

# **Avaliando a sustentabilidade da mobilidade urbana com base no risco enfrentado pelos usuários vulneráveis**

## **Assessing the sustainability of urban mobility based on the risk faced by vulnerable users**

**Heitor Vieira**

*Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, RS  
hvieira1@yahoo.com*

**Angélica M. Oliveira**

*Universidade de São Paulo – USP, São Carlos, SP  
angélica\_mireles@hotmail.com*

**Igor M. Silveira**

*Universidade de São Paulo – USP, São Carlos, SP  
Igor.eng.civil@gmail.com*

**Amir M. Valente**

*Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC  
amir@ecv.ufsc.br*

**RESUMO:** O artigo apresenta uma metodologia para avaliar a qualidade de um sistema de mobilidade com base no efeito das externalidades negativas experimentadas pelos seus usuários vulneráveis (UV), tais como, pedestres, ciclistas e motociclistas, os quais não dispõem de um invólucro ou carenagem, como os demais veículos. O planejamento centrado no automóvel estimula o uso do mesmo, repercutindo em um aumento do risco relativo dos UV em relação aos usuários não vulneráveis (UNV). Por meio de uma busca em profundidade em laudos necropsias e de lesão corporal avaliado o risco relativo em períodos antes e depois de pontos de interesse, pela razão das prevalências entre os UV e UNV. A pesquisa concluiu que os investimentos em medidas que visaram facilitar o fluxo de automóveis não atingiram seu objetivo e ainda contribuíram para aumentar o risco entre os UV.

**ABSTRACT:** The paper presents a methodology for evaluating the quality of a mobility system based on the effect of negative externalities experienced by its vulnerable users (VU), such as pedestrians, cyclists and motorcyclists, which does not have a wrapper or fairing, like other vehicles. The automobile-centered planning, stimulates the use of same, reverberating in an increase in the relative risk of VU vis-à-vis non-vulnerable users (NVU). By means of an indepth search in autopsy and personal injury forensic reports is assessed the relative risk in periods before and after interest points, by the prevalence rations between VU and NVU. The research concluded that investments in measures aimed at easing the car flows instead to reach their goal, contributed to increase the risk among the VU.

### **1. INTRODUÇÃO**

O modelo de planejamento urbano praticado, vigente desde meados do século passado, era centrado no automóvel e se mostrou insustentável ao longo do tempo. Embora tenha havido uma troca de paradigma no foco do planejamento da mobilidade, este fato é ainda imperceptível em nível de município, principalmente nas cidades médias, nas quais o processo de motorização

avança em meio ao despreparo para enfrentar os problemas que surgem. As viagens urbanas do dia a dia, embora sejam previsíveis e inevitáveis, não são planejadas para a sustentabilidade, já que pressupõe que se houver disponibilidade de recursos para o aumento de capacidade das vias, a mobilidade estará garantida, segundo o modo de pensar de muitos dos envolvidos nos processos de tomada de decisão sobre os sistemas de tráfego.

A ideia de projetar um sistema urbano

idealizado para o uso do automóvel e criar condições para que cada um possa usar seu próprio automóvel já fracassou, é repetir o erro dos outros. A “solução” individualizada para os problemas de mobilidade vem levando as cidades ao caos, com o aumento significativo do uso de motos e automóveis, elevando o custo da mobilidade nas cidades grandes e médias. Por outro lado, algumas cidades como Copenhague, Amsterdam, Nova York, Boston, Bogotá, por exemplo, optam por eliminar seus sistemas viários tridimensionais, revitalizando esses espaços e reservando-os para o uso público e dotando-os de infraestrutura destinada a pedestres e a mobilidade suave (tração humana ou elétrica de velocidade compatível), bem como interfaces para integração com as linhas de transporte coletivo.

O modelo centrado o automóvel mostra-se ineficiente sob o ponto de vista ambiental também; apresenta um péssimo aproveitamento energético e uma ocupação, social e economicamente, irracional do espaço público. Quanto mais se investe na infraestrutura viária, mais carros são atraídos para a mesma, a qual é rapidamente saturada, exigindo soluções posteriores, cada vez mais dispendiosas [10]. A pior face da insustentabilidade do modelo automobilístico é que o uso intensivo de automóveis está associado ao aumento da morbimortalidade entre os usuários vulneráveis UV. Nos sistemas de mobilidade, a parcela de viagens realizadas por meio do automóvel contribui com a maior parte dos anos potenciais perdidos no trânsito, devido a mortes e sequelas temporárias e permanentes, predominantemente em pessoas saudáveis e economicamente ativas [2, 15].

O modelo tradicional de mobilidade tenta alocar as viagens do dia a dia, em veículos motorizados de uso individual. Essa diretriz conduz a problemas complexos, cuja solução exige aplicação intensiva de capital, além de alguma qualificação técnica, fora do alcance das municipalidades, nem sempre tão bem aparelhadas para resolvê-los. Muitas decisões são tomadas a partir das histórias de sucesso em cidades eleitas como modelo, na maioria das vezes, com base na repercussão política da gestão de mobilidade aplicada. Deste modo, as tomadas de decisão na busca de uma mobilidade sustentável, as quais centram o planejamento no “carro do homem” e não no homem, servem apenas para consolidar interesses imediatistas e raramente sustentáveis.

Os pedestres formam um grupo ao qual pertencem ou fazem parte, de uma forma mais ou menos intensa, todos os demais usuários do sistema, fato que já deveria situá-lo como figura central no planejamento. Além disso, são os elementos mais vulneráveis e, simultaneamente, os mais expostos aos riscos dos conflitos do trânsito. Da mesma forma, estão em desvantagem aqueles que usam outras formas de deslocamento suave para ir e vir; as bicicletas, patins, skates são geralmente obrigados a compartilhar o espaço viário com veículos automotores, em volumes e velocidades incompatíveis com a interação segura. Muitas vezes, os pedestres e ciclistas são obrigados a andar sobre a pista de rolamento, pela falta de condições ou inexistência de calçadas e vias cicláveis.

O homem, nas suas formas mais naturais de deslocamento, se encontra em uma posição bastante desfavorável em relação aos demais usuários e, portanto, deve ocupar o centro das atenções na construção de um espaço sustentável. O termo Usuário Vulnerável (UV) passa a ser usado cada vez mais pela comunidade científica internacional, demonstrando a importância que tem garantir a mobilidade, principalmente a pedestres e ciclistas [11, 12, 14]. Esta troca de paradigma se refletiu no Brasil, em estabelecer diretrizes para elaboração de planos de mobilidade urbana, nas quais está clara a ênfase nos modos “suaves” de deslocamento e a qualificação e intensificação do uso dos transportes públicos.

Calçadas adequadas aos pedestres, com cruzamentos seguros e priorizados, bem como, instalações cicloviárias atrativas podem devolver aos cidadãos a qualidade de vida, principalmente pela redução do número de acidentes. A não priorização ao pedestre e ao ciclista nos investimentos em mobilidade, aliada a inadequação do sistema de transporte público, induz o cidadão ao uso do automóvel ou motocicleta. Como consequência, aumentam os conflitos entre os veículos motorizados e entre estes e os pedestres ou ciclistas. Entre os veículos a motor, a motocicleta deve ser vista com especial atenção, devido a sua inerente falta de segurança, expondo seus ocupantes e demais usuários vulneráveis do sistema a um risco significativo [16, 17, 18, 19].

O trabalho propõe analisar a qualidade da mobilidade urbana por meio da razão de risco entre os usuários vulneráveis UV (pedestres, ciclistas e

motociclistas) e usuários não vulneráveis UNV (autos, caminhões, ônibus e outros). Durante a pesquisa realizou-se uma busca em profundidade aos arquivos do Posto Médico Legal (PML) em um período de sete anos (2005-2011) para óbitos e quatro anos (2008-2011) para lesões registradas no trânsito da cidade do Rio Grande – RS, com cerca de 200 mil habitantes e que atravessa um período de grande desenvolvimento econômico (PML, 2012).

O objetivo deste artigo é apresentar uma metodologia para dar suporte a avaliação do impacto a sustentabilidades de modificações, planejadas ou não, nos sistemas de mobilidade urbana, por meio da variação do risco relativo experimentado pelos usuários vulneráveis (UV) em relação aos não vulneráveis (UNV).

O cenário utilizado no estudo apresenta características adequadas para desenvolver e testar a proposta, pela disponibilidade e qualidade dos dados do Posto Médico Legal, como também pelas modificações que vem sofrendo. O município do Rio Grande vem atravessando um período de acelerado crescimento econômico, atraindo muitos trabalhadores de fora, impactando os sistemas imobiliários e de serviços públicos e expondo a falta de estrutura do município. O planejamento inadequado dos sistemas de mobilidade induziu ao uso de motocicletas e automóveis, acessíveis com a melhoria do nível de renda e as facilidades de financiamento. Nos últimos anos, algumas decisões tentando melhorar a mobilidade foram tomadas, visando organizar o sistema de transporte público, pela integração tarifária e melhorar a fluidez do trânsito; foi melhorada a pavimentação de arteriais, instalados semáforos e criados binários, tornando o cenário bastante complexo e interessante para apresentar a metodologia.

## 2. METODOLOGIA

Os procedimentos e métodos apresentado nesta seção são tradicionais no enfoque transdisciplinar necessário ao tema. As séries históricas disponíveis não são longas, a probabilidade de ocorrência é baixa e é necessário identificar e controlar variáveis *confounders* (fatores de confusão). A abordagem procura incorporar, pelo menos na avaliação, a ideia de romper com o paradigma vigente, introduzindo uma referência para a qualidade da mobilidade ou a sua sustentabilidade por meio da prevalência do risco

entre UV em relação aos UNV. Poder-se-ia dizer que se está avaliando a qualidade da mobilidade com base em “quão bem se sai” o pedestre, o ciclista, o cadeirante, enfim, o usuário vulnerável na guerra do trânsito.

Na avaliação do impacto de medidas com repercussão nos índices de segurança, é comum usar a variação da razão de risco entre os tipos de acidentes afetados por determinada ação e aqueles para os quais não se espera haver qualquer influência da mesma. Podem ser comparados locais com e sem intervenção, através das razões das prevalências em cada local, ou em períodos antes e depois de intervenções ou tomadas de decisão.

A prevalência é determinada pelo odds de prevalência, calculado pela razão entre o exposto e o não exposto à determinada condição de risco. No presente estudo, será considerado exposto, o usuário do sistema que está sujeito à pior condição de risco, no caso, o usuário vulnerável, da seguinte forma:

$$OP_{AUV} = \frac{A_{ciclستا} + A_{pedestre} + A_{motociclista}}{A_{auto} + A_{caminhões} + A_{ônibus}} \quad (1)$$

Em que,  $OP_{AUV}$  é o odds de prevalência dos agravos à saúde dos usuários vulneráveis em relação aos não vulneráveis e  $A_i$ , os agravos ocorridos com cada usuário  $i$ .

A razão entre duas prevalências correspondentes a diferentes intervalos de tempos ou em locais distintos, funcionando como caso e controle, respectivamente, servem para estabelecer medidas de risco relativo.

$$RO = \frac{OP_{AUV_{caso}}}{OP_{AUV_{controle}}} \quad (2)$$

Em que,  $RO$  é a razão de odds e  $OP_{AUV_i}$  são odds de prevalência do caso e controle respectivamente.

Para o cálculo da  $RO$ , usa-se o quociente entre as prevalências de agravos a saúde ( $A$ ) em consequência dos acidentes de trânsito para usuários vulneráveis (UV) e não vulneráveis (UNV), bem como a sua variação ao longo de um período de interesse. Os agravos são de dois tipos: agravo resultante em morte ARM; e agravo resultante em lesão ARL. Se um indicador do risco relativo ARM entre dois períodos for maior que 1 (um) que o período depois da intervenção apresentou uma elevação do risco em relação ao

período de referência (se for menor do que “um” ocorre o inverso)

## A SUSTENTABILIDADE E OS USUÁRIOS VULNERÁVEIS

A sustentabilidade é o principal atributo de um sistema com o qual se pretende garantir a mobilidade. Logo, deve ser “limpo”, eficiente, seguro e planejado de forma a atender a demanda ao longo do tempo, contribuindo para adensar a área urbanizada, diminuindo as distâncias em os polos de geração de viagens. Deste modo, o adensamento viabiliza o transporte de qualidade, facilita os deslocamentos a pé e de bicicleta, reduz o uso do automóvel e diminui o número de acidentes com vítimas. Os governantes e a comunidade, de um modo geral, devem descobrir maneiras de reduzir o “peso” para a sociedade dos acidentes de trânsito e, sobretudo, aqueles relacionados com os Usuários Vulneráveis (UV) (Haasper *et ali*, 2010; Lovegrove e Wei, 2010).

Os UV são todos aqueles usuários desprovidos de uma carenagem ou lataria a envolvê-los e protege-los na eventualidade de uma colisão, como dispõe os ocupantes de automóveis, por exemplo. A maior massa e velocidade, bem como, a armadura metálica proporcionada aos ocupantes de automóveis, dão ao seu usuário uma grande vantagem em relação aos pedestres, ciclistas e motociclistas quando ocorre uma colisão (Evans, 2004, Vieira *et ali* 2009; 2010).

Os países do norte europeu buscam adotar desenhos urbanos para facilitar o trânsito de bicicletas e pedestres, e que dificultem o uso do automóvel. Lovegrove e Wei (2010) observaram a relação entre o incremento do uso da bicicleta com o decréscimo da taxa de colisões fatais, citando ainda, pesquisas recentes as quais sugerem a mesma relação inversa entre o aumento do uso da bicicleta e a diminuição do risco experimentado por estes UV.

A disponibilidade de um sistema de transporte público integrado aos modais suaves diminui o risco global nos deslocamentos urbanos [9, 10], oferece uma rede eficiente e, portanto, proporciona a sustentabilidade na mobilidade urbana. No entanto, é preciso que o transporte público e o sistema de calçadas e ciclovias sejam seguros e atrativos, a fim de atrair usuários de automóveis e motocicletas.

A comparação entre períodos usa a razão entre

as prevalências de ocorrências susceptíveis, ou seja, envolvendo pedestres, ciclistas ou motociclistas, antes de depois de um ponto de interesse [15]. O risco relativo entre usuários vulneráveis, calculada por meio da razão entre o número agravos a saúde resultantes de acidentes, entre susceptíveis a influência de alguma ação e os agravos entre os usuários que não são o foco da ação [4, 5]. Esta forma de avaliação é bastante conveniente para o controle do efeito *confounding*, de variáveis ou tipos de acidentes que sofreram variações não relacionadas com o foco da análise.

A comparação prévia, do tipo “caso e controle”, entre locais que sofreram intervenção com outros similares, sem qualquer tratamento, antes e depois do período de intervenção, é necessária para identificar agravos cuja ocorrência não foi influenciada ou impactada pela intervenção. Através da Equação 1, as variáveis de confusão (*confounders*) identificadas podem ser eliminadas, juntamente com seu efeito indesejável o confundimento (*confounding*). Elvik [4, 5, 6] aborda a importância do *confounding* em estudos observacionais “antes-e-depois” e o controle destas variáveis *confounders* do denominador, as quais correspondem a acidentes que, apesar de não ser esperada qualquer relação causa-efeito com a medida adotada sofreram uma grande variação no seu número, de ocorrências.

No estudo, avalia-se o risco relativo, por meio da razão de odds, usando agravos ou fatalidades, tradicionais em um estudo “antes e depois” [4]. Nas comparações entre os grupos é utilizado o odds de prevalência de óbitos ou feridos entre o grupo vulnerável e os demais grupos. A RO também pode ser usada para estimar o risco relativo entre dois tipos distintos de usuários, tais como de autos e de motos, comparando as prevalências de mortes entre motociclistas e ocupantes de automóveis (Vieira *et ali*, 2011; 2010).

Quando é analisada a situação do pedestre relação ao risco de morte, por exemplo, usamos no numerador as ocorrências com pedestres (UV) e no denominador os demais usuários (ver Equação 1). No caso, os motociclistas e os ciclistas são menos vulneráveis em relação ao pedestre e, portanto um aumento do número de mortes de motociclistas pode “diminuir” o a prevalência de ARM para os pedestres, funcionando como um fator de confusão. Deste modo, as análises foram realizadas sem nenhum dos UV no denominador em no

cálculo das prevalências.

#### BUSCA EM PROFUNDIDADE NOS LAUDOS DE NECROPSIA

Embora os dois tipos de agravos tenham suas ocorrências parcialmente disponíveis no DATASUS (2012), foi necessário lançar mão de uma busca em profundidade para ter uma base consistente testar a proposta. Existem detalhes importantes, sob o ponto de vista epidemiológico, que não disponíveis neste banco de dados. O local de ocorrência, por exemplo, bem como os detalhes da colisão e sobre os veículos envolvidos só podem ser obtidos no Boletim de Ocorrência, em anexo ao laudo de necropsia (acidentes que resultam em ARM). Já nos laudos de lesão (acidentes que resultam em ARL) não apresentam o Boletim de ocorrência em anexo, mas pode oferecer informações não presentes no DATASUS, descrevendo o agravo sofrido pelo usuário, a parte do corpo atingida e classificando o ferimento em leve, grave e gravíssimo, de acordo com o critério usado no laudo dos legistas. Apesar das limitações já comentadas e da defasagem considerável entre a publicação dos laudos e a disponibilização no DATASUS, ainda assim, pode ser possível o uso parcial da metodologia aqui proposta.

No entanto, nesta fase da pesquisa é necessário o uso de toda a desagregação que for possível obter a partir dos laudos. Nos boletins está registrado como se deu a ocorrência, permitindo classificar o acidente segundo a tipologia sugerida pela ABNT. Ainda é possível conhecer os veículos envolvidos, autor, vítimas e respectivas informações sobre gênero, idade, profissão e uma descrição sumária do fato, com hora da ocorrência e hora do óbito. Estes documentos são mais fidedignos por tratarem de um crime culposos, obrigando a ter mais cuidado.

#### BUSCA EM PROFUNDIDADE NOS LAUDOS DE LESÃO CORPORAL

Os laudos de lesão são gerados em maior número, já que a probabilidade de ocorrência diminui à medida que aumenta a gravidade da lesão [15]. Como neste caso o documento trata de lesão corporal culposa, não é obrigatória a anexação de um boletim de ocorrência, embora seja gerado pelos agentes de trânsito ou policiais rodoviários. Deste modo, os dados relacionados

com o local do acidente e a forma de participação dos usuários (tipo de acidente) não estão disponíveis. Os registros acidentes sem vítimas fatais ou agravo resultante em lesão (ARL) permitem identificar a data da ocorrência, sexo e idade da vítima, os veículos da vítima e do autor, os tipos de ferimento decorrentes do acidente e a classificação da lesão em leve, grave ou gravíssimo. Este processo de classificação é bastante confiável, realizado por profissionais da saúde, que fazem um acompanhamento da vítima ao longo um período de tempo. Ao longo desta avaliação pode ser confirmado o nível da lesão ou até mesmo ser revista a descrição policial preliminar, descaracterizando o indivíduo como vítima e considerando-o ileso.

#### ELABORAÇÃO DOS BANCOS DE DADOS PARA FILTRAGEM E AVALIAÇÕES DE RISCO RELATIVO

Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas de forma a permitir usar os filtros para agregá-los de forma conveniente. A planilha contendo os ARM permite filtrar por tipo de acidente, de veículos, por local da ocorrência e informações complementares sobre a vítima e autores. Na planilha de tabulação para os ARL também são disponibilizadas informações sobre o local do corpo ferido e os tipos de ferimentos; há ainda, um campo destinado ao registro dos resultados dos exames para avaliação da evolução dos ferimentos.

Nestes bancos de dados construídos nas planilhas são aplicadas diversas configurações de filtro para determinar as prevalências nos grupos de interesse, identificar e controlar fatores de confusão (*confounders*) além de aplicar os recursos gráficos e estatísticos disponíveis. Na próxima seção serão apresentados os resultados e comentados os mesmos, *vis a vis* com os impactos experimentados pelo sistema.

### 3. ANÁLISE E COMENTÁRIO DOS RESULTADOS

A seguir serão apresentados os dados referentes aos acidentes com agravos que resultam em ARM e ARL; com uma frequência cerca de dez vezes para os agravos não fatais. A série abrange o intervalo entre 2005 a 2011, para os Laudos de Necropsia, e entre 2008 a 2011 para Laudos de

Lesão Corporal. As figuras 3 e 4 descrevem o comportamento das séries ARL e ARM ao longo do período analisado.

O comportamento da série na Figura 3, correspondente aos agravos que resultaram em lesão (ARL), é típico deste tipo de ocorrência uma variação de 10% no entorno da média com periodicidade anual, já os agravos resultaram em morte (Figura 3) apresentaram um ciclo com um período mais longo, e uma variação de 25%. As ocorrências não fatais são aproximadamente dez vezes mais frequentes do que as fatais, compensando, de certo modo, a série mais curta.

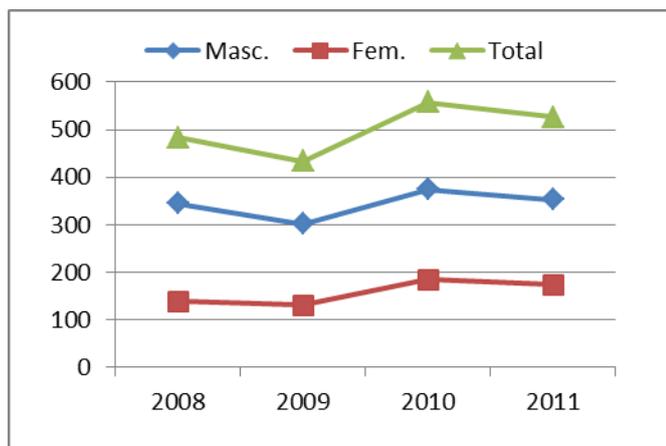


Figura 1 - Vítima de ARL por ano

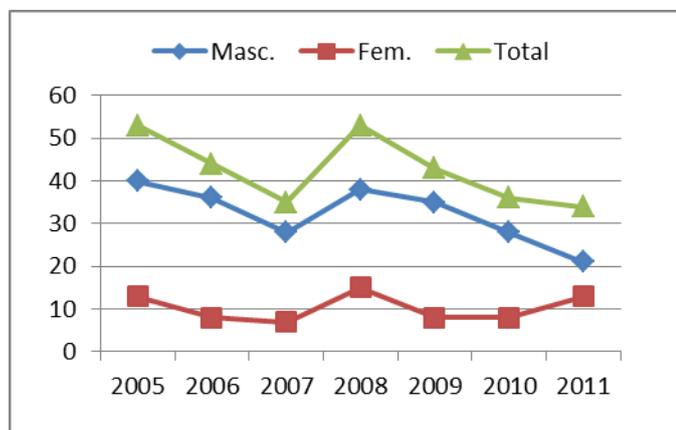


Figura 2 - Vítimas de ARM por ano.

#### PERFIL DOS ENVOLVIDOS EM ACIDENTES DE TRÂNSITO:

O acidente de trânsito é um evento complexo, determinado por diversos fatores. Alguns dos determinantes levantados foram usados para definir um perfil médio dos envolvidos nestes eventos (ver Tabela 1). Este perfil é característico ao cenário, apresenta pontos comuns com outras cidades e peculiaridades inerentes ao Município de

Rio Grande. As avaliações por meio da análise do risco relativo entre UV e UNV com base na frequência de ocorrências de ARM e ARL.

#### Agravos que resultaram em morte - ARM:

O registro correto dos acidentes com vítimas fatais, durante muito tempo esbarrou no conceito de “morto em acidente de trânsito”, o qual considerava apenas os mortos no local do acidente e não até trinta dias a partir do acidente conforme recomendava a OMS - Organização Mundial da Saúde. Na pesquisa, são consideradas todas as mortes em consequência de acidente de trânsito, ocorridos entre 2005 e 2011, que foram registrados no PML até julho de 2012 no PML. A maior parte dos ARM envolveu UV (78% dos casos), conforme mostra a Tabela 1.

A Tabela 1 apresenta o perfil do acidente resultante em ARM, ressaltando algumas características dos envolvidos em acidentes de trânsito fatais. A tabela mostra as “características médias” dos envolvidos em acidentes de trânsito, sintetizando o acidente típico do cenário de estudo. A grande participação de vítimas da motocicleta se dá pelo uso intenso deste veículo, expondo seus usuários e terceiros a sua elevada vulnerabilidade e periculosidade.

Tabela 1 – Perfil do acidentado no município do Rio Grande

Quesito	Elemento da vítima com maior frequência do grupo			
	Vítimas de ARM		Vítimas de ARL	
<i>Gên. da Vítima</i>	Masc.	75,8%	Masc.	68,7%
<i>Vítima</i>	40 anos	-	34 anos	-
<i>Veíc. da Vítima</i>	Moto	33,7%	Moto	69,7%
<i>Zona de ocor. de acidentes</i>	Urbana	73,4%	-	-
<i>Ano da ocor.</i>	2005/2008*	17,5%	2010	27,9%
<i>Mês da ocor.</i>	Abr./Set.*	12,4%	Dez.	10,7%
<i>Dia da Semana da ocorr.</i>	Dom./Qui.*	18,6%	Quarta	15,6%
<i>Grav. da lesão</i>	-	-	Leve	69,3%
<i>Grupo vítima</i>	UV	75,2%	UV	89,0%
<i>Usuários em conflito</i>	MotoXAUTO	11,2%	MotoXAUTO	35,8%

\*elementos que apresentaram mais de uma característica com a mesma frequência.

#### Agravos que resultam em lesão corporal (ARL).

Nos últimos anos, houve uma redução na

subnotificação para acidentes com este tipo de agravo, devido à necessidade do exame de lesão para obter a indenização de seguros como o DPVAT; para recebê-la é obrigatória a conclusão da avaliação médica sobre a gravidade da lesão. A Tabela 2 apresenta algumas características importantes do perfil das vítimas acidentadas com ARL, as quais não diferem muito do das vítimas com ARM. A maior discrepância está na motocicleta como o principal veículo das vítimas, com uma proporção bem maior entre os ARL. No caso dos ARM, aparecem os acidentes com morto onde a vítima fatal foi o pedestre ou ciclista atropelado pela motocicleta e, principalmente, pelos veículos dos UNV.

#### ESTUDO ANTES E DEPOIS UV/UNV EM ACIDENTES COM ARM

A análise de Agravo Resultado em Morte (ARM), devido a acidentes de trânsito, analisa a evolução do risco relativo no período de 2006 a 2011, não foi incluído o ano de 2005 por estar fora do padrão de registro estabelecido em 2006. Com o objetivo de definir um panorama do cenário de estudo, investigaram-se as informações organizadas de diversas maneiras, delimitando a área de estudo em áreas de interesse (ex.: rural e urbana) e contrastando as tendências de períodos distintos.

O histograma da Figura 3 mostra a distribuição percentual dos dados de acidentes com ARM no município, distribuídos entre UV e UNV. A diferença na proporção UV/UNV se justifica pela presença apenas eventual de pedestres e ciclistas em ambientes rurais. A proporção de vítimas fatais entre os ocupantes de veículos de UNV cresce, mas mesmo assim quase cinquenta por cento das vítimas com ARM são UV. Uma consequência da menor presença de UV no meio rural é o efeito *confounding* que acontece se os dados são agregados. O agravante é que essa diferença tende a se modificar ao longo do tempo, pois o ambiente urbano é mais dinâmico e as respostas às modificações são pontuais ou no mínimo restringem-se à área urbana.

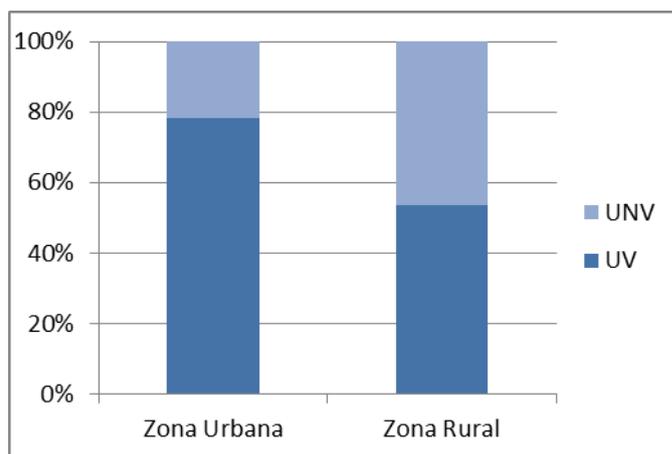


Figura. 3 – Histograma de distribuição de acidentes com ARM por zona

A desagregação dos acidentes, ocorridos em áreas urbanizadas e áreas rurais, foi necessária para evitar a distorção dos resultados. Há baixa probabilidade de ocorrência de um atropelamento numa área remota, com baixa exposição e, portanto, poucos conflitos UV x UNV.

Tabela 2 – Evolução do risco relativo dos usuários da zona urbana e rural, por triênio.

Período	Grupo	Odds de Prevalência	Razão de Odds
2011	UV	6,33	1,81*
	UNV		
2010	UV	3,50	0,33 – 12,60
	UNV		
2009	UV	8,25	0,08 – 2,06
	UNV		
2008	UV	4,80	0,33 – 9,55
	UNV		
2007	UV	2,14	0,50 – 10,58
	UNV		
2006	UV	6,75	0,04 – 1,18
	UNV		

\*Valores estatisticamente não significativos.

Alguns valores mostrados não se mostraram significativos, devido ao tamanho da amostra no período em relação às prevalências esperadas. Se a avaliação utilizar um índice mais robusto com base em uma taxa de ocorrência por bilhão de quilômetros viajados, os resultados se tornam significativos.

*Acidentes ocorridos na zona urbana, comparando os triênios:*

A partir dos dados da zona urbana, é calculada a

prevalência de mortes entre os UV e UNV; o odds de prevalência indicando um aumento no risco relativo ARM dos usuários vulneráveis, neste período (Tabela 3). A Tabela 3 compara triênios sucessivos, usando a razão entre os ARM dos grupos UV e UNV, de acidentes ocorridos na área urbana. O odds de prevalência foi superior no segundo período, indicando um aumento no risco relativo ARM dos UV, neste período. A razão de odds na comparação entre do segundo triênio em relação ao primeiro foi maior que a unidade (RO=2,22) indicando um aumento do risco relativo para o UV. A seguir são apresentados e comentados os resultados da análise desagregada dos UV, com os ARM de pedestres, ciclista e motociclista realizada independentemente.

Tabela 3 – Evolução do risco relativo ARM entre os UV e UNV

Período	Grupo	Odds de Prevalência	Razão de Odds
1° (2006-2008)	UV	2,2727	0,45
	UNV		
2° (2009-2011)	UV	5,0588	0,22 – 0,91
	UNV		95%

No grupo UV, os pedestres contribuíram para o crescimento do risco com uma RO = 2,48, superior a do grupo.

#### ESTUDO ANTES E DEPOIS DA RAZÃO UV/UNV EM ACIDENTES COM ARL

A análise de Agravo Resultante em Lesão (ARL), devido a acidentes de trânsito, compara a evolução do risco relativo no período de 2008 a 2011. Como não são anexados aos laudos de lesão corporal, os boletins de ocorrência, não é possível desagregar o local dos acidentes em zonas rural e urbana. Conforme o que foi feito anteriormente, são comparados os diferentes períodos o grupo dos UV e a cada um de seus componentes, em relação aos UNV. Os resultados destas análises de risco para o grupo UV estão na Tabela 4.

Comparando os dois períodos de um ano e meio chega-se a um resultado não significativo e que contém a unidade. No entanto, expandindo o intervalo para dois anos, os valores se mostram mais conclusivos, apontando uma diminuição do risco relativo experimentado pelos UV no período. Este resultado é o reflexo das intervenções

realizadas no período.

Tabela 4 – Evolução do risco relativo ARL entre os grupos de usuários.

Período	Grupo	Odds de Prevalência	Razão de Odds
(2011)	UV	5,6667	0,62
	UNV		
(2010)	UV	9,1698	0,42 – 0,91
	UNV		1,25*
(2009)	UV	7,3200	0,81 – 1,92
	UNV		0,55
(2008)	UV	13,2581	0,33 – 0,90
	UNV		

As bicicletas, de grande potencial de uso no município, não recebem o tratamento adequado e, na maioria dos casos anda em vias compartilhadas com automóveis, o que provocou uma retração no uso e transferência para modos não sustentáveis, como a moto (Bastos, 2009).

#### COMENTÁRIOS FINAIS

A variação do risco relativo entre os usuários vulneráveis e não vulneráveis, se mostrou um indicador “robusto” da qualidade da mobilidade urbana. As intervenções adequadas devem aumentar a sustentabilidade nos deslocamentos, protegendo e estimulando os deslocamentos suaves (à pé, de bicicleta, skate etc.); a construção de um corredor de transporte público integrado a uma rede de ciclovias estimula o uso da bicicleta e do próprio coletivo, reduzindo a exposição no grupo vulnerável e diminuindo o número de vítimas.

O Transporte coletivo sofreu uma intervenção que diminuiu a oferta de transporte e provocou uma transferência para outros modos. Por outro lado, o sistema viário local recebeu melhoras no pavimento e outras destinadas a facilitar a circulação dos automóveis e motos, adquiridos com a melhora do poder aquisitivo e facilidades de financiamento, para suprir as lacunas deixadas pelo transporte público (Bastos, 2009; Vieira *et ali*, 2007, 2008, 2009). Com dificuldades de acesso ao trabalho e ou estudo, quem pode, usa um meio privado motorizado, uma vez que não existem instalações para pedestre ou ciclistas. A motocicleta, solução adotada por muitos usuários de baixa renda, vem se tornando um grave problema por ser pouco visível e muito ágil,

surpreendendo motoristas de veículos (usuários não vulneráveis – UNV), pedestres e ciclistas, aumentando o risco em geral. A motocicleta se representa um fator de risco considerável para os demais UV, com uma participação importante nos ferimentos provocados a ciclistas e pedestres.

#### 4. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Análise da evolução do risco relativo por meio da prevalência dos ARM e ARL dos UV em relação aos UNV se mostrou bastante adequado para avaliar a qualidade da mobilidade urbana e a eficiência da resposta dos tomadores de decisão em relação à pressão do crescimento econômico. A criação de estruturas com potencial de aumentar o número de conflitos entre UV e UNV deve ser acompanhada de medidas de segregação temporal (semafórica) ou mesmo física (tridimensionais). A exposição deliberada dos usuários vulneráveis, que não possuem a proteção de uma carenagem, a interação direta com veículos motorizados com maior massa constitui-se num desestímulo ao uso de modais suaves e leva a degradação da qualidade de vida urbana. Esta degradação pode ser perfeitamente descrita por meio do aumento do risco relativo UV/UNV numa análise temporal dos dados de acidentes em períodos, antes e depois, da intervenção sobre os sistemas de mobilidade.

As recomendações para pesquisas futuras seriam de que se procure tentar realizar contagens e estimativas dos volumes de tráfego e dos níveis de conflito entre pedestres e demais usuários considerados menos vulneráveis. Esta foi uma grande limitação da pesquisa, pela inexistência de contagens ou estimativas periódicas dos fluxos e níveis de conflito disponíveis. As iniciativas para incluir um fator de exposição são raras no Brasil, mas os índices que contém uma distância viajada no denominador se ajustam mais a metodologia sugerida, por permitir a comparação com nações mais desenvolvidas de uma forma mais robusta.

#### REFERÊNCIAS

1. 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 do Curso de Engenharia Civil Empresarial. Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande-RS.
2. Bastos, J. T. (2011). *A geografia da mortalidade no trânsito no Brasil*. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Transportes. Escola de Engenharia de São Carlos. USP. São Carlos..
3. DATASUS (2010). *Óbitos por causas externas*. Consultado em julho de 2010, disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defctohtm.exe?sim/cn v/extrs.def>
4. 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.
5. 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.
6. Elvik, R. (2002) *The importance of confounding in observational before-and-after studies of road safety measures*. Accident Analysis and Prevention 34 (2002) 631–635.
7. Elvik, R., VAA, T. (2004) *The handbook of road safety measures*. Editora Elsevier.
8. Evans, L. (2004) *Traffic Safety*. Science Serving Society. Michigan. USA.
9. GTZ SUTP and I-CE. (2009) *Cycling-inclusive Policy Development: a Handbook*. GTZ (Deutsche für Technische Zusammenarbeit) SUTP (Sustainable Urban Transport Project) and Interface for Cycling Expertise(I-Ce). Edited by Tom Goderfroiij. Utrecht.
10. GTZ SUTP. (2007) *Bus Transit Rapid Planning Guide*. GTZ (Deutsche für Technische Zusammenarbeit). Editors Lloyd Wright Researcher Bartlett School of Planning, University College London. Institute for Transportation & Development Policy. N.Y. 808pp.
11. King, M. J. Wood, J. M. Lacherez, P. F. Marszalek, R. P. (2010). *Optimism about safety and group-serving interpretations of safety among pedestrians and cyclists in relation to road use in general and under low light conditions*. Accident Analysis and Prevention.
12. Otte, D. Jansch, M. Haasper, C. (2010). *Injury protection and accident causation parameters for vulnerable road users based on German In-Depth Accident Study GIDAS*. Revista Accident Analysis and Prevention. 44(20012) 149-153.
13. PML. (2012) *Posto Médico Legal do Rio Grande. Laudos de necropsia e lesão corporal do período de 2005 a 2010 do município do Rio Grande*. Rio Grande.
14. Prato, C. G. Gitelman, V. Bekhor, S. (2010). *Mapping patterns of pedestrian fatal accidents in Israel*. Revista Accident Analysis and Prevention. 44(20012) 56-62.
15. Vieira, H. (1999) *Avaliação de medidas de contenção de acidentes: uma abordagem multidisciplinar*. Tese de Doutorado. PPEP-UFSC. Florianópolis-SC. 1999.

16. Vieira, H. Bastos J. T.; Camargo, K. R; Valente, A. M. (2009) *Um estudo do uso de Motocicletas no Município do Rio Grande (RS): aspectos gerais e acidentológicos* XV CLATPU - Congresso Latinoamericano de Transporte Público e Urbano. Buenos Aires.
17. Vieira, H. Bastos J. T.; Camargo, K. R; Valente, A. M. (2007). *Um Estudo do Uso de Motocicletas no Município Do Rio Grande (Rs): Aspectos Gerais E Acidentológicos* XIV CLATPU - Congresso Latinoamericano de Transporte Público e Urbano. Rio de Janeiro.
18. Vieira, H. Bastos J. T.; Camargo, K. R; Valente, A. M. (2009). *Um Estudo Do Uso De Motocicletas No Município Do Rio Grande (Rs): Aspectos Gerais E Acidentológicos* XV CLATPU - Congresso Latinoamericano de Transporte Público e Urbano. Buenos Aires.
19. Vieira, H.; Goldner, L. G.; Valente, A. M.; Bastos J. T.; Camargo, K. R. (2008) *A expansão do uso de motocicletas em cenários do sul do Brasil: uma abordagem analítico-retrospectiva*. XXII Congresso da ANPET – Associação Nacional de Pesquisa e Ensino de Transportes. Fortaleza-CE.
20. Wei, V. F. Lovergrove, G. (2010) *Sustainable road safety: a new neighbourhood road pattern that saves VRU lives*. Revista Accident Analysis and Prevention. 44(20012) 140-148.