

UM ESTUDO DO RISCO RELATIVO ENTRE USUÁRIOS E NÃO USUÁRIOS DE MOTOCICLETAS

H. Vieira, J. T. Bastos, A. M. Valente, A. C. P. Ferraz, A. M. Oliveira

RESUMO

O artigo trata do estudo do risco relativo entre os usuários de motocicletas e de usuários de automóveis no município do Rio Grande-RS, Brasil. O trabalho utiliza dados coletados em Boletins de Ocorrência da Polícia Civil, Sistema Único de Saúde do Brasil (SUS) Para facilitar a identificação e o controle de *confounders*, procurou-se desagregar os dados de uma forma conveniente. A razão de odds entre motos e automóveis foi determinada para a frequência das ocorrências e também para os desfechos referentes às mesmas. A motocicleta apresentou um risco significativamente maior que o dos automóveis, tanto em provocar ferimentos, como fatalidades. Um aspecto importante a ser ressaltados é a escolha do índice para avaliar o risco que, segundo demonstra o trabalho, deve considerar, de algum modo, à distância viajada.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças no cenário econômico nacional provocaram, nos últimos anos, um aumento 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 ausência de uma alternativa mais adequada, alguns usuários de automóveis começaram a pensar na 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).

A busca por inclusão social, aliada as necessidades crescentes 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). Deve ser considerado ainda que, apesar do grande índice 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 & Vaa (2004) e Koornstra (2003) citam, respectivamente, os do risco relativo de sofrer lesões e morte, em ambos os casos por passageiro-quilômetro percorrido (Tabela1). 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	Automovel	Ônibus	Motocicleta
¹ Lesão/pass. Km	1	0,26	29,8
² Morte/pass. km	1	0,1	19,7
³ Morte/pass. km	1	0,13	26
Fonte: ¹ Elvik & Vaa (2004), ² Koornstra (2003) e ³ WHO(2004).			

O presente trabalho tem por objetivo determinar o risco relativo entre usuários de motocicleta e os demais usuários do sistema viário do município do Rio Grande, localizado no extremo sul do Brasil. A pesquisa compara o risco experimentado pelos usuários de motocicletas em relação a outros usuários do sistema.

A razão de risco e a Razão de odds são calculadas em relação ao grupo de referência (moto), que apresentou um risco significativamente maior que o dos demais veículos. O cenário utilizado apresenta algumas particularidades importantes, tanto em relação a aspectos culturais, sociais e econômicos, o que reflete num intensivo uso de veículos de duas rodas, e numa acidentalidade acima da expectativa.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Nessa seção serão apresentados alguns estudos que serviram de referência e justificativa para o método que é adotado na determinação do risco para os elementos presentes no cenário e que servirão de base para as conclusões.

2.1. O risco relativo enfrentado pelos usuários de motocicletas

Existe um valor, tradicionalmente citado em estudos, que aponta um risco quase 30 vezes maior de sofrer um agravo, num acidente com motocicleta do que com o automóvel (Evans, 2004; Lin & Kraus, 2008). Algumas pesquisas realizadas no Brasil apontam 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 Européia (Ferraz *et al*, 2008). 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, entretanto, como fator de exposição veículos registrados.

Lin e Kraus (2009) classificam os fatores de risco de acordo 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 em acidentes que os condutores de automóveis. 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 & Helman, 2003).

O grande número de ocorrências graves envolvendo motocicletas, principalmente em áreas urbanas, 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). Embora alguns estudos realizados em países desenvolvidos também desconsiderem volume de tráfego, essa limitação enfraquece a avaliação de um cenário e as conclusões que a mesma pode oferecer (Hauer, 1986; Elvik, 1996, Vieira & Novaes, 2002).

2.2. As taxas de acidente na determinação do 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*¹. Embora o volume de tráfego faça parte da cadeia causal, as oscilações espaciais ou temporais desse volume podem ser consideradas variáveis *confounders* em estudos etiológicos de acidentes. Hernán *et al* (2002) questionam a necessidade de conhecer a cadeia causal como pré requisito para controlar o efeito *confounding*. 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 *confounding* 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 é uma fonte de *confounding*. Esse controle é obtido pelo uso de uma classificação de acidentes adequadamente desagregada, para facilitar a identificação e controle desses fatores (Brög & Küfner, 1981). Tal 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 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, que 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

¹ 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.

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. Coleta e tabulação dos dados

A primeira etapa da pesquisa consistiu-se da coleta de informações para a construção de um banco de dados que permitisse a investigação de associações e *confounders*. As informações foram organizadas de maneira a tornar possível a análise cruzada das variáveis e estabelecer diversas composições 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 diretamente dos boletins de ocorrências da Polícia Civil (2006). O levantamento 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); e 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 usados. 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.

2.2. Tratamento dos Dados

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. No entanto, é necessário investigar a presença de fatores de confusão que podem levar a conclusões equivocadas. 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 & 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 de risco relativo que diz 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), acidentar-se, 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, se a RO for igual a 1 implica que o evento é igualmente provável em 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 Figura 1.

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 Figura 1. 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.

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

Onde:

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.

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 Figura 2.

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%

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

$$RR = [(a / (a + b)) / (c / (c + d))] \tag{2}$$

Onde:

a, b, c, d: estão especificados na Tabela 3.

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 o tamanho da diferença que pode ser encontrada (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 serem 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. ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

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 a unidade está dentro do intervalo de confiança.

Tabela 5: Ocorrências gerais (atropelamentos incluídos).

Ferimento	Ocorrências		Razão de odds	
	Leves	Graves	Leves	Graves
Com moto	440	173		
Sem moto	203	94	1,36	1,27
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). Neste caso, os valores mostram a motocicleta como fator de risco 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 odds	
	Leves	Graves	Leves	Graves
Com moto	342	136		
Sem moto	124	36	1,12	1,92
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 odds	
	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 odds	
	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 Odds	
	Leves	Graves	Leves	Graves
Com moto	114	23	1,69	2,71
Sem moto	21	6		
Com auto	103	17		
Sem auto	32	12		
Intervalo de confiança (95%)			0,92 – 3,11	0,90 – 8,66

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 freqüente 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 11 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 11: Taxas de acidentes com vítimas

	Com moto	Sem moto	Com auto	Sem auto
Acidentes com vítimas (n=135)	98	37	75	60
VMD (veíc/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 odds aplicadas sobre os grupos representados pela 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 12 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 ao 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 12: Razões de odds

Expostos e não expostos	odds de prevalência	Razão de Odds	Razão de odds (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 odds	
	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.

As contagens realizadas 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.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. (1989) Associação Brasileira de Norma Técnicas, **NBR 10697/1989 - Pesquisa de Acidentes de Transito – 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/deftohtm.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, H. (1999) Avaliação de medidas de contenção de acidentes: uma abordagem multidisciplinar, **Tese de Doutorado**, UFSC, Florianópolis-SC.

Vieira, H.(2008), Contagem classificatória de veículos, **Relatório de contagem veicular no pólo rodoviário sul do Rio Grande do Sul**. Escola de Engenharia-FURG, Rio Grande-RS.

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.