi determinado o índice de exposição é bastante restrita, pois contém poucos acidentes. No entanto, torna possível demonstrar a importância de se estimar uma taxa que leva em consideração a intensidade da exposição. Para os mesmos dois grupos analisados, é avaliada a associação entre o uso da moto como fator de risco em relação ao uso do automóvel. Os valores apresentados na Tabela 10 mostram que a moto constitui um fator de risco em relação ao automóvel (2,66 vezes maior), indicado pela razão entre as taxas de acidentes por distância viajada com moto e sem moto.

Tabela 10: Taxas de acidentes com vítimas

	Com moto	Sem moto	Com auto	Sem auto
Acidentes com vítimas (n=135)	98	37	75	60
VMD (veic/dia)	14.505	29.561	29.561	14.505
Taxa de acidentes (acid/10 ⁹ km)	2108	391	792	1291
Relação à taxa “com auto”	266%	49%	100%	163%

As razões de *odds* aplicadas sobre os grupos representados pelas suas taxas de acidentes fornecem uma aproximação mais robusta a respeito da associação entre o uso da moto como fator de risco em relação ao uso do automóvel, conforme pode ser observado.

Os valores da Tabela 11 indicam que o *odds* de prevalência das taxas de acidente com moto e com carro (5,39; 0,61) e a razões de *odds* em relação aos acidentes com moto e auto e em relação às taxas (2,12; 8,79). Isso indica que a moto apresentou um risco generalizado

significativamente maior do que o do automóvel.

Tabela 11: Razões de *odds*

Expostos e não expostos	<i>odds</i> de prevalência	Razão de <i>Odds</i>	Razão de <i>odds</i> (taxas de risco)
Moto x Não moto	5,39	2,12	8,79
Auto x Não Auto	0,61		
Intervalo de confiança (95%)		1,28– 3,52	7,64 – 10,10

Os valores encontrados para a razão de *odds*, baseados nos números absolutos de acidentes, mostraram associação significativa. Os resultados obtidos para a razão de *odds*, calculada com as taxas de acidentes, revelam que, comparativamente, a probabilidade de ocorrência de um acidente com o envolvimento de moto é maior, apresentando uma razão quase nove vezes maior.

3.2 Análise dos dados considerando apenas acidentes fatais

Considerando os dados disponíveis no sistema DATASUS, validados através de pesquisa realizada junto ao PML (Posto Médico Legal) do Município, foi feita uma análise comparativa entre o risco de morte enfrentado pelos os usuários de moto e automóveis, conforme mostra a Tabela 13, por meio da razão de *odds*.

Tabela 13: Risco de morte de moto e automóvel, total e entre os usuários

Período N = 286	Mortos ac. moto		Mortos ac. Auto		Razão <i>odds</i>	
	Total*	Usuário	Total*	Usuário	Moto/auto	Int. 95%
Todo período	43%	45%	35%	24%	1,63	1,14-2,35
Até 2005	39%	48%	30%	29%	1,05	0,58-1,88
2006-2009	45%	44%	37%	22%	2,15	1,35-3,42

Fonte: DATASUS (2010)

*Inclui atropelamentos a pedestres e ciclistas.

Analisando os resultados apresentados na tabela anterior, percebe-se um aumento do risco relativo nos últimos anos. No primeiro período, compreendendo dados de 2003 a 2005, não foi possível identificar diferença significativa para o risco, no entanto, depois desse período, o aumento das ocorrências com esses veículos se tornou mais acentuada. A participação desses veículos na frota vem aumentando gradualmente ao longo da última década e isto acaba se refletindo na proporção presente no fluxo. Cabe ressaltar mais uma vez que existe um forte efeito *confounding* diminuindo o risco relativo, uma vez que a proporção de motocicletas ainda é menor que a proporção de automóveis.

As contagens disponíveis permitiram estabelecer percentuais médios de participação no fluxo de 20% para motocicletas e 60% para automóveis. Essas proporções, que são médias ponderadas da para ambientes urbanos e rurais (rodovias), podem ser utilizadas como peso nas razões de *odds*, realizadas com a exclusão dos atropelamentos. Considerando estes valores encontra-se para o período completo uma RO = 6,06 (4,96-7,40), superior a da Tabela 13 e compatível com as calculadas com o uso das taxas de acidentes (Tabela 12).

4. CONCLUSÕES

O método apresentado permite identificar fatores risco qualitativamente em cenários onde o

fluxo é desconhecido. No entanto, é necessário que o pesquisador tenha domínio do tema para poder investigar a presença de fatores de confusão, que podem distorcer as associações. O desconhecimento do fator de exposição limita as conclusões, e a utilização de uma taxa que contenha uma estimativa da distância viajada para cada tipo de veículo é indispensável nesse tipo de estudo.

No cenário estudado, a moto mostrou ser um fator de risco aos seus usuários, apresentando um risco de morrer ou ficar ferido, quase nove vezes maior que o dos ocupantes de automóveis. A razão de *odds* é uma ferramenta útil na avaliação de risco, no entanto, a presença de fatores de confusão, pode tirar a força ou até mesmo inverter o efeito de uma associação existente.

Cabe ressaltar que os resultados não permitem ser mais conclusivo, devido às limitações impostas pelo tamanho da amostra, em alguns casos, e pela indisponibilidade de dados de fluxo específicos. Em trabalhos futuros, é altamente recomendável considerar e controlar estas limitações. Por outro lado, as conclusões são úteis, considerando o grande percentual de motos na frota local, com mais de 33% do total de veículos, proporção incomum na maioria dos municípios do Brasil. Além disso, a baixa frequência de veículos registrados em outros municípios a circular e a centralização do atendimento hospitalar em um único ponto, também oferecem uma maior robustez às análise e conclusões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. (1989) Associação Brasileira de Norma Técnicas, **NBR 10697/1989 - Pesquisa de Acidentes de Trânsito – Terminologia**.
- Barros, A. J. D. (2003) Acidentes de trânsito com vítimas: sub-registro, caracterização e letalidade. **Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro**, 19(4):979-986, jul-ago, 2003.
- Bastos, J. T. (2008) Um estudo dos acidentes de trânsito baseado na relação entre ocorrências e determinantes com ênfase na participação da motocicleta. **Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Civil)**, Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Rio Grande - RS.
- Brög, W.; Küfner, B. (1981) Relationship of accident frequency to travel exposure. **Transportation Research Records**, n. 808, p. 55-60.
- Coelho, J.C.; Freitas, J.A.; Moreira, M.E.P.. Implantações semaforicas são medidas eficazes para a redução de acidentes de trânsito? O caso de fortaleza-ce. **XXII Congresso de Pesquisa e Ensino de Transportes**. Fortaleza-CE. 2008.
- DATASUS (2010). Óbitos por causas externas. Consultado em julho de 2010, disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sim/cnv/extrs.def>
- Elvik, R. (1993) The effects on accidents of compulsory use of daytime running lights for cars in Norway. **Accident Analysis and Prevention**, v. 25, n. 4, p. 685-694.
- Elvik, R. (1996) A meta-analysis of studies concerning the safety effects of daytime running lights on cars. **Accident Analysis and Prevention**, v. 28, n. 6, p. 383-398.
- Elvik, R., Vaa, T. (2004) **The handbook of road safety measures**. Editora Elsevier.
- Evans, L. (2004) **Traffic Safety**. Science Serving Society. Michigan. USA.
- Ferraz, A. C. P.; Raia Jr., A.; Bezerra, B. S. (2008), **Segurança Viária**, Editora Grupo Gráfico São Francisco, São Carlos - SP, p. 49-57.
- Hauer, E. (1986) On the estimation of the expected number of accidents, **Accident Analysis and Prevention**, v. 18, n. 1, p. 4-12.
- Hernán, A. M. (2002), Causal Knowledge as a Prerequisite for Confounding Evaluation: An Application to Birth Defects Epidemiology, **American Journal of Epidemiology**, Vol. 155, No. 2, Printed in U.S.A.
- Horswill, M. S.; Helman, S. (2003) A behavioral comparison between motorcyclists and a matched group of non-motorcycling car drivers: factors influencing accident risk. **Accident Analysis and Prevention**, v. 35, p. 589-597.
- Kim, K.; Boski, J.; Yamashita, E. (2002) Typology of Motorcycle Crashes: rider characteristics, environmental factors, and spatial patterns. **Transportation Research Records**, n. 1818, p. 47-53.
- Koornstra, M. K. (2003) Transport safety performance in the EU. Brussels, **European Transport Safety**

- Council. Disponível em: <<http://www.etsc.be/rep.htm>>
- Lin, M. R.; Kraus, J. F. (2008) Methodological issues in motorcycle injury epidemiology. **Accident Analysis and Prevention**, v. 41, p. 1653–1660.
- Lin, M. R.; Kraus, J. F. (2009) A review of risk factors and patterns of motorcycle injuries. **Accident Analysis and Prevention**, v. 41, p. 710-722.
- Medronho, R. A. (2007) **Epidemiologia**. Editora Atheneu, São Paulo - SP.
- Miettinen, O. S. (1985) **Theoretical epidemiology: principles of occurrence research in medicine**. Editora Delmar Publishers Inc., Albany, Nova Iorque, 1985, p. 1-19.
- Polícia Civil (2006) **Boletins de ocorrência de acidentes de trânsito do ano de 2006, registrados no município do Rio Grande**, PROCERGS.
- Rothman, K. J.; Greenland, S. (1998) **Modern epidemiology**. Editora Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, p. 189-194.
- Vieira (2008) **Relatório de contagem veicular no pólo rodoviário sul do Rio Grande do Sul**. Escola de Engenharia. FURG.
- Vieira, H., Bastos, J. T.; Camargo, K. R.; Valente, A. M. (2009) A avaliação do impacto do uso de motocicletas através de custos unitários de acidentes típicos. **Anais do XV Congresso Latino-Americano de Transporte Público y Urbano**, Buenos Aires, Argentina.
- Vieira, H., Novaes, A. G. (2002) O efeito *confounding* na avaliação da segurança do trânsito. **Anais do XXII Congresso Pan-Americano de Ingeniería de Tránsito y Transporte**, Quito, Equador.
- Vieira, H., Valente, A. M., Bastos, J. T., Camargo, K. R. (2007) O uso de motocicletas no município do Rio Grande – RS: aspectos gerais e acidentológicos. **Anais do XIV Congresso Latino-Americano de Transporte Público y Urbano**, Rio de Janeiro, RJ.
- WHO - World Health Organization (2004). **World report on road traffic injury prevention**. Geneva.
- Zambon, F.; Hasselberg, M. (2006) Socioeconomic differences and motorcycle injuries: Age at risk and injury severity among young drivers. **Accident Analysis and Prevention**, v. 38, p. 1183–1189.
-

Heitor Vieira (heitor58@hotmail.com)
Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande
Av. Itália km 8 – Rio Grande, RS, Brasil.