

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

Tanara Rosângela Vieira Sousa

**ENSAIOS EM ECONOMIA DA SAÚDE:
O RISCO E O VALOR DE UMA VIDA ESTATÍSTICA
NO CASO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO
NA CIDADE DE PORTO ALEGRE**

Porto Alegre

2010

Tanara Rosângela Vieira Sousa

**ENSAIOS EM ECONOMIA DA SAÚDE:
O RISCO E O VALOR DE UMA VIDA ESTATÍSTICA
NO CASO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO
NA CIDADE DE PORTO ALEGRE**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Economia, ênfase em Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Sabino da Silva Pôrto Junior

Co-Orientador: Prof. Dr. João António Catita Garcia Pereira

Porto Alegre

2010

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
Responsável: Biblioteca Gládis W. do Amaral, Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS

S725e

Sousa, Tanara Rosângela Vieira

Ensaio em economia da saúde : o risco e o valor de uma vida estatística no caso dos acidentes de trânsito na cidade de Porto Alegre / Tanara Rosângela Vieira Sousa. – Porto Alegre, 2010.

139 f. : il.

Orientador: Sabino da Silva Pôrto Júnior.

Co-Orientador: João António Catita Garcia Pereira.

Ênfase em Economia Aplicada.

Tese (Doutorado em Economia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, 2010.

1. Acidente de trânsito : Análise econômica : Porto Alegre (RS).
2. Saúde : Análise econômica : Porto Alegre (RS). 3. Economia da saúde.
I. Pôrto Júnior, Sabino da Silva. II. Pereira, João António Catita Garcia.
III. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas. Programa de Pós-Graduação em Economia. IV. Título.

CDU 61:33

Tanara Rosângela Vieira Sousa

**ENSAIOS EM ECONOMIA DA SAÚDE:
O RISCO E O VALOR DE UMA VIDA ESTATÍSTICA
NO CASO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO
NA CIDADE DE PORTO ALEGRE**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Economia, ênfase em Economia Aplicada.

Aprovada em: Porto Alegre, 30 de abril de 2010.

Prof. Dr. Sabino da Silva Pôrto Junior - Orientador
UFRGS – Programa de Pós-Graduação em Economia

Prof. Dra. Mônica Viegas Andrade
UFMG – CEDEPLAR – Programa de Pós-Graduação em Economia

Prof. Dr. Eduardo Pontual Ribeiro
UFRJ – Instituto de Economia

Prof. Dr. Paulo de Andrade Jacinto
PUC-RS – Programa de Pós-Graduação em Economia

AGRADECIMENTOS

Agradeço em especial ao meu marido Roi, pelo apoio, companhia, incentivo, paciência e muito amor que contribuíram para que eu finalizasse este estudo e jornada.

Aos meus pais Jorge e Nair, meus irmãos Diohrge e Dinara, familiares e amigos pelo incentivo nesta busca do conhecimento, e pelo entendimento dos longos períodos de ausência desde o início da graduação.

Ao meu orientador, pela liberdade de decisões e confiança para explorar este tema.

Ao meu co-orientador pela recepção e ensinamentos em Economia da Saúde, na ENSP-UNL.

À minha amiga Mércia Cruz, pela preciosa companhia e pelas longas conversas e discussões via MSN.

Aos meus colegas do PPGE e UFRGS, pela companhia e pelas boas conversas, regadas a café ou doce: Everton Nunes, Andreza Palma, Danielle Barcos, Esmeralda Correa, Paulo Jacinto, Márcia Godoy, Jorge Aragón, Monica Concha, José Marcolino, Lito Fernandes, Helio Aguilar Filho, Luis Fernando Freitas, Alice Diefenbach, Bernardo Alcalde, Cristian Lopes.

Aos professores do PPGE-UFRGS pelos ensinamentos.

Às secretárias do PPGE-UFRGS, pelo grande apoio, eficiência e compreensão.

Aos colegas do NEPTA-HCPA, em especial ao Dr. Flávio Pechanski e Dra. Raquel De Boni, pela experiência e cooperação durante o período de planejamento e coleta de dados que propiciaram este estudo.

À Capes pelo apoio para que eu concluísse este curso, na forma de bolsa de doutorado e de estágio de doutoramento no exterior.

À Secretaria Nacional de Políticas sobre Drogas (SENAD) pelo financiamento à coleta de dados para este estudo.

Aos brasileiros que, podendo ou não, investiram na minha educação.

RESUMO

Nesta tese são desenvolvidos três estudos sobre o risco associado aos acidentes de trânsito, com o objetivo de avaliar como a população o percebe, e o valor que estaria disposta a pagar para reduzi-lo. As análises foram feitas com duas diferentes metodologias econométricas e dois diferentes conjuntos de dados da população de Porto Alegre. O primeiro estudo procurou avaliar que fatores de risco contribuem para aumentar a gravidade dos acidentes de trânsito, utilizando dados de acidentes de trânsito ocorridos na cidade de Porto Alegre no período 2000-2008, através de modelos *logit* ordenados generalizados. Os resultados indicam que a maioria das vítimas feridas em acidentes de trânsito são condutores jovens, do sexo masculino e que estavam em motocicletas ou cujo acidente foi um choque contra obstáculos. Contudo, as vítimas fatais têm maior probabilidade de morte são os pedestres, com mais de 60 anos de idade. Os acidentes com maior gravidade ocorrem em maior proporção a noite ou finais de semana, em locais mais afastados do centro da cidade, o que sugere comportamento associado à alta velocidade e uso de substâncias psicoativas como álcool. Para os demais estudos utilizaram-se dados de um *survey* feito com a população de Porto Alegre em 2009. O segundo estudo avalia como as características sócio-demográficas, a experiência no trânsito e a informação recebida, afetam a percepção do risco e o comportamento no trânsito. Os resultados indicam que os indivíduos que tem risco maior de morte no trânsito subestimam seu próprio risco e vice-versa; e que os mais jovens têm maior percepção deste risco, assim como os que tiveram experiência de acidente de trânsito ou passam mais tempo expostos a ele. O risco do consumo de bebidas alcoólicas associado ao trânsito, no entanto é percebido maior pelos idosos, mulheres, não bebedores ou quem não tem comportamento de risco, assim como pelos que têm mais informação do risco. Da mesma maneira, o comportamento de risco no trânsito associado ao consumo de álcool está negativamente relacionado a percepção deste risco e a idade. O terceiro estudo estimou a disposição a pagar (*dap*) dos entrevistados pela redução no seu próprio risco de sofrer lesões em um acidente de trânsito e o valor de uma vida estatística (*VSL*), utilizando modelos lineares e não-lineares ajustados através de uma transformação Box-Cox. Os resultados indicam que a *dap* esta relacionada de forma decrescente com a idade e com a não utilização de dispositivos de segurança, mas aumenta com a renda, o tempo de exposição ao trânsito, a experiência com acidentes, para as mulheres e para os que têm dependentes. O valor médio eliciado da *dap* para reduzir a zero o risco das lesões mais graves, que resultam em morte, implicou em *VSL* de cerca de R\$ 13,4 milhões (US\$7,3 milhões) - valor menor, porém comparável ao encontrado para países desenvolvidos e em estudo para o Brasil.

Palavras-chave: Risco. Percepção de risco. Valor de uma vida estatística. Disposição a pagar. Análise custo-benefício. Modelos *logit* ordenados. Transformação Box-Cox. Acidentes de trânsito.

JEL: C25, C29, D81, D83, I18, J17, J18, R41

ABSTRACT

This thesis develops three studies on the risk associated with traffic accidents, in order to assess how people perceive it and the value they would be willing to pay to reduce it. The analysis was made with two different econometric methods and two different sets of data from Porto Alegre's population. The first study to assess at risk factors that contribute to increased severity of accidents, using data obtained from traffic accidents in the city of Porto Alegre between the years 2000 and 2008, and applying the generalized ordered logit. The results indicate that most of the victims injured in accidents are young drivers, males, motorcyclists and whose crash was a "collision with obstacles". However, fatal victims have a different profile: they are pedestrians, over 60 years old. The most serious accidents occur in greater proportions at nights or weekends, at locations further away from the city center, which suggests behavior associated with high speed driving and the use of psychoactive substances, such as alcohol. The other two studies used data from a survey done with the population of Porto Alegre in 2009. The second study evaluates how socio-demographic characteristics, traffic experience and the information received about the risks of driving under the influence of alcohol, affect risk perception and behavior in the traffic. The results indicate that individuals who have greater risk of dying in traffic, underestimate their own risk and vice versa; and that young people as well as those who have been in an accident or those who spend a lot of time in traffic, have a greater perception of their risk. On the other hand, the risk of alcohol consumption associated with traffic, is perceived better by older people, women, non-drinkers, people without risky behavior, and those who are more aware of the risks of driving under the influence of alcohol. Similarly, risky behavior in traffic, related to alcohol consumption, is inversely proportional to perception of risk and to age. The third study estimated the respondents' willingness to pay (*wtp*) for the reduction in their risk of suffering injuries in a traffic accident, as well as the value of a statistical life (*VSL*), using linear and nonlinear models adjusted by the Box-Cox transformation. The results indicate that the *wtp* decreases with age and with not using safety devices, but increases with income, exposure to traffic, and the accidents experience, for women and for those who have dependents. The average value elicited by *wtp* to reduce to zero the risk of severe injuries that result in death, implied a *VSL* of about R\$13.4 million (US\$ 7.3 million) - lower, but still a comparable value to that found in developed countries, and studied in Brazil.

Key-words: Risk. Risk perception. Value of statistical life. Willingness-to-pay. Cost-benefit analysis. Ordered logit models. Box-Cox transformation. Traffic accidents.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	FATORES DE RISCO QUE AUMENTAM A PROBABILIDADE DE LESÕES DECORRENTES DE ACIDENTES DE TRÂNSITO	11
2.1	INTRODUÇÃO	11
2.2	FATORES DE RISCO ASSOCIADOS A ACIDENTES DE TRÂNSITO: UMA BREVE REVISÃO	13
2.2.1	<i>A exposição a acidentes de trânsito</i>	<i>14</i>
2.2.2	<i>A probabilidade de envolvimento em um acidente de trânsito.....</i>	<i>17</i>
2.2.3	<i>A probabilidade de lesões, dada a ocorrência de um acidente de trânsito</i>	<i>19</i>
2.2.4	<i>O resultado das lesões causadas por um acidente de trânsito.....</i>	<i>19</i>
2.3	ESTRATÉGIA EMPÍRICA.....	20
2.3.1	<i>Os dados</i>	<i>20</i>
2.3.2	<i>O modelo econométrico.....</i>	<i>26</i>
2.4	RESULTADOS	29
2.4.1	<i>Os acidentes.....</i>	<i>30</i>
2.4.2	<i>Os condutores.....</i>	<i>34</i>
2.4.3	<i>As vítimas.....</i>	<i>36</i>
2.5	DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
3	PERCEPÇÃO DE RISCO E COMPORTAMENTO NO TRÂNSITO ASSOCIADOS AO CONSUMO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS	44
3.1	INTRODUÇÃO	44
3.2	REFERENCIAL TEÓRICO: A PERCEPÇÃO DO RISCO.....	47
3.2.1	<i>O modelo de formação da percepção de risco</i>	<i>47</i>
3.2.2	<i>O modelo de decisão de comportamento.....</i>	<i>48</i>
3.2.3	<i>As evidências empíricas.....</i>	<i>50</i>
3.3	ESTRATÉGIA EMPÍRICA.....	52
3.3.1	<i>O survey.....</i>	<i>53</i>
3.3.2	<i>As estatísticas descritivas</i>	<i>55</i>
3.3.3	<i>O modelo econométrico.....</i>	<i>60</i>
3.4	RESULTADOS	63
3.4.1	<i>A formação da percepção do risco de morte por acidente de trânsito</i>	<i>63</i>

3.4.2	<i>A formação da percepção do risco associado ao consumo de bebidas alcoólicas e trânsito.....</i>	68
3.4.3	<i>Os determinantes do comportamento de risco no trânsito associado ao consumo de bebidas alcoólicas</i>	72
3.5	DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
4	DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA REDUÇÃO DO RISCO DE MORTALIDADE ASSOCIADA A ACIDENTES DE TRÂNSITO E O VALOR DE UMA VIDA ESTATÍSTICA	77
4.1	INTRODUÇÃO	77
4.2	REFERENCIAL TEÓRICO	79
4.2.1	<i>O valor da redução no risco de mortalidade: o modelo padrão.....</i>	79
4.3	ESTRATÉGIA EMPÍRICA.....	85
4.3.1	<i>A metodologia de valoração contingente</i>	85
4.3.2	<i>O survey de valoração contingente</i>	90
4.3.3	<i>As estatísticas descritivas</i>	94
4.3.4	<i>O modelo econométrico.....</i>	97
4.4	RESULTADOS	100
4.5	DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	112
	REFERÊNCIAS	115
	APÊNDICE A – MODELO ESTIMADO (ATROPELAMENTOS)	124
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA	125
	APÊNDICE C – CARTÕES UTILIZADOS NAS ENTREVISTAS.....	129
	APÊNDICE D – PLANO AMOSTRAL	132
	ANEXO A – FLUXO DE DADOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO EM PORTO ALEGRE	138
	ANEXO B – TIPOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO.....	139

1 INTRODUÇÃO

Os acidentes de trânsito vitimam milhares de pessoas todos os dias, e são uma realidade crescente nas grandes cidades, principalmente nos países em desenvolvimento onde estão 90% das prováveis vítimas fatais, resultando em alto custo para a sociedade tanto quanto ao custo de tratamento médico-hospitalar, quanto relacionado a perda de produtividade, e a dor e o luto pela perda de vidas.

Os usuários mais vulneráveis das vias, segundo a literatura, são os homens jovens quando condutores, além de pedestres, ciclistas e motociclistas. Contudo a associação de destas características a outros fatores de riscos como uso de álcool e outras substâncias psicoativas e alta velocidade, podem resultar em impactos ainda mais devastadores. A mitigação deste impacto através da implementação de políticas públicas precisa, no entanto, de informações a respeito do risco e das preferências da população por segurança no trânsito .

Neste sentido, a presente tese teve como objetivo avaliar o risco relacionado a acidentes de trânsito na cidade de Porto alegre, de modo a determinar os fatores de risco que contribuem para aumento da gravidade dos acidentes; além de avaliar como é formada a percepção do risco pelos indivíduos e sua implicação no comportamento no trânsito—principalmente no que se refere a associação ao consumo de bebidas alcoólicas; e estimar o valor de uma vida estatística através da disposição a pagar dos indivíduos, pela redução deste risco.

Para isso está organizada em três ensaios, que utilizaram dois diferentes conjuntos de dados e diferentes técnicas econométricas. A população alvo destes estudos é a população de Porto Alegre, capital de 1,4 milhões de habitantes, mas que concentra 35% da população da região metropolitana e boa parte das atividades econômicas, o que significa um fluxo de trânsito diferenciado em relação a outras cidades.

O primeiro ensaio desta tese avaliou fatores de risco associados à gravidade dos acidentes de trânsito, de modo a determinar como ocorrem, quem são as principais vítimas e quais suas características, além de verificar o impacto da restrição ao consumo de álcool pelos condutores. Os dados utilizados nesta análise compreendem informações dos acidentes ocorridos no perímetro urbano da cidade de Porto Alegre, entre 2000 e 2008, dos condutores e vítimas, cedidos pela Empresa Pública e Transporte e Circulação (EPTC). Dado que as variáveis dependentes, por representar a gravidade dos acidentes (acidentes sem vítimas, com

vítimas não-fatais e com vítimas fatais), eram do tipo categóricas, com ranqueamento, foram utilizados modelos *logit* ordenados, O melhor ajustamento permitiu o relaxamento da hipótese de paralelismo das regressões do modelo *logit* ordenado, analisando-se o modelo ‘parcial de chances proporcionais’.

Os resultados corroboram as evidências da literatura internacional (PEDEN *et al.*, 2004): os acidentes com maior probabilidade de ter vítimas ocorrem ao longo das vias, nas regiões mais afastadas do centro, durante a noite ou em finais de semana, e quando há envolvimento de pelo menos uma motocicleta, o que pode sugerir alta velocidade e associação de consumo de álcool ou outras substâncias psicoativas. Neste sentido, o estabelecimento da Lei Nº 11.705 de restrição ao consumo de bebidas pelos condutores, parece ter efeito redutor sobre a gravidade dos acidentes de trânsito. Além disso, depois dos atropelamentos, os acidentes do tipo choque (colisão contra obstáculos parados) são os que têm maior probabilidade de vítimas e ocorrem principalmente a noite e finais de semana. As vítimas são em sua maioria condutores, jovens e do sexo masculino, contudo, a probabilidade de morte é maior entre os pedestres e idosos. Este estudo contribui, por prover informações sobre a vulnerabilidade das vítimas de acidentes de trânsito, e suscitar a discussão que se segue nos próximos estudos: os usuários das vias têm consciência do risco que correm nas vias? Se o percebem, percebem corretamente? Estão dispostos a reduzi-los?

O segundo ensaio teve por objetivo, portanto, avaliar como os indivíduos percebem o seu próprio risco de morte por acidente, bem como o risco da associação do consumo de álcool ao trânsito; e como esta percepção do risco pode influenciar no comportamento no trânsito. Para a análise, contou com dados de um *survey* com uma amostra da população de Porto Alegre, feito no período de agosto a setembro de 2009. As variáveis, por serem também categóricas, propiciaram a utilização de modelos *logit* ordenados.

Os resultados, que corroboram os achados sobre percepção de risco baseados principalmente nos estudos de Viscusi (1985, 1990, 1991), indicam que os indivíduos que possuem risco maior de morte por acidente, subestimam seu próprio risco e vice-versa. Características como idade e renda são determinantes da precisão da percepção do risco. Contudo, a percepção de risco é formada com base em características individuais como idade, renda e experiência no trânsito: os jovens tendem a perceber o risco maior, assim como os que têm maior renda e passam mais tempo no trânsito ou tiveram experiência com acidentes.

A inserção da associação de álcool e trânsito, apesar de não ter um comparativo em termos de risco absoluto, permite verificar que a percepção é formada de forma diferente: as mulheres, os mais velhos, e os que têm alguma informação sobre o assunto, têm maior

probabilidade de perceber risco maior; mas ter mais de 12 anos de escolaridade tem efeito contrário, assim como a experiência de comportamento de risco associado ao consumo de álcool. Este está, por sua vez, associado negativamente com a idade e a percepção do risco. Em geral, os indivíduos que têm maior risco de acidente no trânsito, jovens condutores, pedestres idosos, jovens e mulheres quando utilizam carona; não o percebem corretamente.

O terceiro ensaio teve por objetivo estimar a disposição a pagar (*dap*) dos indivíduos, pela redução do próprio risco de envolver-se um acidente de trânsito com vítimas, e obter o valor de uma vida estatística (*VSL*), que é a taxa marginal de substituição de riqueza (renda) por segurança - baseado no modelo de Jones-Lee (1974). Os dados utilizados são provenientes do mesmo *survey* utilizado para o segundo ensaio, no qual foi utilizada a metodologia de valoração contingente para eliciação da *dap*. A estimação foi feita com base em modelos lineares e não-lineares ajustados através de uma transformação Box-Cox.

Os resultados utilizaram também os dados dos que não estavam dispostos a pagar qualquer valor pela redução do risco, por considerar que não são votos de protesto, mas representações das preferências de parte da população por segurança. A *dap*, portanto, está relacionada de forma decrescente com a idade e com a não utilização de dispositivos de segurança, mas crescente com a renda, o tempo de exposição ao trânsito, a experiência com acidentes, para as mulheres e para os que têm dependentes. O valor médio eliciado da *dap* para reduzir a zero o risco das lesões mais graves causadas por um acidente de trânsito, que resultam em morte; implicou no *VSL* de cerca de R\$ 13,4 milhões (US\$7,3 milhões) - valor menor, porém comparável ao encontrado para países desenvolvidos e em um estudo para o Brasil, no contexto de poluição ambiental.

Este estudo conta, além desta introdução com 3 capítulos que compreendem os ensaios, além de um breve resumo das principais conclusões dos mesmos. Segue-se ainda nos apêndices, uma descrição mais detalhada do *survey* construído para os últimos dois ensaios.

2 FATORES DE RISCO QUE AUMENTAM A PROBABILIDADE DE LESÕES DECORRENTES DE ACIDENTES DE TRÂNSITO

JEL: C25, D81, I18, J18, R41

2.1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da OMS, a cada ano, 1,2 milhões de pessoas morrem¹ devido a acidentes de trânsito no mundo e 50 milhões têm algum tipo de ferimentos, o que para muitos resulta na incapacidade de voltar ao mercado de trabalho. Destas mortes, 90% ocorrem em países em desenvolvimento, apesar destes possuírem apenas 48% da frota mundial de veículos, causando impacto econômico e social da ordem de 1,0 a 1,5% dos PIBs, podendo chegar a 2,0% nos países desenvolvidos. O impacto econômico engloba custos que vão desde tratamentos médicos e hospitalares, à perda de produtividade da vítima e das pessoas envolvidas no cuidado destas, bem como o sofrimento e estresse familiar causado pelas lesões ou pela perda de entes. Em 2002, lesões por acidentes de trânsito foram a nona causa de perda de DALYs² no mundo, representando 2,6% da carga global de doenças (PEDEN *et al.*, 2004; GLOBAL..., 2009).

Segundo Toroyan e Peden (2007), o trânsito vitima principalmente os homens jovens: no mundo, estima-se que seja a principal causa de morte entre os jovens de 15 a 29 anos, e a terceira na faixa de 30 a 44 anos³. Cerca de 30% de todas as vítimas (fatais e não-fatais) têm menos de 25 anos de idade e de todas as mortes ocorridas em 2002, 73% eram do sexo masculino. A vulnerabilidade dos usuários das vias é outra questão importante: pedestres, ciclistas e motociclistas são classificadas como “usuários vulneráveis das vias”, podendo ser até 70% de todas as vítimas fatais de acidentes de trânsito nos países em desenvolvimento.

Para o Brasil, foi estimado o custo dos acidentes de trânsito em 2001, apenas para as aglomerações urbanas, em 5,3 bilhões de reais (valor não atualizado) – o que representava

¹ Acidentes de trânsito foram a nona causa de morte no mundo em 2004, e deve chegar a ser a quinta no ano de 2030, segundo previsões da OMS (GLOBAL..., 2009).

² DALY são os anos de vida ajustados pela incapacidade (*disability adjusted life in years*) e associa o número de anos de vida perdidos por morte prematura (YLL - *years of life lost*) aos anos de vida ajustados pela incapacidade (YLD - *years lived with disability*).

³ Atrás apenas do HIV-AIDS e tuberculose.

cerca de 0,4% do PIB do país. A perda de produtividade, os custos médico-hospitalares e a perda de propriedade (principalmente veículos), correspondem a 42,8, 13,3 e 30% dos custos totais, respectivamente (IPEA-ANTP, 2003).

Segundo dados do DENATRAN, no Brasil em 2008, as vias brasileiras vitimaram fatalmente cerca de 34 mil pessoas e outras 620 mil ficaram feridas, e a população jovem é a mais afetada: 32,9% das mortes e 42,8% dos ferimentos ocorreram na faixa etária de 18 a 29 anos. No entanto, a diferença de gênero foi ainda mais marcante: 85,6% dos óbitos por acidente de trânsito em 2008 foram vítimas do sexo masculino (e 75,8% entre os feridos). Entre todas as vítimas fatais, 45% delas podem ser classificadas como usuários vulneráveis: pedestres (15,4%), ciclistas (5,2%) e motociclistas (24,4%); e entre os feridos, os motociclistas somaram 37,1% (BRASIL, 2009a).

Características como idade, gênero e vulnerabilidade dos usuários são apenas alguns dos fatores de risco associados a acidentes de trânsito, no que se refere a probabilidade de envolvimento em um acidente, ou a gravidade do mesmo. Além disso, condições ambientais e de segurança das vias são fatores importantes que isoladamente ou associados a estes, ou outros fatores humanos, como o uso de substâncias psicoativas tem sido objeto de pesquisa tanto em epidemiologia, saúde pública, ou economia. Estes estudos procuram apresentar desde os principais fatores preditores dos acidentes em termos do risco para a população e o impacto, em termos de mortalidade e morbidade acarretada, bem como o os custos econômicos e sociais para a sociedade (PREUSSER *et al.*, 1998; LEVITT e PORTER, 2001a; 2001b; SULLIVAN e FLANNAGAN, 2002; KEALL, FRITH e PATTERSON, 2004; PEDEN *et al.*, 2004; LEVITT, 2005; TOROYAN e PEDEN, 2007; AWADZI *et al.*, 2008; MODELLI, PRATELI e TAUILL, 2008).

Embora os acidentes de trânsito sejam uma das principais causas de morte entre jovens do sexo masculino, no Brasil, observa-se que poucos são os estudos empíricos que abordam o tema no país, o que acaba sendo um *gap* para a de tomada de decisão sobre que políticas públicas implementar: como ‘atacar’ o problema sem conhecê-lo profundamente?

Este estudo contribui, ao avaliar quais fatores de risco são preponderantes para a gravidade dos acidentes de trânsito; para um público alvo específico – a população de uma grande cidade, pois a maioria dos estudos deste tipo são mais abrangentes e mostram os acidentes em estados ou países⁴, o que, ao não considerar a especificidade do trânsito de uma

⁴ Awadzi *et al.* (2008) utilizam dados para os 50 estados Norte-Americanos; Keall, Frith e Patterson (2004) utilizam dados para a Nova Zelândia; Levitt e Potter (2001) e Lefler e Gabler (2004), utilizam também dados para os Estados Unidos; Rosen e Sander (2009) para a Alemanha.

metrópole, em termos populacionais e de fluxo de veículos, pode mostrar resultados que não reflitam a realidade destas - onde ocorrem a maior parte dos acidentes no Brasil⁵. A população alvo, portanto, foi a da cidade de Porto Alegre-RS - uma capital de médio porte no sul do país com população de cerca de 1,4 milhões de habitantes, e que por concentrar 35% da população e boa parte das atividades econômicas da região metropolitana, pode ter seu fluxo de veículos potencialmente aumentado⁶.

O objetivo deste estudo, portanto, foi avaliar que fatores de risco contribuem para aumentar a gravidade dos acidentes de trânsito, e mais especificamente: i) determinar em que circunstâncias ocorrem os acidentes que vitimam os usuários das vias; ii) determinar quem são os usuários que sofrem lesões não-fatais e fatais, e suas características iii) avaliar quem são as principais vítimas do trânsito; iv) avaliar se o impacto da lei⁷ que restringiu o consumo de bebida alcoólica pelos condutores; sobre a gravidade das lesões por acidentes de trânsito.

Este estudo apresenta além desta introdução, uma seção com evidências empíricas sobre fatores de risco associados a acidentes de trânsito; e em seguida uma seção com a estratégia empírica, descrevendo os dados e a metodologia econométrica utilizada; para logo a seguir apresentar os resultados encontrados e um breve seção com a discussão e considerações finais.

2.2 FATORES DE RISCO ASSOCIADOS A ACIDENTES DE TRÂNSITO: UMA BREVE REVISÃO

Segundo Bonita, Beaglehole e Kjellstron (2006) um fator de risco refere-se a um aspecto dos hábitos pessoais ou a uma exposição ambiental, que está associado com uma maior probabilidade de ocorrência de uma doença; e uma vez que os fatores de risco geralmente podem ser modificados, a intervenção para alterá-los em uma direção favorável, pode reduzir a probabilidade de ocorrência de tal doença.

Segundo a OMS, os fatores de risco relacionados a acidentes de trânsito podem ser caracterizados como função de quatro elementos: i) a exposição, dado o fluxo de trânsito, a quantidade de viagens pelos diferentes usuários ou a densidade populacional; ii) a

⁵ Segundo dados do DENATRAN, a população residente nas capitais dos estados e DF representa 23,7% da população brasileira, e está sujeita a 31,6% de todos os acidentes com vítimas (BRASIL, 2009a).

⁶ A frota da região metropolitana é em torno 2,4 vezes maior que a frota da cidade de Porto Alegre (BRASIL, 2009b).

⁷ Ver Brasil (2008).

probabilidade de um acidente, em função da exposição e fatores que influenciam o envolvimento em um acidente; iii) a probabilidade de lesões, dada a ocorrência do acidente e iv) o resultado da lesão (PEDEN *et al.*, 2004). Alguns fatores aparecem em vários elementos, o que pode implicar em potencialização dos efeitos, no entanto, procura-se neste estudo, focar nos fatores de risco que aumentam a probabilidade de lesões, dada a ocorrência do acidente, em função da limitação dos dados disponíveis para tal análise⁸. No entanto, trata-se brevemente de cada elemento, buscando evidências na literatura internacional e nos dados de acidentes de trânsito ocorridos em Porto Alegre e no Brasil.

2.2.1 A exposição a acidentes de trânsito

Dentre os principais fatores de exposição de uma população a acidentes de trânsito estão os fatores econômicos, demográficos, de organização urbana (*layouts* das vias) e de controle de tráfego e velocidade, bem como o *mix* de problemas (como alta velocidade e usuários vulneráveis), dos quais se destacam:

2.2.1.1 Os fatores econômicos

O crescimento econômico pode levar a rápida motorização, ao aumentar a demanda por locomoção, o que pode ser traduzido em aumento da frota de veículos particulares, se o crescimento da infra-estrutura de transporte público não acompanhar a demanda por transporte⁹. Outro fator observado é o aumento do uso de motocicletas, pelo baixo custo, e também pela facilidade de locomoção no trânsito congestionado das grandes aglomerações urbanas (PEDEN *et al.*, 2004).

Entre os anos de 2000 e 2008, no Brasil, o número de acidentes com vítimas cresceu a taxa de 6,37% aa, acompanhando o crescimento do índice de motorização¹⁰ que foi de 6,35%

⁸ Ver seção 2.3.1.

⁹ Ver evolução da composição da frota brasileira ao longo da década (BRASIL, 2009b).

¹⁰ O índice de motorização corresponde ao número de veículos para cada 100 habitantes: para o Brasil em 2008 foi de 28,5 (BRASIL, 2009a).

aa – enquanto a taxa média de crescimento da economia brasileira foi 3,65% aa ¹¹ (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 – Evolução da Frota de Veículos e dos Acidentes de Trânsito – Brasil – 2000 a 2008

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Frota (mil)**	29.504	31.913	34.285	36.659	39.241	42.072	45.371	49.644	54.507
Ind. Motorização (Veículo/ 100 Habitantes)	17,40	18,51	19,63	20,73	21,61	22,84	24,29	26,18	28,47
N. de Acidentes com vítimas	286.994	307.287	251.876	333.689	348.583	383.371	320.333	376.995	428.970
Acidentes c/ Vítimas / 10.000 Veículos	99,30	96,20	75,80	91,00	88,83	91,12	70,60	75,90	78,70
N. de Vítimas Fatais	20.049	20.039	18.877	22.629	25.526	26.409	19.752	23.286	33.996
N. de Vítimas Não-Fatais	358.762	374.557	318.313	439.065	474.244	513.510	404.385	484.900	619.831
Vítimas Fatais/100.000 Hab.	11,82	11,62	10,81	12,79	14,06	14,34	10,58	12,28	17,75
Vítimas Não Fatais/100.000 Hab.	211,55	217,28	182,28	248,24	261,17	278,80	216,51	255,73	323,70

Fonte: Detrans/SINET – DENATRAN (BRASIL, 2009a).

Nota: ** indica dados referente a frota, composta de todos os veículos automotores, para o mês de dezembro de cada ano.

Na cidade de Porto Alegre, o índice de motorização é um dos maiores entre as capitais brasileiras (cerca de 56% maior) e o número de ocorrências de acidentes com vítimas por 10.000 veículos, é cerca de 11% maior que a média nacional. Apesar do número de vítimas fatais por 100.000 habitantes se manter constante, e menor do que para o Brasil, o número de feridos por 100.000 habitantes é 53,9% maior que a média brasileira (Tabelas 2.1 e 2.2)

Aliado ao crescimento do índice de motorização, a composição da frota da cidade de Porto Alegre tem se alterado: atualmente automóveis e motocicletas formam 74,4 e 9,7% da frota respectivamente, no entanto o número de motocicletas aumentou a taxa média anual de 11,8% no período de 2001-2008 (Tabela 2.3). O resultado desta alteração da frota resulta na participação maior de motocicletas nos acidentes: no ano de 2000, elas estiveram presentes em 10,87% dos acidentes, e em 2008 em mais de 18,0% deles (EPTC, 2009).

¹¹ Variação real anual do Produto Interno Bruto (PIB) calculado pelo IBGE (IPEADATA, 2009).

Tabela 2.2 – Evolução da Frota de Veículos e dos Acidentes de Trânsito – Porto Alegre – 2000 a 2008

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006*	2007*	2008*
Frota**	454.032	481.914	500.384	518.351	534.503	554.067	574.206	601.665	639.097
Ind. Motorização (Veículo/100 Habitantes)	33,4	35,1	36,2	37,2	38,3	38,8	39,8	42,3	44,5
N. de Acidentes	22.634	24.675	24.807	23.032	21.833	21.621	21.214	23.340	23.326
Acidentes /10.000 Veículos	498,51	512,02	495,76	444,33	408,47	390,22	369,45	387,92	364,98
N. de Acidentes com Vítimas	5.017	5.208	5.754	6.204	5.833	5.705	5.499	6.397	5.602
Acidentes c/ Vítimas / 10.000 Veículos	110,50	108,07	114,99	119,69	109,13	105,97	95,77	106,32	87,65
N. de Vítimas Fatais	168	133	154	170	175	162	157	152	147
N. de Vítimas Não-Fatais	5.681	6.244	7.351	7.998	7.581	7.245	7.051	7.424	7.137
Vítimas Fatais/100.000 Habitantes	12,35	9,67	11,14	12,2	12,55	11,34	10,99	10,92	10,24
Vítimas Não Fatais/100.000 Habitantes	417,72	454,77	531,53	573,83	543,83	507,0	489,31	558,34	497,01

Fonte: Detrans/SINET – DENATRAN (BRASIL, 2009a) e EPTC (EPTC, 2009).

Nota: * indica que os dados, referente a acidentes, foram obtidos junto a EPTC ** indica dados referente a frota, composta de todos os veículos automotores, para o mês de dezembro de cada ano.

Tabela 2.3 – Composição da Frota de Veículos – Porto Alegre – 2001 a 2008

Ano		Automóvel	Motocicleta	Caminhão/ Caminhão Trator	Caminhonete/ Camioneta	Ônibus/ Micro- ônibus	Outros*	Total
2001	N	380.051	28506	13.079	38.395	4.819	17.064	481.914
	%	68,59	5,14	2,36	6,93	0,87	3,08	100,0
2002	N	392.417	32106	13.193	39.675	5.079	17.914	500.384
	%	70,82	5,79	2,38	7,16	0,92	3,23	100,0
2003	N	403.449	36331	13.332	41.164	5.210	18.865	518.351
	%	72,82	6,56	2,41	7,43	0,94	3,40	100,0
2004	N	413.356	40061	13.546	42.558	5.383	19.599	534.503
	%	74,60	7,23	2,44	7,68	0,97	3,54	100,0
2005	N	424.463	44916	13.900	45.138	5.417	20.233	554.067
	%	76,61	8,11	2,51	8,15	0,98	3,65	100,0
2006	N	435.209	50109	14.174	47.845	5.641	21.228	574.206
	%	75,79	8,73	2,47	8,33	0,98	3,70	100,0
2007	N	450.867	56001	14.617	51.629	5.798	22.753	601.665
	%	74,94	9,31	2,43	8,58	0,96	3,78	100,0
2008	N	475.355	62221	15.396	55.756	5.977	24.392	639.097
	%	74,38	9,74	2,41	8,72	0,94	3,82	100,0

Fonte: DENATRAN (BRASIL, 2009b).

2.2.1.2 Os fatores demográficos

A composição demográfica da população é outro fator que aumenta a exposição da população a acidentes de trânsito, pois por um lado a ‘juventude’ da população é um fator de risco para acidentes, pois uma população muito jovem tende a se expor mais a situações de risco (HARRE, 2000): segundo Toroyan e Peden (2007) a cada dia morrem cerca de 1000 jovens com idade inferior a 25 anos no mundo.

Por outro lado, uma população cada vez mais idosa – dados os avanços em termos de expectativa de vida, impactará em termos de custos, pois os idosos, devido a maior fragilidade, têm maiores chances de quando envolvidos em acidentes de trânsito – normalmente como pedestres – terem lesões mais graves (com custo de recuperação maior), e maior probabilidade de morte. Se como pedestres, os idosos tem maior probabilidade de lesões, como condutores também têm maior probabilidade de envolvimento, bem como de ferimentos mais graves que os demais condutores, além de requererem mais atendimento médico, pela fragilidade da idade e por condições médicas pré-existentes (PREUSSER *et al.*, 1998; AWADZI *et al.*, 2008).

2.2.2 A probabilidade de envolvimento em um acidente de trânsito

A probabilidade de envolvimento em acidentes de trânsito pode ser aumentada por fatores como velocidade inadequada ou excessiva, pelas condições das vias, ambientais e/ou do veículo, bem como pelas características do condutor (ROSÉN e SANDER, 2009).

As condições de manutenção das vias, bem como fatores estruturais de desenho, projeto e distribuição das mesmas – além de aumentar a exposição da população, podem isoladamente ou associadas a outros fatores, aumentar o risco de envolvimento em acidentes de trânsito. Os fatores ambientais, como condições climáticas inadequadas - dias chuvosos ou com neblina, aumentam a probabilidade de envolvimento em acidentes devido a má visibilidade resultante, assim como ocorre também à noite. O tipo e a manutenção do veículo aliado as condições de frenagem, dadas as condições ambientais, podem também potencializar a probabilidade de envolvimento em acidentes (SULLIVAN e FLANNAGAN, 2002; PEDEN *et al.*, 2004).

Os fatores humanos, como idade (que podem indicar a experiência do condutor) e gênero dos usuários são fatores conhecidos na literatura: os jovens e os homens são a maioria das vítimas de acidente de trânsito no mundo (TOROYAN e PEDEN, 2007). No entanto podem ser ainda acompanhados de fadiga (os acidentes ocorrem mais a noite, quando há menos impedimento nas vias devido ao menor fluxo, mas em compensação os usuários já estão menos atentos devido ao cansaço) e de consumo de álcool e outras substâncias psicoativas (ilegais ou legais como alguns medicamentos) (LEVITT e PORTER, 2001a).

Diversos estudos empíricos mensuram o risco de envolvimento em acidentes de trânsito após o consumo de bebidas alcoólicas e segundo um destes, feito para os Estados Unidos – com cerca de 15 mil condutores - o risco aumenta significativamente com a concentração de álcool no sangue (BAC) a partir de 0,04 gramas por decilitro (g/dl) (COMPTON *et al.*, 2002). Estima-se que um condutor com BAC de 0,08 g/dl tem 3,2 vezes mais chance de envolver-se um acidente de trânsito que um condutor nas mesmas condições e BAC zero. A presença de álcool combinada a outros fatores como velocidade e/ou pouca idade podem aumentar ainda mais o risco relativo de envolvimento em acidentes de trânsito: para o mesmo BAC de 0,08 a 0,09 g/dl, homens jovens até 20 anos têm risco relativo 4 vezes maior que homens maiores de 35 anos (ZADOR, KRAWCHUK e VOAS, 2000).

No entanto, o consumo de bebidas alcoólicas como fator de risco para acidentes, não se refere apenas ao comportamento de dirigir após consumo, mas também ao comportamento de pedestres e ocupantes de veículos que se expõem: em estudo feito no Departamento de Medicina Legal de Brasília, entre as vítimas que foram a óbito no ano de 2005, 41,3% apresentava alcoolemia acima de 0,6 g/l de sangue, limite permitido pelo Código Brasileiro de Trânsito à época do estudo. A presença de álcool não ocorreu somente entre os condutores e, além disso, os níveis mais altos de alcoolemia foram os encontrados entre as vítimas de atropelamento (MODELLI, PRATELI e TAUILL, 2008).

O consumo de álcool, portanto, está bem estabelecido na literatura como fator de risco para envolvimento e aumento da gravidade das lesões em acidentes de trânsito. Na maioria dos países há estabelecimento de legislação restringindo o consumo de bebidas por condutores, contudo, ainda não há um consenso sobre o limite máximo que poderia ser permitido. No Brasil, o ‘Código de Trânsito Brasileiro’, instituído pela Lei Nº. 9.503/1997 previa que dirigir sob a influência de álcool, em nível superior a seis decigramas por litro de sangue, poderia acarretar em multa e suspensão do direito de dirigir, bem como retenção do veículo, e recolhimento do documento de habilitação (BRASIL, 1997). No entanto, no intuito de mitigar problemas decorrentes da associação de álcool a direção, a partir de 20 de junho de

2008, a Lei 11.705/2008, além de estabelecer alcoolemia zero, instituiu penalidades mais severas aos infratores (BRASIL, 2008).

2.2.3 *A probabilidade de lesões, dada a ocorrência de um acidente de trânsito*

A probabilidade de lesões, dada a ocorrência do acidente de trânsito, esta relacionada a tolerância a fatores humanos – usuários vulneráveis (motociclistas, ciclistas e pedestres), idosos e crianças são o número maior de vítimas e as que mais morrem. A fragilidade física dos usuários é aumentada pela impossibilidade do uso de equipamentos de segurança pelos pedestres, ou pelos poucos equipamentos disponíveis para ciclistas e motociclistas; o que implica em maior gravidade das lesões, assim como o não uso de cinto de segurança, capacetes e cadeira de retenção para crianças (LEVITT e PORTER, 2001b; LEFLER e GABLER, 2004; LEVITT, 2005).

A velocidade, a má visibilidade (à noite) e a presença de álcool aparecem novamente como potencializadores de lesões, pois quanto maior a velocidade maior a gravidade das lesões, tanto para pedestres como condutores e passageiros dos veículos. Há também evidências que a prevalência de álcool é maior nos acidente com vítimas fatais e que estes ocorrem mais a noite (SULLIVAN e FLANNAGAN, 2002; PEDEN *et al.*, 2004).

2.2.4 *O resultado das lesões causadas por um acidente de trânsito*

As lesões que resultam em morte das vítimas seriam, em muitos casos, preveníveis se tivessem rápido atendimento após a ocorrência: segundo uma revisão de estudos feitos para a Europa, em cerca de 50% dos casos, a morte ocorre no local do acidente ou a caminho do hospital, poucos minutos após o acidente (BUYLAERT, 1999). No entanto, em países em desenvolvimento este percentual é proporcionalmente inverso ao nível de renda e segundo Peden *et al* (2004) isso ocorre em função da demora na detecção do acidente, dificuldade das unidades de resgate retirar as vítimas do veículo, falta de adequada assistência pré-hospitalar e/ou nas salas de emergência dos hospitais, presença de fogo ou vazamento de materiais perigosos.

Com base, portanto, nos fatores de risco apontados na literatura, como determinantes do envolvimento em um acidente de trânsito e da maior gravidade dos mesmos, procurou-se examinar os fatores que contribuíram para aumentar o envolvimento em acidentes com vítimas fatais e não-fatais na cidade de Porto Alegre, no período de 2000 a 2008. Examinaram-se através da metodologia econométrica, fatores ambientais e de caracterização do acidente e veículos envolvidos, bem como características dos usuários envolvidos – condutores e vítimas, além do impacto do estabelecimento da lei que restringiu o consumo de bebidas alcoólicas pelos condutores em junho de 2008.

2.3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Dada a exposição dos fatores de risco que contribuem para exposição da população, aumento da probabilidade de envolvimento em acidentes de trânsito e a das lesões e resultados decorrentes; este estudo procurou avaliar quais destes fatores contribuem para aumentar a gravidade das lesões nos acidentes ocorridos na cidade de Porto Alegre, no período de 2000 a 2008. Esta seção, além de descrever os dados utilizados, apresenta o modelo econométrico.

2.3.1 *Os dados*

Os dados analisados neste estudo compreendem todos os acidentes de trânsito ocorridos no perímetro urbano e notificados na cidade de Porto Alegre¹², portanto trata-se de dados populacionais, e são oriundos da base de dados da Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC) – criada para regular e fiscalizar as atividades relacionadas com o trânsito e os transportes do Município de Porto Alegre.

¹² No entanto, pode haver acidentes que não foram notificados as autoridades: quando o acidente não resulta em vítimas ou prejuízos materiais que seja chamado alguma autoridade ao local do mesmo, ou não tem sua ocorrência notificada via correio, não é contabilizado pelo sistema da EPTC, logo, pode haver sub-notificação de acidente sem vítimas. Não se tem estimativas de que percentual dos acidentes ocorrem nesta situação (Anexo A).

Além das características do acidente, como tipo e número de veículos envolvidos, localização espacial e temporal, e condições ambientais, os casos em que há vítimas feridas – faltamente ou não, analisou-se características de condutores e vítimas.

2.3.1.1 Os acidentes

O período de análise, 2000 a 2008, compreende 205.154 ocorrências de acidentes, no entanto, devido a falta de informações de algumas variáveis explicativas, a análise contou com 198.170 observações, cujos ‘acidentes sem vítimas’ são a maioria: 75,25%. Os ‘acidentes com vítimas’ se subdividem pela gravidade do trauma: em 24,08% de todos os acidentes, havia pelo menos uma vítima ferida não fatalmente (com média de 1,28 feridos – desvio-padrão 0,73 - por acidente com vítima não fatal) e em 0,67% pelo menos uma fatalidade (com média de 1,04 mortes – desvio-padrão 0,22 - por acidente com vítima fatal) (Tabela 2.4).

A classificação dos tipos de acidentes indica que são em sua maioria do tipo ‘abalroamento’ ou ‘colisão’, que diferem pela posição em que há o contato dos veículos; seguidos de ‘choques’¹³. Os ‘atropelamentos’, apesar da pouca frequência no total de acidentes (5,8%), em sua quase totalidade impõem lesões aos pedestres, que pela vulnerabilidade maior, falecem em 5,54% dos casos¹⁴ (Tabela 2.4).

Como característica do veículo, optou-se por analisar apenas a influência dos tipos de veículos envolvidos nos acidente: pelo menos um automóvel, motocicleta e caminhão estão presentes em 90,0%, 15,8% e 13,2% dos acidentes respectivamente¹⁵. A caracterização do local do acidente é dada pela localização do mesmo na via: ao longo do ‘logradouro’ ou em ‘cruzamentos’ e também a região da cidade em que ocorre o acidente. As características ambientais são apresentadas pelo ‘tempo’ no horário do acidente, bem como pelo horário da ocorrência, pois há evidências que a má visibilidade, acarretada pela escuridão ou por neblina e chuva, é fator de risco para ocorrência de acidentes de trânsito (Tabela 2.4).

¹³ Este tipo de acidente ocorre em decorrência da ação de apenas um condutor, que impacta o veículo contra algum obstáculo como poste, árvore ou outro veículo parado, o que pode sugerir a associação a algum fator de risco envolvido como presença de álcool, sono, desatenção, falta de visibilidade. Para detalhes da descrição de cada tipo de acidente, ver Anexo B.

¹⁴ Em ‘outros’ tipos de acidentes foram agregados quedas, tombamentos, capotagens e incêndios.

¹⁵ Note-se que o conjunto dos dados reporta o tipo e número de veículos em cada acidente, porém não indicando a responsabilidade pelo acidente.

Tabela 2.4 – Estatísticas Descritivas – Acidentes – 2000 a 2008

		N. = 198.170	Choques N. = 22.583	Atropelamentos N. = 11.562	Condutores [#] N. = 41.279
Acidentes	Sem vítimas	0.7525 (0.001)	0.8036 (0.003)	0.0036 (0.001)	0.797 (0.002)
	Com vítimas não-fatais	0.2408 (0.001)	0.1865 (0.003)	0.9410 (0.002)	0.200 (0.002)
	Com vítimas fatais	0.0067 (0.001)	0.0099 (0.001)	0.0554 (0.002)	0.0038 (0.0003)
Variáveis preditivas					
Tipo de Acidente	Abalroamento	0.446 (0.001)	-	-	0.504 (0.002)
	Atropelamento	0.058 (0.001)	-	-	0.025 (0.001)
	Choque	0.114 (0.001)	-	-	0.081 (0.001)
	Colisão	0.338 (0.001)	-	-	0.362 (0.002)
	Outros	0.043 (0.001)	-	-	0.029 (0.001)
Presença de Automóvel	Não	0.100 (0.001)	0.089 (0.002)	0.416 (0.005)	0.087 (0.001)
	Apenas um	0.415 (0.001)	0.543 (0.003)	0.577 (0.005)	-
	Mais de um	0.485 (0.001)	0.367 (0.003)	0.007 (0.001)	0.913 (0.002)
Presença de Caminhão	Não	0.868 (0.001)	0.863 (0.002)	0.972 (0.002)	0.861 (0.002)
	Pelo menos um	0.132 (0.001)	0.137 (0.002)	0.028 (0.002)	0.139 (0.002)
Presença de Motocicleta	Não	0.842 (0.001)	0.931 (0.002)	0.797 (0.004)	0.828 (0.002)
	Pelo menos uma	0.158 (0.001)	0.069 (0.002)	0.202 (0.004)	0.172 (0.002)
Local	Logradouro	0.633 (0.001)	0.827 (0.003)	0.897 (0.003)	0.632 (0.002)
	Cruzamento	0.367 (0.001)	0.173 (0.003)	0.103 (0.003)	0.368 (0.002)
Região	Centro	0.171 (0.001)	0.145 (0.002)	0.240 (0.004)	0.174 (0.002)
	Leste	0.336 (0.001)	0.320 (0.003)	0.266 (0.004)	0.307 (0.002)
	Norte	0.303 (0.001)	0.329 (0.003)	0.258 (0.004)	0.323 (0.002)
	Sul	0.190 (0.001)	0.206 (0.003)	0.235 (0.004)	0.195 (0.002)
Tempo no momento do acidente	Bom	0.796 (0.001)	0.796 (0.003)	0.903 (0.003)	0.754 (0.002)
	Nublado	0.097 (0.001)	0.095 (0.002)	0.035 (0.002)	0.134 (0.002)
	Chuvoso	0.107 (0.001)	0.109 (0.002)	0.062 (0.002)	0.112 (0.002)
Período	Dia (7 as 19hs)	0.798 (0.001)	0.656 (0.003)	0.778 (0.004)	0.845 (0.002)
	Noite (20 as 6 hs)	0.202 (0.001)	0.344 (0.003)	0.222 (0.004)	0.155 (0.002)
Final de Semana	Não	0.796 (0.001)	0.717 (0.003)	0.795 (0.004)	0.816 (0.002)
	Sim	0.204 (0.001)	0.283 (0.003)	0.205 (0.004)	0.184 (0.002)
Após Lei*	Não	0.938 (0.001)	0.950 (0.001)	0.945 (0.002)	0.444 (0.002)
	Sim	0.062 (0.001)	0.050 (0.001)	0.055 (0.002)	0.556 (0.002)
Sexo	Masculino	-	-	-	0.809 (0.002)
	Feminino	-	-	-	0.191 (0.002)
Faixa Etária	1 a 17 anos	-	-	-	0.0012 (0.001)
	18 a 24 anos	-	-	-	0.151 (0.002)
	25 a 34 anos	-	-	-	0.313 (0.002)
	35 a 44 anos	-	-	-	0.227 (0.002)
	45 a 59 anos	-	-	-	0.237 (0.002)
	60 anos e +	-	-	-	0.070 (0.001)
Habilitado	Não	-	-	-	0.088 (0.001)
	Sim	-	-	-	0.912 (0.001)
Veículo do condutor	Automóvel	-	-	-	0.716 (0.002)
	Motocicleta	-	-	-	0.093 (0.001)
	Caminhão	-	-	-	0.072 (0.001)
	Ônibus e lotações	-	-	-	0.053 (0.001)
	Outros veículos	-	-	-	0.066 (0.001)

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados da EPTC, utilizando o software Stata 10.1.

Nota: Apresentadas as proporções de cada categoria com os respectivos desvios padrões entre parênteses.

*Considerar a Lei N° 11.705 que entrou em vigor a 20 de junho de 2008 (BRASIL, 2008). # Os dados de condutores compreendem apenas o ano de 2008.

Além de ser associada à má visibilidade, a ocorrência de acidentes de trânsito a noite pode sugerir a presença de fatores de risco como álcool (uma vez que não há dados de uma medida direta de aferição da presença de álcool para estes acidentes de trânsito) – além de cansaço e sonolência – assim como em dias como sábado e domingo (‘final de semana’), uma vez que se presume que os indivíduos consumam bebidas após o horário de trabalho, e esta substância é fator de risco tanto para ocorrência de acidentes como para aumento da gravidade dos mesmos (KEALL, FRITH e PATTERSON 2004, 2005).

2.3.1.2 Condutores

O conjunto de dados analisados nesta subseção compreende todos os 41.279 condutores envolvidos em acidentes de trânsito em 2008 (não há informação disponível para período anterior, pois não eram coletadas as informações sobre condutores no caso dos acidentes sem vítimas). As variáveis são as mesmas descritas na subseção 2.3.1.1, no que diz respeito a informação sobre o acidente¹⁶, e características individuais como gênero, idade, situação de habilitação e o veículo em que estava (Tabela 2.4).

A maioria dos condutores envolvidos foram homens (80,9%), na faixa de 18 a 34 anos (46,4%); e devidamente habilitados a mais de um ano¹⁷ (91,2%) e estavam em automóveis ou motocicletas¹⁸ (Tabela 2.4).

2.3.1.3 Vítimas

Os dados que compõem o conjunto de ‘vítimas de acidentes de trânsito’, compreendem 46.150 casos do período janeiro de 2001¹⁹ a dezembro de 2008. São

¹⁶ Note-se que aqui os acidentes podem aparecer duplicados, dado que a unidade referência é o condutor, e em um acidente em que ocorre o envolvimento de mais de um veículo há registro de mais de um condutor.

¹⁷ Uma vez que os condutores quando recebem a primeira habilitação são considerados no primeiro ano como ‘permissionados’. Esta variável teve as categorias ‘permissionados a dirigir’, ‘não habilitados’ e ‘condutores sem exigibilidade da habilitação’ (como ciclistas e carroceiros) agrupadas, para viabilizar as estimativas através do modelo proposto na seção 2.3.2.

¹⁸ Ver composição da frota de veículos em Porto Alegre na Tabela 2.3.

¹⁹ Não se utilizou os dados do ano de 2000, como no caso dos acidentes, pois havia muitas informações incompletas.

consideradas vítimas de acidentes de trânsito, para este estudo, as que sofreram qualquer tipo de ferimento (incluindo lesões que levaram a óbito, tanto no local do acidente, como óbito posterior, nas unidades de atendimento de emergência e hospitais), decorrente de um acidente em via pública em que esteve pelo menos um veículo automotor envolvido (Tabela 2.5)

Entre as vítimas envolvidas em acidentes em Porto Alegre 2,4% morreram em decorrência do acidente, sendo que cerca de 50% destas, no local do mesmo e o restante após a remoção pelas unidades de resgate (não há informações sobre quanto tempo após o acidente ou onde ocorreu). Destas vítimas, 73,7% eram homens, 28,1% estavam na faixa etária de 18 a 24 anos e 63,4% eram condutores. As vítimas fatais, no entanto têm perfil diferente: 76,8% eram homens, 19,7% maiores de 60 anos e 45,8% pedestres (Tabela 2.5).

A quinta e sexta coluna da Tabela 2.5, prove informação apenas sobre os condutores, vítimas de acidentes de trânsito também no período 2001-2008 (note que na seção anterior foram apresentados dados de condutores envolvidos em acidentes com ou sem vítimas, e apenas para o ano de 2008). Entre as vítimas que estavam envolvidas no acidente como condutores, as fatalidades ocorreram em menor percentual (1,5%). No entanto, estas vítimas eram em sua maioria homens (89,8%), nas faixas etárias de 18 a 24 anos (32,6%) e 25 a 34 anos (34,5%). Quanto ao veículo envolvido no acidente, nota-se que para 58,6% das vítimas ‘condutores’, havia pelo menos uma motocicleta envolvida no acidente – e para 8,9% delas o único veículo envolvido era a motocicleta.

A diferença de gênero quanto à fatalidade é ainda maior entre os condutores: 96% dos condutores que morreram vítimas de acidente eram homens, 31,3% estavam na faixa de 18 a 24 anos, mas a mortalidade foi maior, comparativamente, entre os condutores maiores de 45 anos. Além disso, a maioria dos acidentes com vítimas fatais ocorreram à noite ou em finais de semana: e 19,3% das vítimas eram condutoras em acidente que o único veículo era a motocicleta, o que pode sugerir o acidente foi do tipo ‘choque’²⁰, que é também o tipo de acidente mais frequente entre os condutores que morrem (Tabela 2.5).

²⁰ Idem nota de rodapé 13.

Tabela 2.5 – Estatísticas Descritivas – Vítimas – 2001 a 2008

		Todas		Condutores	
		N. =46150	Vítimas fatais N. = 1110	Todos N. = 29257	Vítimas fatais N. = 451
Vítimas	Não-fatais	0.976 (0.001)	-	0.985 (0.001)	-
	Fatais (posterior)	0.012 (0.001)	0.501 (0.015)	0.006 (0.000)	0.410 (0.023)
	Fatais (no local)	0.012 (0.001)	0.499 (0.015)	0.009 (0.001)	0.590 (0.023)
Vítimas	Não fatal	0.976 (0.001)	-	0.985 (0.001)	-
	Fatal	0.024 (0.001)	1	0.015 (0.001)	1
Variáveis preditivas					
Sexo	Masculino	0.737 (0.002)	0.768 (0.013)	0.898 (0.002)	0.960 (0.009)
	Feminino	0.263 (0.002)	0.232 (0.013)	0.102 (0.002)	0.040 (0.009)
Idade	Média (anos)	32.133 (0.070)	40.110 (0.594)	31.336 (0.067)	33.082 (0.627)
	1 a 17 anos	0.089 (0.001)	0.068 (0.008)	0.016 (0.001)	0.036 (0.009)
	18 a 24 anos	0.281 (0.002)	0.202 (0.012)	0.326 (0.003)	0.313 (0.022)
	25 a 34 anos	0.284 (0.0020)	0.205 (0.012)	0.345 (0.003)	0.277 (0.021)
Faixa Etária	35 a 44 anos	0.155 (0.002)	0.158 (0.011)	0.175 (0.002)	0.177 (0.018)
	45 a 59 anos	0.126 (0.002)	0.170 (0.011)	0.110 (0.002)	0.144 (0.017)
	60 anos e +	0.066 (0.001)	0.197 (0.012)	0.027 (0.001)	0.053 (0.011)
	Conductor	0.634 (0.002)	0.406 (0.015)	1	1
Situação no Acidente	Ocupante	0.182 (0.002)	0.136 (0.010)	-	-
	Pedestre	0.184 (0.002)	0.458 (0.015)	-	-
	Logradouro	0.825 (0.002)	0.887 (0.009)	0.816 (0.002)	0.867 (0.016)
Local	Cruzamento	0.175 (0.002)	0.113 (0.009)	0.184 (0.002)	0.133 (0.016)
	Centro	0.140 (0.002)	0.103 (0.009)	0.112 (0.002)	0.060 (0.011)
	Leste	0.296 (0.002)	0.295 (0.014)	0.303 (0.003)	0.335 (0.022)
Região	Norte	0.300 (0.002)	0.340 (0.014)	0.318 (0.003)	0.339 (0.022)
	Sul	0.265 (0.002)	0.263 (0.013)	0.268 (0.003)	0.266 (0.021)
	Abalroamento	0.451 (0.002)	0.209 (0.012)	0.578 (0.003)	0.386 (0.023)
Tipo de Acidente	Atropelamento	0.203 (0.002)	0.455 (0.015)	0.034 (0.001)	0.016 (0.006)
	Choque	0.093 (0.001)	0.189 (0.012)	0.104 (0.002)	0.333 (0.022)
	Colisão	0.178 (0.002)	0.086 (0.008)	0.214 (0.002)	0.169 (0.018)
	Outros	0.075 (0.001)	0.061 (0.007)	0.071 (0.001)	0.097 (0.011)
Tempo no momento do acidente	Bom	0.889 (0.001)	0.900 (0.009)	0.892 (0.002)	0.909 (0.014)
	Nublado	0.042 (0.001)	0.042 (0.006)	0.042 (0.001)	0.044 (0.010)
	Chuvoso	0.069 (0.001)	0.058 (0.007)	0.066 (0.001)	0.047 (0.010)
Período	Dia (7 as 19hs)	0.701 (0.002)	0.535 (0.015)	0.694 (0.003)	0.492 (0.024)
	Noite (20 as 6 hs)	0.299 (0.002)	0.465 (0.015)	0.306 (0.003)	0.508 (0.024)
Final de Semana*	Não	0.679 (0.002)	0.602 (0.015)	0.687 (0.003)	0.565 (0.023)
	Sim	0.321 (0.002)	0.398 (0.015)	0.313 (0.003)	0.435 (0.023)
Envolvimento de Motocicleta	Não	0.550 (0.002)	0.679 (0.014)	0.414 (0.003)	0.455 (0.024)
	Apenas 1 moto	0.099 (0.001)	0.150 (0.011)	0.089 (0.002)	0.193 (0.019)
	Moto e outros	0.351 (0.002)	0.170 (0.011)	0.498 (0.003)	0.353 (0.023)

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados da EPTC, utilizando o software Stata 10.1.

Nota: os valores entre parênteses correspondem aos desvios padrões.

2.3.2 O modelo econométrico

A escolha do modelo econométrico utilizado neste estudo, ocorreu por ser o que melhor se adequava ao tipo de variável resposta proporcionada pelas informações disponíveis e o problema de pesquisa. Para determinar quais as circunstâncias em que ocorrem os acidentes de trânsito em Porto Alegre, estimou-se a seguinte equação com as informações dos ‘acidentes’ ocorridos em Porto Alegre no período 2000-2008:

$$(Gravidade\ do\ Acidente)_i^* = \alpha + \beta_{1i}X_{1i} + \beta_{2i}X_{2i} + \beta_{3i}X_{3i} + u_i \quad (2.1)$$

onde X_{ki} é o vetor de variáveis que representam cada k grupos de fatores de risco do acidente i . Denota-se $k = 1$ para os fatores relacionados ao tipo de veículo e de acidente, $k = 2$ para fatores relacionados ao local e ambiente na hora do acidente (variáveis local, região e tempo), e $k = 3$ para variáveis que sugerem fatores humanos como fadiga e uso de álcool e/ou outras substâncias (variáveis ‘período do dia’, ‘final de semana’ e ‘após-lei’). β_s são os vetores de coeficientes e u_i o termo de erro aleatório. Como a variável dependente categórica varia de nenhuma gravidade ao óbito, supõe-se *a priori*, que existe um ordenamento, ou seja, que ter um acidente com vítimas não-fatais é mais grave que um acidente sem vítimas, que por outro lado é menos grave que um acidente que resulta em morte, logo se tem uma variável não observada e latente, cujas categorias são ‘acidente sem vítimas’, ‘acidentes com vítimas não fatais’ e ‘acidente com vítima fatal’.

A investigação das características dos condutores que se envolvem em acidentes, em função da gravidade das lesões, foi feita com a expansão do modelo proposto na equação (2.1), com a adição de um vetor de características do condutor, $k = 4$, como sexo, idade, condição de habilitação e tipo de veículo que o mesmo estava:

$$(Gravidade\ do\ Acidente)_i^* = \alpha + \beta_{1i}X_{1i} + \beta_{2i}X_{2i} + \beta_{3i}X_{3i} + \beta_{4i}X_{4i} + u_i \quad (2.2)$$

Para a análise das vítimas de acidentes de trânsito, cuja variável resposta pode ser tanto representada na forma binária (0 para vítima não-fatal ou 1 para vítima fatal), ou considerando também que a morte no local do acidente indica maior gravidade do acidente, e conseqüentemente uma variável resposta categórica ordenada (0 para vítima não-fatal, 1 para vítima fatal- morte posterior e 2 para vítima fatal-morte no local):

$$(tipo\ de\ vítima)_i^* = \alpha + \beta_{1i}Z_{1i} + \beta_{2i}Z_{2i} + \beta_{3i}Z_{3i} + \beta_{4i}Z_{4i} + u_i \quad (2.3)$$

onde Z_{ki} é o vetor de variáveis que representam cada k características relacionados à vítima i ou circunstância que ocorreu o acidente em que foi vítima. Denota-se $k = 1$ para as características da vítima (sexo, gênero, e situação no acidente), $k = 2$ para os fatores relacionados ao tipo de acidente e envolvimento de motocicleta, $k = 3$ para fatores relacionados ao local e ambiente na hora do acidente, e $k = 4$ para variáveis que sugerem que o uso de álcool e outras substâncias (período do dia e final de semana).

Dado que as variáveis respostas $(y)_i^*$, apresentadas em (2.1) a (2.3), são não-observáveis, define-se um modelo de regressão:

$$y_i^* = \beta' x_i + u_i \quad (2.4)$$

cujas variáveis observáveis é y_i , e quando binária segue

$$\begin{aligned} \text{Prob}(y_i = 1) &= \text{Prob}(u_i > -\beta' x_i) \\ &= 1 - F(-\beta' x_i) \end{aligned} \quad (2.5)$$

onde F é a função de distribuição cumulativa para u , e (2.4) será estimada por máxima verossimilhança. A forma funcional F em (2.5) dependerá das hipóteses feitas sobre a distribuição do termo de erro u . Se a distribuição de u é logística, tem-se um *modelo logit*, onde:

$$F(-\beta' x_i) = \frac{\exp(-\beta' x_i)}{1 + \exp(-\beta' x_i)} = \frac{1}{1 + \exp(\beta' x_i)} \quad (2.6)$$

Contudo, se o erro u assumir uma distribuição normal ($u_i \sim N(0, \sigma^2)$), tem-se o chamado *modelo probit* (ou *normit*):

$$F(-\beta' x_i) = \int_{-\infty}^{-\beta x_i / \sigma} \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt \quad (2.7)$$

Se a variável y_i for categórica e seus valores estão naturalmente ranqueados²¹, também se utiliza uma variável latente como em (2.4), e um mecanismo de limite ou pontos de corte (parâmetros *threshold*). O modelo é expandido para dividir y_i^* em J categorias ordenadas: $y_i = j$ se e somente se $\mu_{j-1} < y_i^* < \mu_j$, sendo $j = 1, \dots, J$. μ_s são parâmetros desconhecidos a serem estimados com β (assumimos $\mu_0 = -\infty$ e $\mu_J = \infty$), cuja representação é dada por:

²¹ O primeiro estudo de modelos de resposta ordenada foi um *probit ordenado* para dados biométricos proposto por Aitchison e Silvey em 1957 (BOES e WINKELMANN, 2006).

$$y_i = \begin{cases} 0 & \text{se } y_i^* \leq 0 \\ 1 & \text{se } 0 < y_i^* \leq \mu_1 \\ 2 & \text{se } \mu_1 < y_i^* \leq \mu_2 \\ \vdots & \\ J & \text{se } \mu_{J-1} \leq y_i^* \end{cases} \quad (2.8)$$

logo,

$$\begin{aligned} \text{Prob}(y = 0) &= F(-\beta'x) \\ \text{Prob}(y = 1) &= F(\mu_1 - \beta'x) - F(-\beta'x) \\ &\vdots \\ \text{Prob}(y = J) &= 1 - F(\mu_{J-1} - \beta'x) \end{aligned} \quad (2.9)$$

A metodologia de máxima verossimilhança usualmente irá prover estimativas positivas para estes parâmetros se $0 < \mu_1 < \mu_2 < \dots < \mu_{J-1}$, e F pode assumir função de distribuição logística ou cumulativa normal do termo de erro u . (MADDALA, 1983; GREENE, 2003). Uma das hipóteses implícitas dos modelos de resposta ordenada, como apresentado acima, é conhecida como ‘pressuposição de regressões paralelas’ ou para o caso do modelo *logit* ordenado, a ‘pressuposição de chances proporcionais’ (*proportional odds*), que assume que o β' não varia entre as equações estimadas para os diferentes μ_s (FU, 1998; FULLERTON, 2009).

Segundo Fullerton (2009), apesar do modelo de resposta ordenada com ‘chances proporcionais’ ser mais parcimonioso, e garantir a ordinalidade da variável dependente, na maioria das vezes tem a sua hipótese básica violada, o que resulta em estimativas viesadas. Para testar se a hipótese de regressões paralelas é válida, pode ser utilizado o ‘teste LR aproximado’, que é um teste abrangente, por considerar os coeficientes simultaneamente iguais, para todas as variáveis (WOLFE, 1998; WOLFE e GOULD, 1998; LONG e FREESE, 2001). Alternativamente pode-se utilizar o teste de Wald *by Brant*, que propõe testar a hipótese de regressão paralela para cada variável individualmente, além de testar para o modelo com um todo. Contudo este teste é válido apenas para modelos que seguem distribuição dos erros logística (BRANT, 1990; LONG e FREESE, 2001).

O relaxamento da hipótese de regressões paralelas pode ocorrer em diversos graus: pois segundo Williams (2006) é comum, um ou mais β' s serem diferentes para os valores de J , pois o modelo de regressões paralelas seria muito restritivo, porém, as soluções não necessariamente têm que ser exatamente o oposto, ao estimar parâmetros em demasia. O ‘modelo parcial de chances proporcionais’ (*partial proportional odds model*), tem o modelo de regressões paralelas (ou de chances proporcionais) como caso especial, e pelo menos um

dos β varia entre as equações. Reescrevendo (2.9) (PETERSON e HARRELL, 1990; FULLERTON, 2009):

$$\begin{aligned} \text{Prob}(y = 0) &= F(-\beta'_{11}x_1 - \beta'_2x_2) \\ \text{Prob}(y = 1) &= F(\mu_1 - \beta'_{12}x_1 - \beta'_2x_2) - F(-\beta'_{11}x_1 - \beta'_2x_2) \\ &\vdots \\ \text{Prob}(y = J) &= 1 - F(\mu_{J-1} - \beta'_{1J-1}x_1 - \beta'_2x_2) \end{aligned} \quad (2.10)$$

onde β'_1 é o vetor de coeficientes que variam com as equações e β'_2 é o vetor restrito a ter coeficientes iguais entre as equações, e x_1 e x_2 são vetores de variáveis independentes. O modelo mais geral, em que a hipótese de regressões paralelas é violada para todas as variáveis explicativas, chama-se ‘modelo ordenado generalizado’ (MADDALA, 1983; FU, 1998; WILLIAMS, 2006; FULLERTON, 2009).

A interpretação dos resultados também é de suma importância, no entanto uma vez que as estimativas dos coeficientes são apresentadas em unidades de *logits* ordenados, ou log das probabilidades ordenadas (*ordered log odds*), quando segue distribuição logística, o que a torna mais complexa (para a variação de uma unidade na variável explicativa - ou seja, indo de 0 a 1 no caso de variável explicativa binária - espera-se variação de β no log das probabilidades, tendo em conta que as outras variáveis independentes são mantidas constantes). Por outro lado, os efeitos marginais são de interpretação mais usual e são empregados neste estudo²².

2.4 RESULTADOS

Consideradas as evidências apresentadas pelas informações a cerca dos acidentes, condutores e vítimas na seção 2.3.1, os resultados proporcionados pelas estimativas com base no modelo econométrico são apresentados a seguir de modo a responder as questões propostas por este estudo.

²² Em estudos epidemiológicos, os resultados são usualmente apresentados em termos de *OR* (*odds ratio*), no entanto para modelos *probit* não é possível esta apresentação.

2.4.1 Os acidentes

A avaliação das ‘circunstâncias em que ocorrem os acidentes de trânsito que vitimam mais pessoas na cidade de Porto Alegre’ e ‘dos efeitos da lei que restringe o consumo de álcool pelos condutores’, foi feita a partir da gravidade dos acidentes e dadas as características da variável resposta, estimou-se o modelo proposto pela equação (2.1).

Utilizou-se inicialmente um modelo *logit* ordenado²³, cujo pressuposto de regressões paralelas foi violado, segundo o teste de *Brant*. Optou-se, portanto, pela metodologia proposta por Williams (2006), que ajusta os modelos logísticos ordenados, conforme as características de cada variável independente, permitindo desde o ‘modelo de regressões paralelas’ até o modelo generalizado, em que os parâmetros de todas as variáveis se modificam para cada categoria (Tabela 2.6)²⁴.

Os resultados do modelo, cuja hipótese de regressões paralelas foi relaxada, indicam que este procedimento foi relevante: uma vez que houve mudança nos coeficientes, inclusive com inversão de sinais através das equações, designando, portanto um modelo ‘parcial de chances proporcionais’. Contudo, o modelo de chances proporcionais pode também ser analisado: os resultados indicam que ‘atropelamentos’ têm maior probabilidade de serem graves, assim como acidentes envolvendo pelo menos uma motocicleta, acidentes ocorridos em regiões afastadas do centro – principalmente na zona sul, e que ocorreram no período da noite ou finais de semana. Já os acidentes que ocorreram após a Lei N° 11.705 (BRASIL, 2008) sugerem apresentar menor gravidade (Tabela 2.6).

No modelo parcial de chances proporcionais, a interpretação dos coeficientes - que primeiramente contrasta acidentes sem vítimas como acidentes com vítimas (não-fatais ou fatais), é diferente: segundo Williams (2006), coeficientes positivos indicam que os valores mais elevados das variáveis explicativas implicam maior probabilidade que o indivíduo esteja em uma categoria superior de que a atual, enquanto que os coeficientes negativos indicam que os maiores valores de categorias têm mais probabilidade de estar em uma categoria inferior.

²³ Estimou-se também um modelo *probit* ordenado (Log likelihood = -72.106,18), mas optou-se pelo *logit*, pois a escolha entre os modelos *probit* e *logit*, já que a probabilidade ajustada é muito similar e a maior diferença está nas caudas da distribuição (e seria necessária uma amostra maior para que esta diferença fosse sanada), pode-se basear nos critérios AIC e BIC, ou no caso dos modelos que têm o mesmo número de parâmetros, a escolha deve ser em favor do modelo que tiver maior *log likelihood* (CAMERON e TRIVEDI, 2009).

²⁴ Modelo corrigido para heterocedasticidade, pelo estimador de variância *Huber/White/sandwich*.

Tabela 2.6 – Logit ordenado de chances proporcionais e parcial de chances proporcionais – acidentes (todos os tipos)

	Logit ordenado de chances proporcionais - Coeficientes	Logit ordenado parcial de chances proporcionais				
		Coeficientes			Efeitos Marginais	
		Sem vítimas vs com vítimas não-fatais e fatais	Sem e com vítimas não-fatais vs com vítimas fatais	Sem vítimas	Com vítimas não-fatais	Com vítimas fatais
Atropelamento	3.667*** (86.90)	6.412*** (41.11)	1.798*** (24.13)	-0.855*** (-453.53)	0.846*** (408.29)	0.00849*** (10.21)
Choque	-0.657*** (-28.73)	-0.658*** (-28.44)	0.485*** (5.28)	0.0839*** (33.40)	-0.0850*** (-34.18)	0.00111*** (4.30)
Colisão	-0.741*** (-43.19)	-0.757*** (-43.40)	-0.356** (-3.25)	0.105*** (45.70)	-0.105*** (-45.65)	-0.00064*** (-3.43)
Outros acidentes	0.0774* (2.53)	0.0328 (1.05)	0.0328 (1.05)	-0.00497 (-1.04)	0.00491 (1.04)	0.000063 (1.04)
Automóvel - apenas um	-0.950*** (-40.94)	-1.152*** (-47.40)	-1.152*** (-47.40)	0.164*** (47.07)	-0.162*** (-47.00)	-0.00208*** (-15.72)
Automóvel - + de um	-1.981*** (-70.13)	-2.087*** (-72.37)	-2.753*** (-21.44)	0.311*** (68.99)	-0.305*** (-68.50)	-0.00667*** (-17.14)
Caminhão	-1.398*** (-50.73)	-1.437*** (-50.20)	-0.203* (-2.01)	0.154*** (66.62)	-0.153*** (-67.04)	-0.000356* (-2.15)
Motocicleta	1.761*** (96.17)	1.933*** (100.66)	-0.124 ^o (-1.88)	-0.392*** (-86.25)	0.393*** (86.41)	-0.000225 ^o (-1.94)
Local - cruzamento	-1.213*** (-72.85)	-1.259*** (-73.06)	-0.805*** (-8.28)	0.172*** (74.53)	-0.170*** (-74.18)	-0.00140*** (-8.65)
Região leste	0.530*** (23.78)	0.578*** (24.76)	0.578*** (24.76)	-0.0932*** (-23.07)	0.0920*** (23.07)	0.00124*** (13.24)
Região norte	0.445*** (20.20)	0.474*** (20.47)	0.831*** (13.37)	-0.0748*** (-19.46)	0.0730*** (19.17)	0.00184*** (9.51)
Região sul	0.804*** (34.27)	0.861*** (35.19)	0.861*** (35.19)	-0.151*** (-30.75)	0.149*** (30.79)	0.00218*** (14.18)
Tempo nublado	-1.149*** (-37.11)	-1.199*** (-37.08)	-0.560*** (-3.81)	0.131*** (51.27)	-0.130*** (-51.20)	-0.00086*** (-4.69)
Tempo chuvoso	-0.621*** (-24.38)	-0.632*** (-24.08)	-0.632*** (-24.08)	0.0808*** (28.42)	-0.0799*** (-28.38)	-0.00095*** (-14.62)
Noite	0.778*** (47.47)	0.816*** (48.76)	0.816*** (48.76)	-0.142*** (-42.64)	0.140*** (42.64)	0.00201*** (15.31)
Final de semana	0.596*** (36.34)	0.615*** (36.85)	0.615*** (36.85)	-0.103*** (-33.14)	0.102*** (33.15)	0.00141*** (14.67)
Após a lei	-0.120*** (-4.11)	-0.121*** (-4.04)	-0.121*** (-4.04)	0.0176*** (4.18)	-0.0174*** (-4.18)	-0.00022*** (-4.13)
Constante	0.356 [#] 6.841 [#]	-0.294*** (-9.03)	-4.936*** (-61.92)			
Log likelihood	-70.717,695	-68.902,43				
Pseudo R ²	0.3956	0.4111				
Probabilidade (efeitos marginais)				0.8156	0.1825	0.0019

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados com o software Stata 10.1.

Nota: Estatística Z entre parênteses, para N= 198.170; [#] indica os pontos de corte da regressão logística ordenada de regressões paralelas. Significância estatística a ^o p<0.10, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001. Teste de Brant para o modelo logístico ordenado [$\chi^2(17) = 2794,86$ e p = 0.000].

Logo, quando o acidente é do tipo ‘atropelamento’ é mais provável que resulte em um acidente com vítimas, quando comparados a ‘abalroamento’, ao contrário de ‘choques’ e ‘colisões’ (Tabela 2.6).

As variáveis que sugerem haver maior gravidade dos acidentes devido a associação de álcool e/ou substâncias psicoativas, ou seja, acidentes que ocorrem no período da noite (entre 20 hs e 6hs da manhã seguinte) têm 14% mais chance de resultarem em um acidente com vítimas não-fatais e 0,20% mais probabilidade de resultar em um acidente com fatalidade; o que parece corroborar as evidências internacionais²⁵ (Tabela 2.6). Da mesma maneira, acidentes que ocorrem em finais de semana (sábados e domingos) são mais prováveis de resultar em vítimas, mas em menor intensidade (10,2%). A variável indicativa dos acidentes que ocorreram após a imposição da lei que restringe o consumo de álcool pelos condutores, corrobora as evidências anteriores: há 1,74% menos chance de o acidente resultar em vítima não-fatal após a implementação da mesma (Tabela 2.6).

Os resultados encontrados corroboram as evidências internacionais, no entanto, devido a um possível viés causado pelo grande número de acidentes com vítimas ser do tipo atropelamento, apresenta-se estimativas para todos os outros tipos de acidentes (abalroamento, choques, colisões e outros) sem os ‘atropelamentos’²⁶.

Os coeficientes e efeitos marginais foram similares aos do modelo com todos os tipos de acidentes, a não ser para a variável indicativa da presença de ‘motocicleta’, que proporcionou efeito marginal significativo estatisticamente para a categoria acidentes com vítima fatal, indicando que um acidente envolvendo pelo menos uma motocicleta tem 0,093% de chance de resultar em um acidente com vítima fatal. Para este modelo também houve mudança nos efeitos marginais das variáveis que sugerem que o uso de álcool ou outra substância psicoativa também podem estar presentes nos acidentes do tipo atropelamento (Tabela 2.7)

Analisando somente os atropelamentos, verificamos que apenas 0,36% dos acidentes deste tipo não resultam em um acidente com vítimas e os pedestres são recorrentemente as vítimas mais vulneráveis: os atropelamentos são 5,8% de todos os acidentes, mas vitimam fatalmente em 5,54% deles, enquanto para todos os acidentes os acidentes com vítimas fatais são 0,67% deles (Tabela 2.4).

²⁵ Ver Sullivan e Flannagan (2002) e Keall, Frith e Patterson (2004).

²⁶ Foram realizados todos os testes com descritos para o modelo anterior, optando-se também pelo modelo com distribuição logística dos erros, e do tipo parcial de chances proporcionais.

Tabela 2.7 – Logit ordenado de chances proporcionais e parcial de chances proporcionais – acidentes (sem atropelamentos)

	Logit ordenado de chances proporcionais - Coeficientes	Logit ordenado parcial de chances proporcionais				
		Coeficientes		Efeitos Marginais		
		Sem vítimas vs com vítimas não-fatais e fatais	Sem e com vítimas não-fatais vs com vítimas fatais	Sem vítimas	Com vítimas não-fatais	Com vítimas fatais
Choque	-0.625*** (-27.14)	-0.660*** (-28.41)	0.663*** (6.25)	0.0584*** (34.58)	-0.0595*** (-35.38)	0.00112*** (4.64)
Colisão	-0.743*** (-42.91)	-0.758*** (-43.38)	-0.272* (-2.39)	0.0751*** (46.66)	-0.0748*** (-46.59)	-0.00034* (-2.47)
Outros acidentes	-0.00394 (-0.13)	0.0324 (1.02)	-0.270 (-1.94)	-0.00348 (-1.01)	0.0038 (1.10)	-0.00030* (-2.18)
Automóvel - apenas um	-1.147*** (-46.59)	-1.170*** (-46.06)	-1.453*** (-14.75)	0.1172*** (47.08)	-0.1154*** (-46.52)	-0.00178*** (-10.69)
Automóvel - + de um	-2.079*** (-71.50)	-2.094*** (-70.73)	-2.777*** (-16.92)	0.2408*** (64.49)	-0.2358*** (-63.45)	-0.0050*** (-11.73)
Caminhão	-1.430*** (-49.72)	-1.446*** (-49.93)	-0.221 (-1.72)	0.1062*** (72.84)	-0.1059*** (-73.24)	-0.00026*** (-1.84)
Motocicleta	1.902*** (100.01)	1.947*** (100.97)	0.585*** (5.89)	-0.324*** (-76.12)	0.3235*** (76.05)	0.00093*** (4.63)
Local - cruzamento	-1.242*** (-72.26)	-1.260*** (-72.75)	-0.643*** (-5.71)	0.1232*** (79.47)	-0.1225*** (-79.29)	-0.00078*** (-5.90)
Região leste	0.577*** (24.46)	0.581*** (24.43)	0.853*** (8.85)	-0.068*** (-22.48)	0.06643*** (22.25)	0.00134*** (6.61)
Região norte	0.474*** (20.34)	0.476*** (20.24)	0.821*** (8.51)	-0.054*** (-19.11)	0.0526*** (18.85)	0.00124*** (6.53)
Região sul	0.856*** (34.56)	0.871*** (34.88)	0.871*** (34.88)	-0.114*** (-29.30)	0.1125*** (29.33)	0.00152*** (12.46)
Tempo nublado	-1.191*** (-36.76)	-1.207*** (-37.03)	-0.604** (-3.28)	0.0904*** (55.38)	-0.0897*** (-55.36)	-0.00062*** (-4.11)
Tempo chuvoso	-0.636*** (-24.07)	-0.641*** (-24.16)	-0.641*** (-24.16)	0.0567*** (29.60)	-0.0560*** (-29.57)	-0.00066*** (-12.81)
Noite	0.808*** (47.83)	0.814*** (47.44)	1.144*** (14.07)	-0.104*** (-40.52)	0.102*** (39.89)	0.0022*** (9.43)
Final de semana	0.618*** (36.67)	0.626*** (36.90)	0.626*** (36.90)	-0.077*** (-32.55)	0.0759*** (32.56)	0.000989*** (12.83)
Após a lei	-0.117*** (-3.87)	-0.117*** (-3.85)	-0.117*** (-3.85)	0.0120*** (4.01)	-0.0119*** (-4.01)	-0.00014*** (-3.90)
Constante	0.309 [#]	-0.293*** (-8.76)	-5.339*** (-35.76)			
	5596 [#]					
Log likelihood	-66.516,039	-66.121,635				
Pseudo R ²	0.3150	0.3191				
Probabilidade (efeitos marginais)				0.8786	0.1201	0.0013

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados com o software Stata 10.1.

Nota: Estatística Z entre parênteses, para N= 186.608; [#] indica os pontos de corte da regressão logística ordenada de regressões paralelas. Significância estatística a ^o p<0.10, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001. Teste de Brant para o modelo logístico ordenado [$\chi^2(16) = 961.44$ e p = 0.000].

Para os resultados estimados somente para atropelamentos, os acidentes com vítimas fatais têm maior probabilidade de ocorrer fora da região central, durante a noite e finais de

semana, o que corrobora os resultados do modelo com todos os tipos de acidentes, mas a variável indicativa do período pós-lei não é significativa estatisticamente²⁷.

2.4.2 Os condutores

Para verificar o perfil dos condutores que se envolvem em acidentes na cidade de Porto Alegre utilizaram-se dados do ano de 2008, conforme a equação (2.2)²⁸, desconsiderando os acidentes do tipo ‘atropelamento’. O modelo proposto foi estimado como os modelos anteriores através de um modelo *logit* ordenado, e os vetores que compreendem as características do acidente, do veículo e ambientais mostram resultados similares aos apresentados na seção 2.4.1 (Tabela 2.8).

Tabela 2.8 – Logit ordenado de chances proporcionais e parcial de chances proporcionais – acidentes (sem atropelamentos) - condutores

	Logit ordenado de chances proporcionais – Coeficientes	Logit ordenado parcial de chances proporcionais				
		Coeficientes		Efeitos Marginais		
		Sem vítimas vs com vítimas não-fatais e fatais	Sem e com vítimas não-fatais vs com vítimas fatais	Sem vítimas	Com vítimas não-fatais	Com vítimas fatais
Choque	-1.516*** (-13.19)	-1.733*** (-13.61)	0.663* (2.33)	0.0888*** (14.39)	-0.0891*** (-14.46)	0.000253 (1.91)
Colisão	-0.576*** (-12.19)	-0.592*** (-12.24)	-0.592*** (-12.24)	0.0490*** (10.81)	-0.0489*** (-10.80)	-0.000158*** (-3.98)
Outros acidentes	0.152 (1.62)	0.205* (2.15)	0.205* (2.15)	-0.0194* (-1.98)	0.0194* (1.98)	0.0000643 (1.78)
Automóvel	-0.995*** (-12.08)	-1.012*** (-11.71)	-1.012*** (-11.71)	0.124*** (8.34)	-0.124*** (-8.35)	-0.000459*** (-3.68)
Caminhão	-0.879*** (-8.03)	-0.988*** (-8.49)	0.812** (2.62)	0.0660*** (9.67)	-0.0663*** (-9.75)	0.000317* (2.08)
Motocicleta	3.076*** (58.56)	3.088*** (58.16)	2.258*** (8.59)	-0.523*** (-32.95)	0.521*** (32.90)	0.00166*** (3.81)
Local - cruzamento	-1.914*** (-31.48)	-1.995*** (-31.61)	0.0944 (0.30)	0.155*** (17.95)	-0.155*** (-17.96)	0.0000271 (0.30)
Região leste	0.184** (2.68)	0.184** (2.61)	0.184** (2.61)	-0.0166* (-2.52)	0.0166* (2.52)	0.0000543* (2.14)
Região norte	0.550*** (8.37)	0.562*** (8.29)	0.562*** (8.29)	-0.0535*** (-7.15)	0.0533*** (7.15)	0.000178*** (3.60)
Região sul	0.778*** (11.18)	0.791*** (11.06)	0.791*** (11.06)	-0.0846*** (-8.37)	0.0843*** (8.37)	0.000294*** (3.75)
Tempo nubl./chuvoso	-1.467*** (-21.22)	-1.503*** (-20.65)	-1.503*** (-20.65)	0.102*** (15.82)	-0.101*** (-15.79)	-0.000322*** (-4.14)

²⁷ Ver estimativas no Apêndice A.

²⁸ Idem nota de rodapé 26.

Continuação

	Logit ordenado de chances proporcionais – Coeficientes	Logit ordenado parcial de chances proporcionais				
		Coeficientes		Efeitos Marginais		
		Sem vítimas vs com vítimas não-fatais e fatais	Sem e com vítimas não-fatais vs com vítimas fatais	Sem vítimas	Com vítimas não-fatais	Com vítimas fatais
Noite	0.807*** (14.81)	0.826*** (14.72)	0.826*** (14.72)	-0.0913*** (-10.56)	0.0909*** (10.55)	0.000321*** (3.95)
Final de semana	0.682*** (13.24)	0.697*** (13.19)	0.697*** (13.19)	-0.0731*** (-9.79)	0.0728*** (9.78)	0.000251*** (3.91)
Após a lei	-0.0527 (-1.27)	-0.0330 (-0.76)	-0.576** (-2.77)	0.00289 (0.76)	-0.00272 (-0.72)	-0.000171* (-2.28)
Sexo (feminino)	-0.251*** (-4.33)	-0.251*** (-4.21)	-0.251*** (-4.21)	0.0206*** (4.35)	-0.0206*** (-4.35)	-0.00007** (-3.11)
25 a 34 anos	0.0423 (0.64)	0.0272 (0.40)	0.0272 (0.40)	-0.00239 (-0.39)	0.00238 (0.39)	0.00000776 (0.39)
35 a 44 anos	-0.00550 (-0.08)	0.00506 (0.07)	-0.842* (-2.37)	-0.000444 (-0.07)	0.000639 (0.10)	-0.000196** (-2.65)
45 a 59 anos	0.0195 (0.28)	0.0126 (0.17)	0.0126 (0.17)	-0.00111 (-0.17)	0.00111 (0.17)	0.00000360 (0.17)
60 anos e +	0.298** (3.24)	0.301** (3.21)	0.301** (3.21)	-0.0292** (-2.88)	0.0291** (2.87)	0.0000974* (2.36)
Habilitado	-7.146*** (-36.52)	-10.11*** (-13.99)	-3.555*** (-11.87)	0.956*** (571.73)	-0.949*** (-403.71)	-0.00704*** (-4.86)
Condutor_motocicleta	-2.513*** (-25.19)	-2.373*** (-23.85)	-2.373*** (-23.85)	0.105*** (16.47)	-0.105*** (-16.43)	-0.00032*** (-4.17)
Condutor_caminhão	0.263 (1.92)	0.344* (2.41)	0.344* (2.41)	-0.0339* (-2.14)	0.0337* (2.14)	0.000113 (1.88)
Condutor_ônibus	1.033*** (12.62)	1.003*** (12.04)	1.906*** (4.83)	-0.125*** (-8.44)	0.124*** (8.38)	0.0015** (2.75)
Condutor_outros	-0.221* (-2.05)	-0.239* (-2.13)	-0.239* (-2.13)	0.0192* (2.31)	-0.0192* (-2.31)	-0.0000613* (-2.05)
Constante	-5.602# 4.069#	8.579*** (11.72)	-3.997*** (-13.87)			
Log likelihood	-8.245.70	-8.040.819				
Pseudo R ²	0.5789	0.5893				
Probabilidade (efeitos marginais)				0.9030	0.0967	0.0003

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados com o software Stata 10.1.

Nota: Estatística Z entre parênteses, para N= 40.150; # indica os pontos de corte da regressão logística ordenada de regressões paralelas. Significância estatística a ^o p<0.10, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001. Teste de *Brant* para o modelo logístico ordenado [$\chi^2(26) = 176.28$ e $p = 0.000$]. A categoria de referência para faixa etária foi 18 a 24 anos, e os 'condutores' com idade menor que 18 anos foram excluídos da amostra para este modelo por compreenderem em sua maioria, condutores de bicicletas.

Contudo, no que se refere a veículos, e mais precisamente a motocicletas, os resultados sugerem que ter uma motocicleta envolvida no acidente, aumenta a probabilidade de um 'acidente com vítimas não-fatais' em 52,1%. As diferenças de localização do acidente por região da cidade parecem perder força, mas as características ligadas ao horário e dia do acidente se mantêm. Entretanto, a variável que distingue os acidentes ocorridos no período

após a implementação da lei, deixou de ter probabilidade significativamente diferente do período anterior no que se refere a acidentes com feridos²⁹ (Tabela 2.8).

As diferenças de gênero entre os condutores se fazem sentir: quando os condutores são mulheres, há 2% menos chance de o acidente resultar em vítimas não-fatais e 0,007% menos chance em um acidente fatal. As diferenças por faixa etária dos condutores, não são significativas estatisticamente entre os menores de 60 anos (categoria base – 18 a 24 anos), no entanto, condutores idosos têm 2,9% mais chance de se envolver em um acidente com vítimas não-fatais. No entanto, não se pode concluir que em Porto Alegre eles não sejam os responsáveis, pois não há variável que caracterize a responsabilidade pelo acidente (Tabela 2.8).

Outra característica dos condutores analisada foi a situação de habilitação e há diferença significativa estatisticamente dos condutores em outra situação, indicando que condutores habilitados a mais de um ano, têm 94,9% menos chance de estar envolvidos em uma acidente com vítimas não-fatais que os demais³⁰. Além disso, se o veículo em que está o condutor for caminhões ou ônibus – a probabilidade de o acidente ser com vítimas não-fatais é aumentada em 3,37% e 12,4%, respectivamente (Tabela 2.8)

2.4.3 As vítimas

Feita a análise, tanto das circunstâncias em que ocorreram os acidentes de trânsito em Porto Alegre, quanto do perfil dos condutores envolvidos, pode-se então determinar quem são e em que situação essas vítimas morrem em decorrência do acidente. Para isso utilizou-se informações das ‘vítimas’, descrita na seção 2.3.1.3 (ver também Tabela 2.5). A variável dependente tem *a priori* duas categorias designando o tipo de lesão que sofreram as vítimas: ‘não-fatal’ ou ‘fatal’, mas a categoria fatal pode ser desdobrada em duas devido ao local de ocorrência da morte: se no local, ou *a posteriori*. Neste caso, pode-se assumir também que há um ordenamento nas categorias, em que os óbitos não ocorridos no local do acidente são resultados de um acidente menos grave, mas talvez pelas condições físicas pré-existent das

²⁹ Note-se que em 2008 foi o ano da implementação da lei, que começou a vigorar a 20 de junho, ou seja, 53,15% do período em análise.

³⁰ Note-se que estão inseridos entre os não habilitados, ciclistas e destes não é exigida habilitação, e são considerados usuários vulneráveis pela exposição proporcionada pelo ‘veículo’ que estão.

vítimas (caso dos idosos) e/ou pela demora no atendimento acabam por resultar em óbito³¹, mas poderiam ser evitáveis em algumas circunstâncias.

Os modelos estimados e apresentados na Tabela 2.9, representam as duas configurações diferentes da variável explicativa: estimou-se inicialmente com a variável binária (vítima não fatal/vítima fatal) um modelo *logit*; e para a variável explicativa categórica [vítima não fatal/vítima fatal (posterior)/vítima fatal (no local)] usou-se os procedimentos utilizados nas seções anteriores e estimou-se um *logit* ordenado ajustado conforme Williams (2006)³².

Os resultados encontrados corroboram as evidências da literatura: os homens, além de serem maioria entre os envolvidos em acidentes, também possuem maior probabilidade de morte, pois as mulheres têm sua probabilidade de ser vítima fatal reduzida quase a metade nos dois modelos. A faixa etária da vítima também determina uma maior probabilidade de ser vítima fatal em acidentes de trânsito para os maiores de 35 anos (a categoria base compreende os menores de 18 anos): além disso, é crescente com a faixa etária e especialmente alta para os maiores de 60 anos, que têm 4,9% mais probabilidade de óbito que os menores de idade (Tabela 2.9).

A situação no veículo/acidente também determina maior probabilidade de ser uma vítima fatal: ocupantes e pedestres têm 0,4% e 3,2% mais probabilidade de morte que um condutor, respectivamente. Os pedestres, classificados como usuários vulneráveis das vítimas, quando acidentados em Porto Alegre são em sua maioria idosos com 60 anos ou mais (mais de 50% dos pedestres analisados). Além disso, os idosos têm maior probabilidade de morrer depois de ser removido do local do acidente, assim como pedestres, o que corrobora a idéia de fragilidade destas vítimas, que talvez por condições pré-existentes não resistam aos ferimentos (Tabela 2.9).

Vítimas que tenham sofrido um acidente do tipo ‘choques’ possuem 2,3% a mais de probabilidade de morte, e em sua maioria estas mortes ocorrem no local do acidente, indicando a maior violência do mesmo. Este tipo de acidente também está intimamente ligado a ocorrência durante a noite (59,1% destes acidentes ocorrem entre 20 hs e 6hs da manhã seguinte) e finais de semana (48,3% ocorrem nos sábados e domingos)³³.

³¹ Ver Buylaert 1999.

³² Modelo corrigido para heterocedasticidade, pelo estimador de variância Huber/White/Sandwich.

³³ Para ambas as variáveis $p = 0.000$.

Tabela 2.9 – Logit, logit ordenado de chances proporcionais e parcial de chances proporcionais – vítimas

Continua...

	Logit		Logit ordenado de chances proporcionais - Coeficientes	Logit ordenado parcial de chances proporcionais				
	Coeficientes	Efeito marginal - vítima fatal (0.01252)		Coeficientes		Efeitos Marginais		
				Vítimas não fatais vs vítimas fatais (posterior) e fatais	Vítimas não-fatais e fatais (posterior) vs vítimas fatais	Vítimas não-fatais	Vítimas fatais (posterior)	Vítimas fatais
Sexo (feminino)	-0.551*** (-6.43)	-0.00607*** (-6.84)	-0.548*** (-6.46)	-0.552*** (-6.46)	-0.552*** (-6.46)	0.00609*** (6.87)	-0.00333*** (-6.67)	-0.00276*** (-6.49)
18 a 24 anos	0.525*** (3.37)	0.00733** (2.99)	0.522*** (3.34)	0.525*** (3.36)	0.525*** (3.36)	-0.00733** (-2.99)	0.00400** (2.99)	0.00333** (2.94)
25 a 34 anos	0.512** (3.26)	0.00713** (2.92)	0.508** (3.22)	0.510** (3.25)	0.510** (3.25)	-0.00710** (-2.91)	0.00388** (2.90)	0.00323** (2.87)
35 a 44 anos	0.785*** (4.92)	0.0129*** (3.80)	0.785*** (4.91)	0.787*** (4.93)	0.787*** (4.93)	-0.0130*** (-3.81)	0.00706*** (3.81)	0.00592*** (3.70)
45 a 59 anos	1.019*** (6.59)	0.0190*** (4.63)	1.018*** (6.57)	1.021*** (6.59)	1.021*** (6.59)	-0.0190*** (-4.63)	0.0103*** (4.64)	0.00869*** (4.42)
60 anos e +	1.739*** (11.51)	0.0493*** (6.25)	1.695*** (11.31)	1.734*** (11.48)	1.059*** (5.22)	-0.0490*** (-6.24)	0.0393*** (6.36)	0.00976*** (3.39)
Ocupante	0.293* (2.42)	0.00398* (2.19)	0.295* (2.44)	0.294* (2.44)	0.294* (2.44)	-0.00400* (-2.20)	0.00218* (2.20)	0.00182* (2.18)
Pedestre	1.512*** (10.14)	0.0320*** (6.28)	1.488*** (10.36)	1.502*** (10.30)	0.925*** (4.79)	-0.0317*** (-6.39)	0.0246*** (5.82)	0.00713*** (3.48)
Atropelamento	0.0880 (0.51)	0.00112 (0.50)	0.104 (0.62)	0.0976 (0.58)	0.602** (2.80)	-0.00124 (-0.56)	-0.00284 (-1.66)	0.00408* (2.36)
Choque	1.125*** (8.67)	0.0227*** (5.73)	1.139*** (8.73)	1.119*** (8.62)	1.664*** (10.96)	-0.0225*** (-5.70)	0.00236 (1.45)	0.0201*** (6.26)
Colisão	0.00701 (0.05)	0.0000868 (0.05)	0.00660 (0.05)	0.00643 (0.05)	0.00643 (0.05)	-0.0000798 (-0.05)	0.0000436 (0.05)	0.0000362 (0.05)
Outros	-0.223 (-1.22)	-0.00251 (-1.34)	-0.219 (-1.21)	-0.220 (-1.21)	-0.220 (-1.21)	0.00249 (1.32)	-0.00136 (-1.32)	-0.00113 (-1.33)
Automóvel - apenas um	-0.466*** (-4.02)	-0.00594*** (-3.89)	-0.469*** (-4.04)	-0.464*** (-4.00)	-0.464*** (-4.00)	0.00592*** (3.87)	-0.00324*** (-3.79)	-0.00269*** (-3.84)
Automóvel - + de um	-1.115*** (-5.35)	-0.0105*** (-7.08)	-1.124*** (-5.40)	-1.121*** (-5.38)	-1.121*** (-5.38)	0.0105*** (7.13)	-0.00577*** (-6.77)	-0.00477*** (-6.85)
Motocicleta	-0.0964 (-0.78)	-0.00119 (-0.79)	-0.101 (-0.82)	-0.103 (-0.83)	-0.103 (-0.83)	0.00127 (0.84)	-0.000693 (-0.84)	-0.000575 (-0.84)

Continuação

	Logit		Logit ordenado de chances proporcionais - Coeficientes	Logit ordenado parcial de chances proporcionais				
	Coeficientes	Efeito marginal - vítima fatal (0.01252)		Coeficientes		Efeitos Marginais		
				Vítimas não fatais vs vítimas fatais (posterior) e fatais	Vítimas não-fatais e fatais (posterior) vs vítimas fatais	Vítimas não-fatais	Vítimas fatais (posterior)	Vítimas fatais
Caminhão	-0.0385 (-0.05)	-0.000467 (-0.05)	0.0298 (0.04)	0.0235 (0.03)	0.0235 (0.03)	-0.000295 (-0.03)	0.000161 (0.03)	0.000134 (0.03)
Ônibus	0.694*** (5.13)	0.0114*** (3.90)	0.689*** (5.09)	0.689*** (5.08)	0.913*** (5.70)	-0.0112*** (-3.87)	0.00374* (2.42)	0.00750*** (4.02)
Local – cruzamento	-0.202 (-1.91)	-0.00235* (-2.04)	-0.191 (-1.80)	-0.201 (-1.89)	0.00635 (0.05)	0.00234* (2.03)	-0.00237** (-3.17)	0.0000357 (0.05)
Região leste	0.635*** (5.37)	0.00903*** (4.64)	0.640*** (5.48)	0.638*** (5.41)	1.018*** (4.92)	-0.00909*** (-4.67)	0.00180 (1.05)	0.00729*** (3.94)
Região norte	0.837*** (7.19)	0.0126*** (5.91)	0.848*** (7.37)	0.840*** (7.23)	1.396*** (7.00)	-0.0126*** (-5.94)	0.00141 (0.73)	0.0112*** (5.13)
Região sul	0.698*** (5.73)	0.0103*** (4.81)	0.707*** (5.87)	0.701*** (5.77)	1.200*** (5.74)	-0.0104*** (-4.84)	0.000962 (0.50)	0.00940*** (4.29)
Tempo nublado	-0.0281 (-0.17)	-0.000343 (-0.17)	-0.0192 (-0.12)	-0.0181 (-0.11)	-0.0181 (-0.11)	0.000222 (0.11)	-0.000121 (-0.11)	-0.000101 (-0.11)
Tempo chuvoso	-0.276* (-2.02)	-0.00304* (-2.26)	-0.272* (-1.99)	-0.273* (-2.00)	-0.273* (-2.00)	0.00302* (2.23)	-0.00165* (-2.22)	-0.00137* (-2.23)
Noite	0.948*** (12.90)	0.0145*** (10.45)	0.946*** (12.99)	0.949*** (12.96)	0.949*** (12.96)	-0.0145*** (-10.48)	0.00790*** (9.77)	0.00661*** (9.26)
Final de semana	0.342*** (4.70)	0.00455*** (4.34)	0.343*** (4.74)	0.341*** (4.71)	0.341*** (4.71)	-0.00455*** (-4.34)	0.00248*** (4.30)	0.00206*** (4.22)
Após Lei**	-0.433** (-2.83)	-0.00450*** (-3.40)	-0.418** (-2.72)	-0.422** (-2.74)	-0.422** (-2.74)	0.00441** (3.27)	-0.00242** (-3.23)	-0.00200** (-3.25)
Constante	-5.795*** (-21.31)		5.794 [#]	-5.794*** (-21.35)	-7.073*** (-22.39)			
			6.544 [#]					
Log likelihood	-4.126,773		-4.826.416	-4.744.840				
Pseudo R ²	0.1383		0.1201	0.1350				
Probabilidade (efeitos marginais)		0.0125				0.9875	0.0069	0.0056

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados com o software Stata 10.1.

Nota: Estatística Z entre parênteses, para N= 43.888; [#] indica os pontos de corte da regressão logística ordenada de regressões paralelas. Significância estatística a [◇] p<0.10, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001. Teste de *Brant* para o modelo logístico ordenado [$\chi^2(26) = 176.28$ e $p = 0.000$].

Em geral, acidentes que ocorreram à noite ou em finais de semana possuem probabilidade maior de resultarem em vítimas fatais, como encontrado nas seções anteriores, indicando que cansaço, fadiga e do uso de substâncias psicoativas, podem aumentar também a gravidade do acidente - e não só o envolvimento, como evidenciado em PEDEN *et al* (2004).

A evidência de que o consumo de substância psicoativas, como álcool, pode aumentar a gravidade das lesões em um acidente de trânsito é também corroborada neste modelo, quando observada a variável que evidencia a implementação da lei de restrição ao consumo de álcool pelos condutores (Tabela 2.9).

Vítimas cujo acidente tinha pelo menos um dos veículos do tipo 'ônibus', tem maior probabilidade de serem vítimas fatais, e de que as mortes ocorram no local do acidente. A região de ocorrência do acidente também indica que acidentes em locais mais afastados do centro da cidade possuem maior probabilidade de que os indivíduos sejam feridos fatalmente e a probabilidade é aumentada para mortes no momento do acidente (Tabela 2.9), o que corrobora o encontrado anteriormente, sugerindo que locais onde há maior possibilidade de impor maior velocidade ao veículo (avenidas menos congestionadas) há também maior probabilidade de traumas mais severos às vítimas.

2.5 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo, ao avaliar os fatores de risco que contribuem para aumentar a gravidade dos acidentes de trânsito na cidade de Porto Alegre, procurou considerar como ocorrem os acidentes em uma grande cidade e quem são suas vítimas. Para determinar em que circunstâncias ocorrem os acidentes com vítimas, analisou-se variáveis referente ao tipo de acidente e veículos envolvidos, condições ambientais e fatores que podem estar relacionados a fatores humanos, como o horário e dia em que ocorre o acidente, além da inserção de uma variável *dummy* para acidentes que ocorreram após a implementação da Lei Nº 11.705 de restrição ao consumo de bebidas alcoólicas por condutores.

O que se observou, portanto, na cidade de Porto Alegre é que os acidentes que vitimam, ocorrem em circunstâncias similares ao que ocorre em outros países em desenvolvimento (PEDEN *et al.*, 2004), vitimando pedestres, ciclistas e motociclistas, tanto quando o acidente resulta em ferimentos, quanto resulta em mortes.

As motocicletas estão envolvidas em 15,8% de todos os acidentes, e estes têm 39,2% mais probabilidade de ter pelo menos uma vítima ferida. Os acidentes do tipo ‘atropelamento’ (que implicam em vítimas em 99,6% dos casos) aumentam também a probabilidade de fatalidade, e são responsáveis por 48,2% de todos os acidentes com vítimas fatais.

Além dos atropelamentos, entre os acidentes, os que mais vitimam são os do tipo ‘choque’: são 11,4% de todos os acidentes, e 16,8% dos acidentes com vítimas fatais. Ou seja, acidentes que envolvem apenas um condutor têm mais probabilidade de morte, o que pode sugerir a presença de algum outro fator de risco como presença de álcool, já que 34,6% dos ‘choques’ ocorrem no período da noite (apenas 20,2% de todos os acidentes ocorrem neste período), onde é mais provável maior fadiga e menor visibilidade; e 28,3% nos finais de semana – ou seja, em períodos de ‘socialização’ onde é também mais provável o consumo de álcool (KEALL, FRITH e PATTERSON, 2004; 2005). Além disso, o estabelecimento da lei de restrição ao consumo de bebidas parece ter algum efeito redutor sobre a gravidade dos acidentes de trânsito, quando analisado todo o período.

Apesar das informações analisadas não poderem identificar os responsáveis pelos acidentes, é possível destacar que os condutores envolvidos são em sua grande maioria, homens e que os acidentes com vítimas são mais prováveis, quando há envolvimento de condutores com mais de 60 anos, apesar dos condutores jovens serem maioria. O tipo de veículo que o condutor estava também determina a gravidade do acidente: veículos maiores, como ônibus ou caminhões, tendem a aumentar a gravidade do acidente e a probabilidade de morte, corroborando as evidências encontradas por Levler e Gabler (2004). Além disso, a condição de habilitação indica que condutores menos experientes, ou dos quais não é exigido habilitação, são os que têm maior probabilidade de estar em um acidente com vítimas, o que sugere que ciclistas (que estão entre os condutores dos quais não são exigidos habilitação), têm maior probabilidade de estar envolvidos em acidentes em que também se tornam vítimas.

A avaliação das características das vítimas permitiu confirmar esses achados, e especificar que os indivíduos que mais se envolvem em acidentes com maior gravidade, ou seja, são vítimas fatais, são os homens, os maiores de 60 anos, os pedestres, e os condutores e ocupantes de veículos, cujo tipo de acidente é um choque³⁴.

É importante salientar, que apesar dos homens serem maioria nos acidentes e morrerem mais, as mulheres, quando se envolvem em um acidente são em sua maioria como

³⁴ Neste tipo de acidente, os ocupantes são 38,0% das vítimas e destas, 50,6% são mulheres.

ocupantes dos veículos³⁵ e a noite esta situação se agrava, o que indica a vulnerabilidade das mulheres nos acidentes quando são caronas. Quanto à idade, enquanto a mortalidade é menor entre os mais jovens, por outro lado, eles são a maioria entre as vítimas, e principalmente entre os condutores feridos. Como não há qualquer informação adicional sobre as conseqüências das lesões não-fatais, nas informações utilizadas para este estudo, não se pode inferir o valor do impacto econômico para a sociedade, mas estima-se que devido a maioria das vítimas estarem em idade produtiva, há perdas econômicas significativas uma vez que estas vítimas ficam algum tempo se recuperando, e algumas tem lesões que comprometem a volta ao trabalho, além de custos médico-hospitalares, danos materiais e custos intangíveis como dor e sofrimento.

Portanto, com a análise das circunstâncias em que ocorrem os acidentes e o do perfil dos condutores e vítimas, se pode inferir que os acidentes em Porto Alegre, ocorrem em sua maioria ferindo condutores jovens do sexo masculino, que em geral utilizam motocicletas, mas vitimando fatalmente principalmente os pedestres de maior idade. Ocorrem também em função de comportamentos de risco, como dirigir em alta velocidade e/ou sob influência de álcool ou outras substâncias, que contribuem tanto para o envolvimento em acidentes, quanto para aumentar a gravidade das lesões decorrentes.

As perspectivas para o futuro podem ser ainda mais alarmantes, uma vez que Porto Alegre, por ser uma capital com bom nível de desenvolvimento, é pólo atrativo de população, o que aumentará a demanda por transporte e conseqüentemente o fluxo de veículos, piorando as condições de trafegabilidade. Além disso, a população, devido aos ganhos em termos de longevidade, será cada vez terá mais idosa³⁶, e como os resultados indicam, a gravidade das lesões aumenta com a idade. O que pode, em conseqüência aumentar o impacto econômico e social dos acidentes de trânsito, pois apesar da redução na proporção de jovens na sociedade, o que reduziria o número de vítimas de acidentes de trânsito, por outro lado, o aumento da população de mais de 60 anos, sugere que teremos mais vítimas e em situação mais grave. O que indica a necessidade de políticas públicas de prevenção, incluindo grupos específicos da população como jovens condutores e pedestres idosos.

Este estudo contribui, por prover informações sobre a vulnerabilidade das vítimas de acidentes de trânsito, e suscitar a discussão que se segue nesta tese: os usuários das vias têm

³⁵ Independente da gravidade do mesmo, e o são como condutoras (18,4%), ocupantes (52,3%) e pedestres (29,3%).

³⁶ Segundo projeções da FEE para o Rio Grande do Sul em 2008, 24,1% da população tinha entre 20 e 34 anos, e os maiores de 60 anos compreendiam 12,4%. Para 2020 teremos 22,4% e 17,5% nestas faixas respectivamente; e em 2030 serão 19,7% e 22,3%.

consciência do risco que correm nas vias? Se o percebem, percebem corretamente? Estariam dispostos a reduzi-los?

AGRADECIMENTO

À Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC), que gentilmente cedeu os dados utilizados neste estudo.

3 PERCEÇÃO DE RISCO E COMPORTAMENTO NO TRÂNSITO ASSOCIADOS AO CONSUMO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS

JEL: C25, D81, D83, I18, R41

3.1 INTRODUÇÃO

O risco é uma constante nos eventos cotidianos, expondo os indivíduos. Alguns riscos são involuntários, outros são ‘procurados’, como por exemplo, os jogos de azar ou dirigir em alta velocidade. Esta procura pelo risco não é nada mais que um comportamento envolvendo escolha sob incerteza. No entanto, o conceito de risco é ambíguo e difere para cada área de aplicação³⁷, mas em geral, leva em conta a incerteza de determinado evento, potencializada pela consequência do resultado adverso, fazendo de um evento com pequena possibilidade de ocorrência - como um terremoto - mas com grandes consequências adversas, num evento de ‘alto risco’.

Portanto, a incerteza é radicalmente diferente da noção usual de risco, apesar de nunca terem sido propriamente separados. O risco significa em alguns casos, uma quantidade passível de mensuração, enquanto, incerteza seria algo não passível de mensuração objetiva: pois há diferença quando um indivíduo toma o risco sob uma incerteza conhecida, e quando o toma sob o total desconhecimento da real probabilidade de ocorrência de determinado evento (DAMODARAN, 2008).

As escolhas, em um mundo ideal, seriam feitas com base no conhecimento e entendimento total do risco de cada ação, mas no mundo real, nem sempre os indivíduos dispõem de toda a informação necessária e podem ter percepções distorcidas dos riscos envolvidos. Em outras palavras: se as percepções de risco individuais em geral refletissem os riscos reais, na ausência de efeitos externos, levariam a resultados ótimos do ponto de vista da sociedade, o que nem sempre é possível devido à falhas informacionais.

³⁷ Em engenharia o risco é o produto da probabilidade ocorrência de um evento, que é não desejado, pela avaliação das consequências em termos de perda monetária ou de vidas. Em finanças o risco é definido em termos da variabilidade do retorno real de um investimento em torno do retorno esperado, mesmo quando o retorno é positivo (Damodaran, 2008).

Além disso, a percepção de risco pode ser criada de forma errada, o que leva a vieses sistemáticos, podendo, por exemplo, ao superestimar eventos de pequena magnitude ou o contrário. As evidências empíricas sugerem que os indivíduos tendem a ter percepções mais precisas dos riscos que tenham maior impacto em seu bem-estar, enquanto para riscos mais remotos a imprecisão é maior. A deficiência na percepção representa um tipo mais complexo de falha de mercado, que se reflete na integração de vieses de percepção de risco aos modelos econômicos, que normalmente assumem que os riscos são subestimados (VISCUSI, 1985).

No entanto, como a percepção do risco é formada com base em uma crença *a priori* sobre determinado evento, nas experiências adquiridas e nas informações recebidas, as deficiências podem ser corrigidas (ou atualizadas) com o acréscimo de informação sobre os riscos reais. Assim, as informações obtidas através dos meios de comunicação, educação formal e etc., propiciariam aos indivíduos a possibilidade de atualizar sua percepção a respeito dos riscos num processo de aprendizado bayesiano. Esta perspectiva vem sendo testada empiricamente nas últimas décadas através dos estudos de Kip Viscusi e seus seguidores (VISCUSI, 1985; 1990; 1991; LUNDBORG e LINDGREN, 2002; ANDERSSON e LUNDBORG, 2007; LUNDBORG e ANDERSSON, 2008), que abordam a percepção do risco nas mais diversas áreas como: consumo, exposição da saúde sob condições perigosas em geral, ou dados riscos de condições insalubres de trabalho, tabagismo, dependência alcoólica, acidentes de trânsito entre outros.

Por outro lado, a epidemiologia trata o risco ou 'fator de risco' como um aspecto dos hábitos pessoais ou da exposição ambiental, que está associada a uma maior probabilidade de ocorrência de uma doença, mas que pode ser modificado ou alterado em uma direção favorável e que possa reduzir a probabilidade de ocorrência da doença (BONITA, BEAGLEHOLE e KJELLSTRON, 2006). Neste sentido, estes fatores de risco estão de alguma maneira relacionados com as escolhas que os indivíduos fazem: no contexto dos acidentes de trânsito, os fatores além de aumentarem a probabilidade de envolvimento, podem agravar as conseqüências de um acidente através de lesões mais graves e morte. As evidências empíricas sugerem que o risco de envolvimento em um acidente é maior para os condutores homens e jovens, no entanto, a fragilidade de usuários idosos ou de pedestres, ciclistas e motociclistas, os fazem estar entre as vítimas com lesões mais graves (PEDEN *et al.*, 2004).

Além disso, no caso do trânsito, o risco pode ser percebido através de diferentes nuances: alguns indivíduos têm comportamentos arriscados, por simplesmente 'procurar' o

risco – como através da alta velocidade³⁸; ou por ter percepção equivocada do risco que correm, ao consumirem bebidas alcoólicas antes de dirigir³⁹, ou como no caso de pedestres, ao atravessarem uma rua movimentada fora da faixa de segurança. No entanto, não se tem evidências de como o comportamento no trânsito reflete a percepção de risco dos usuários brasileiros quanto ao risco de morte, ou quanto a associação do consumo de álcool. O presente estudo, portanto, procurou analisar como é formada a percepção dos indivíduos quanto aos riscos associados ao trânsito, e como isso afeta o comportamento; sob a premissa de que os indivíduos fazem suas escolhas com base no conhecimento prévio que têm sobre o assunto, a experiência e a informação recebida, utilizando o *approach* desenvolvido por Viscusi (1985; 1990; 1991).

A análise foi feita com dados de uma amostra de indivíduos obtida através de um *survey*, também utilizado para um estudo de valoração contingente⁴⁰, com os residentes da cidade de Porto Alegre. Este estudo teve como objetivo avaliar como as características socioeconômicas e demográficas, a experiência no trânsito e a informação recebida, afetam a percepção do risco e o comportamento no trânsito, de forma a: i) determinar em que grau as percepções de riscos refletem os riscos reais de morte por acidentes de trânsito; ii) avaliar como são formadas as percepções a cerca do risco de morte por acidente de trânsito e da associação de álcool ao trânsito; iii) avaliar como a percepção do risco, além das características individuais determinam o comportamento de risco associado ao consumo de álcool.

A próxima seção deste estudo apresenta o referencial teórico desta análise e as evidências empíricas. A terceira seção delinea a estratégia empírica, através da descrição da pesquisa, dados obtidos e modelo econométrico utilizado. A seguir são apresentados os resultados da análise empírica e a última seção faz a discussão a respeito dos resultados e sua comparabilidade com os outros estudos, além das considerações finais.

³⁸ A ‘procura pelo risco’ é considerado como um dos 5 estados psicológicos de risco (HARRE, 2000).

³⁹ Ver Compton *et al* (2002) e Zador, Krawchuk e Voas (2000).

⁴⁰ Ver capítulo 4.

3.2 REFERENCIAL TEÓRICO: A PERCEPÇÃO DO RISCO

3.2.1 O modelo de formação da percepção de risco

A formação da percepção de risco associada a um acidente de trânsito, causado ou não por abuso de álcool, pode ser descrito pelo modelo de aprendizado bayesiano⁴¹ utilizado em Viscusi (1990), no contexto de percepção do risco de tabagismo. Considera-se que os indivíduos têm três fontes de informação:

- (i) uma crença prévia, p , e um conteúdo informacional ω_0 associado;
- (ii) a experiência prévia a respeito do evento – os indivíduos têm sua percepção de risco baseada em efeitos observados do seu próprio comportamento ou observando o das outras pessoas. Denota-se a percepção de risco derivada da experiência por q e o conteúdo informacional associado por γ_0 ;
- (iii) a informação educacional transferida diretamente (através de campanhas educacionais por meios de comunicação, nas escolas, ou aconselhamento de especialistas), onde r é a percepção do risco derivado desta informação recebida, e o conteúdo informacional é dado por ξ_0 .

Assume-se, portanto, que o processo de aprendizagem bayesiano segue distribuição beta⁴² e a forma funcional pode se escrita como (LUNDBORG e ANDERSSON, 2008):

$$\pi = \frac{\omega_0 p + \gamma_0 q + \xi_0 r}{\omega_0 + \gamma_0 + \xi_0} \quad (3.1)$$

Ou seja, a percepção de risco é uma média ponderada das diferentes fontes de informação disponíveis. Dessa forma, a fração do conteúdo informacional total associado a p , pode ser escrita como:

$$\omega = \frac{\omega_0}{\omega_0 + \gamma_0 + \xi_0} \quad (3.2)$$

⁴¹ A inferência bayesiana oferece uma estrutura geral para formação de hipóteses (FISCHHOFF e BEYTH-MAROM, 1983; VISCUSI, 1989).

⁴² Distribuição contínua absoluta em $[0,1]$, simétrica e dependente de dois parâmetros: α e $\beta > 0$: $B(\alpha, \beta) = \int_0^1 x^{\alpha-1}(1-x)^{\beta-1}dx$ onde $x = \sin^2 \theta$ (CHERNICK e FRIIS, 2003)

E assim também, por analogia pode ser feito o mesmo para γ_0 e ξ_0 . A função de percepção de risco do indivíduo pode ser escrita na forma aditiva, dada por:

$$\pi = \omega p + \gamma q + \xi r \quad (3.3)$$

Portanto, diferenciando-se (3.1) em relação a ξ_0 , pode-se estudar o efeito sobre a percepção do risco do indivíduo, da variação de informação recebida através de campanhas educacionais:

$$\frac{\partial \pi}{\partial \xi_0} = \frac{\omega_0 (r - p) + \gamma_0 (r - q)}{(\omega_0 + \gamma_0 + \xi_0)^2} > 0 \text{ se } r > p \text{ e } r > q \quad (3.4)$$

Conclui-se, portanto, que um aumento no conteúdo de informação educacional direta, fará com que os indivíduos tenham um impacto positivo em sua percepção de risco, se a nova informação indicar um risco maior do que era a sua crença anterior ($r > p$) e experiência ($r > q$). Desta maneira, nada pode ser dito a priori, uma vez que dependerá de p e q .

Diferenciando (3.1) com respeito a novas informações r , tem-se que a percepção do risco não é idêntica ao risco atual:

$$\frac{\partial \pi}{\partial r} = \frac{\xi_0}{\omega_0 + \gamma_0 + \xi_0} < 1 \quad (3.5)$$

Podemos, então, inferir que a aprendizagem via acumulo de novas informações é parcial e depende do peso colocado sobre as diversas fontes de informação. Apesar de o indivíduo estar apto a refazer suas crenças, a partir de novas informações sobre o risco de determinados eventos, e a percepção de risco individual ser uma média de suas crenças anteriores e das novas informações; a percepção do risco não será idêntica ao risco atual ou inicial, ou seja, um aumento no nível de risco efetivo não irá resultar em um aumento proporcional no nível de percepção de risco (LUNDBORG e LINDGREN, 2002).

3.2.2 O modelo de decisão de comportamento

Como em Viscusi (1990) e Lundborg e Lindgren (2002), assume-se um modelo de decisão sobre comportamento discreto, como sendo uma loteria com diferentes resultados. O contexto é apresentado em apenas um período, assumindo que há dois estados possíveis: ‘envolver-se em um acidente de trânsito’ e ‘não envolver-se em um acidente de trânsito’. Este

modelo é uma simplificação do processo completo que ocorre na vida real, onde os indivíduos podem entrar e sair do estado de ‘acidentado’ diversas vezes durante a vida e das possíveis conseqüências e lesões.

O indivíduo, no modelo, não conhece a real probabilidade associada a cada resultado e deste modo, a probabilidade real é substituída pela percepção da probabilidade. Considera-se aqui o efeito do comportamento de risco causado pelo consumo abusivo de álcool, que pode levar ao estado de ‘acidentado’. A intoxicação por álcool implica riscos de efeitos agudos a saúde, como dirigir e causar um acidente de trânsito, envolvimento em brigas e atos violentos, comportamento sexual de risco, além de doenças crônicas e dependência⁴³.

Neste modelo, o indivíduo obtém uma utilidade do comportamento sobre efeito do álcool, $U(\text{álcool})$, pois o consumo de bebidas alcoólicas na maioria das sociedades tem um sentido de confraternização social e familiar, onde o ‘beber socialmente’ é aceito como uma situação normal e bem vinda, inclusive com um fator de descontração e desinibição em alguns eventos, além dos efeitos benéficos a saúde⁴⁴. Entretanto, o indivíduo obterá a utilidade $U(\text{não álcool})$ caso resolva agir sem a influência de álcool.

No caso de envolvimento em um acidente de trânsito, o indivíduo colherá a utilidade $U(\text{acidente} / \text{álcool})$, com probabilidade π positiva, de o envolvimento ter sido causado pelo consumo de álcool. Um indivíduo racional decidirá agir (entendendo-se aqui a ação como dirigir, tomar carona, atravessar uma rua) sobre a influência de bebida alcoólica – ou de uma quantidade ótima de bebida alcoólica, quando:

$$(1 - \pi)U(\text{álcool}) + \pi U(\text{acidente} / \text{álcool}) > U(\text{não álcool}) \quad (3.6)$$

De (3.6), forma-se a variável latente I^* , que determina a decisão de consumo, como segue:

⁴³ Dependendo do volume e o padrão de consumo, as conseqüências do álcool são definidas como ‘crônicas’ e ‘agudas’ através de três formas: efeitos bioquímicos, intoxicação e dependência. Os efeitos bioquímicos estão relacionados ao alto padrão de consumo e como conseqüência, doenças crônicas como cirrose do fígado, câncer de faringe, boca, esôfago, fígado, isquemia do coração e síndrome de dependência do álcool. A intoxicação produz efeitos agudos como acidentes de trânsito ou de trabalho, ferimentos por quedas, homicídios e envenenamento. A dependência, entretanto, está associada tanto com doenças crônicas quanto a problemas sociais com familiares, desordens públicas, relacionamentos, entre outros (PEDEN *et al.*, 2004).

⁴⁴ Há evidências epidemiológicas que sugerem que o consumo moderado de bebidas alcoólicas (em geral o vinho) – até 30 gramas diárias – reduz em até 25% o risco de doenças arteriais coronarianas, contudo é necessário que as características individuais sejam analisadas, não sendo possível prescrever uma ‘quantidade ótima’ de álcool (RIMM *et al.*, 1999). Há evidências (a partir de uma meta-análise) também de que o consumo moderado de álcool reduza em até 20% as chances de um acidente vascular cerebral. No entanto, diversos outros estudos não encontram evidências do fator protetor do consumo moderado de bebidas alcoólicas (HENG *et al.*, 2006).

$$I^* = [U(\text{álcool}) - U(\text{não álcool})] + \pi [U(\text{acidente} / \text{álcool}) - U(\text{álcool})] \quad (3.7)$$

O primeiro termo do lado direito da equação (3.7) representa a utilidade líquida ganha pelo consumo de álcool, como a desinibição ou efeitos a saúde; enquanto o segundo representa o custo esperado do consumo de bebidas alcoólicas, que para este estudo é caracterizada como a ‘desutilidade’ esperada de envolver-se em um acidente de trânsito. Portanto, o indivíduo irá agir sobre o efeito de álcool quando $I^* > 0$, ou seja, se o benefício do consumo exceder os custos esperados deste comportamento.

Se o indivíduo perceber que há um aumento na probabilidade de incorrer em um evento que cause danos a saúde, como no caso do acidente, isso implicará no aumento do custo esperado deste comportamento. Por sua vez, isto irá tornar o indivíduo menos propenso a agir sobre efeito de bebidas alcoólicas. A hipótese básica, portanto, é que a percepção do risco é negativamente relacionada com o comportamento de risco sob efeito de álcool.

3.2.3 As evidências empíricas

A pesquisa econômica em percepção de risco focou inicialmente em questões do MERCADO DE TRABALHO⁴⁵ e de riscos inerentes a algumas funções e as implicações em termo de salários. No entanto, nos últimos tempos tem-se estudado sobremaneira questões relativas a consumo de bens que levam à adicção, tanto no caso do tabaco quanto do álcool e outras substâncias psicoativas, ou a comportamentos de risco.

Em seu artigo de 1985, Kip Viscusi apresenta evidências, onde trabalhadores são confrontados com riscos objetivos inerentes a ocupação, e inquiridos subjetivamente sobre o risco a que são expostos, e os resultados indicam subestimação dos riscos maiores e superestimação dos riscos menores, o que foi considerado como comportamento não-racional por parte dos indivíduos. No entanto, utilizando a perspectiva do aprendizado bayesiano, o autor demonstra que os indivíduos apresentam o comportamento padrão que seria esperado deste tipo de aprendizado e seguem uma conduta adaptativa, pois em geral os indivíduos não possuem informação perfeita sobre os riscos que enfrentam, mas têm a oportunidade de rever suas crenças com base em suas (VISCUSI, 1985).

⁴⁵Por exemplo, o processo de experimentação e comportamento adaptativo no trabalho é refletido no alto volume de trocas de emprego pelos jovens, e trabalhadores com poucos anos de experiência e, também pelos atributos da função e riscos inerentes (VISCUSI, 1980).

Viscusi, ao estudar o efeito da percepção do risco do desenvolvimento de câncer de pulmão entre fumantes e não-fumantes, objetiva descobrir em que medida os indivíduos têm noção exata do risco que correm e quais as implicações disso, em termos de eficiência econômica do mercado, bem como do papel de advertências referentes ao risco. Os resultados sugerem que tanto fumantes quanto não-fumantes superestimam o risco, corroborando as evidências, que riscos muito divulgados⁴⁶ são superestimados, e que a percepção do risco influencia na probabilidade de fumar (VISCUSI, 1990). Quando a percepção de risco é analisada por faixa etária e gênero, constata-se que os jovens e as mulheres têm percepção de risco maior, porém isso não implica que entre os jovens isso influencie negativamente no consumo de tabaco, como seria esperado de indivíduos que agem racionalmente⁴⁷ (VISCUSI, 1991).

Lundborg e Anderson (2008) corroboram as evidências de diferenças de gênero na percepção de risco de dependência e morte em consequência do tabagismo, bem como no comportamento dos indivíduos - usando dados de um *survey* sobre álcool e drogas, com jovens de 15 a 18 anos da Suécia. Além disso, os resultados sugerem que apesar das fontes de informação serem significativas para aumento da percepção do risco de mortalidade, principalmente entre os meninos, jovens de ambos os sexos (e na mesma magnitude) consideram o risco de dependência e mortalidade nas suas decisões de fumar, diferente do esperado, em que as mulheres seriam mais avessas ao risco do que os homens.

Ainda analisando a percepção do risco relacionada ao tabagismo, mas sob o ponto de vista do mercado de trabalho, a observação de evidências de maior propensão ao risco entre os fumantes levou pesquisadores a suporem que a aceitação de trabalhos mais arriscados é maior entre eles - o que deveria resultar em maiores salários. No entanto, os resultados empíricos indicaram que os fumantes assumem postos de trabalho mais arriscados, contudo sem maior compensação por isso - o que seria inconsistente com a teoria de diferenciais compensatórios de salários, demonstrando as diferentes oportunidades para os fumantes (VISCUSI e HERSCH, 2001).

Para o contexto de percepção de risco de consumo de álcool, as evidências sugerem que os indivíduos superestimam o risco de dependência alcoólica, mas que esta percepção se

⁴⁶ O autor refere-se às campanhas anti-tabagismo.

⁴⁷ Há três tipos de modelos econômicos de adicção: os modelos de racionalidade imperfeita (propõe que o dependente tem preferências estáveis, mas inconsistentes no presente em relação as preferências para o futuro), os modelos de miopia (os indivíduos desconhecem as consequências e perigos do consumo de 'maus') e os modelos de adicção racional (onde os indivíduos incorporam racionalmente todas as informações -em relação ao passado e futuro - no calculo da sua utilidade) (BECKER, GROSSMAN e MURPHY, 1991; 1994; FOLLAND, GOODMAN e STANO, 2007).

reduz com a idade (apesar de continuar superestimada). Um estudo com adolescentes suecos de 12 a 18 anos, participantes de um programa de prevenção e redução do consumo de álcool, tabaco e outras drogas, indica que a educação formal contribuiu significativamente para que os indivíduos atualizassem suas percepções de risco e passassem a percebê-los mais corretamente, e que indivíduos com maior percepção do risco de dependência alcoólica tendem a consumir menos álcool. Contudo, não foram encontradas diferenças de gênero na percepção de risco ou no consumo de álcool entre os entrevistados (LUNDBORG e LINDGREN, 2002).

No contexto de acidentes de trânsito, a análise de percepção de risco feita por Andersson e Lundborg (2007) utiliza também o *approach* de aprendizado bayesiano para analisar como a população da Suécia avalia a percepção do seu próprio risco de morrer em um acidente de trânsito, comparada ao risco de mortalidade em geral (por todas as outras doenças). O risco percebido (subjetivo) é comparado ao risco objetivo para as correspondentes faixas etárias e sexo, e os resultados indicam que a percepção do risco de mortalidade por acidente de trânsito é enviesada conforme esperado pela teoria, ou seja, os grupos de baixo risco superestimam e os de alto risco subestimam o risco, contudo todos subestimam o risco geral de mortalidade.

As diferenças de gênero não foram encontradas para toda a amostra, mas aparecem mais claramente quando analisadas entre os condutores: homens (em todas as faixas etárias) e as mulheres mais jovens e as mais velhas também subestimam seu risco de morrer no trânsito. Além disso, há indícios que as mulheres são mais precisas em sua percepção de risco. Uma replicação deste estudo reforça as evidências encontradas, além da fraca relação entre a percepção do risco de morrer em um acidente e características individuais como renda, ter nível universitário e estado de saúde (ANDERSSON, 2008).

3.3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Esta seção descreve o *survey* feito para este estudo, assim como os dados resultantes e o modelo econométrico utilizado para análise dos mesmos.

3.3.1 *O survey*

O *survey* preparado para este estudo foi feito em conjunto com um estudo de valoração contingente, com o objetivo de obter a disposição a pagar pela redução no risco de lesões em um acidente de trânsito⁴⁸. O questionário proposto foi formado por 3 blocos de perguntas, em que o último era exclusivamente os cenários para o estudo de valoração contingente⁴⁹.

As questões propostas para este estudo estiveram dispostas no segundo conjunto de questões juntamente com as questões relacionadas as características individuais e de experiência no trânsito e de consumo de bebidas alcoólicas.

As questões de percepção de risco foram divididas em dois estágios: um grupo que questionou apenas a percepção do risco de envolvimento em um acidente fatal e o segundo apresentou questões relacionadas com a percepção de risco da influência do álcool no comportamento no trânsito.

3.3.1.1 A percepção do risco de morte por acidente de trânsito

As questões sobre a percepção do risco de morte em um acidente de trânsito, foram feitas com base no modelo proposto por Kidholm (1995) e Persson, Norinder e Svensson (1995). Primeiramente confrontaram-se os entrevistados com o objetivo de morrer em um acidente de trânsito na cidade de Porto Alegre – 11 em 100.000⁵⁰ - risco calculado com base em dados fornecidos pela Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC), para o ano de 2007 (EPTC, 2009).

A seguir foi perguntado ao entrevistado, se considerava ter um risco ‘igual’, ‘maior’ ou ‘menor’ (chamaremos de ‘risco relativo’). Se a resposta fosse ‘igual’ ao risco objetivo apresentado, a questão que segue era pulada. Caso contrário era apresentado um cartão com

⁴⁸ Ver capítulo 4.

⁴⁹ Ver Apêndice B.

⁵⁰ Para dar idéia de quanto representa este número em termos práticos, foi mostrada ao respondente uma grade impressa com 100.000 quadrados de cerca de 1mm² em branco e apenas 11 destes quadrados pintados – estratégia utilizada em estudos desta natureza.

seis faixas (as faixas compreendiam números absolutos sobre 100.000 como segue '0 a 5', '6 a 10', '11', '12 a 15', '16 a 20' e '21 ou +' - ver o Apêndice C)⁵¹.

3.3.1.2 A percepção do risco do consumo de álcool

O segundo estágio de questões de percepção de risco referiu-se a percepção do risco de envolver-se um acidente após o consumo de bebidas alcoólicas e foram feitas após questionar-se sobre o consumo de álcool (estas questões de percepção de risco foram feitas para todos os entrevistados, mesmo que estes não fossem consumidores de bebidas alcoólicas).

Foi solicitado que o entrevistados considerasse para as questões que se seguiriam, uma escala de risco (de gravidade) de 1 a 5, onde 1 referia-se a nenhum risco e 5 para uma ação muito arriscada (apresentou-se um cartão com esta representação⁵²). A seguir introduzidas as seguintes ações relacionadas ao trânsito⁵³, porém algumas destas foram introduzidas apesar de não tratarem do envolvimento de consumo de álcool e trânsito, para comparar como os indivíduos entendem este⁵⁴:

- A. *Atravessar uma rua movimentada (como pedestre), fora da faixa de segurança, sabendo que existe uma a menos de 50 metros de distância.*
- B. *Atravessar uma rua movimentada, fora da faixa de segurança, sabendo que existe uma a menos de 50 metros de distância, após ter bebido 2 latas de cerveja ou 2 doses de outras bebidas alcoólicas⁵⁵.*
- C. *Não usar cinto de segurança, quando está em um automóvel, caminhão ou ônibus.*
- D. *Não usar capacete, quando está em uma motocicleta.*
- E. *Conduzir qualquer veículo após beber 2 latas de cerveja ou 2 doses de qualquer outra bebida alcoólica.*
- F. *Conduzir motocicleta após beber 2 latas de cerveja ou 2 doses de qualquer outra bebida alcoólica.*

⁵¹ Neste estudo foram apresentadas opções em faixas, diferentemente do modo utilizado em Kidholm (1995) e Persson Norinder e Svensson (1995) e Andersson (2008).

⁵² Ver Apêndices A e B.

⁵³ Questões baseados nos estudos de percepção de risco (GLIK *et al.*, 1999; ROSENBLOOM *et al.*, 2008).

⁵⁴ As questões foram apresentadas em linguagem coloquial e de forma simples para que fosse entendido por todos os entrevistados, independente da suas idades e nível de escolaridade.

⁵⁵ Utilizou-se o padrão de 2 doses (conforme cartão de doses – Apêndice C) para todas as ações, para facilitar o entendimento dos entrevistados.

G. Aceitar carona, após o condutor ter bebido 2 latas de cerveja ou 2 doses de qualquer outra bebida alcoólica.

3.3.1.3 A amostra

Os dados provenientes deste *survey* e apresentado neste capítulo provêm de um estudo transversal na cidade de Porto Alegre – no período de 04 de agosto a 22 de setembro de 2009. A coleta de dados foi feita a partir da amostragem por quotas, dos maiores de 18 anos residentes nas 16 regiões da cidade⁵⁶ (para detalhes da amostragem e tamanho da amostra, ver Apêndice D).

3.3.2 As estatísticas descritivas

As entrevistas deste *survey* proporcionaram uma amostra com 1104 observações completas (a não ser por informações de renda e risco faltantes em alguns casos)⁵⁷.

3.3.2.1 As variáveis explicativas

As estatísticas descritivas das variáveis explicativas referente a características sócio-demográficas, de experiência no trânsito e comportamento de risco são apresentadas na Tabela 3.1. As características de gênero e idade da amostra obedeceram ao estabelecido pelas quotas: os entrevistados têm em média de 39,9 anos, média de anos de estudo de 11,13 anos e

⁵⁶ Conforme Observatório da Cidade de Porto Alegre e Atlas do desenvolvimento humano da região metropolitana de Porto Alegre, chamadas de “regiões do Orçamento Participativo”, disponível em: <http://www.observapoa.palegre.com.br/>.

⁵⁷ Foram iniciadas 1132 entrevistas, mas algumas não foram finalizadas por motivo referente a falta de tempo do entrevistado.

renda familiar média de cerca de R\$ 2888 (o que torna esta amostra com características muito próximas das características populacionais⁵⁸).

Tabela 3.1 – Estatísticas descritivas das variáveis explicativas

Variável	Amostra total
Sexo	Feminino 0.554 (0.015)
Idade	(média) 39.921 (15.813)
Faixa etária	18 a 24 anos 0.200 (0.012)
	25 a 34 anos 0.233 (0.013)
	35 a 44 anos 0.196 (0.012)
	45 a 59 anos 0.225 (0.013)
	60 anos e mais 0.147 (0.011)
Possui dependentes	Sim 0.485 (0.015)
Anos de estudo	(média) 11.137 (3.647)
Universitário ⁵⁹	Sim 0.339 (0.014)
Renda familiar	(média mensal) 2888.16 (3010.90)
Tempo no trânsito/dia	(média) 2:59 (2:47)
Costuma dirigir	Sim 0.412 (0.015)
Motorista profissional	Sim 0.057 (0.007)
Usa motocicletas	Sim 0.050 (0.007)
Envolvimento em acidente	Sim 0.357 (0.014)
Pessoa próxima envolvida em acidente	Sim 0.657 (0.014)
Costuma beber	Sim 0.583 (0.015)
Informação sobre o álcool assoc. a acidentes	Sim 0.971 (0.005)
Sabe limite legal	Sim 0.304 (0.014)
Já dirigiu após beber além limite	Não se aplica 0.633 (0.015)
	Não 0.193 (0.012)
	Sim 0.174 (0.011)
Carona c/ condutor que bebeu	Nunca 0.550 (0.015)
	Às vezes 0.378 (0.015)
	Sempre 0.071 (0.008)
	Sempre 0.790 (0.012)
Uso cinto segurança – carona frente	Nunca 0.021 (0.004)
	Às vezes 0.054 (0.007)
	Não se aplica 0.133 (0.010)

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa, estimados com o software Stata 10.1.

Nota: Desvio padrão entre parênteses. N = 1.104.

A variável referente ao tempo de exposição no trânsito indica que os entrevistados gastam cerca de 1/8 do seu dia nas vias (como condutores, ocupantes ou pedestres). Somente 41,2% dos entrevistados reportaram costumar dirigir e destes 5,7% declararam ser motoristas profissionais (ou ter trabalho que implica muito tempo no trânsito) e 5% declararam utilizar motocicleta (como condutor ou ocupante) (Tabela 3.1).

Entre os entrevistados, 35,7 e 65,7% reportaram ter tido experiência com acidentes de trânsito – sendo o próprio envolvido ou pessoas próximas (considerando diferentes níveis de

⁵⁸ Ver rendimento médio mensal para a região metropolitana de Porto Alegre da PNAD 2008 (IBGE, 2008).

⁵⁹ Variável criada para indivíduos com 12 anos ou mais de estudo.

gravidade – inclusive acidentes sem vítimas), respectivamente. O consumo de bebidas alcoólicas, pelo menos uma vez ao ano, é usual para 58,3% dos entrevistados⁶⁰. 30,4% dos entrevistados reportaram ter conhecimento da lei que restringe o consumo de bebidas alcoólicas pelos condutores⁶¹, e 17,8% dos entrevistados (no total, inclui como ‘não se aplica’ os não condutores ou que nunca beberam) declararam já ter dirigido após beber o que consideram ultrapassar o limite legal. Outra variável referente ao comportamento de risco dos indivíduos foi o uso de carona de condutores que era sabido ter bebido alguma quantidade de bebida alcoólica: 7,2% dos entrevistados disseram ‘sempre’ utilizar e 36,7% utilizam ‘às vezes’ (Tabela 3.1).

3.3.2.2 As variáveis de percepção de risco

As questões de percepção de risco de morte por acidente de trânsito, cujas respostas foram obtidas após a apresentação do risco objetivo médio, para a cidade de Porto Alegre, e também o risco objetivo calculado por sexo e faixa etária são apresentados na Tabela 3.2.

Para o risco relativo, no qual o indivíduo era convidado a descrever seu risco como menor, igual ou maior comparativamente ao risco médio (objetivo), as respostas indicam que a maioria, 44,4%, percebe ter risco igual ao risco médio da população e 30,5% diz perceber um risco maior. Não há relação estatisticamente significativa entre a percepção de risco e gênero, mas há entre as faixas etárias, e entre os indivíduos que reportaram costumar beber: percebe-se que os mais jovens, a exceção da faixa de 45 a 59 anos e os indivíduos que costumam beber percebem ter risco maior de morte (Tabela 3.2).

Para a percepção do risco, por faixas de risco, não há dependência da percepção de risco em relação a gênero, faixa etária ou consumo de bebidas (Tabela 3.2).

⁶⁰ Valor próximo ao encontrado no estudo de padrões de consumo de álcool: entre os brasileiros 52% costuma beber pelo menos uma vez por ano e na região sul sobre para 65% (LARANJEIRA *et al.*, 2007).

⁶¹ Refere-se a Lei Nº 11.705 de 19 de junho de 2008 que altera o Código de Trânsito Brasileiro, com a finalidade de estabelecer alcoolemia 0 (zero) e de impor penalidades mais severas para o condutor que dirigir sob a influência do álcool (BRASIL, 2008).

Tabela 3.2 – Distribuição do risco objetivo calculado e percepção de risco de morte -por sexo e faixa etária, e drinking status

	Total	Gênero		Faixa etária					Costuma beber	
		Homens	Mulheres	18 a 24 anos	25 a 34 anos	35 a 44 anos	45 a 59 anos	60 anos e +	Não	Sim
Risco Objetivo										
	10.7 em 100000	18 em 100000	4.3 em 100000	22.1 em 100000	13.1 em 100000	12.4 em 100000	6.3 em 100000	21..8 em 100000	-	-
Risco Relativo										
Menor	0.251 (0.013)	0.232 (0.019)	0.266 (0.018)	0.217 (0.028)	0.230 (0.026)	0.236 (0.029)	0.242 (0.027)	0.364 (0.038)	0.289 (0.021)	0.224 (0.016)
Igual	0.444 (0.015)	0.431 (0.022)	0.454 (0.020)	0.452 (0.034)	0.475 (0.031)	0.486 (0.034)	0.395 (0.031)	0.401 (0.039)	0.428 (0.023)	0.455 (0.020)
Maior	0.305 (0.014)	0.337 (0.021)	0.279 (0.018)	0.330 (0.032)	0.296 (0.029)	0.278 (0.031)	0.363 (0.031)	0.235 (0.033)	0.283 (0.021)	0.321 (0.018)
Pearson χ^{2*}	-	4.6432 (0.098)			19.8846 (0.011)			6.3481 (0.042)		
Risco Absoluto										
0 a 5 em 100000	0.144 (0.013)	0.141 (0.016)	0.147 (0.014)	0.113 (0.021)	0.144 (0.022)	0.153 (0.024)	0.125 (0.021)	0.205 (0.032)	0.178 (0.018)	0.120 (0.013)
6 a 10 em 100000	0.106 (0.009)	0.090 (0.013)	0.119 (0.013)	0.104 (0.021)	0.086 (0.017)	0.083 (0.019)	0.117 (0.020)	0.155 (0.029)	0.111 (0.015)	0.103 (0.012)
11 em 100000	0.444 (0.015)	0.431 (0.022)	0.454 (0.020)	0.452 (0.036)	0.475 (0.031)	0.486 (0.034)	0.395 (0.031)	0.404 (0.039)	0.428 (0.023)	0.456 (0.020)
12 a 15 em 100000	0.087 (0.008)	0.100 (0.014)	0.077 (0.011)	0.104 (0.021)	0.101 (0.019)	0.079 (0.018)	0.089 (0.018)	0.050 (0.017)	0.080 (0.013)	0.092 (0.011)
16 a 20 em 100000	0.092 (0.009)	0.096 (0.013)	0.088 (0.011)	0.104 (0.021)	0.070 (0.016)	0.083 (0.019)	0.125 (0.021)	0.068 (0.020)	0.087 (0.013)	0.095 (0.012)
21 ou + em 100000	0.127 (0.010)	0.143 (0.016)	0.114 (0.013)	0.122 (0.022)	0.125 (0.021)	0.116 (0.022)	0.149 (0.023)	0.118 (0.026)	0.115 (0.015)	0.135 (0.013)
Pearson χ^{2*}	-	6.1788 (0.289)			26.9760 (0.136)			8.4238 (0.134)		
N.	1104	492	612	221	257	216	248	162	460	644

Fonte: Risco objetivo calculado a partir dos dados de mortalidade nos acidentes de trânsito, para o ano de 2007, fornecidos pela Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC); demais dados, provenientes da pesquisa - resultados estimados com o software Stata 10.1.

Nota: Os valores entre parênteses para as categorias representam o erro padrão. Para o teste de Independência χ^{2*} , o valor entre parêntese representa o p-value.

A comparação da percepção do risco de morte, ao risco objetivo revela que os homens subestimam seu risco: apenas 23,9% deles acreditam ter risco na faixa em que se encontra o risco médio para os homens, ou na subsequente. Situação contrária ocorre com as mulheres, mas em maior proporção: elas superestimam seu risco e somente 14,7% delas acreditam ter risco de morte na faixa onde se encontra o risco objetivo. A mesma situação ocorre nas faixas etárias: somente 12,2% dos jovens entre 18 a 24 anos, e 11,8% dos idosos (maiores de 60 anos) acreditam ter risco nas faixas que compreendem o real risco de morte por acidente (Tabela 3.1).

Quanto à comparação com o risco dos consumidores de bebidas alcoólicas, não há dados passíveis de cálculo do risco objetivo, portanto não há comparação possível. No entanto, as evidências da literatura⁶² sugerem que estes tenham maior risco de se envolver em acidentes se dirigirem ou tiverem comportamento de risco no trânsito, e para os dados desta amostra, os consumidores de bebidas alcoólicas têm percepção de risco maior dos que não consomem.

Para as variáveis apresentadas a seguir, mesmo as que não têm relação com consumo de álcool, também não é possível comparar ao risco objetivo, mas pode se perceber que os indivíduos percebem o risco de todas as ações muito alto (escala 4 e 5). No entanto, percebe-se acrescentar o fator ‘consumo de álcool’(ação B) a travessia de uma via fora da faixa de pedestres faz com que a percepção risco aumente (comparativamente a ação A) (Tabela 3.3).

Tabela 3.3 – Percepção do risco comportamento no trânsito e álcool

	A	B	C	D	E	F	G
	Atravessar a rua fora faixa de pedestres	Atravessar a rua fora faixa de pedestres após c álcool	Não uso do cinto de segurança	Não uso do capacete	Dirigir após consumo de álcool	Dirigir motocicleta após consumo de álcool	Carona de condutor que consumiu álcool
1	0.032 (0.005)	0.009 (0.003)	0.009 (0.003)	0.005 (0.002)	0.017 (0.004)	0.010 (0.003)	0.015 (0.004)
2	0.079 (0.008)	0.033 (0.005)	0.046 (0.006)	0.008 (0.003)	0.049 (0.007)	0.026 (0.005)	0.045 (0.006)
3	0.204 (0.012)	0.084 (0.008)	0.125 (0.010)	0.015 (0.004)	0.158 (0.011)	0.075 (0.008)	0.127 (0.010)
4	0.206 (0.012)	0.168 (0.011)	0.184 (0.012)	0.040 (0.006)	0.218 (0.013)	0.143 (0.011)	0.186 (0.012)
5	0.479 (0.015)	0.706 (0.014)	0.637 (0.015)	0.932 (0.008)	0.557 (0.015)	0.747 (0.013)	0.627 (0.015)

Fonte: Dados, provenientes da pesquisa - resultados estimados com o software Stata10.1.

Nota: Os valores entre parênteses para as categorias representam o erro padrão. As letras no cabeçalho da tabela referem-se aos itens descritos na seção 3.3.1.2 3.3.1.2, e a numeração de 1 a 5 indicam uma escala crescente de risco percebido.

⁶² Ver Zador, Krawchuk e Voas (2000); Compton *et al* (2002) e Peden *et al* (2004).

O não uso de equipamentos de segurança de uso obrigatório como cinto de segurança (ação C) e capacete (ação D) tem indicação de risco muito alto, principalmente no caso deste último (Tabela 3.3).

A ação de conduzir qualquer veículo após ter consumido bebida alcoólica (ação E), é percebido como tendo alto risco por percentual menor de pessoas que o consideraram, comparativamente, na situação de atravessar a rua após beber (ação B). O que indica que ação de ‘dirigir’ ainda esta envolta em uma percepção de ‘proteção’, e isso pode ser visto comparativamente a questão levemente modificada que se refere a utilizar carona de condutor que já bebeu: seria mais arriscado aceitar carona de alguém que já bebeu o do que conduzir depois de ter bebido?! Os dados sugerem ainda que o uso de motocicleta, associado ao consumo de álcool ou não (como na questão do não uso do capacete) é percebido como de alto risco (Tabela 3.3).

3.3.3 O modelo econométrico

Para analisar os fatores determinantes da percepção do risco de morte por acidente de trânsito, bem como a percepção do risco de associar consumo de bebidas alcoólicas a trânsito, estimou-se diferentes modelos empíricos. Assim, a partir da equação 3.3, a formação da percepção de risco pode ser deduzida como uma média ponderada das três diferentes fontes de informação, o que implica que a equação a ser estimada pode ser escrita como:

$$(\text{percepção de risco})_i^* = \alpha + \beta_{1i}X_{1i} + \beta_{2i}X_{2i} + \beta_{3i}X_{3i} + u_i \quad (3.8)$$

onde X_{ki} é o vetor de variáveis que representam cada k fonte de informação individual i a respeito do risco. Designa-se $k = 1$ para a crença prévia a respeito do risco, $k = 2$ para a experiência individual e $k = 3$ a informação educacional recebida. β s são os vetores de coeficientes e u_i o termo de erro aleatório. Dado que a crença prévia não é observável, assume-se que ela pode estar expressa em α bem como pode estar incorporada a algumas variáveis sócio-demográficas. Uma vez que $(\text{percepção de risco})_i^*$ é uma variável latente não observada, a variável observada é do tipo categórica e segue uma ordenação, a equação (3.8) foi estimada utilizando modelos de resposta discreta ordenada.

A equação referente ao comportamento de risco pode ser estimada para o indivíduo i como:

$$(\text{comportamento de risco})_i^* = \alpha + \beta_{1i}Z_{1i} + \beta_{2i}P_i + u_i \quad (3.9)$$

onde Z_{ki} é o vetor de variáveis que representam características individuais de i e P_i a percepção a cerca do risco envolvido no comportamento. Dado que a variável resposta neste caso, ou tem resposta binária ou categórica ordenada, utilizou-se modelos de resposta binária e de resposta ordenada.

Os modelos de regressão cuja variável dependente assume valores discretos⁶³ são chamados usualmente de modelos de regressão discreta ou modelos de regressão com variáveis dependentes discretas. Assume-se, portanto, que temos uma modelo de regressão cuja variável resposta y_i^* é não observável e definida por:

$$y_i^* = \beta'x_i + u_i \quad (3.10)$$

A variável observável é y_i e toma os valores 1 se $y_i^* > 0$ e zero caso contrário, logo de (3.10), obtemos:

$$\begin{aligned} \text{Prob}(y_i = 1) &= \text{Prob}(u_i > -\beta'x_i) \\ &= 1 - F(-\beta'x_i) \end{aligned} \quad (3.11)$$

Onde F é a função de distribuição cumulativa para u , e é estimada por máxima verossimilhança. A forma funcional para F em (3.11) dependerá das hipóteses assumidas sobre a distribuição do termo de erro u . Se a distribuição de u é logística, tem-se uma *modelo logit*, onde:

$$1 - F(-\beta'x_i) = \frac{\exp(\beta'x_i)}{1 + \exp(\beta'x_i)} \quad (3.12)$$

No entanto, se o erro u assumir uma distribuição normal ($u_i \sim N(0, \sigma^2)$), utiliza-se o chamado *modelo probit* (ou *normit*):

$$F(-\beta'x_i) = \int_{-\infty}^{-\beta x_i / \sigma} \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt \quad (3.13)$$

Para os modelos, cuja variável dependente discreta é categórica e seus valores estão naturalmente ranqueados⁶⁴, e tem-se uma variável latente como em (3.10), com y_i^* não-observado, assume-se, portanto, um mecanismo de limite ou pontos de corte (parâmetros *threshold*). O modelo é expandido para dividir y_i^* em J categorias ordenadas: $y_i = j$ se e

⁶³ A variável dependente pode ser binária, assumindo somente dois valores que por conveniência normalmente são denotado por 0 e 1, ou assumir mais que dois valores, e ser classificada como variável categórica ou não-categórica. As variáveis discretas categóricas podem ser não-ordenadas, seqüenciais e ordenadas (MADDALA, 1983).

⁶⁴ O primeiro estudo de modelos de resposta ordenada foi um *probit* ordenado para dados biométricos proposto por Aitchison e Silvey (1957) apud (BOES e WINKELMANN, 2006).

somente se $\mu_{j-1} < y_i^* < \mu_j$, sendo $j = 1, \dots, J$. μ_s são parâmetros desconhecidos a serem estimados com β (assumimos $\mu_0 = -\infty$ e $\mu_J = \infty$), e podem ser representados por:

$$y_i = \begin{cases} 0 & \text{se } y_i^* \leq 0 \\ 1 & \text{se } 0 < y_i^* \leq \mu_1 \\ 2 & \text{se } \mu_1 < y_i^* \leq \mu_2 \\ \vdots & \\ J & \text{se } \mu_{J-1} \leq y_i^* \end{cases} \quad (3.14)$$

logo,

$$\begin{aligned} \text{Prob}(y = 0) &= F(-\beta'x) \\ \text{Prob}(y = 1) &= F(\mu_1 - \beta'x) - F(-\beta'x) \\ &\vdots \\ \text{Prob}(y = J) &= 1 - F(\mu_{J-1} - \beta'x) \end{aligned} \quad (3.15)$$

A metodologia de máxima verossimilhança usualmente irá prover estimativas positivas para estes parâmetros se $0 < \mu_1 < \mu_2 < \dots < \mu_{J-1}$, caso contrário pode haver algum erro de especificação. Para a função de distribuição F , pode ser usada também a função logística ou a cumulativa normal (MADDALA, 1983; GREENE, 2003).

Uma das hipóteses implícitas dos modelos de resposta ordenada é a de ‘regressões paralelas’ ou de ‘chances proporcionais’ para os casos que seguem uma distribuição logística, ou seja: uma vez que são estimadas simultaneamente $J - 1$ regressões com modelo de resposta binária, este pressuposto implica que os parâmetros das variáveis não variem entre as regressões para as os diferentes μ_s (FU, 1998; FULLERTON, 2009).

Uma vez que esta hipótese seja violada para pelo menos uma variável explicativa⁶⁵, o relaxamento da hipótese pode ocorrer em diversos graus: têm-se os modelos ‘parciais’ de chances proporcionais para o caso de violação para uma ou mais variáveis, ou os modelos ordenados generalizados quando a hipótese é violada para todas as variáveis explicativas (WILLIAMS, 2006).

A interpretação dos resultados também é de suma importância para os modelos de resposta discreta ordenada, uma vez que as estimativas dos coeficientes são apresentadas em unidades de *logits* ordenados, ou *log* das probabilidades ordenadas (*ordered log odds*) – no caso do modelo *logit*, onde a interpretação não é trivial, dado que para uma variação de uma unidade na variável explicativa (ou seja, indo de 0 a 1 no caso de variável explicativa binária)

⁶⁵ São sugeridos dois testes para detecção desta violação de pressupostos: o teste mais geral proporcionado pelo teste LR aproximado, que pode ser usado tanto para modelos *logit* quanto *probit* (WOLFE, 1998; WOLFE e GOULD, 1998; LONG e FREESE, 2001); e o teste de Wald de Brant que testa a hipótese de paralelismo para cada variável separadamente, contudo somente é válido para modelos *logit* (BRANT, 1990).

espera-se variação de β no log das probabilidades, tendo em conta que as outras variáveis independentes são mantidas constantes. Por outro lado os efeitos marginais são de interpretação mais usual e são também apresentados neste estudo⁶⁶.

3.4 RESULTADOS

3.4.1 A formação da percepção do risco de morte por acidente de trânsito

Para verificar a acurácia da percepção de risco, ou seja, se os indivíduos percebem corretamente o próprio risco de morte por acidente de trânsito estimou-se um modelo *logit*⁶⁷, tomando o valor 1 para quem indicou corretamente o próprio risco na faixa do ‘risco objetivo’ para sua faixa etária e gênero, e zero caso contrário. Os resultados indicam que as mulheres têm menor probabilidade de acertarem a faixa que compreende o seu verdadeiro risco que os homens, o que corrobora a análise inicial (ver seção 3.3.2.2). Os indivíduos entre 45 e 59 anos têm probabilidade 9,8% a mais de acertarem a faixa de risco, ao contrário do que ocorre com os mais idosos, que subestimam seu risco e apresentam 7,9% menos probabilidade de acertar a faixa correta que os jovens de 18 a 24 anos (categoria base) (Tabela 3.4).

A renda⁶⁸ e a escolaridade têm efeitos contrários na percepção acurada do próprio risco: enquanto os indivíduos com nível universitário têm menos chance de acertar a faixa ($p=0.06$), os que possuem maior renda apresentam maior probabilidade de acertar. O fato de o indivíduo usar motocicleta também faz com que a exatidão da sua percepção do risco seja menor (Tabela 3.4).

⁶⁶ Os testes de especificação desempenham um importante papel na avaliação de modelos econométricos por imprimir maior confiabilidade aos resultados. Para os modelos utilizados neste estudo, utilizou-se o: testes de *Wald* para significância dos coeficientes, o teste de razão de verossimilhança ou LR (*Likelihood ratio*) e o teste de *score* ou LM (*Lagrange multiplier*) para variáveis omitidas e heterocedasticidade, baseado em uma regressão artificial (MURPHY, 1996; WOOLDRIDGE, 2002; GREENE, 2003).

⁶⁷ Foi estimado também um modelo *probit*, no entanto o *log likelihood* (-425.303) é menor que o do modelo *logit*, optando-se por utilizar este (CAMERON e TRIVEDI, 2009).

⁶⁸ A variável renda foi utilizada transformada (dividida por 1000) para este modelo e os demais deste capítulo.

Tabela 3.4 – Estimação do modelo logit para percepção de risco dentro da faixa do risco objetivo

	Coefficientes	Efeitos Marginais
Sexo (feminino)	-0.521** (-2.74)	-0.0612** (-2.72)
25 a 34 anos	0.244 (0.88)	0.0294 (0.84)
35 a 44 anos	-0.0229 (-0.07)	-0.00262 (-0.07)
45 a 59 anos	0.693* (2.57)	0.0915* (2.30)
60 anos e +	-0.853* (-2.17)	-0.0786** (-2.78)
Universitário	-0.402◇ (-1.79)	-0.0441◇ (-1.88)
Renda familiar	0.0844** (2.68)	0.00969** (2.69)
Dependente	-0.0113 (-0.06)	-0.00129 (-0.06)
Costuma dirigir	0.247 (0.65)	0.0308 (0.60)
Motorista Profissional	-0.278 (-1.31)	-0.0314 (-1.34)
Usa motocicleta	-0.639◇ (-1.69)	-0.0899◇ (-1.43)
Usa cinto na frente_nunca	-0.418 (-0.64)	-0.0414 (-0.75)
Usa cinto na frente_as vezes	-0.544 (-1.20)	-0.0523 (-1.46)
Usa cinto na frente_não se aplica	-0.149 (-0.54)	-0.0164 (-0.57)
Tempo no trânsito	-0.931 (-1.13)	-0.107 (-1.13)
Envolvimento em acidente	-0.0640 (-0.34)	-0.00730 (-0.34)
Pessoa próxima envolvida em acidente	-0.122 (-0.63)	-0.0142 (-0.62)
Costuma beber	0.0378 (0.20)	0.00433 (0.20)
Sabe limite legal	-0.0510 (-0.25)	-0.00581 (-0.25)
Constante	-0.801 (-1.70)	
Log likelihood		-424.976
Pseudo R ²		0.0516
Probabilidade (efeitos marginais)		0.1323

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados com o software Stata 10.1.

Nota: Estatística Z entre parênteses. N = 1070. Significância estatística a ◇ p<0.10, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001.

Para o modelo de formação da percepção de risco de morte por acidente de trânsito, utilizou-se um modelo *logit* ordenado uma vez que a variável resposta é categórica e segue ordenamento⁶⁹. Pelo teste de *Brant*, houve violação na hipótese de regressões paralelas e probabilidades proporcionais. Apresenta-se, portanto, o procedimento sugerido por Williams (2006), de auto-ajuste dos dados, em que a violação de regras paralelas pode ser válida apenas para algumas variáveis explicativas (as demais mantêm o coeficiente igual para todas as regressões) (Tabela 3.5).

Os resultados indicam que a acurácia da percepção de risco é estatisticamente significativa para determinação da percepção de risco; assim como gênero, idade, escolaridade, renda, ter pelo menos um dependente, ter experiência no trânsito (tempo diário de exposição ao trânsito, e já ter estado envolvido em um acidente de trânsito) e de consumo de bebidas alcoólicas (Tabela 3.5).

A percepção do risco acurada aumenta a probabilidade dos indivíduos perceberem seu próprio risco de morte nas categorias mais baixas ou mais altas, assim como os que possuem pelo menos 12 anos de estudo. Indivíduos com renda maior, no entanto, somente percebem ter menor probabilidade de morte por acidente de trânsito. O inverso ocorre com quem têm dependentes, passa mais tempo exposto ao trânsito – incluindo-se os motoristas profissionais - ou já esteve envolvido em algum acidente ($p=0.09$) (Tabela 3.5).

A percepção dos consumidores de bebidas alcoólicas, no entanto, só é significativamente diferente dos não consumidores, para os que possuem percepção de estar na primeira categoria ou para os que acreditam ter 5,6% mais probabilidade de ter risco mais alto (Tabela 3.5).

Os resultados sugerem, portanto, que algumas características individuais são significativas para formação da percepção de risco. A experiência adquirida também tem importante valor para determinar a percepção do risco de morte por acidentes de trânsito. Quanto ao conteúdo informacional possivelmente recebido, não há uma variável *proxy* específica para esse modelo, e nada se pode inferir quanto a informação.

⁶⁹ Note que a categoria '12 a 15 em 100.000' e '16 a 20 em 100.000' foram agregadas para este modelo, para conveniência de estimação, pela inserção variável de 'acurácia' da percepção de risco.

Tabela 3.5 – Estimação logit ordenado parcial de chances proporcionais – formação da percepção do risco de morte

	Continua...								
	Coeficientes				Efeitos Marginais				
	0	1	2	3	0 a 5 em 100000	6 a 10 em 100000	11 em 100000	12 a 20 em 100000	21 ou + em 100000
Acurácia da Percepção	-2.082*** (-8.63)	-1.221*** (-6.71)	0.0790 (0.41)	2.137*** (8.05)	0.345*** (7.14)	-0.0843* (-2.28)	-0.277*** (-5.97)	-0.319*** (-6.99)	0.335*** (6.82)
Sexo (feminino)	0.609** (2.67)	-0.00145 (-0.01)	0.219 (1.35)	0.0314 (0.14)	-0.0635* (-2.58)	0.0637** (2.84)	-0.0451 (-1.25)	0.0420 (1.57)	0.00286 (0.14)
Idade ⁷⁰	-0.0117* (-2.56)	-0.0117* (-2.56)	-0.0117* (-2.56)	-0.0117* (-2.56)	0.00118* (2.51)	0.000920* (2.47)	0.000312 (1.89)	-0.00135* (-2.52)	-0.00107* (-2.57)
Universitário	-0.360 (-1.85)	-0.433** (-2.66)	-0.291 (-1.80)	0.358 (1.55)	0.0380 (1.76)	0.0424* (1.97)	-0.0217 (-0.66)	-0.0931*** (-3.42)	0.0343 (1.49)
Renda familiar	-0.0413* (-2.04)	-0.0413* (-2.04)	-0.0413* (-2.04)	-0.0413* (-2.04)	0.00417* (2.01)	0.00324* (2.01)	0.00110 (1.54)	-0.00473* (-2.03)	-0.00377* (-1.99)
Dependente	0.295* (2.53)	0.295* (2.53)	0.295* (2.53)	0.295* (2.53)	-0.0298* (-2.50)	-0.0231* (-2.48)	-0.0080 (-1.76)	0.0338* (2.52)	0.0271* (2.45)
Motorista Profissional	0.4800 (1.77)	0.4800 (1.77)	0.4800 (1.77)	0.4800 (1.77)	-0.0411* (-2.10)	-0.0352 (-1.91)	-0.0304 (-1.12)	0.05480 (1.81)	0.0518 (1.50)
Costuma dirigir	0.111 (0.83)	0.111 (0.83)	0.111 (0.83)	0.111 (0.83)	-0.0111 (-0.83)	-0.00866 (-0.84)	-0.00313 (-0.76)	0.0127 (0.83)	0.0102 (0.83)
Usa motocicleta	-0.173 (-0.65)	-0.173 (-0.65)	-0.173 (-0.65)	-0.173 (-0.65)	0.0164 (0.69)	0.0133 (0.66)	0.00700 (0.48)	-0.0199 (-0.65)	-0.0168 (-0.61)
Usa cinto na frente_nunca	-0.148 (-0.35)	-0.148 (-0.35)	-0.148 (-0.35)	-0.148 (-0.35)	0.0158 (0.33)	0.0118 (0.34)	0.00202 (1.22)	-0.0168 (-0.35)	-0.0128 (-0.37)
Usa cinto na frente_as vezes	-0.162 (-0.61)	-0.162 (-0.61)	-0.162 (-0.61)	-0.162 (-0.61)	0.0173 (0.58)	0.0129 (0.61)	0.00217 (1.21)	-0.0184 (-0.62)	-0.0140 (-0.65)
Usa cinto na frente_não se aplica	-0.00400 (-0.02)	-0.00400 (-0.02)	-0.00400 (-0.02)	-0.00400 (-0.02)	0.000404 (0.02)	0.000313 (0.02)	0.000105 (0.02)	-0.000458 (-0.02)	-0.000364 (-0.02)
Tempo no trânsito	1.928***	1.928***	1.928***	1.928***	-0.195***	-0.151***	-0.0512*	0.221***	0.176***

⁷⁰ Utilizou-se a variável contínua de idade neste modelo pois no modelo alternativo, por faixas, as variáveis não apresentaram significância estatística, os modelos foram comparados pelos critérios AIC e BIC.

	Continuação								
	Coeficientes				Efeitos Marginais				
	0	1	2	3	0 a 5 em 100000	6 a 10 em 100000	11 em 100000	12 a 20 em 100000	21 ou + em 100000
	(3.96)	(3.96)	(3.96)	(3.96)	(-3.75)	(-3.74)	(-2.14)	(3.80)	(3.83)
Envolvimento em acidente	0.210◇	0.210◇	0.210◇	0.210◇	-0.0208◇	-0.0164◇	-0.00670	0.0242◇	0.0197◇
	(1.69)	(1.69)	(1.69)	(1.69)	(-1.71)	(-1.69)	(-1.32)	(1.68)	(1.64)
Pessoa próxima envolvida em acidente	-0.0959	-0.0959	-0.0959	-0.0959	0.00956	0.00749	0.00282	-0.0110	-0.00886
	(-0.76)	(-0.76)	(-0.76)	(-0.76)	(0.77)	(0.76)	(0.69)	(-0.76)	(-0.75)
Costuma beber	0.635***	0.354*	0.101	0.641*	-0.0672***	0.00278	0.0437	-0.0357	0.0565*
	(3.42)	(2.32)	(0.69)	(2.21)	(-3.33)	(0.14)	(1.39)	(-1.25)	(2.41)
Sabe limite legal	-0.00838	-0.00838	-0.00838	-0.00838	0.000847	0.000657	0.000220	-0.000961	-0.000764
	(-0.07)	(-0.07)	(-0.07)	(-0.07)	(0.07)	(0.07)	(0.07)	(-0.07)	(-0.07)
Constante	2.065***	1.599***	-0.695	-2.714***					
	(5.36)	(4.22)	(-1.94)	(-6.32)					
Log likelihood	-14.181.292								
Pseudo R ²	0.0807								
Probabilidade (efeitos marginais)					0.1139	0.1203	0.4758	0.1885	0.1016

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados com o software Stata 10.1.

Nota: Estatística Z entre parênteses. N = 1070. Significância estatística a ◇ p<0.10, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001. Teste de *Brant* [$\chi^2(51) = 268.21$ e p = 0.000]. Leia-se: 0 para “0 a 5 em 100.000” vs “6 a 10-11-12 a 20- 21 ou + em 100.000”; 1 para “0 a 5-6 a 10 em 100.000” vs “11-12 a 20- 21 ou + em 100.000”; 2 para “0 a 5-6 a 10-11 em 100.000” vs “12 a 20- 21 ou + em 100.000”; 3 para “0 a 5-6 a 10-11-12 a 20 em 100.000” vs “21 ou + em 100.000”.

3.4.2 *A formação da percepção do risco associado ao consumo de bebidas alcoólicas e trânsito*

Quando confrontados com o consumo de álcool como um fator de risco para acidentes de trânsito, a percepção de risco é formada de forma diferente - se comparado a percepção do próprio risco de morrer por acidente de trânsito, pelas características deste fator e também por não necessariamente referir-se ao próprio risco, mas podendo ser considerado o de qualquer indivíduo (uma vez que esta questão foi feita para todos os entrevistados e não apenas para os condutores).

Neste caso, as diferenças de percepção entre mulheres e homens são mais significativas: as mulheres têm mais probabilidade de perceberem alto risco⁷¹ no fato de dirigir sob o efeito de álcool. O mesmo ocorre entre os idosos, pois a percepção do risco é crescente com a idade: enquanto os indivíduos de 25 a 34 anos tem 11,6% a mais de probabilidade de perceberem alto risco (a categoria base é 18 a 24 anos), os maiores de 60 anos tem 20% a mais de probabilidade em relação a categoria base. Ter mais de 12 anos de estudo e maior renda, ao contrário, faz com que haja menor chance destes perceberem risco maior na associação de álcool a direção (Tabela 3.6).

As características relacionadas a ter algum dependente, ser condutor, tempo de exposição ao trânsito e até mesmo a experiência de envolvido em algum acidente de trânsito não são significativas estatisticamente para a formação da percepção do risco relacionado neste modelo, no entanto, a importância da experiência na formação das crenças a respeito do risco é perceptível: indivíduos que tiveram alguém próximo (familiar ou amigo) envolvido em um acidente possuem percepção de risco mais alta (Tabela 3.6).

Por outro lado, a experiência de consumo de bebidas, já ter dirigido após beber, ou utilizar carona de condutores que beberam afeta a formação da percepção do risco de forma negativas e gradual: por exemplo, indivíduos que reportaram usar carona de condutores que beberam, somente às vezes, apresentam 8,6% menos probabilidade de perceberem risco máximo, enquanto os que disseram sempre utilizar carona nesta situação, possuem 26,1% menos chance de perceber o risco máximo (Tabela 3.6).

⁷¹ Note que se reduziu uma categoria, agregando as categorias equivalentes ao mais baixo risco (1 e 2), para fins de estimação, devido a pequena frequência de casos na primeira categoria.

Tabela 3.6 – Estimação logit ordenado parcial de chances proporcionais – formação da percepção do risco de acidente se o condutor bebeu

	Coeficientes			Efeitos Marginais			
	1 vs 2-4	1-2 vs 3-4	1-3 vs 4	1	2	3	4
Sexo (feminino)	0.668*** (4.90)	0.668*** (4.90)	0.668*** (4.90)	-0.032*** (-4.24)	-0.074*** (-4.74)	-0.059*** (-4.68)	0.164*** (4.98)
25 a 34 anos	0.485** (2.60)	0.485** (2.60)	0.485** (2.60)	-0.0196** (-2.80)	-0.0491** (-2.75)	-0.0476* (-2.45)	0.116** (2.69)
35 a 44 anos	0.721*** (3.40)	0.721*** (3.40)	0.721*** (3.40)	-0.027*** (-3.69)	-0.069*** (-3.82)	-0.0725** (-3.20)	0.169*** (3.64)
45 a 59 anos	0.673** (3.23)	0.673** (3.23)	0.673** (3.23)	-0.026*** (-3.59)	-0.066*** (-3.53)	-0.0671** (-3.01)	0.159*** (3.42)
60 anos e +	0.328 (0.81)	0.285 (1.05)	0.876*** (3.54)	-0.0133 (-0.90)	-0.0277 (-0.90)	-0.159*** (-5.02)	0.200*** (3.97)
Universitário	0.388 (1.42)	-0.145 (-0.83)	-0.52*** (-3.33)	-0.017 (-1.46)	0.039◇ (1.61)	0.107*** (3.38)	-0.129*** (-3.35)
Renda familiar	-0.084*** (-3.61)	-0.084*** (-3.61)	-0.084*** (-3.61)	0.004*** (3.52)	0.009*** (3.46)	0.008*** (3.41)	-0.021*** (-3.60)
Dependente	-0.0388 (-0.27)	-0.0388 (-0.27)	-0.0388 (-0.27)	0.00175 (0.27)	0.00422 (0.27)	0.00359 (0.27)	-0.00955 (-0.27)
Costuma dirigir	-0.0845 (-0.49)	-0.0845 (-0.49)	-0.0845 (-0.49)	0.00384 (0.48)	0.00921 (0.49)	0.00776 (0.49)	-0.0208 (-0.49)
Tempo no trânsito	0.460 (0.82)	0.460 (0.82)	0.460 (0.82)	-0.0207 (-0.82)	-0.0499 (-0.82)	-0.0425 (-0.82)	0.113 (0.82)
Envolvimento em acidente	0.0895 (0.64)	0.0895 (0.64)	0.0895 (0.64)	-0.00399 (-0.64)	-0.00965 (-0.65)	-0.00833 (-0.64)	0.0220 (0.64)
Pessoa próxima envolvida em acidente	0.250◇ (1.85)	0.250◇ (1.85)	0.250◇ (1.85)	-0.012◇ (-1.75)	-0.028◇ (-1.82)	-0.022◇ (-1.88)	0.062◇ (1.85)
Costuma beber	-0.607*** (-4.33)	-0.607*** (-4.33)	-0.607*** (-4.33)	0.026*** (4.00)	0.064*** (4.44)	0.057*** (4.00)	-0.147*** (-4.44)
Sabe limite legal	0.280* (2.00)	0.280* (2.00)	0.280* (2.00)	-0.0120* (-2.04)	-0.0295* (-2.03)	-0.027◇ (-1.93)	0.0682* (2.02)
Informação sobre o álcool assoc. a acidentes	0.139 (0.29)	0.139 (0.29)	0.139 (0.29)	-0.00663 (-0.27)	-0.0155 (-0.28)	-0.0122 (-0.31)	0.0343 (0.29)
Nunca dirigiu após beber	0.0110 (0.06)	0.0110 (0.06)	0.0110 (0.06)	-0.0005 (-0.06)	-0.00119 (-0.06)	-0.00102 (-0.06)	0.00271 (0.06)
Já dirigiu após beber	-0.800*** (-3.76)	-0.800*** (-3.76)	-0.800*** (-3.76)	0.0464** (2.92)	0.096*** (3.36)	0.055*** (5.35)	-0.197*** (-3.86)
Às vezes _carona condutor bebe	-0.349* (-2.57)	-0.349* (-2.57)	-0.349* (-2.57)	0.0164* (2.41)	0.0386* (2.52)	0.0310** (2.58)	-0.086** (-2.58)
Normalmente _carona condutor bebe	-1.080*** (-4.17)	-1.080*** (-4.17)	-1.080*** (-4.17)	0.0753** (2.85)	0.136*** (3.87)	0.050*** (5.51)	-0.26*** (-4.59)
Constante	2.568*** (4.80)	1.205* (2.36)	0.0505 (0.10)				
Log-likelihood	-1081.854						
Pseudo-R2	0.1033						
Probabilidade (efeitos marginais)				0.0473	0.1422	0.2471	0.5633

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados com o software Stata 10.1.

Nota: Estatística Z entre parênteses. N = 1070. Significância estatística a ◇ p<0.10, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001. Teste de Brant [$\chi^2(38) = 59.15$ p = 0.016].

A informação como um instrumento de impacto na formação da percepção de risco, não foi avaliada na forma de resultados de um programa formal de educação para o trânsito – por não haver um programa que abranja toda a população, a não ser pela veiculação de informações através dos meios de comunicação. Quando questionados se tinham obtido informação sobre o assunto, quase totalidade (97,1%) dos entrevistados reportou ter ouvido sobre o assunto, sendo que para 78,3% deles, a televisão foi o principal meio onde obtiveram informação sobre a associação de álcool a direção (seguido de rádio, jornais) e apenas 1,3% disseram ter ouvido sobre o assunto em sala de aula⁷². Contudo, para este modelo o acesso a informação não foi significativo para formação da percepção do risco, porém os indivíduos que reportaram conhecer o limite estabelecido por lei para presença de álcool no sangue para os condutores tinham 6,8% a mais de probabilidade de perceber o risco mais alto (Tabela 3.6)

Uma sutil modificação na questão da variável resposta do modelo anterior de ‘*Conduzir qualquer veículo após beber...*’ para ‘*Aceitar carona, após o condutor ter bebido*’⁷³...’ produziu diferentes percepções e nuances a respeito do risco associado ao consumo de álcool. Se no modelo anterior a percepção das mulheres a respeito do risco era mais aguçada, já não é tanto quanto à questão da carona (neste caso 12,5% a mais de probabilidade de perceber o risco maior – na situação anterior foi 16,4%): essa situação pode sugerir a questão da dependência feminina como ‘caronas’, pois apenas 28,3% das mulheres reportaram conduzir veículos *versus* 57,1% dos homens^{74/75} (Tabela 3.7).

Características como idade, educação e renda, não impactam a percepção do risco de forma diferente do modelo anterior, em termos de significância estatística. Para este modelo, a experiência no trânsito parece ter maior influência: ser condutor afeta negativamente na formação da percepção do risco relacionado a carona, mas maior tempo exposição ao trânsito tem efeito contrário (Tabela 3.7).

A experiência com consumo de bebidas alcoólicas se mostra semelhante ao encontrado anteriormente, no entanto a experiência de tomar carona de condutores que já beberam impactava negativamente a formação da percepção de risco aparece aqui de forma mais forte.

⁷² Resultados do *survey*, porém não detalhados neste estudo.

⁷³ Sem questionar se o ‘carona’ também consumiu bebidas alcoólicas.

⁷⁴ Idem nota 73.

⁷⁵ Além disso, as mulheres são vítimas em acidentes de trânsito, em geral como ocupantes de veículos (ver capítulo 2).

Tabela 3.7 – Estimação logit ordenado parcial de chances proporcionais – formação da percepção do risco de acidente ao tomar carona de condutor que tenha bebido

	Coeficientes			Efeitos Marginais			
	1 vs 2-4	1-2 vs 3-4	1-3 vs 4	1	2	3	4
Sexo (feminino)	0.552*** (3.75)	0.552*** (3.75)	0.552*** (3.75)	-0.020*** (-3.35)	-0.049*** (-3.60)	-0.057*** (-3.69)	0.125*** (3.78)
25 a 34 anos	0.523** (2.69)	0.523** (2.69)	0.523** (2.69)	-0.0163** (-2.81)	-0.0412** (-2.93)	-0.0546** (-2.67)	0.112** (2.86)
35 a 44 anos	0.699** (3.04)	0.699** (3.04)	0.699** (3.04)	-0.0205** (-3.25)	-0.053*** (-3.51)	-0.0725** (-3.07)	0.146*** (3.36)
45 a 59 anos	0.781*** (3.54)	0.781*** (3.54)	0.781*** (3.54)	-0.023*** (-3.67)	-0.059*** (-3.91)	-0.081*** (-3.61)	0.162*** (3.90)
60 anos e +	0.583 (1.16)	0.405 (1.31)	0.928*** (3.45)	-0.0170 (-1.43)	-0.0272 (-1.04)	-0.139*** (-4.67)	0.183*** (4.10)
Universitário	0.254 (0.86)	-0.151 (-0.79)	-0.422* (-2.57)	-0.00860 (-0.88)	0.0273 (1.33)	0.0783** (2.61)	-0.0970* (-2.54)
Renda familiar	-0.0653* (-2.23)	-0.0653* (-2.23)	-0.0653* (-2.23)	0.00229* (2.18)	0.00563* (2.16)	0.00682* (2.19)	-0.0147* (-2.21)
Dependente	0.536◇ (1.76)	0.317◇ (1.63)	-0.117 (-0.74)	-0.019◇ (-1.80)	-0.0195 (-0.99)	0.0648* (2.36)	-0.0264 (-0.74)
Costuma dirigir	-0.366◇ (-1.94)	-0.366◇ (-1.94)	-0.366◇ (-1.94)	0.0133◇ (1.82)	0.0322◇ (1.89)	0.0378◇ (1.96)	-0.0833◇ (-1.93)
Tempo no trânsito	0.0774 (0.05)	-0.328 (-0.42)	1.172 (1.81)	-0.00271 (-0.05)	0.0425 (0.51)	-0.304** (-2.81)	0.264◇ (1.82)
Envolvimento em acidente	0.197 (1.33)	0.197 (1.33)	0.197 (1.33)	-0.00675 (-1.35)	-0.0167 (-1.35)	-0.0206 (-1.32)	0.0441 (1.35)
Pessoa próxima envolvida em acidente	0.222 (1.46)	0.222 (1.46)	0.222 (1.46)	-0.00807 (-1.39)	-0.0196 (-1.42)	-0.0230 (-1.47)	0.0507 (1.44)
Costuma beber	-0.646*** (-4.25)	-0.646*** (-4.25)	-0.646*** (-4.25)	0.022*** (3.93)	0.054*** (4.32)	0.0667*** (4.11)	-0.142*** (-4.43)
Sabe limite legal	0.0830 (0.55)	0.0830 (0.55)	0.0830 (0.55)	-0.00287 (-0.56)	-0.00708 (-0.56)	-0.00868 (-0.55)	0.0186 (0.56)
Informação sobre o álcool assoc. a acidentes	-0.308 (-0.67)	-0.308 (-0.67)	-0.308 (-0.67)	0.00945 (0.77)	0.0241 (0.74)	0.0324 (0.67)	-0.0660 (-0.71)
Nunca dirigiu após beber	0.313◇ (1.61)	0.313◇ (1.61)	0.313◇ (1.61)	-0.0101◇ (-1.71)	-0.0254◇ (-1.69)	-0.0329◇ (-1.61)	0.0683◇ (1.67)
Já dirigiu após beber	-0.284 (-1.19)	-0.284 (-1.19)	-0.284 (-1.19)	0.0109 (1.08)	0.0259 (1.12)	0.0289 (1.22)	-0.0657 (-1.16)
Às vezes _carona condutor bebe	-0.99*** (-6.92)	-0.990*** (-6.92)	-0.990*** (-6.92)	0.040*** (5.11)	0.092*** (6.10)	0.096*** (6.49)	-0.227*** (-7.06)
Normalmente _carona condutor bebe	-1.38*** (-5.47)	-1.38*** (-5.47)	-1.38*** (-5.47)	0.0869** (3.25)	0.156*** (4.70)	0.089*** (7.97)	-0.33*** (-5.83)
Constante	3.331*** (6.07)	2.181*** (4.53)	1.063* (2.24)				
Log-likelihood		-968.845					
Pseudo-R2		0.1237					
Probabilidade (efeitos marginais)				0.0364	0.1049	0.2028	0.6560

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados com o software Stata 10.1.

Nota: Estatística Z entre parênteses. N = 1070. Significância estatística a ◇ p<0.10, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001. Teste de Brant [$\chi^2(38) = 44.24$ p = 0.022].

3.4.3 *Os determinantes do comportamento de risco no trânsito associado ao consumo de bebidas alcoólicas*

Os comportamentos de risco associados ao consumo de bebidas alcoólicas, aqui analisados, referem-se ao ‘dirigir após ter bebido o que considera legalmente impróprio’ - utilizou-se dados apenas dos que reportaram dirigir ou ter dirigido no passado, assim como ao comportamento de consumo de bebidas alcoólicas (algumas pessoas reportaram não mais o fazer); e dados de toda a amostra sobre o ‘costume de utilização de carona de condutores que tenham consumido bebidas alcoólicas’.

Os resultados indicam que o comportamento de ‘dirigir após ter consumido bebidas alcoólicas’ está associado ao gênero: as mulheres têm 19% menos probabilidade de incorrerem neste comportamento. Contudo, não há diferença significativa quanto as faixas etárias a partir de 35 anos, mas os indivíduos entre 25 e 34 anos possuem 15,7% mais probabilidade de terem este tipo de comportamento (categoria base 18 a 24 anos), assim como os que têm maior escolaridade (13,9% mais probabilidade) (Tabela 3.8Tabela 3.4).

Há também relação positiva entre dirigir após consumo de bebidas alcoólicas e já ter sofrido algum acidente (17,3% mais chance). Além deste comportamento, é mais provável que os indivíduos também utilizem carona de outros condutores que já beberam, pelo menos às vezes. Além disso, dirigir sobre efeito de álcool está associado a menor percepção do risco deste ato (Tabela 3.8Tabela 3.4).

O comportamento de utilização de carona de condutor que já bebeu, no entanto, ocorre com indivíduos cujas características diferem dos condutores: não há diferença significativa entre homens e mulheres, porém a probabilidade de nunca ter tido este comportamento é crescente com a idade. Maior escolaridade, e o costume de beber são positivamente relacionados ao comportamento de risco de tomar carona de condutores que já beberam. Se entre os condutores a probabilidade deste tipo de comportamento é menor, quando são analisados os condutores que já dirigiram após beber, esta relação muda. A percepção do risco é outro importante determinante do comportamento de risco: como no caso dos condutores que têm comportamento de risco, os ‘caronas’ também têm menor probabilidade de perceberem o risco desta ação (Tabela 3.8Tabela 3.4).

Tabela 3.4 – Estimação probit e logit ordenado – comportamentos de risco relacionados ao álcool

	probit - Dirigir		logit ordenado - carona			
	Coefficientes	Efeitos Marginais	Coefficientes	Efeitos Marginais		
				Nunca	As vezes	Sempre
Sexo (feminino)	-0.489** (-3.26)	-0.191*** (-3.35)	-0.0978 (-0.69)	0.0241 (0.69)	-0.0200 (-0.69)	-0.00406 (-0.68)
25 a 34 anos	0.396◇ (1.84)	0.157◇ (1.86)	-0.347◇ (-1.82)	0.0841◇ (1.85)	-0.0709◇ (-1.83)	-0.0132◇ (-1.92)
35 a 44 anos	0.0125 (0.05)	0.00499 (0.05)	-0.709*** (-3.38)	0.167*** (3.60)	-0.142*** (-3.51)	-0.0244*** (-3.66)
45 a 59 anos	0.0383 (0.17)	0.0152 (0.17)	-0.894*** (-4.32)	0.208*** (4.70)	-0.178*** (-4.55)	-0.0302*** (-4.55)
60 anos e +	0.105 (0.38)	0.0416 (0.38)	-1.770*** (-6.27)	0.356*** (8.92)	-0.311*** (-8.38)	-0.0451*** (-6.90)
Universitário	0.350* (2.34)	0.139* (2.37)	0.405** (2.65)	-0.100** (-2.65)	0.0822** (2.68)	0.0178* (2.40)
Renda familiar	-0.0208 (-1.11)	-0.00828 (-1.11)	0.0155 (0.69)	-0.00383 (-0.69)	0.00319 (0.69)	0.000641 (0.69)
Dependente	-0.0324 (-0.22)	-0.0129 (-0.22)	-0.00851 (-0.06)	0.00210 (0.06)	-0.00175 (-0.06)	-0.000352 (-0.06)
Tempo no trânsito	-0.517 (-0.89)	-0.206 (-0.89)	-0.180 (-0.28)	0.0444 (0.28)	-0.0370 (-0.27)	-0.00745 (-0.28)
Costuma dirigir			-0.469* (-2.56)	0.114** (2.60)	-0.0956** (-2.58)	-0.0188* (-2.50)
Costuma beber			0.651*** (4.50)	-0.158*** (-4.63)	0.132*** (4.58)	0.0259*** (4.05)
Envolvimento em acidente	0.439** (3.11)	0.173** (3.16)	0.347* (2.42)	-0.0858* (-2.42)	0.0708* (2.42)	0.0151* (2.30)
Pessoa próxima envolvida em acidente	0.274◇ (1.77)	0.108◇ (1.79)	0.296* (2.06)	-0.0724* (-2.08)	0.0607* (2.06)	0.0117* (2.13)
Às vezes _carona condutor bebe	0.483** (3.18)	0.190** (3.24)				
Normalmente _carona condutor bebe	0.413 (1.49)	0.163 (1.53)				
Nunca dirigiu após beber			0.211 (1.02)	-0.0523 (-1.02)	0.0430 (1.03)	0.00925 (0.97)
Já dirigiu após beber			0.609** (2.87)	-0.151** (-2.90)	0.121** (3.03)	0.0305* (2.35)
Percepção do risco – condução - 2	-0.0113 (-0.04)	-0.00450 (-0.04)				
Percepção do risco – condução - 3	-0.488◇ (-1.79)	-0.189◇ (-1.87)				
Percepção do risco – condução - 4	-0.748** (-2.73)	-0.289** (-2.88)				
Percepção do risco – carona - 2			-0.207 (-0.73)	0.0505 (0.74)	-0.0425 (-0.73)	-0.00798 (-0.78)
Percepção do risco – carona - 3			-0.516◇ (-1.86)	0.123◇ (1.94)	-0.105◇ (-1.90)	-0.0185* (-2.09)
Percepção do risco – carona - 4			-1.321*** (-4.96)	0.318*** (5.30)	-0.251*** (-5.54)	-0.0669*** (-3.83)
Constante	-0.260 (-0.74)					
Log likelihood	-226.480		-811.330			
Pseudo R2	0.1646		0.1461			
Probabilidades (efeitos marginais)		0.4678		0.5598	0.3970	0.0432

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados com o software Stata 10.1.

Nota: Estatística Z entre parênteses. N = 392 para o modelo probit e N=1070 para o logit ordenado. Significância estatística a ◇ p<0.10, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001. Teste de Brant [$\chi^2(18) = 17.50$ p = 0.489].

3.5 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi avaliar como as características sócio-demográficas, experiências e informações recebidas afetam tanto a percepção do risco de morte por acidente de trânsito e o risco associado ao consumo de bebidas alcoólicas ligados ao trânsito; quanto o comportamento no trânsito. Para isso utilizou-se de um *survey* para a população de Porto Alegre, realizado em agosto e setembro de 2009.

Para determinar em que grau a percepção de risco dos indivíduos reflete o risco real de morte por acidente de trânsito em Porto Alegre, comparou-se primeiramente a percepção do próprio risco ao risco objetivo por gênero e faixa etária: os resultados sugerem que não há diferença significativa estatisticamente na percepção do risco entre homens e mulheres, como também encontrado por Anderson (2008).

No entanto, dado que os homens têm maior risco (objetivo) de morrer por acidente de trânsito que as mulheres, eles subestimam seu risco enquanto as mulheres o superestimam. Os jovens e os idosos, que têm os maiores riscos de morte, subestimam também seu risco. A inserção de uma variável de acurácia da percepção de risco (o risco objetivo para a faixa de idade e gênero do entrevistado estar no intervalo que corresponde à faixa de risco percebida pelo mesmo) propiciou analisar também outras características que determinam que os indivíduos percebam melhor o seu risco. Além do gênero e idade, cujos resultados não diferem das evidências anteriores, renda menor e uso de motocicleta reduzem a precisão da percepção do risco de morte. Segundo Viscusi (1985) os indivíduos tendem a subestimar os riscos maiores e superestimar os menores, numa evidência de irracionalidade. Estes resultados corroboram o encontrado na literatura, que os indivíduos que tem menor risco, têm percepção superestimada e vice-versa (VISCUSI, 1990; ANDERSSON e LUNDBORG, 2007).

A percepção do risco de morte tem como principais determinantes as características individuais: idade, gênero, renda, ter dependentes; e a experiência adquirida no trânsito devido tanto ao tempo de exposição, como pela experiência de acidente. Para o contexto de morte por acidente de trânsito, tanto Anderson e Lundborg (2007) quanto Anderson (2008) encontraram resultados semelhantes, apesar de menor significância estatística das variáveis em ambos, e o fato de terem utilizado variáveis contínuas de percepção de risco e conseqüentemente modelos econométricos diferentes. O mesmo ocorrendo com Lundborg e Lindgren (2002) para o modelo de percepção de risco de dependência alcoólica.

A inserção do consumo de álcool no contexto de risco de acidentes de trânsito sugere que os indivíduos percebem o risco proveniente desta associação de forma diferente, o que pode estar associado a percepção do risco também para outras pessoas, e não apenas do próprio risco e neste sentido este estudo contribui a frente das demais pesquisas realizadas.

A análise foi realizada com apenas duas das ações propostas no *survey*: a percepção do risco no caso do condutor ter ingerido duas doses de bebidas e no caso do indivíduo ‘aceitar carona’ de um condutor nas mesmas condições, de modo a confrontar também os indivíduos que não bebem ou dirigem. Os resultados sugerem que os indivíduos percebem em geral um risco maior no segundo caso, mas, por exemplo, as mulheres têm maior probabilidade de perceber risco alto na situação do condutor, do que na situação da carona. A idade também aumenta a probabilidade de percepção de risco maior, no entanto maior renda e escolaridade têm efeito contrário nas duas situações.

O fator experiência no trânsito, por outro lado, parece ter impacto diferente: quem é condutor tem probabilidade menor de perceber risco alto para a situação da carona, mas não difere significativamente na primeira situação. A experiência de envolvimento em algum acidente de trânsito (o próprio acidente) que era determinante na formação da percepção de morte, não parece ter qualquer significância estatística para a formação da percepção do risco relacionado ao consumo de álcool.

O consumo de bebidas alcoólicas, que no caso de morte aumentava a probabilidade do indivíduo perceber risco mais alto, para a percepção de risco relacionado a associação de álcool e trânsito, sugere uma percepção menor do risco. Os indivíduos que já dirigiram após beber, também percebem risco menor em dirigir sob o efeito de duas doses de bebidas alcoólicas e também tomar carona de um condutor nesta situação. Os indivíduos que já tomaram carona de condutores de pessoas que beberam, também percebem este risco menor.

O fator ‘informação sobre o risco’ parece afetar positivamente a percepção de risco, mas somente na situação dos condutores, o que indica que a percepção do risco é formada principalmente pelas características sócio-demográficas e pelas experiências com trânsito, consumo de álcool e de comportamento de risco.

A análise do comportamento de risco associado ao consumo de bebidas corrobora também as evidências de que características pessoais como idade e sexo, escolaridade, bem como a ter outros comportamentos de risco, além da própria percepção de risco afetam a probabilidade de comportamentos arriscados⁷⁶.

⁷⁶ Como em Lundborg e Lindgren (2002) e Lundborg e Anderson (2008).

Os condutores que já tiveram comportamento de risco relacionado ao álcool têm maior probabilidade de estar na faixa de 25 a 34 anos, diferente do que a literatura reporta como sendo dos menores de 25 anos os mais expostos, mas isso ocorre uma vez que há mais condutores nesta faixa etária e também pelo formato que a questão foi feita, propiciando o acúmulo de experiências. As mulheres, apenas quando condutores, controlados para outras características, têm menor probabilidade de terem este comportamento, aos contrários dos que possuem nível universitário. Há também associação entre o comportamento de risco e experiência de acidentes de trânsito e menor percepção do risco das ações.

A despeito das limitações deste estudo, pode-se inferir que os indivíduos que têm maior risco de acidente no trânsito, não o percebem corretamente: jovens condutores, pedestres idosos e mulheres quando utilizam carona. Consideradas as características dos indivíduos, e que a maior percepção do risco reduz a probabilidade de comportamentos arriscados, a redução destes pode ser feita através do aumento da informação sobre o risco relacionado tanto a mortalidade quanto a associação de consumo de álcool a acidentes de trânsito, uma vez este estudo traz evidências que indivíduos com alguma informação – uma vez que não se constatou que nenhuma educação formal para o trânsito - tendem a ter maior percepção do risco e conseqüentemente menor probabilidade de condutas de risco.

AGRADECIMENTO

Aos coletadores de dados, que muito contribuíram para a construção deste estudo: Alice Diefenbach, Bernardo Alcalde, Cristian Lopes, Débora Leal, Dória Leães, Jorge Aragón, Lara Mombelli, Lucas Rosca, Maria Machado, Otávio Ben, Tanise Brandão.

4 DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA REDUÇÃO DO RISCO DE MORTALIDADE ASSOCIADA A ACIDENTES DE TRÂNSITO E O VALOR DE UMA VIDA ESTATÍSTICA

JEL: C29, D61, I18, J17, R41

4.1 INTRODUÇÃO

Os acidentes de trânsito são um problema de saúde pública, pelo impacto econômico e social decorrente de mortes e lesões que ocorrem as dezenas e centenas de milhares a cada ano no Brasil, respectivamente⁷⁷. Além disso, este problema é maior entre determinados grupos: como condutores jovens, motociclistas, pedestres idosos, mulheres em situação de carona. Detectados os grupos vulneráveis e a percepção do risco que correm; é importante saber se estão dispostos a reduzi-lo. Este estudo se propõe a estimar o quanto os indivíduos estão dispostos a pagar para reduzir seu risco de envolver-se em um acidente de trânsito na cidade de Porto Alegre, através da metodologia de valoração contingente (*MVC*).

A *MVC* apóia-se no *trade off* entre riqueza e risco, enfrentado diariamente pelos indivíduos, de modo a inferir quanto os indivíduos estão dispostos a abrir mão da riqueza que dispõem para reduzir o risco de morte, sob pena de não poderem desfrutar desta riqueza eles mesmos. A *MVC* tornou-se uma das técnicas mais utilizadas para avaliação de bens onde não existe um mercado, ou seja, onde não há um sistema de preços que revele preferências, e vem sendo aplicada desde a década de 1960 para avaliação de ativos ambientais, programas de segurança, saúde e políticas públicas.

A *MVC* está inserida dentro da tradição do *welfarist consequentialism*⁷⁸ e também se baseia na avaliação *ex ante* das conseqüências da incerteza. As principais premissas desta abordagem são: i) que as decisões sociais devem, na medida do possível, refletir os interesses, preferências e atitudes em relação ao risco daqueles que são suscetíveis de serem afetados pelas decisões em ambiente de incerteza; ii) que no caso da segurança pública, e pode-se atribuir também à segurança no trânsito, estes interesses e preferências podem ser mais

⁷⁷ Ver valores no capítulo 2.

⁷⁸ Quando a teoria welfarista do valor é combinada com outros elementos do utilitarismo clássico (o bem é o bem-estar psicológico, o melhor resultado é o que maximiza a felicidade agregada).

efetivamente representadas em termos das quantias que os indivíduos estariam dispostos a pagar (ou exigir em compensação) para variações na probabilidade de morte ou lesões, durante um período de tempo (JONES-LEE, HAMMERTON e PHILIPS, 1985).

Desta maneira, portanto, a *MVC*, perceptível através da taxa marginal de substituição entre riqueza e risco – chamado também de ‘valor de uma vida estatística’ (*value of statistical life - VSL*)⁷⁹ - incorpora valores que são utilizados na prevenção (a oferta de bens públicos) nos moldes das avaliações de custo-benefício.

O *VSL* é um conceito central em economia da saúde, apresentado através dos estudos de custo-benefício⁸⁰, e tem uma interpretação significativa em termos de valor monetário descontado da expectativa de vida restante dos indivíduos, e da mudança nesta expectativa (JOHANSSON, 2001). Esta metodologia, em contraponto a outras, como o *approach* do capital humano⁸¹ - baseia-se nas preferências subjetivas e nos últimos tempos tem havido uma valorização destes estudos chamados *ex-ante*, investigando antes, o quanto os indivíduos estariam dispostos a pagar (*dap*)⁸² para reduzir o risco de exposição a circunstâncias que levem a morte ou a lesões (HENSHER *et al.*, 2009). Além disso, a *dap* é teoricamente correta, pois é fundamentada na Teoria do Bem-Estar: a lógica dos estudos de custo-benefício permite eficiência alocativa e a *dap* permite uma avaliação mais abrangente dos benefícios que as avaliações que têm, por exemplo, como resultado o QALY⁸³ (OLSEN e SMITH, 2001; KRUPNICK, 2004).

Esta abordagem, utilizada pela *MVC*, portanto, faz com que os indivíduos tornem explícita a disposição a pagar pela manutenção da vida (ou da saúde, ou do ar limpo, dependendo do contexto). Este estudo, procura avaliar a disposição a pagar para reduzir o risco de sofrer com as possíveis lesões de um acidente de trânsito, a partir de um modelo desenvolvido por Jones-Lee na década de 1970 e largamente utilizado para avaliações de segurança no trânsito e de saúde (JONES-LEE, 1974; JONES-LEE, HAMMERTON e

⁷⁹ Também chamado de ‘valor da redução do risco’ (*VRR*) por (HENSHER *et al.*, 2009).

⁸⁰ A análise custo-benefício é uma forma de avaliação econômica completa porque tem seus custos e resultados medidos e avaliados, ambos em termos monetários (DRUMMOND *et al.*, 2005).

⁸¹ O método do capital humano é um dos *approaches* utilizados para avaliar resultados em saúde, pois a utilização de um programa de cuidados de saúde pode ser visto como investimento no capital humano dos indivíduos. O retorno deste investimento é pago através de incrementos na produção. A mensuração é estruturada em termos da perda de produtividade, contabilizando a produção potencialmente perdida, tanto da morbidade quanto da mortalidade. A produtividade perdida em função do indivíduo não estar hábil a fazer suas atividades ou fazê-las com menor eficiência e tempo de ausência ao trabalho é medida através dos salários médios dos trabalhadores afetados, e quanto da mortalidade são mensurados em função do tempo potencialmente perdido, através da estimativa dos ganhos futuros dos trabalhadores afetados (RICE, KELMAN e MILLER, 1991; RICE, 2000; DRUMMOND *et al.*, 2005).

⁸² *Willingness-to-pay - WTP*, como é reportado na literatura internacional.

⁸³ *Quality-adjusted life year* (anos de vida ganhos ajustados pela qualidade), é a expressão dos resultados em saúde utilizados em estudos de custo-utilidade.

PHILIPS, 1985; PERSSON, NORINDER e SVENSSON, 1995; PERSSON *et al.*, 2001; ANDERSSON, 2007; BHATTACHARYA, ALBERINI e CROPPER, 2007)

O objetivo deste estudo, portanto, é estimar a *dap* dos entrevistados pela redução no seu próprio risco de envolvimento em um acidente de trânsito, com três diferentes desfechos: lesões médias, graves e fatais; e obter o valor de uma vida estatística no contexto de óbito. Procurou-se examinar também: i) se as *daps* com resposta igual a zero refletem votos de protesto ou apenas as preferências dos indivíduos, ii) que características individuais, de experiência no trânsito, percepção de risco e comportamento de risco, afetam a *dap*.

Este ensaio está dividido em cinco seções: a seção que segue faz uma breve revisão do modelo teórico que embasa este estudo; a terceira relata a estratégia empírica, desde detalhes da *MVC* até o *design* do *survey* e das questões, e modelo econométrico utilizado. A quarta seção trata dos resultados, e a quinta os discute comparando aos resultados encontrados internacionalmente e apresenta as considerações finais.

4.2 REFERENCIAL TEÓRICO

O *VSL*, por ser o benefício monetário estimado, é equivalente ao valor monetário da redução do risco para prevenir uma morte estatística. As avaliações de custo-benefício, em saúde, questões de segurança ou outras áreas, são utilizadas para ampliar o conjunto de informação em que se baseiam os tomadores de decisão na implementação de políticas públicas. Porém, é também importante salientar em que direção essas políticas devem seguir, e para isso é importante conhecer as características que influenciam a disposição pagar por redução do risco. Esta seção, portanto, apresenta o modelo padrão de análise destes estudos e logo após faz uma breve descrição das características individuais que podem afetar o *VSL*.

4.2.1 O valor da redução no risco de mortalidade: o modelo padrão

Assumiremos neste estudo, um modelo padrão de análise do custo incorrido para evitar uma morte e os benefícios que podem ser extraídos do tempo extra de vida, empregado

por Jones-Lee para analisar as variações compensatórias das mudanças das probabilidades individuais de um acidente fatal (JONES-LEE, 1974)⁸⁴.

Considerando um modelo de um único período, o indivíduo enfrenta duas possibilidades para cada nível de riqueza, w , com que ele começa o período t em curso: ou ele viverá o período corrente, e desfrutará juntamente com sua família da riqueza w ; ou poderá morrer durante o período e seus dependentes irão dispor desta riqueza. O que significa dizer que há apenas dois estados do mundo relevantes: vida (v) e morte (m). A utilidade de w ⁸⁵ nos dois estados é definida como $u_s(w)$, onde $s \in [v, m]$ ⁸⁶. Sendo p , o risco de mortalidade, o indivíduo maximizará sua utilidade esperada de von Neuman-Morgenstern:

$$E(U_{w,p}) = pu_m(w) + (1 - p)u_v(w) \quad (4.1)$$

Dado que o indivíduo viverá durante todo o período atual, preferirá mais riqueza a menos⁸⁷, e também será financeiramente avesso ao risco, isso significa que:

$$\frac{\partial u_v(w)}{\partial w} > 0 \quad (4.2)$$

$$\frac{\partial^2 u_v(w)}{\partial w^2} < 0 \quad (4.3)$$

Ou analogamente, mesmo que morra durante o período atual, assumiremos que o indivíduo que não tem aversão a seus herdeiros, também não desejará mais ou menos risco financeiro para eles, portanto:

$$\frac{\partial u_m(w)}{\partial w} \geq 0 \quad (4.4)$$

$$\frac{\partial^2 u_m(w)}{\partial w^2} \leq 0 \quad (4.5)$$

No entanto, parece razoável supor que para qualquer nível de riqueza w , o indivíduo preferirá a vida à morte, de modo que:

$$u_v(w) > u_m(w) \quad (4.6)$$

⁸⁴ Este é um dos estudos seminais na área de estudos de valoração contingente, que norteou o desenvolvimento para aplicações em economia da saúde e do meio-ambiente (DRUMMOND *et al.*, 2005).

⁸⁵ Assume-se que a riqueza não está sujeita a incerteza.

⁸⁶ As funções são únicas até para a mesma transformação linear, contínuas, e diferenciáveis de segunda ordem, pelo menos.

⁸⁷ Considerar axioma da monotonicidade (VARIAN, 1992; MAS-COLELL, WHINSTON *et al.*, 1995).

Outra hipótese assumida é que o indivíduo apresenta uma maior sensibilidade a variações na sua riqueza ou ao risco financeiro, se ele espera viver durante todo o período⁸⁸.

Logo:

$$\frac{\partial u_v(w)}{\partial w} > \frac{\partial u_m(w)}{\partial w} \quad (4.7)$$

$$\left| \frac{\partial^2 u_v(w)}{\partial w^2} \right| > \left| \frac{\partial^2 u_m(w)}{\partial w^2} \right| \quad (4.8)$$

Por outro lado, esta hipótese pode não ser plausível, se o indivíduo for altruísta e pensar mais no padrão de vida de seus dependentes após sua morte, sendo, portanto mais sensível às variações na riqueza e ao risco financeiro, o que justifica, por exemplo, a demanda positiva por contratos de seguros de vida.

O indivíduo, sob as hipóteses do modelo, enfrenta um *trade off* entre risco e riqueza. Suponha agora, que este indivíduo tem a riqueza \bar{w} (para $\bar{w} > 0$) e enfrente uma probabilidade \bar{p} ($0 < \bar{p} < 1$) de morte no período corrente. A utilidade esperada, então, é dada por:

$$E(U_{w,\bar{p}}) = \bar{p}u_m(\bar{w}) + (1 - \bar{p})u_v(\bar{w}) \quad (4.9)$$

Onde $u_s(\bar{w})$ é igual a $u_s(w)$, considerando que $w = \bar{w}$.

Assume-se ainda que se for oferecido ao indivíduo a possibilidade de reduzir sua probabilidade de morte no período atual, de \bar{p} para p (para $p < \bar{p}$)⁸⁹, ele estaria disposto a abrir mão da quantia d para redução da probabilidade de morte. A quantia máxima que ele estaria disposto a pagar é a quantia que o deixará no mesmo nível de utilidade da condição inicial. Assim, o d ótimo será dado por:

$$pu_m(\bar{w} - d) + (1 - p)u_v(\bar{w} - d) = \bar{p}u_m(\bar{w}) + (1 - \bar{p})u_v(\bar{w}) \quad (4.10)$$

Por outro lado, se ele estiver disposto a aumentar a probabilidade do desfecho adverso, o fará somente se houver uma compensação que irá aumentar sua riqueza de modo que a igualdade em (4.10) seja verificada (neste caso $d < 0$).

A definição dada por (4.10) nos remete a variação compensatória Hicksiana⁹⁰ da riqueza, dada pela mudança de probabilidade de \bar{p} para p . A relação funcional entre d e p pode ser dada por $d(p)$, e pode ser representada graficamente (Figura 4.1):

⁸⁸ Como destaca Jones-Lee (1974), esta hipótese não é crucial, mas é importante por não permitir ambigüidade na análise dos resultados.

⁸⁹ Consideradas as restrições impostas pela condição de primeira ordem de $u_s(w)$ em relação a w , e pela equação (4.3).

⁹⁰ As variações compensatórias e equivalentes são as medidas monetárias convencionalmente utilizadas para valorar a mudança na utilidade desde que a função de utilidade não seja observada. A variação compensatória

Logo, d é positiva para p menor que \bar{p} , pois o indivíduo está disposto a pagar para aumentar sua segurança diminuindo a probabilidade de risco; e d é negativa para valores de p maiores que \bar{p} , uma vez que ele vai exigir uma indenização para aceitar risco maior⁹¹.

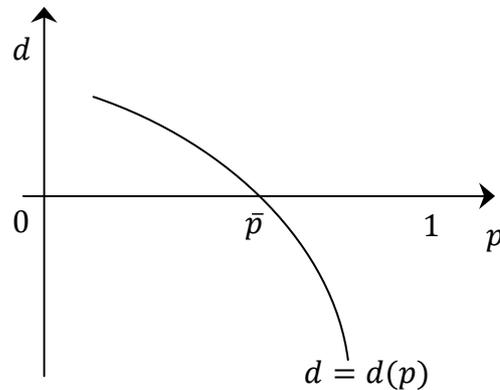


Figura 4.2 – Relação da disposição a pagar/aceitar e probabilidade de morte

Fonte: Jones-Lee (1974).

Assim, o valor de uma vida estatística (VSL) é a taxa marginal de substituição entre riqueza e risco, que pode ser interpretada ainda como a disposição a pagar, que resulta na variação da riqueza, para um pequeno incremento na taxa de sobrevivência – ou seja, por uma ∂p na probabilidade de morte. Diferenciando a equação (4.1)(4.1), mantendo constante a utilidade esperada, obtemos uma estimativa para VSL , dada por:

$$VSL = \left. \frac{\partial w}{\partial p} \right|_{E(U)cte.} = \frac{u_v - u_m}{pu'_m(w) + (1-p)u'_v(w)} \quad (4.11)$$

Assumindo ainda as hipóteses dadas pelas equações (4.2) a (4.8), percebe-se que o VSL é crescente tanto para a riqueza w , quanto para o risco base p . Ou seja, um maior nível de riqueza aumenta a utilidade de se manter vivo – um aumento no numerador de (4.11), e diminui o custo esperado de recursos gastos com a redução do risco, dado pelo denominador.

corresponde ao adicional de renda (positivo ou negativo) que é necessário para que o indivíduo permaneça no mesmo nível de utilidade do início do período; enquanto a variação equivalente corresponde a renda, que é necessário tirar do indivíduo, antes da variação da probabilidade (ou preços), para deixá-lo no nível de utilidade do final do período atual (VARIAN, 1992; MAS-COLELL *et al.*, 1995; DRUMMOND *et al.*, 2005).

⁹¹ Diferenciando (4.10) com respeito a p : $\frac{\partial d}{\partial p} = \frac{u_v - u_m}{pu'_m + (1-p)u'_v}$, $\frac{\partial^2 d}{\partial p^2} = \frac{[pu'_m + (1-p)u'_v](u'_v - u'_m)(\partial d / \partial p) - (u_v - u_m)\{[pu''_m + (1-p)u''_v](\partial d / \partial p) + (u'_v - u'_m)\}}{[pu'_m + (1-p)u'_v]^2}$; então de (4.2), (4.4) e (4.7), $u'_v < u'_m \leq 0$; enquanto de (4.3), (4.5) e (4.8), $u''_v < u''_m \leq 0$; de (4.6), (4.11) e (4.13), $\frac{\partial d}{\partial p} < 0$; e de (4.6), (4.12), (4.13), (4.14) e (4.15), resulta $\frac{\partial^2 d}{\partial p^2} < 0$.

Um p maior (um risco de morte maior) reduziria o valor do denominador em (4.11), aumentando o VSL , dado (4.4) (ANDERSSON, 2007).

O VSL é a taxa marginal de substituição entre riqueza e risco, obtido efetivamente nos estudos de valoração contingente através da máxima disposição a pagar⁹² dos indivíduos por uma variação no risco, de modo a manter a utilidade constante, portanto:

$$VSL = \frac{dap}{\Delta p} \quad (4.12)$$

A representação dada por (4.12) implica que a dap é proporcional a magnitude da redução do risco, mas a verdadeira relação da dap pela Δp é somente quase proporcional, desde que as curvas de indiferença por riqueza e risco de mortalidade são estritamente convexas, dadas as hipóteses assumidas (Figura 4.2).

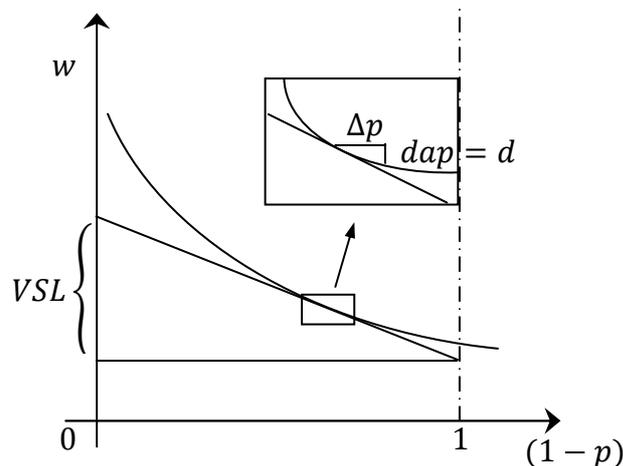


Figura 4.2 – Relação da disposição a pagar/aceitar e probabilidade de morte

Fonte: Andersson (2007).

A partir de (4.11)(4.11), uma variação negativa no risco de mortalidade Δp , aumentará o denominador, pois $u'_m \geq 0$ e o efeito em VSL será menor ou igual a ⁹³

$$\frac{1}{1 + \frac{\Delta p}{1-p}} \quad (4.13)$$

Além das variações na renda/riqueza e no risco, o que mais pode afetar o VSL ? As evidências empíricas sugerem que as características dos indivíduos podem afetar suas preferências e conseqüentemente sua taxa marginal de substituição de riqueza por segurança.

⁹² A partir desta equação, a disposição a pagar passa a ser representada por dap , para a representação que a partir de (4.10) está apresentada como d .

⁹³ Desde que o risco base é usualmente muito pequeno, e $\Delta p \leq p$, este efeito é negligenciável.

Uma das principais características que afetam a disposição a pagar pela redução no risco, e conseqüentemente o próprio *VSL*, é a idade, sabidamente: a *VSL* vai variar durante o ciclo de vida dos indivíduos, pois estes maximizam o valor esperado descontado da utilidade do consumo c , proporcionado por w , aqui representado pela função valor v ⁹⁴ (JOHANNESSON e JOHANSSON, 1996; JOHANSSON, 2001; ALBERINI *et al.*, 2006; ANDERSSON, 2007):

$$v(\tau) = \int_{\tau}^{\infty} u[c^*(t)] e^{-\theta(t-\tau)} \mu(t) dt \quad (4.14)$$

onde (*) indica um valor ao longo do caminho ótimo; θ , a taxa marginal de preferência pelo tempo – sob a hipótese de independência da idade; e $\mu(t)$, a função de sobrevivência do indivíduo. A equação (4.15) pode ser utilizada para obter a *dap* máxima para uma mudança de probabilidade de sobrevivência no tempo τ , tanto para uma redução imediata quanto latente⁹⁵ da taxa de risco.

Assim, uma queda imediata na taxa de risco na idade τ , com duração ϵ , implicaria na redução no risco de mortalidade, que aumentaria o valor de $v(\tau)$ através de $\mu(t)$, e o *VSL* é derivado pela descoberta da quantia de consumo que o indivíduo estaria disposto a desistir, para se manter no mesmo nível de utilidade. Neste modelo de ciclo de vida, o *VSL* é dado por:

$$VSL(\tau) = \frac{v(\tau)}{\varphi^*(\tau)} \approx \frac{dap(\tau)}{\epsilon dp} \quad (4.15)$$

onde $\varphi^*(\tau)$ é a utilidade marginal da renda e ϵdp , a redução do risco no período ϵ .

A literatura empírica reporta que o *VSL* se reduz com a idade, tendo a chamada forma de U-invertido, no entanto, Andersson (2007) encontrou fraco suporte empírico em relação a redução da *dap* com o aumento da idade, diferentemente de outros estudos cuja temática envolvia a questão da segurança no trânsito como (SOGUEL, 1995; SCHWAB-CHRISTIE e SOGUEL, 1996; BHATTACHARYA, ALBERINI e CROPPER, 2007).

Além da idade, poucos estudos exploram a percepção que os indivíduos têm do próprio risco de morte por acidente de trânsito, e Andersson (2007) também não encontra evidências significativas estatisticamente a este respeito. No entanto, nenhum estudo revisado verifica se indivíduos que tem comportamento de risco no trânsito, como não utilização de

⁹⁴ A função valor pode ser definida como o valor presente descontado, em termos de consumo ou da utilidade extraída do consumo, da escolha ótima feita, e é utilizada em problemas de otimização dinâmica (SARGENT, 1987; LJUNGQVIST e SARGENT, 2000; WALSH, 2003).

⁹⁵ Latência no sentido de que o evento pode começar, mas levar um tempo até ter seus efeitos perceptíveis.

equipamentos de segurança ou relacionados à associação de álcool e direção, e este estudo se propõe a verificar se comportamento de risco é um determinante da *dap*.

4.3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Esta seção além de apresentar a *MVC* e as evidências empíricas que embasaram este estudo, descreve o *survey*, o questionário, os dados, e proporciona uma breve revisão do método econométrico utilizado.

4.3.1 A metodologia de valoração contingente

Os estudos de valoração contingente apresentam aos entrevistados, cenários hipotéticos sobre programas de saúde, segurança no trânsito ou outro bem, e convida-os a pensar sobre a eventualidade de existir um mercado para tal programa ou benefício, induzindo-os, então, a revelar o máximo que estariam ‘dispostos a pagar’ para obter tal benefício ou arranjo. Esta metodologia é conhecida na literatura também como metodologia de disposição a pagar (a maioria dos estudos encontrados na literatura utiliza a *dap*, em comparação a disposição a receber - *dar*⁹⁶) (DRUMMOND *et al.*, 2005).

A *dap* é uma medida de valor baseada na premissa de que o valor de um bem é simplesmente o que ele vale para quem o consome tendo em vista o benefício esperado. A quantia que um indivíduo está disposto a pagar por um bem particular pode ser maior, menor ou igual ao custo deste bem e variará de um indivíduo para outro, além de poder decrescer em função de quanto do bem, o indivíduo já dispõe⁹⁷.

Teoricamente os bens para os quais não há um mercado definido, poderiam ser avaliados exatamente como os bens que são comercializados no mercado, no entanto, muitos destes bens são considerados bens públicos, em que muitas pessoas têm benefícios

⁹⁶ Este autor revisou 66 estudos empíricos utilizando a *MVC* e apenas um deles utilizava a *dar*.

⁹⁷ No caos do mercado de bens, a comparação entre o preço (P) e a *dap* individual, determina se este bem é comprado ou não: se $P < dap$, o indivíduo irá comprá-lo recebendo o ‘excedente do consumidor’, se $P = dap$, o consumidor irá consumi-lo igualmente, no entanto, se $P > dap$, este indivíduo não comprará o bem (BOUWES, 2006).

simultaneamente, não podendo, portanto, ser excluídas do acesso aos bens. Assim, a redução no risco de um efeito adverso à saúde é tal qual um bem público, porque todos são beneficiados pela diminuição da possibilidade de contrair ou serem afetados por determinada doença (BOUWES, 2006).

Apresentamos a seguir as técnicas de eliciação⁹⁸ mais utilizadas e as evidências empíricas, tanto de uso das técnicas, quanto dos resultados encontrados.

4.3.1.1 Como eliciar a *dap*

Há diversas técnicas de eliciação da *dap*, que podem ser utilizadas em um estudo de valoração contingente, e dependem do modo como as questões são construídas; estas podem ser abertas (*open-ended*) ou fechadas (*closed-ended*)⁹⁹.

- i) As questões abertas, por seu formato contínuo, possibilitam a vantagem de se obter a máxima *dap* diretamente e podem ser utilizados na forma de:
 - a. lances livres, onde é perguntado ao entrevistado, de forma direta, o valor máximo (ou mínimo) que estaria disposto a pagar (ou receber). Assim, é criada uma variável contínua de lances, cujo valor da *dap* ou *dar* é formado a partir do valor médio (ou da mediana). No entanto, questões deste tipo são criticadas pela dificuldade criada ao respondente e por conduzir a um grande número de não-respostas ou respostas de protesto.
 - b. os cartões de pagamento apresentam múltiplos valores aos entrevistados, através de cartões, e estes escolhem o valor que melhor corresponde a sua *dap* ou *dar*. Este formato de questões aumenta a taxa de resposta, por confrontar o entrevistado com uma ordenada seqüência de lances, onde pode ser escolhida a máxima quantia que estaria disposto a pagar, no entanto, é vulnerável a vieses associados com a mudança de preços (valores) utilizados.

⁹⁸ Eliciação é utilizado aqui como uma tradução ao termo em inglês *elicitation* (verbo *to elicit*) que significa ato de provocar uma resposta automática de alguém ou algo, ou seja, dado um estímulo, tem-se a resposta, e é um termo utilizado em estudos de Valoração Contingente.

⁹⁹ Existe diversa literatura e manuais sobre a metodologia de valoração contingente e dentre eles destacam-se: Mitchell e Carson (1989) e Drummond *et al* (2005).

- c. os jogos de leilão utilizam um valor inicial como referência para a *dap*, que é reduzido quando o entrevistado não aceita, ou aumentado caso contrário; procedimento que é repetido até que se chegue ao valor da máxima *dap* do entrevistado.
- (ii) As questões fechadas, ou de formato discreto, permitem que os respondentes apenas digam se desejam ou não pagar um preço único dentre um conjunto de preços pré-determinados – o que é mais próximo ao que ocorre nos mercados reais. Esta técnica é uma das mais utilizadas na literatura, porém tem a desvantagem de não obter a máxima *dap* diretamente, mas através de um indicador discreto, além de exigir mais respostas para se obter resultados com a mesma precisão estatística. Dentre as técnicas utilizadas neste formato, as principais são:
- a. escolha dicotômica simples ou *referendum*, onde o entrevistado é confrontado com determinado valor, onde há somente as alternativas pagar/aceitar ou não aceitar/pagar. Esta quantia precisa ser diferenciada de indivíduo para indivíduo, para garantir uma análise de frequência das respostas diante de diferentes níveis de lances.
- b. o *referendum* com acompanhamento consiste num jogo de leilão reduzido, em que são calculadas as respostas positivas ou negativas através de uma variável dicotômica, como apresentado acima (MITCHELL e CARSON, 1989)¹⁰⁰.

4.3.1.2 As evidências empíricas

Os estudos de valoração contingente têm presença ampla na literatura internacional, tanto na valoração de bens ambientais¹⁰¹, quanto nas avaliações de programas de transporte e saúde. Como já referido, os trabalhos seminais em valoração contingente começaram exatamente em relação à segurança de transporte e ganharam espaço ao longo das últimas décadas em outras áreas (DRUMMOND *et al.*, 2005). Apresenta-se a seguir evidências encontradas por alguns destes estudos, primeiramente em avaliações em saúde e posteriormente alguns que estimam a *dap* e o *VSL* pela redução do risco de morte em acidentes de trânsito.

¹⁰⁰ Ainda podem aparecer outras formas de eliciação, na literatura (MITCHELL e CARSON, 1989).

¹⁰¹ Um dos textos clássicos em economia do meio ambiente, e que disseminou o método, foi o que estimou a perda do passivo ambiental devido ao derramamento de petróleo no Alasca pela companhia Exxon-Valdez (CARSON *et al.*, 1992).

Alberini e Krupnick entre outros autores têm contribuído com diversos estudos que avaliam questões de saúde e redução no risco de morte, além da preferência intertemporal. Estimaram a *dap* para evitar a recorrência de episódios da doença respiratória aguda mais freqüentemente experimentada pelo respondente, para Taiwan: a *dap* aumentou com a duração da doença e com o número de sintomas, e com a educação e a renda. Foram testadas ainda técnicas de transferências de benefícios de uma população a outra (comparados aos Estados Unidos), no entanto sugerem mais testes para tal (ALBERINI *et al.*, 1997).

Em um estudo para a República Tcheca, estimou-se a *dap* pela redução do risco de morte – no presente – causada por doenças respiratórias e cardiovasculares. O *VSL* encontrado é crescente com a riqueza (elasticidade renda próxima de um), mas se reduz com a idade. Não foi encontrada diferença significativa entre as *daps* dos entrevistados com doenças crônicas, e dos saudáveis (ALBERINI, SCASNY e KOHLOVA, 2005).

Para Ontário/Canadá, estimaram a *dap* pela redução no risco futuro e corrente de morte associada a questões ambientais, para a população de 40 a 75 anos. Os resultados apontam *dap* constante para entrevistados de 70 anos, e cerca de 30% menor para os maiores de 70 anos; e não afetada pelo estado de saúde física e sim pelo estado de saúde mental dos entrevistados (KRUPNICK *et al.*, 2002).

Em um estudo comparativo para Canadá e Estados Unidos, verificam o efeito do período de latência na *dap* – ou seja, as diferenças entre as *daps* para redução no risco de mortalidade hoje, e pela redução também no futuro. Os resultados encontram evidências que a *dap* para reduzir um risco futuro de morte em 30 anos pode ser menor em até 60%, que pelo risco de morrer em 10 anos, e sugerem também que não há diferença entre as taxas de desconto implícitas para os países (ALBERINI *et al.*, 2006).

Ainda analisando programas de saúde, mas focado na técnica de eliciação, foi utilizado três técnicas (escolha dicotômica, minimização da discordância e cartões de pagamento) para estimar os benefícios e custos de três programas de intervenção nos cuidados médicos de pacientes da doença de Alzheimer, objetivando reduzir a carga da doença dos pacientes e dos cuidadores. Os resultados indicam que a *dap* obtida através da técnica de escolha dicotômica foi a de maior valor, contrariamente ao que aconteceu ao método de cartões de pagamento (NOCERA, BONATO e TELSAR, 2002).

Também no sentido de aprimorar o método, foi proposto um estudo comparativo entre um programa de tratamento da asma real e outro hipotético. Entre os participantes do grupo de tratamento hipotético, 38% disseram estar dispostos a comprar o bem, mas somente 12%

do grupo do tratamento real quiseram adquirir o produto. Além disso, os resultados sugerem que questões de escolha binária podem viesar o método, o que pode ser corrigido através de uma segunda questão (BLUMENSCHNEIN *et al.*, 2001).

Dois estudos empíricos foram feitos – para a Noruega e Portugal – com o objetivo de medir a extensão da variação na *dap* em função do resultado de saúde. Foram avaliados três programas para a Noruega: número de pacientes beneficiadas por cirurgias cardíacas e de pacientes com câncer tratados com radioterapia, número de pessoas salvas por uma ambulância-helicóptero. Em Portugal, o estudo compreendeu apenas o programa de redução do risco de ataques cardíacos, mas com diferentes percentuais de redução. Os resultados mostraram que não foram significativas estatisticamente as diferenças na *dap* com diferentes tamanhos de resultados em saúde, violando o axioma de monotonicidade das preferências de que mais é melhor que menos (OLSEN, DONALDSON e PEREIRA, 2004).

Um dos estudos pioneiros em segurança de transporte em termos de valor estatístico da vida foi o de Jones-Lee em 1974, que é apresentado no referencial teórico da seção 4.2, tendo desenvolvimento em termos empíricos nas décadas que se seguiram. O estudo de 1985 apresenta o desenho de um estudo de valoração contingente, sem ser chamado como tal, e refere-se ‘ao uso de questionários’ em oposição a ‘preferências reveladas’ para estimação das taxas marginais de substituição de riqueza por segurança. O questionário, portanto é apresentado, assim como o desenho da pesquisa e um dos principais resultados: as variações na distribuição da renda não têm efeito sobre o *VSL* definido pela *dap* média da população (JONES-LEE, HAMMERTON e PHILIPS, 1985).

Posteriormente, testam um questionário de ‘valoração contingente’ para mudanças nos riscos de acidentes de trânsito não-fatais, e as disparidades entre as ‘disposição a pagar por segurança’ e a ‘disposição a aceitar risco’, em um estudo para a o Reino Unido. Os resultados sugerem que as preferências por risco e segurança são imprecisas, o que pode ter resultado na disparidade encontrada, mas insuficiente para explicar toda a disparidade da avaliação (DUBOURG, JONES-LEE e LOOMES, 1993).

Em um estudo para a Suíça, a *MVC* foi utilizada para estimar a *dap* pela redução no risco de ser vítima de um acidente de trânsito, concentrando nos custos humanos, como dor, sofrimento e luto. Os resultados encontrados sugerem que os entrevistados são sensíveis a severidade da lesão (SCHWAB-CHRISTIE e SOGUEL, 1996).

Persson, Norinder e Svensson (1995) investigaram, para a Suécia, os fatores que influenciam na *dap* para redução no risco de acidentes de trânsito: o resultados indicam que a *dap* cresce com a renda, com o tempo passado no trânsito e com a percepção do seu próprio

risco (risco absoluto), e decresce com a redução do risco – propostas distintas variações no risco para o indivíduo. Resultados semelhantes foram encontrados para o estudo posterior, apesar de alguns aprimoramentos na técnica como subdivisão da amostra para verificar a variação no risco (PERSSON, NORINDER e SVENSSON, 1995; PERSSON *et al.*, 2001).

Andersson (2007) estimou também a *dap* pela redução no risco de mortalidade no trânsito, usando os mesmos dados do estudo de Persson *et al.* (2001), mas utilizando critérios de exclusão de casos da amostra, e avaliando também os efeitos da idade, do estado de saúde e diferenças na percepção do risco (subjetivo) comparado ao risco objetivo de morte por acidente de trânsito.

Bhattacharya, Alberini e Cropper (2007), utilizam também um estudo de valoração contingente para a cidade de Delhi – Índia, para estimar a *dap* para redução no risco de morte em acidentes de trânsito através de três cenários distintos, representando as características das ocorrências de mortes no trânsito da cidade. Os resultados corroboram a literatura, pois a *dap* aumenta com a renda, com a exposição ao trânsito e com reduções no risco de morte. Além disso, o *VSL* varia entre os grupos de beneficiários (por exemplo pessoas que viajam a trabalho e usuários de motocicletas).

4.3.2 *O survey de valoração contingente*

4.3.2.1 O desenho dos cenários

Para obter a máxima *dap*, foram apresentados aos entrevistados cenários hipotéticos, descrevendo tanto a doença – o contexto de um acidente de trânsito, quanto os benefícios da intervenção; e um veículo ou modo de pagamento¹⁰².

Com o objetivo de captar a *dap* pela redução do risco em situações distintas, apresentou-se os desfechos em uma escala crescente de gravidade de lesões causadas por um acidente de trânsito. No entanto, a descrição das diferenças entre as mesmas, ocorreu de forma

¹⁰² O veículo de pagamento é importante, pois esclarece ao respondente o modo como ele faria o pagamento.

simplificada para que a entrevista não se tornasse muito longa¹⁰³, mas de tal forma que o indivíduo pudesse perceber claramente a escala de gravidade.

O veículo de pagamento foi apresentado na forma de um bem ‘privado’, de modo que não fosse confundido como taxas ou impostos, uma vez que houve grande recusa e protestos por ocasião do estudo-piloto quando se referiu a uma ‘contribuição’ como forma de pagamento para reduzir o risco¹⁰⁴. Portanto, foi apresentado o veículo de pagamento, na forma de um “dispositivo de segurança” como um novo tipo de *airbag* - que diferentemente do convencionalmente comercializado apenas para veículos, poderia ser usado também por pedestres, motociclistas e ciclistas, e seria ativado imediatamente em caso de acidente, reduzindo as possíveis lesões causadas.

O modo de efetuar o pagamento por este dispositivo também foi estabelecido de tal forma que o valor pudesse ser usado como uma medida anual, na forma de aluguel do mesmo e não na compra do bem final (pois a durabilidade do mesmo teria que entrar em discussão e dificultaria a maneira de transformar isso em um valor anual).

A primeira questão apresentada após a explicação do estudo foi¹⁰⁵:

“O (A) sr (a) estaria disposto a pagar por este dispositivo, para reduzir o risco de sofrer lesões em um acidente de trânsito?”

Se a resposta obtida fosse positiva, era apresentada ao entrevistado a seguinte questão:

“Suponha então, um acidente que teria que permanecer hospitalizado por alguns dias e deixar de fazer suas atividades habituais (de trabalho, estudo, etc) por pelo menos 3 meses, sendo necessário continuar a fazer fisioterapia por mais 6 meses. Qual a quantia máxima que estaria disposto (a) a pagar por este dispositivo, para reduzir o risco deste tipo de lesão, à metade?”

A seguir era mostrado um cartão de pagamento¹⁰⁶ com 26 diferentes opções de valores (obtidos na pesquisa piloto) além da opção de qualquer outro valor¹⁰⁷. Esta técnica de eliciação foi utilizada, por aumentar a taxa de resposta por confrontar o respondente com uma ordenada seqüência de lances onde ele escolhe sua máxima *dap* (MITCHELL e CARSON,

¹⁰³ Evidências empíricas sugerem que uma descrição muito longa dos cenários faça com que os respondentes reduzam sua *dap* (SMITH, 2008).

¹⁰⁴ Um estudo piloto foi feito para adequação da metodologia de coleta e das questões, com 92 entrevistas na cidade de Porto Alegre, no período de 16 a 22 de julho de 2009: 29,4% dos respondentes disseram não estar dispostos a pagar, e 40,7% destes declararam não estar dispostos a pagar, pois já pagam muitos impostos, taxas e contribuições.

¹⁰⁵ Ver o Apêndice B.

¹⁰⁶ Ver o Apêndice C.

¹⁰⁷ Os valores médios obtidos no estudo piloto para a *dap* foram: menor gravidade - R\$ 381,20 (IC 95%: R\$ 121,31-R\$ 641,08); média gravidade - R\$ 583,59 (IC 95%: R\$267,89-R\$899,29) e maior gravidade - R\$ 1.229,35 (IC 95%: R\$ 489,91-R\$ 1968,78).

1989; RASCATI, 2010). As questões foram feitas de forma a possibilitar o entendimento objetivo por todos os respondentes, independente de sua faixa etária, escolaridade ou nível de renda.

Uma simplificação a mais foi introduzida com o objetivo de reduzir o tempo médio de entrevista e assim aumentar o número de questionários finalizados: a partir da resposta a questão anteriormente apresentada, era acrescentada mais gravidade ao acidente, e novo percentual de redução do risco:

“E se esse dispositivo reduzisse a chance de o (a) sr (a) sofrer um acidente ainda mais grave, como por exemplo, que resultasse em perda de movimentos das pernas, quanto estaria disposto (a) a pagar por este dispositivo, para reduzir o risco deste tipo de lesão, a um terço?”

O terceiro e último cenário confrontava o entrevistado com a ‘disposição a pagar’ para reduzir a zero a chance de ter um acidente fatal.

4.3.2.2 O questionário

Além das questões apresentadas anteriormente, referentes a *dap*, e que compreenderam o último bloco de questões, o questionário¹⁰⁸ foi composto por mais dois blocos: o primeiro, incluindo questões sócio-demográficas; e o segundo, questões referente a experiência e comportamento no trânsito, envolvimento em acidentes de trânsito e percepção de risco de se envolver em um acidente fatal.

As questões sobre a percepção de risco foram feitas em dois estágios: i) apresentou-se o risco objetivo de morrer em um acidente de trânsito na cidade de Porto Alegre – 11 em 100.000¹⁰⁹ - e solicitado que revelassem se consideravam ter um risco maior, menor ou igual (risco relativo); ii) com a informação anterior, e a apresentação de um cartão com seis faixas¹¹⁰, solicitou-se que revelassem também qual faixa de risco consideravam como sendo o

¹⁰⁸ Ver o Apêndice B.

¹⁰⁹ Dados baseados em dados Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC) para o ano de 2007. Para dar idéia de quanto representa este número em termos práticos, foi mostrada ao respondente uma grade impressa com 100.000 quadrados de cerca de 1mm² em branco e apenas 11 destes quadrados pintados – estratégia utilizada em estudos desta natureza.

¹¹⁰ As faixas eram: 0 a 5, 6 a 10, 11, 12 a 15, 16 a 20, 21 e +; com denominador 100.000, usualmente utilizado na apresentação de riscos em epidemiologia (ver Apêndice C).

seu risco (risco absoluto) - questões baseados em estudos de percepção de risco e valoração contingente (KIDHOLM, 1995; PERSSON, NORINDER e SVENSSON, 1995).

4.3.2.3 A amostra

O estudo consistiu em um estudo transversal na cidade de Porto Alegre-RS, cujas entrevistas presenciais ocorreram no período de 04 de agosto a 22 de setembro de 2009¹¹¹. A amostragem foi realizada por quotas da população de residentes maiores de 18 anos, e tiveram como base o gênero, faixa etária (18 a 24 anos, 25 a 34 anos, 35 a 44 anos, 45 a 59 anos e 60 anos e mais) e região da cidade (os mais de 90 bairros da cidade são agrupados em 16 regiões¹¹²). Obteve-se assim, 128 quotas com a distribuição percentual da população estimada para cada uma delas. Considerada margem de erro de 3%, intervalo de confiança de 95% e população de Porto Alegre de cerca de 1,4 milhões de habitantes - dados do IBGE para o ano de 2009 - o tamanho da amostra foi estimado inicialmente em $N = 1067$ ¹¹³.

4.3.2.4 O critério de exclusão

Foi utilizado como critério de exclusão, para evitar a influência de *daps* não realísticas que poderiam causar viés de estimativas, foram excluídas as observações cuja *dap* para a questão do óbito fosse superior a 20% da renda familiar anual declarada. Critério semelhante foi utilizado por Andersson (2007) em seu estudo para a Suécia, cujo critério de exclusão foi *dap* superiores a 5% da renda; e Schwab-Christie e Soguel (1996), para a Suíça estabelecem-no em 10% da renda. Dado que no Brasil, os cidadãos têm pagado por segurança privada, além do que pagam de impostos para provisão pelo Estado de segurança pública, seria

¹¹¹ As entrevistas foram feitas em locais de grande circulação de pessoas (como o centro da cidade, praças, parques, ruas de grande movimentação), por uma equipe de 11 entrevistadores treinados, usando questionários impressos com o apoio de cartões coloridos para apresentação de informações extras aos respondentes. Ver o Apêndice D.

¹¹² Conforme Observatório da Cidade de Porto Alegre e Atlas do desenvolvimento humano da região metropolitana de Porto Alegre, chamadas de “regiões do Orçamento Participativo”, disponível em: <http://www.observapoa.palegre.com.br/>.

¹¹³ Para detalhes da amostragem, treinamento e perfil dos coletadores, ver Apêndice D.

razoável supor como um critério de exclusão, um percentual maior da renda do que em países de alto desenvolvimento e mais na eficiente provisão de serviços por parte do Estado, com risco menor de inclusão de alguns indivíduos tendem a ‘abraçar a causa’ e para demonstrá-lo dizem-se dispostos a pagar valores que efetivamente não pagariam’

4.3.3 As estatísticas descritivas

4.3.3.1 As variáveis explicativas

As estatísticas descritivas das variáveis explicativas são apresentadas na Tabela 4.1, tanto para amostra total, como considerando o critério de exclusão. A coleta de dados proporcionou entrevistas completas em 97,5% dos casos iniciados¹¹⁴, num total de 1104 observações, no entanto como alguns indivíduos não quiseram declarar a renda familiar e observados os critérios de exclusão quanto à *dap*, esta análise conta com 898 casos.

As características desta amostra não variam muito em relação à amostra original e à população da cidade de Porto Alegre e estado do Rio Grande do Sul: como média de renda e nível educacional¹¹⁵. A distribuição de gênero ficou também muito próxima a distribuição populacional, assim como a composição por faixa etária¹¹⁶.

Os entrevistados reportaram tempo de exposição ao trânsito de cerca de 3 horas diárias, incluindo o tempo como condutores ou ocupantes de veículos, e como pedestres caminhando ou cruzando vias, etc. Enquanto apenas 41,3% disseram ser condutores; 34,7% reportaram já ter sofrido algum tipo de acidente (incluindo acidentes sem vítimas) e 63,5% disseram ter alguma pessoa próxima (familiar ou amigo) com esta experiência, independente da gravidade da lesão (Tabela 4.1). Estes valores são maiores dos que os encontrados internacionalmente: em Andersson (2007) somente 17% dos entrevistados reportaram já ter sofrido algum acidente e 23% no estudo para a Índia (BHATTACHARYA, ALBERINI e CROPPER, 2007).

¹¹⁴ As entrevistas não completadas em geral tiveram como motivo a falta de tempo dos respondentes que estavam em trânsito para algum lugar.

¹¹⁵ Dados da PNAD 2008 estimam o rendimento médio mensal domiciliar para a região metropolitana de Porto Alegre em R\$ 2.409,00 (Ibge, 2008). A escolaridade média dos responsáveis pelos domicílios em 2000 era de 9,1 anos (dados disponíveis no Observatório da Cidade de Porto Alegre, com base no Censo).

¹¹⁶ Ver Tabela D.2 no Apêndice D.

Tabela 4.1 – Estatísticas descritivas das variáveis explicativas

Variável		Amostra total (N= 1104)	dap ≤ 20% da renda familiar* (N= 898)
Sexo	Feminino	0.554 (0.015)	0.547 (0.016)
Idade	(média)	39.921 (15.813)	40.499 (16.005)
Faixa etária	18 a 24 anos	0.200 (0.012)	0.189 (0.013)
	25 a 34 anos	0.233 (0.013)	0.231 (0.014)
	35 a 44 anos	0.196 (0.012)	0.202 (0.013)
	45 a 59 anos	0.225 (0.013)	0.217 (0.014)
	60 anos e mais	0.147 (0.011)	0.161 (0.012)
Possui dependentes	Sim	0.485 (0.015)	0.484 (0.017)
Anos de estudo	(média)	11.137 (3.647)	11.185 (3.707)
Renda familiar	(média mensal)	2888.16 (3010.90)	2954.58 (3015.69)
Renda familiar	até 1 salário mínimo	0.043 (0.006)	0.043 (0.007)
	1 a 2 salários mínimos	0.134 (0.010)	0.130 (0.011)
	2 a 3 salários mínimos	0.131 (0.010)	0.130 (0.011)
	3 a 6 salários mínimos	0.333 (0.014)	0.321 (0.016)
	6 a 10 salários mínimos + de 10 salários mínimos	0.196 (0.012) 0.162 (0.011)	0.204 (0.013) 0.171 (0.013)
Tempo no trânsito/dia	(média)	2:59 (2:47)	2:57 (2:46)
Costuma dirigir	Sim	0.412 (0.015)	0.413 (0.016)
Motorista profissional	Sim	0.057 (0.007)	0.059 (0.008)
Usa motocicletas	Sim	0.050 (0.007)	0.046 (0.007)
Envolvimento em acidente	Sim	0.357 (0.014)	0.347 (0.016)
Pessoa próxima envolvida em acidente	Sim	0.657 (0.014)	0.635 (0.016)
Já dirigiu após beber além limite	Não se aplica	0.633 (0.015)	0.627 (0.016)
	Não	0.193 (0.012)	0.195 (0.013)
	Sim	0.174 (0.011)	0.178 (0.013)
Carona c/ condutor que bebeu	Nunca	0.550 (0.015)	0.560 (0.017)
	Às vezes	0.378 (0.015)	0.367 (0.016)
	Sempre	0.071 (0.008)	0.072 (0.009)
Uso cinto segurança – carona frente	Sempre	0.790 (0.012)	0.785 (0.014)
	Nunca	0.021 (0.004)	0.019 (0.005)
	As vezes	0.054 (0.007)	0.050 (0.007)
	Não se aplica	0.133 (0.010)	0.146 (0.012)
Risco absoluto	0 a 5 em 100.000	0.147 (0.012)	0.144 (0.011)
	6 a 10 em 100.000	0.106 (0.010)	0.106 (0.009)
	11 em 100.000	0.448 (0.017)	0.444 (0.015)
	12 a 15 em 100.000	0.077 (0.009)	0.087 (0.008)
	16 a 20 em 100.000	0.095 (0.010)	0.092 (0.009)
	21 ou + em 100.000	0.127 (0.011)	0.127 (0.010)

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados com o software Stata 10.1.

Nota: Desvio padrão entre parênteses; * utilização da *dap* para redução do risco de óbito comparada à renda familiar anual.

Dentre as características de comportamento de risco no trânsito: 17,8% dos entrevistados reportaram já ter dirigido após ter consumido bebidas alcoólicas o suficiente para ultrapassar o que consideravam como acima do legalmente permitido para dirigir (estão incluídos no todo, os que não dirigem – ‘não se aplica’ - mas considerando somente entre os que dirigem e já consumiram álcool, este percentual sobe para 47,4%). A utilização de carona de condutores que já consumiram bebidas alcoólicas é fato usual entre 7,2% dos entrevistados

e 36,7% disseram fazê-lo em algumas ocasiões. O uso do cinto de segurança é usado, quando carona no banco da frente, por 78,5% dos indivíduos¹¹⁷. A percepção do risco de morte por acidente de trânsito em Porto Alegre (em termos absolutos) para 44,4% dos entrevistados era de que eles têm chance igual ao risco apresentado (11 em 100.000 habitantes), percentual pouco menor que o encontrado em Kidholm (1995) que foi de 48,1%; no entanto nas demais faixas, para a Suécia, os entrevistados acreditam em sua maioria, ter risco menor que o risco de toda a população enquanto nesta amostra ocorre o inverso: acreditam ter risco maior (Tabela 4.1).

4.3.3.2 As respostas à *dap*

As estatísticas descritivas das variáveis respostas (*dap*) são apresentadas através dos valores médios (média aritmética) e desvios padrão, valores mínimos e máximos, mediana, além do percentual de zeros (os indivíduos que não estavam dispostos a pagar pela redução do risco) (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 – Média e Mediana das daps eliciadas

Cenário	N	$dap_{média}$ (R\$)	$dap_{mínima}$ (R\$)	$dap_{máxima}$ (R\$)	$dap_{mediana}$ (R\$)	% de zeros
Lesões médias	898	343,04 (840,93)	0	12.000	100	25,2
Lesões graves	898	971,87 (6894,44)	0	200.000	150	27,1
Óbito	898	1.480,36 (4657,22)	0	100.000	300	32,7

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados com o software Stata 10.1

Nota: Os valores entre parênteses para $dap_{média}$ representam o desvio padrão.

Assim como nos mercados reais, nos mercados contingentes¹¹⁸, os indivíduos podem tomar atitudes variadas e por diversas razões, assim mais de 25,2% dos entrevistados disseram não estar dispostos a pagar para redução do risco de sofrer lesões em um acidente de trânsito. As razões mais citadas foram: não achar que corre risco de envolver-se em um

¹¹⁷ Optou-se por utilizar apenas uma variável, apesar de no questionário utilizado constar o uso do cinto pra outras posições no veículo, por simplificação do modelo e por que há evidências que o uso do cinto no banco da frente pelo passageiro ser tão eficaz na redução de fatalidades quanto para o condutor, além disso, há maior probabilidade haver apenas dois ocupantes nos veículos (LEVITT e PORTER, 2001b).

¹¹⁸ Considere mercado contingente, o mercado hipotético proposto para o bem que não possui um mercado formal.

acidente (22,8%), não querer pagar mais, pois já paga ‘taxas, impostos ou contribuições’ (25,8%), não achar ser possível reduzir o risco (20,8%) e os demais alegaram outras razões principalmente referente ao baixo orçamento familiar e a falta de educação para o trânsito.

No entanto, o percentual de zeros é mais elevado para o cenário em que os indivíduos são confrontados com a redução do risco de lesão fatal a zero, mas próximo ao encontrado em estudos semelhantes Batthacharya *et al.* (2007) tem $dap = 0$ para 50% dos inquiridos em um dos seus cenários, no entanto, Andersson (2007) e Schwab-Christie e Soguel (2006) tem apenas para 15% dos casos amostrados. Conforme sugeridos por Batthacharya *et al.* (2007), para determinar como deve ser analisada a resposta dos que não estão dispostos a pagar qualquer valor é preciso analisar as características destes indivíduos, o que será feito após uma breve apresentação dos modelos econométricos utilizados para esta análise e posteriormente para os determinantes da dap .

4.3.4 O modelo econométrico

A análise econométrica se divide em dois momentos para este estudo: primeiramente procurou-se verificar que características diferenciam os indivíduos que estão dispostos a pagar por maior segurança no trânsito, dos que não estão dispostos a pagar (e tem $dap = 0$), através de um modelo *probit*. A segunda parte refere-se à estimação dos determinantes da dap , que para o caso das variáveis obtidas neste estudo, através de questões do tipo cartão de pagamento (abertas), normalmente apresentam uma distribuição assimétrica (com cauda a direita)¹¹⁹, é necessário utilizar uma forma funcional mais sofisticada, portanto utiliza-se a transformação Box-Cox para testar a melhor forma funcional.

4.3.4.1 O modelo *probit*

Para verificar em que diferem os indivíduos que não estão dispostos a pagar, e em função da variável resposta discreta y_i^* , ser não-observável e definida por:

¹¹⁹ Ver Tabela 4.2 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, onde a mediana é menor que a média: se a distribuição da variável fosse simétrica, a média seria igual a mediana.

$$y_i^* = \beta' x_i + u_i \quad (4.16)$$

onde a variável observável é y_i e toma os valores 0 (não disposto a pagar) ou 1 (para disposto a pagar). De (4.16) obtemos:

$$\begin{aligned} \text{Prob}(y_i = 1) &= \text{Prob}(u_i > -\beta' x_i) \\ &= 1 - F(-\beta' x_i) \end{aligned} \quad (4.17)$$

Onde F é a função de distribuição cumulativa normal para u^{120} ($u_i \sim N(0, \sigma^2)$), e resultando no chamado *modelo probit*, em (4.18), cujas estimativas são obtidas por máxima verossimilhança.

$$F(-\beta' x_i) = \int_{-\infty}^{-\beta x_i / \sigma} \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt \quad (4.18)$$

4.3.4.2 Os modelos não lineares e a transformação Box-Cox

Uma vez que a teoria econômica nada diz sobre a forma funcional para a estimação dos determinantes da *dap*, utilizou-se a transformação Box-Cox, muito empregada em estudos de avaliação contingente, pois usa os próprios dados para determinar a melhor forma funcional (ATKINSON e HALVORSEN, 1990; SOGUEL, 1995; SCHWAB-CHRISTIE e SOGUEL, 1996; SOGUEL e VAN GRIETHUYSEN, 2003; ANDERSSON, 2007).

Embora exista grande flexibilidade de formas funcionais nos modelos lineares, eles ainda excluem uma série delas. Consideremos, portanto, a forma geral de um modelo não-linear:

$$y_i = h(x_i, \beta) + \varepsilon_i \quad (4.19)$$

Como no modelo linear, que é um caso específico de regressão não linear, é preciso o estabelecimento de pressupostos, dentre eles, os erros ε_i têm média zero, variância constante, e não são correlacionados. Portanto, os modelos não lineares podem ser estimados tanto por mínimos quadrados quanto por máxima verossimilhança (AMEMIYA, 1983; GREENE, 2003).

¹²⁰ Optou-se por essa distribuição em vez da logística, pois segundo Cameron e Trivedi (2009) a escolha entre os modelos *probit* e *logit*, já que a probabilidade ajustada é muito similar e a maior diferença está nas caudas da distribuição e seria necessária uma amostra maior para reduzir essa diferença.

De modo a garantir os pressupostos do modelo e ‘procurar’ a forma funcional mais adequada ao modelo de regressão não-linear a ser ajustados aos dados, utiliza-se a transformação sugerida por Box e Cox, e que leva os seus nomes, cujo objetivo é garantir os pressupostos dos modelos lineares (BOX e COX, 1964). De acordo como Soguel (1995), a estimação através desta transformação, permite uma grande flexibilidade na busca de uma forma funcional adequada, e reduz o risco de viés hipotético ao restringir a influência dos grandes lances nos estudos de valoração contingente.

Conforme a transformação proposta por em Box e Cox (1964) para a variável dependente, y de (4.19), para y^λ , onde $y > 0$:

$$y^{(\lambda)} = \begin{cases} [y^\lambda - 1]/\lambda & (\lambda \neq 0) \\ \log y & (\lambda = 0) \end{cases} \quad (4.20)$$

e para $y > -\lambda_2$:

$$y^{(\lambda)} = \begin{cases} [(y + \lambda_2)^{\lambda_1} - 1]/\lambda_1 & (\lambda_1 \neq 0) \\ \log (y + \lambda_2) & (\lambda_1 = 0) \end{cases} \quad (4.21)$$

A estimação da transformação Box-cox pelo método de máxima verossimilhança para erros distribuídos normalmente, possui função densidade de y_i dada por (4.22) (GREENE, 2003):

$$f(y_i) = \left| \frac{\partial \varepsilon_i}{\partial y_i} \right| (2\pi\sigma^2)^{-1/2} e^{-[g(y_i, \theta) - h(x_i, \beta)]^2 / (2\sigma^2)} \quad (4.22)$$

O Jacobiano da transformação é apresentado como segue:

$$J(y_i, \theta) = \left| \frac{\partial \varepsilon_i}{\partial y_i} \right| = \left| \frac{\partial g(y_i, \theta)}{\partial y_i} \right| = J_i \quad (4.23)$$

Então a função log de máxima verossimilhança é dada por:

$$\ln L = \sum_{i=1}^n -\frac{1}{2} [\ln 2\pi + \ln \sigma^2] + \sum_{i=1}^n \ln J(y_i, \theta) - \frac{\sum_{i=1}^n [g(y_i, \theta) - h(x_i, \beta)]^2}{2\sigma^2} \quad (4.24)$$

No entanto, para serem definidos todos os valores de λ , y deve ser estritamente positivo. Portanto, para que a transformação da variável dependente não exclua alguns valores, o que não garantiria que a hipótese de normalidade dos erros seja rigorosamente correta para $y_i = 0$, para contornar o problema, Soguel (1995), Schwab-Christie e Soguel (1996) e Soguel e van Griethuysen (2003) fixaram $\lambda_2 = 1$, o que é sugerido em Mitchell e Carson (1989) desde que não altere as características da distribuição original de y .

A transformação Box-Cox pode não apenas transformar a variável dependente como também as variáveis explicativas apenas, ou ambas (AGUIRRE, 1997; DRUKKER, 2000; LIMA, 2008). A equação (4.21) pode ser reescrita como segue¹²¹:

$$y_i^{(\lambda^Y)} = \beta_1 x_{1i}^{(\lambda^X)} + \beta_2 x_{2i}^{(\lambda^X)} + \dots + \beta_k x_{ki}^{(\lambda^X)} + \gamma_1 z_{1i} + \gamma_2 z_{2i} + \dots + \gamma_l z_{li} + \varepsilon_i \quad (4.25)$$

Onde λ^Y pode ser igual a λ^X , como no modelo linear onde $\lambda^Y = \lambda^X = 1$, ou diferente como no modelo hiperbólico, onde $\lambda^Y = 1$ e $\lambda^X = -1$ ¹²².

Além dos modelos estimados pela transformação Box-Cox, estimou-se por mínimos quadrados ordinários (MQO), modelos linear e log-linear para todos os cenários¹²³.

4.4 RESULTADOS

Conforme sugerido por Bathacharya *et al.* (2007), para determinar como deve ser analisada a resposta dos 267 entrevistados que não estavam dispostos a pagar qualquer valor, pela redução do risco de lesões por acidente de trânsito, foi estimada uma equação usando um modelo *probit*, para identificar as características que os diferem dos demais. A equação estimada utilizou a idade em faixas (variável categórica com categoria base era 18 a 24 anos), e também a renda (categoria base menos de 1 salário mínimo), uma vez que nos modelos alternativos, com idade, idade ao quadrado e renda (no formato contínuo); estas variáveis não foram significativas estatisticamente (Tabela 4.3)¹²⁴.

Os resultados indicam que os indivíduos na faixa de 25 a 34 anos têm 10,9% menos chance de não estarem dispostos a pagar pela redução do risco¹²⁵, e os que estão na faixa de 35 a 44 anos tem essa probabilidade 8,4% menor (p= 0.092), no entanto, para as demais faixas etárias não há diferença significativa estatisticamente em relação a categoria base, sugerindo que uma curva em forma de U da relação *dap*/idade (Tabela 4.3).

¹²¹ Note que para a variável ser transformada ela precisa ser estritamente positiva, logo, as variáveis categóricas ou binárias, z não podem ser transformadas (DRUKKER, 2000).

¹²² Note que na transformação Box-Cox λ^Y e λ^X podem assumir qualquer valor entre -1 e 1.

¹²³ Os procedimentos econométricos (estimações e testes relacionados), para a transformação Box-Cox, MQO, assim como para o modelo *probit* da seção 4.3.4.1, foram executados no software Stata versão 10.1.

¹²⁴ Foram analisados também os critérios BIC e AIC.

¹²⁵ Além dos coeficientes e erro padrão, é apresentado o ‘efeito marginal’ cuja interpretação pode ser feita da seguinte maneira: se a probabilidade dos indivíduos de 18 a 24 anos (categoria base) estar entre os que não estão dispostos a pagar pelo dispositivo de segurança é de 28,03% (estimado pelo valor médio das variáveis explicativas); e dado que o efeito marginal é igual a -0.109, então o indivíduo na categoria de 25 a 34 anos tem 17,03% de probabilidade de estar ‘não’ disposto a pagar.

Tabela 4.3 – Estimação do modelo probit para aqueles cuja $dap = 0$ nos três cenários

	$dap \leq 20\%$ da renda familiar	
	Coefficiente	Efeito marginal
25 a 34 anos	-0.343* (-2.25)	-0.109* (-2.42)
35 a 44 anos	-0.263 \diamond (-1.59)	-0.0842 \diamond (-1.69)
45 a 59 anos	-0.0825 (-0.51)	-0.0274 (-0.52)
60 anos e +	0.0858 (0.50)	0.0294 (0.49)
1 a 2 sal. mínimos	-0.372 (-1.47)	-0.114 (-1.64)
2 a 3 sal. mínimos	-0.151 (-0.60)	-0.0490 (-0.62)
3 a 6 sal. mínimos	-0.601* (-2.57)	-0.188** (-2.80)
6 a 10 sal. mínimos	-0.737** (-2.95)	-0.212*** (-3.60)
+ de 10 sal. mínimos	-0.939*** (-3.54)	-0.250*** (-4.83)
Tempo trânsito	-0.658 (-1.52)	-0.222 (-1.52)
Sexo (feminino)	-0.180 \diamond (-1.76)	-0.0608 \diamond (-1.76)
Universitário	-0.0205 (-0.17)	-0.00688 (-0.17)
Casado	0.0914 (0.87)	0.0310 (0.87)
Dependente	-0.215* (-2.11)	-0.0721* (-2.11)
Costuma dirigir	0.165 (1.22)	0.0561 (1.21)
Motorista profissional	-0.000744 (-0.00)	-0.000251 (-0.00)
Usa motocicleta	0.325 (1.30)	0.0991 (1.47)
Envolvimento em acidente	0.105 (0.99)	0.0355 (0.98)
Pessoa próxima envolvida em acidente	-0.289** (-2.95)	-0.0991** (-2.91)
risco de 6 a 10 em 100.000	-0.160 (-0.86)	-0.0518 (-0.90)
risco de 11 em 100.000	-0.210 (-1.53)	-0.0702 (-1.54)
risco de 12 a 15 em 100.000	-0.398 (-1.89)	-0.120* (-2.18)
risco de 16 a 20 em 100.000	-0.322 \diamond (-1.62)	-0.0996 \diamond (-1.80)
risco de 21 ou + em 100.000	-0.323 \diamond (-1.81)	-0.101* (-1.99)
Nunca dirigiu após beber	-0.167 (-1.13)	-0.0544 (-1.17)
Já dirigiu após beber	-0.154 (-0.94)	-0.0504 (-0.97)
Às vezes _carona condutor bebe	-0.0379 (-0.35)	-0.0127 (-0.35)
Normalmente _carona condutor bebe	0.102 (0.54)	0.0353 (0.53)
Usa cinto na frente_nunca	1.022** (3.07)	0.389** (3.21)
Usa cinto na frente_as vezes	-0.284 (-1.25)	-0.0879 (-1.38)
Usa cinto na frente_não se aplica	0.274* (2.03)	0.0968* (1.95)
Constante	0.387 (1.05)	
Log likelihood	-494.2949	
Pseudo R ²	0.0850	
Probabilidade (efeito Marginal)		0.2803

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados com o software Stata 10.1.

Nota: Erro padrão entre parênteses. N = 890. Significância estatística a \diamond $p < 0.10$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$. Utilização da *dap* para redução do risco de óbito comparada à renda familiar.

Os entrevistados nas faixas de renda mais altas, e as mulheres (neste caso $p = 0.079$) têm menor probabilidade de não estarem dispostos a pagar, assim como os que têm dependentes, os que tiveram pelo menos uma pessoa próxima acidentada, e os que percebem seu próprio risco de morte por acidente de trânsito maior (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

No entanto, os indivíduos que reportaram nunca utilizar o cinto de segurança (categoria base: sempre usar o cinto), quando sentados em veículos no assento na frente, ou disseram não utilizar carona que necessitassem usar o cinto, têm probabilidade 38,9% e 9,7% a mais de não estarem dispostos a pagar pelo dispositivo de segurança proposto para este estudo. As demais características (como escolaridade, estado civil, tempo que passa no trânsito, ser condutor ou motorista profissional, utilizar motocicleta, ter comportamento de risco em decorrência do álcool) dos respondentes não dispostos a pagar, não parecem diferenciá-los dos demais (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Analisando, portanto, conjuntamente o resultado do modelo *probit*, pode-se inferir que a ‘não disposição a pagar’ pela redução do risco não deve ser tratada como ‘lances de protesto’, mas como a reflexão das preferências dos entrevistados por risco, em função de suas características pessoais e sua limitação orçamentária.

No sentido de preservar as preferências dos indivíduos, incluindo as informações dos entrevistados com $dap = 0$, apresenta-se o modelo ajustado pela transformação de Box-Cox, para os três cenários propostos e considerando as variações passíveis nos parâmetros λ^X e λ^Y , como proposto pela equação (4.25): o primeiro modelo supõe que apenas a variável dependente deve ser transformada (λ^Y nas colunas 2, 5 e 8 da Tabela 4.4); o segundo supõe que as variáveis explicativas devem ser também transformadas, mas com $\lambda^Y \neq \lambda^X$; e posteriormente supondo variáveis explicativas e variável resposta sujeitas a transformação com $\lambda^Y = \lambda^X$

Além disso, para efetuar a estimação do modelo, havia a necessidade de que a variável dependente fosse estritamente positiva, e dado que era necessário incluir as *daps* dos entrevistados não dispostos a pagar pelo dispositivo ($dap = 0$), os dados foram transformados conforme sugerido na literatura¹²⁶, fazendo $\lambda_2 = 1$ na equação (4.21). Os modelos ajustados, pela transformação Box-Cox, testaram ainda para outras formas funcionais, no entanto, as hipóteses nulas foram rejeitadas para modelos lineares ($\lambda^Y = \lambda^X = 1$), log-log ($\lambda^Y = \lambda^X = 0$) e log-linear ($\lambda^Y = 0$ e $\lambda^X = 1$), através do teste *likelihood-ratio* – LR ($p = 0.000$). No entanto, os parâmetros λ^Y e λ^X estimados estão muito próximos de zero. No modelo que melhor se ajusta para os três cenários de diferentes níveis de gravidade, e que propõe a transformação da variável resposta e variáveis independentes (contínuas) segundo $\lambda^Y = \lambda^X$ ¹²⁷, os parâmetros são 0.087, 0.095 e 0.113, respectivamente conforme a gravidade dos cenários (Tabela 4.4).

¹²⁶ Conforme Mitchell e Carson (1989) e utilizado em Soguel (1995), Schwab-Christie e Soguel (1996) e Soguel e van Griethuysen (2003).

¹²⁷ Segundo o menor AIC e BIC simultaneamente (Tabela 4.4).

Tabela 4.4 – Estimação Box-Cox – determinantes da dap

	Continua...								
	Lesões médias			Lesões graves			Óbito		
	λ^Y	$\lambda^Y \neq \lambda^X$	$\lambda^Y = \lambda^X$	λ^Y	$\lambda^Y \neq \lambda^X$	$\lambda^Y = \lambda^X$	λ^Y	$\lambda^Y \neq \lambda^X$	$\lambda^Y = \lambda^X$
Variáveis explicativas não transformadas									
Idade	-0.0213*	-	-	-0.0232*	-	-	-0.0153	-	-
	(6.436)	-	-	(5.67)	-	-	(1.55)	-	-
Renda familiar	0.00028***	-	-	0.00038***	-	-	0.00045***	-	-
	(40.555)	-	-	(49.77)	-	-	(47.10)	-	-
Tempo no trânsito	2.428*	-	-	2.554*	-	-	2.293	-	-
	(5.36)	-	-	(4.10)	-	-	(2.22)	-	-
Sexo (feminino)	0.614*	0.625*	0.625*	0.849*	0.854**	0.854**	0.877*	0.894*	0.895*
	(5.99)	(6.32)	(6.31)	(7.90)	(8.24)	(8.23)	(5.68)	(5.93)	(5.94)
Universitário	0.263	0.00484	0.00485	0.236	-0.0569	-0.0559	0.481	0.117	0.118
	(0.85)	(0.00)	(0.00)	(0.49)	(0.03)	(0.03)	(1.32)	(0.08)	(0.08)
Dependente	0.414◇	0.441◇	0.441◇	0.482◇	0.507◇	0.504◇	0.672◇	0.695◇	0.692◇
	(2.91)	(3.33)	(3.32)	(2.73)	(3.06)	(3.03)	(3.58)	(3.78)	(3.75)
Casado	-0.0144	-0.0840	-0.0838	-0.130	-0.212	-0.211	-0.279	-0.401	-0.401
	(0.003)	(0.11)	(0.11)	(0.18)	(0.50)	(0.50)	(0.57)	(1.17)	(1.17)
Costuma dirigir	-0.0463	-0.218	-0.216	-0.0731	-0.278	-0.275	-0.171	-0.443	-0.441
	(0.19)	(0.43)	(0.43)	(0.03)	(0.49)	(0.48)	(0.12)	(0.81)	(0.81)
Motorista Profissional	-0.0429	-0.0109	-0.0067	-0.201	-0.188	-0.182	0.0696	0.0446	0.0460
	(0.007)	(0.00)	(0.00)	(0.10)	(0.10)	(0.10)	(0.009)	(0.004)	(0.004)
Usa motocicleta	0.179	0.0119	0.0112	0.517	0.320	0.319	0.0856	-0.160	-0.160
	(0.09)	(0.00)	(0.00)	(0.54)	(0.21)	(0.21)	(0.10)	(0.04)	(0.04)
Envolvimento em acidente	-0.0221	-0.0846	-0.0823	-0.125	-0.200	-0.195	-0.534	-0.637◇	-0.634◇
	(0.007)	(0.11)	(0.10)	(0.16)	(0.42)	(0.40)	(1.97)	(2.81)	(2.79)
Pessoa próxima envolvida em acidente	0.758**	0.739**	0.739**	0.754*	0.735*	0.735*	0.931*	0.921*	0.922**
	(9.31)	(9.05)	(9.05)	(6.37)	(6.25)	(6.26)	(6.54)	(6.44)	(6.45)
Cons. risco de 6 a 10 em 100.000	0.669	0.673	0.673	0.666	0.666	0.664	0.536	0.535	0.534
	(2.06)	(2.13)	(2.13)	(1.41)	(1.45)	(1.45)	(0.61)	(0.61)	(0.61)
Cons. risco de 11 em 100.000	0.584◇	0.562	0.560◇	0.612	0.573	0.568	0.969◇	0.923◇	0.918◇
	(2.76)	(2.62)	(2.60)	(2.09)	(1.90)	(1.87)	(3.53)	(3.23)	(3.21)
Cons. risco de 12 a 15 em 100.000	1.021*	1.047*	1.044*	0.843	0.868	0.862	0.773	0.810	0.805
	(3.86)	(4.16)	(4.13)	(2.82)	(1.99)	(1.93)	(1.03)	(1.14)	(1.13)
Cons. risco - 16 a 20 em 100.000	0.723	0.579	0.576	0.532	0.347	0.338	1.022	0.780	0.772
	(2.20)	(1.44)	(1.42)	(0.82)	(0.36)	(0.34)	(2.04)	(1.19)	(1.17)
Cons. risco de 21 ou + em 100.000	0.701	0.734◇	0.736◇	0.987◇	1.014◇	1.015◇	1.155◇	1.188◇	1.188◇
	(2.41)	(2.71)	(2.72)	(3.30)	(3.60)	(3.61)	(3.04)	(3.25)	(3.25)

	Continuação								
	<i>Lesões médias</i>			<i>Lesões graves</i>			<i>Óbito</i>		
	λ^Y	$\lambda^Y \neq \lambda^X$	$\lambda^Y = \lambda^X$	λ^Y	$\lambda^Y \neq \lambda^X$	$\lambda^Y = \lambda^X$	λ^Y	$\lambda^Y \neq \lambda^X$	$\lambda^Y = \lambda^X$
Nunca dirigiu após beber	0.643 \diamond (3.24)	0.660 \diamond (3.51)	0.662 \diamond (3.52)	0.815 \diamond (3.60)	0.838* (3.94)	0.842* (3.98)	0.852 \diamond (2.65)	0.888 \diamond (2.90)	0.891 \diamond (2.92)
Já dirigiu após beber	0.739 \diamond (3.35)	0.681 \diamond (2.90)	0.675 (2.86)	1.012* (4.38)	0.933* (3.80)	0.921 \diamond (3.72)	1.356* (5.23)	1.274* (4.64)	1.266* (4.60)
Às vezes _carona condutor bebe	-0.151 (0.32)	-0.169 (0.42)	-0.169 (0.42)	-0.0699 (0.05)	-0.0812 (0.07)	-0.0792 (0.07)	-0.0546 (0.02)	-0.0668 (0.03)	-0.0652 (0.03)
Normalmente _carona condutor bebe	-0.00203 (0.00)	-0.0289 (0.00)	-0.0268 (0.00)	-0.0460 (0.01)	-0.0771 (0.02)	-0.0727 (0.02)	-0.865 (1.60)	-0.921 (1.83)	-0.919 (1.82)
Usa cinto na frente_nunca	-2.704*** (10.25)	-2.636*** (10.24)	-2.626*** (10.18)	-3.121** (9.69)	-3.023** (9.40)	-2.997** (9.26)	-3.953*** (10.44)	-3.894*** (10.22)	-3.877*** (10.16)
Usa cinto na frente_as vezes	0.655 (1.58)	0.661 (1.64)	0.662 (1.65)	0.939 (2.23)	0.941 (2.32)	0.942 (2.32)	1.865* (5.90)	1.895* (6.15)	1.896* (6.15)
Usa cinto na frente_não se aplica	-0.752* (4.93)	-0.622 \diamond (3.42)	-0.619 \diamond (3.39)	-0.787* (3.74)	-0.629 (2.44)	-0.623 (2.40)	-0.841 (2.87) \diamond	-0.647 (1.70)	-0.643 (1.675)
Constante	2.556	0.222	-0.599	2.829	0.121	-1.579	3.465	-1.392	-2.613
Variáveis explicativas transformadas (contínuas)									
Idade		-0.501* (5.50)	-0.572* (5.44)		-0.464* (4.34)	-0.585* (4.2)		-0.307 (1.14)	-0.346 (1.10)
Renda familiar		0.497*** (62.33)	0.673*** (62.29)		0.472*** (70.17)	0.807*** (69.96)		0.644*** (69.23)	0.868*** (69.41)
Tempo no trânsito		0.541** (8.38)	0.492** (8.35)		0.655** (7.17)	0.557** (7.20)		0.676* (5.28)	0.622* (5.39)
θ	0.0862** (5.92)	0.0869** (6.00)		0.0955** (7.51)	0.0947** (7.50)		0.110** (8.51)	0.113** (8.71)	
λ		0.126 (0.84)	0.0870** (6.01)		0.163 (1.09)	0.0947** (7.51)		0.151 (1.03)	0.113** (8.71)
σ	3.342	3.303	3.305	4.023	3.956	3.956	4.906	4.883	4.884
log likelihood	-5.161.873	-5.149.574	-5.149.607	-5.674.926	-5.663.292	-5.663.398	-6.046.27	-6.033.531	-6.033.565
df	1	2	1	1	2	1	1	2	1
AIC	10325.75	10303.15	10301.21	11351.85	11330.58	11328.8	12094.54	12071.06	12069.13
BIC	10330.51	10312.67	10305.98	11356.61	11340.11	11333.56	12099.3	12080.59	12073.89

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados com o software Stata 10.1.

Nota: Estatística χ^2 entre parênteses no caso das variáveis explicativas, e Z para os coeficientes λ e θ . N = 864. Significância estatística a \diamond p<0.10, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001.

Apesar de o teste LR rejeitar a hipótese nula de que os modelos tenham forma funcional linear ou log-linear, apresenta-se na Tabela 4.5, as estimações para todos os cenários, e nas últimas colunas, apresenta-se o modelo log-linear ajustado para renda (renda em log). Retomando as características pessoais que determinam a máxima *dap*, idade e renda estão entre as principais: nos modelos estimados, a *dap* é decrescente com a idade e estatisticamente significativa apenas no caso de lesões médias e graves¹²⁸. A renda familiar, como *proxy* para a riqueza, é estatisticamente significativa nos três cenários, e apresenta relação positiva como a *dap*, conforme esperado (Tabelas 4.4 e 4.5).

O gênero também é uma característica importante na composição da *dap*: as mulheres estão dispostas a pagar mais que os homens pela redução no risco, assim como quem tem algum dependente; no entanto características como a escolaridade (nível universitário) ou o estado civil não foram estatisticamente significantes para determinação da *dap* (Tabelas 4.4 e 4.5).

Dentre as características de experiência e exposição ao trânsito, o tempo diário gasto no trânsito – seja como condutor, ocupante ou pedestre – e a experiência de acidente de trânsito ocorrido com algum familiar ou amigo aumentam a quantia que os indivíduos estão dispostos a abrir mão de sua riqueza por mais segurança, nos três cenários, diferentemente da experiência própria de acidente de trânsito que apresenta coeficiente negativo, porém não significativo estatisticamente. Outras características que são fatores de risco para envolvimento em acidentes de trânsito, como ser condutor¹²⁹, motorista profissional ou usuário de motocicletas, não são estatisticamente significativas para nenhum dos cenários (Tabelas 4.4 e 4.5).

A variável explicativa relacionada à percepção do próprio risco de óbito por acidente de trânsito em Porto Alegre indica que a *dap* é crescente com o risco percebido, mas estatisticamente significativa apenas para algumas faixas. A variável indicativa de comportamento de risco no trânsito relacionado a não utilização de um equipamento de segurança, como o cinto de segurança – que é de uso obrigatório – indica que indivíduos que não utilizam são os mesmos que estariam menos dispostos a pagar pela redução no risco de lesões.

¹²⁸ Estimaram-se modelos alternativos com idade ao quadrado, ou usando a variável faixa etária, no entanto as variáveis deixavam de ser significativas estatisticamente.

¹²⁹ Testaram-se outros modelos com apenas a variável ‘já dirigiu após ter bebido’, assim como somente com a variável ‘costuma dirigir’, no entanto, os coeficientes da primeira não se alteraram e tampouco na segunda situação a variável passou a ter significância estatística.

Tabela 4.5 – Estimação mínimos quadrados ordinários – determinantes da dap

	<i>Lesões médias</i>			<i>Lesões graves</i>			<i>Óbito</i>		
	Linear	Log-linear	Log-linear*	Linear	Log-linear	Log-linear*	Linear	Log-linear	Log-linear*
Idade	-3.673∅ (-1.72)	-0.0152* (-2.31)	-0.0160* (-2.48)	-3.383 (-0.48)	-0.0151* (-2.04)	-0.0160* (-2.20)	-15.03* (-2.53)	-0.00806 (-0.99)	-0.00900 (-1.12)
Renda familiar	0.0942*** (4.47)	0.000185*** (4.45)	0.908*** (7.24)	0.511∅ (1.72)	0.000223*** (4.69)	1.059*** (7.57)	0.476*** (5.53)	0.000229*** (4.42)	1.103*** (6.97)
Tempo no trânsito	537.2* (2.47)	1.685* (1.99)	1.789* (2.19)	225.4 (0.40)	1.692∅ (1.83)	1.810* (2.03)	247.0 (0.46)	1.514 (1.51)	1.638∅ (1.69)
Sexo (feminino)	83.35 (1.22)	0.462* (2.45)	0.447* (2.40)	652.9 (1.35)	0.574** (2.72)	0.557** (2.66)	342.5* (1.94)	0.533* (2.26)	0.515* (2.20)
Universitário	-10.83 (-0.15)	0.194 (0.85)	0.0296 (0.13)	-5.042 (-0.03)	0.171 (0.67)	-0.00719 (-0.03)	43.05 (0.22)	0.314 (1.12)	0.123 (0.44)
Dependente	-40.60 (-0.62)	0.344∅ (1.87)	0.366* (2.02)	351.4 (0.68)	0.383∅ (1.85)	0.407* (1.99)	-69.06 (-0.41)	0.494* (2.13)	0.519* (2.28)
Casado	3.640 (0.06)	0.00176 (0.01)	-0.0671 (-0.36)	118.3 (0.46)	-0.0671 (-0.32)	-0.142 (-0.69)	-210.5 (-1.17)	-0.156 (-0.68)	-0.236 (-1.03)
Costuma dirigir	40.25 (0.59)	-0.0748 (-0.30)	-0.201 (-0.80)	175.5 (0.81)	-0.129 (-0.46)	-0.267 (-0.96)	374.8 (1.45)	-0.240 (-0.78)	-0.386 (-1.26)
Motorista Profissional	-102.7 (-1.05)	-0.0175 (-0.04)	-0.0162 (-0.04)	11.72 (0.03)	-0.102 (-0.23)	-0.103 (-0.24)	-80.26 (-0.25)	0.0774 (0.16)	0.0774 (0.16)
Usa motocicleta	169.9* (2.08)	0.0482 (0.13)	-0.0595 (-0.15)	-84.37 (-0.16)	0.260 (0.59)	0.143 (0.32)	247.6 (1.09)	-0.0243 (-0.05)	-0.149 (-0.30)
Envolvimento em acidente	76.02 (1.12)	-0.0471 (-0.23)	-0.0806 (-0.41)	-414.8 (-0.66)	-0.128 (-0.55)	-0.163 (-0.73)	-235.7 (-1.17)	-0.336 (-1.32)	-0.375 (-1.50)
Pessoa próxima envolvida em acidente	80.07 (1.62)	0.578** (3.01)	0.571** (2.99)	-616.9 (-0.84)	0.560** (2.59)	0.553* (2.57)	86.81 (0.54)	0.631** (2.61)	0.623** (2.59)
Cons. risco de 6 a 10 em 100.000	66.48 (0.65)	0.491 (1.39)	0.487 (1.40)	-1747.2 (-1.06)	0.506 (1.26)	0.501 (1.28)	6.226 (0.01)	0.367 (0.82)	0.362 (0.83)
Cons. risco de 11 em 100.000	45.45 (0.64)	0.452∅ (1.67)	0.435 (1.65)	-1566.2 (-1.05)	0.485 (1.59)	0.461 (1.54)	131.2 (0.46)	0.643 (1.88)	0.620 (1.85)
Cons. risco de 12 a 15 em 100.000	96.99 (0.88)	0.789* (1.95)	0.813* (2.06)	-1692.1 (-1.09)	0.706 (1.58)	0.728∅ (1.67)	-451.3 (-1.47)	0.626 (1.25)	0.651 (1.33)
Cons. risco - 16 a 20 em 100.000	132.5 (0.83)	0.578∅ (1.60)	0.483 (1.35)	-1669.4 (-1.18)	0.489 (1.21)	0.378 (0.93)	-338.7 (-1.06)	0.758∅ (1.69)	0.642 (1.43)
Cons. risco de 21 ou + em 100.000	-17.63 (-0.24)	0.570∅ (1.66)	0.600 (1.79)	-1454.6 (-1.03)	0.755 (1.95)	0.787* (2.07)	-4.535 (-0.01)	0.781∅ (1.82)	0.815 (1.93)
Nunca dirigiu após beber	115.7	0.482∅	0.486	816.6	0.559∅	0.567∅	-116.1	0.582∅	0.589∅

Continua...

Continuação

	<i>Lesões médias</i>			<i>Lesões graves</i>			<i>Óbito</i>		
	Linear	Log-linear	Log-linear*	Linear	Log-linear	Log-linear*	Linear	Log-linear	Log-linear*
Já dirigiu após beber	(1.17)	(1.78)	(1.82)	(0.99)	(1.86)	(1.91)	(-0.38)	(1.75)	(1.80)
	-1.049	0.581 \diamond	0.513	-53.00	0.739*	0.657*	-186.3	0.942*	0.857*
	(-0.01)	(1.92)	(1.71)	(-0.15)	(2.19)	(1.98)	(-0.59)	(2.53)	(2.33)
Às vezes _carona condutor bebe	-19.19	-0.0859	-0.100	722.1	-0.0442	-0.0582	-104.3	-0.0194	-0.0350
	(-0.25)	(-0.44)	(-0.53)	(0.92)	(-0.20)	(-0.27)	(-0.49)	(-0.08)	(-0.14)
Normalmente _carona condutor bebe	58.64	-0.0249	-0.0642	339.8	-0.0424	-0.0852	-529.6	-0.514	-0.560
	(0.47)	(-0.06)	(-0.17)	(0.70)	(-0.10)	(-0.21)	(-1.48)	(-1.11)	(-1.25)
Usa cinto na frente_nunca	-265.3*	-2.066***	-2.031***	-599.5	-2.219***	-2.171***	-1129.8**	-2.536***	-2.490***
	(-2.57)	(-3.60)	(-3.60)	(-1.41)	(-3.40)	(-3.43)	(-2.74)	(-3.82)	(-3.88)
Usa cinto na frente_as vezes	54.17	0.495	0.509	27.57	0.626	0.642	1195.0*	1.054*	1.071*
	(0.47)	(1.31)	(1.36)	(0.09)	(1.49)	(1.53)	(2.45)	(2.18)	(2.25)
Usa cinto na frente_não se aplica	-6.970	-0.585*	-0.464	9.143	-0.577*	-0.439	108.4	-0.580 \diamond	-0.435
	(-0.13)	(-2.38)	(-1.91)	(0.04)	(-2.07)	(-1.60)	(0.57)	(-1.88)	(-1.43)
Constante	-183.0	2.159***	-3.938***	466.7	2.265***	-4.846***	130.1	2.493***	-4.915***
	(-0.86)	(3.86)	(-3.89)	(0.68)	(3.57)	(-4.29)	(0.29)	(3.45)	(-3.86)
R ² -ajustado	0.1551	0.1353	0.1573	0.0674	0.1317	0.1531	0.2853	0.1197	0.1394
Prob>F	0.0001	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000
log likelihood	-6.983,815	-2.012.492	-2.001.36	-8.845.228	-2.112.537	-2.101.738	-7.960.093	-2.207.766	-2.197.99
df	25	25	25	25	25	25	25	25	25
AIC	14017.63	4.074.984	4.052.721	17740.46	4.275.074	4.253.476	15970.19	4.465.532	4.445.981
BIC	14136.67	4.194.023	4171.76	17859.49	4.394.114	4.372.516	16089.23	4.584.571	4565.02

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados com o software Stata 10.1.

Nota: Estatística *t* entre parênteses. N = 864. Significância estatística a \diamond $p < 0.10$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$. “log-linear*” indica que a variável renda foi ajustada para Log (renda). Modelos estimados com correção de heterocedasticidade.

No entanto, para as características que indicam comportamento de risco no trânsito relacionado ao consumo de álcool, os resultados são divergentes: condutores que já tiveram a experiência de dirigir após consumir quantidade de bebida alcoólica que considera ilegal, estão dispostos a pagar mais dos que os que não dirigem e bebem. No entanto, para os tomadores de carona de condutores que sabem ter bebido, não há diferença estatisticamente significativa em relação a quem não tem esse comportamento (Tabelas 4.4 e 4.5).

A sensibilidade dos coeficientes foi testada através da estimação de modelos alternativos, omitindo variáveis explicativas ou grupo delas, assim como foi testada a hipótese da *dap* em formato de U – invertido, em relação a idade, mas ambas as variáveis não foram significativas estatisticamente, em todos os cenários, optando-se por apresentar o modelo com apenas a variável idade.

As estimativas médias das *daps* para cada modelo e cenário são apresentadas na Tabela 4.6 e as estimativas apresentam variação conforme o ajuste de cada modelo, no entanto o modelo ajustado conforme a transformação Box-Cox é a que apresenta menores valores médios (e desvios padrões), enquanto o modelo linear é o que apresenta valor mais próximo a *dap* eliciada. As estimativas do *VSL*, calculado conforme a equação (4.12) e a partir do valor médio, apenas para o cenário de óbito, acompanham a variação da *dap*.

Tabela 4.6 – Valor médio da dap para 3 cenários e VSL para óbito

Cenário	Eliciada	Box Cox	Linear	Log-linear	Log-linear*
Lesões médias (R\$)	343.04 (840.93)	84.19 (96.77)	349.38 (336.02)	495.10 (1254.53)	495.10 (1254.53)
Lesões graves (R\$)	971.87 (6894.44)	167.75 (221.87)	960.51 (1817.41)	1428.48 (5765.23)	1372.82 (5540.59)
Óbito (R\$)	1480.36 (4657.22)	288.53 (391.50)	1318.17 (1533.86)	2438.05 (9313.23)	2192.87 (8376.63)
VSL (R\$ 1000)	13.457,82	2.623,00	11.983,36	22.164,09	19.935,18

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados com o software Stata 10.1

Nota: Os valores entre parênteses representam o desvio padrão. O *VSL* é calculado pela divisão da *dap* pela redução no risco (11/100.000).

4.5 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, investigou-se a disposição a pagar pela redução do risco de lesões por acidentes de trânsito, dos usuários das vias da cidade de Porto Alegre e se as características

destes indivíduos refletem suas preferências por risco. Avaliou-se ainda se os indivíduos que não estão dispostos a pagar, o fazem como protesto.

Os resultados estimados através do modelo *probit* não indicaram voto de protesto, e corroboraram as razões alegadas pelos entrevistados: 43,8% deles disseram não estar dispostos a pagar, por não acreditar ter risco ou que o risco possa ser reduzido através de um dispositivo de segurança. Os demais reportaram questões ligadas à restrição orçamentária: ou não têm renda suficiente para tal, ou já tem sua renda reduzida através do pagamento de impostos e contribuições que deveriam reverter em maior segurança. Estes resultados indicam a importância e seriedade das respostas ao refletir as preferências dos usuários por risco e, além disso, as evidências encontradas para essa amostra não diferem das encontradas por Bhattacharya, Alberini e Cropper (2007) para a Nova Delhi na Índia, uma cidade em um país também em desenvolvimento, ou das encontradas para países da Europa, como Dinamarca Suíça e Suécia (KIDHOLM, 1995; SCHWAB-CHRISTIE e SOGUEL, 1996; PERSSON *et al.*, 2001; ANDERSSON, 2007).

Os modelos que analisam os determinantes da *dap*, estimados por MQO e Box-Cox, apresentaram resultados similares quanto à significância estatística e sentido do impacto sobre a *dap*. Os resultados corroboram a hipótese que a *dap* é decrescente com a idade, como em Soguel (1995), mas perde força com o aumento da gravidade das lesões, como as evidências apresentadas em Anderson (2007). A relação positiva entre a *dap* e a renda, suporta a hipótese teórica, no entanto, o nível de escolaridade não se mostra significativo estatisticamente, como em Bhattacharya, Alberini e Cropper (2007).

Mulheres e indivíduos com algum dependente tendem estar mais dispostos a pagar por segurança - em Anderson (2007) não houve evidências na diferença na *dap* em função do gênero, mas acompanha as evidências encontradas por Kidholm (1995), para a Dinamarca (nos demais estudos sobre acidentes de trânsito, gênero não foi uma variável estudada como determinante da *dap*).

Quanto a experiência e exposição ao trânsito, faz-se sentir a percepção de risco dos pedestres e ocupantes, uma vez que não há diferença entre condutores e não condutores ou mesmo condutores que fazem disso sua profissão – em alguns estudos deste tipo analisou-se a propriedade de um veículo e também o tempo de exposição, que apresentaram relação crescente com a disposição a pagar, como em Persson *et al.*, (2001), Andersson (2007) e Bhattacharya, Alberini e Cropper (2007).

Na Índia, usuários de motocicletas têm disposição a pagar por segurança no trânsito maior, entanto para Porto Alegre isso não acontece apesar do crescente número de

motociclistas¹³⁰. O mesmo ocorre como a experiência própria de acidente, que em outros estudos impacta positivamente na *dap*¹³¹, para este estudo isso não acontece: isso talvez possa ser explicado pelo fato nesta informação inclui também os acidentes sem vítimas, e como era escopo deste estudo, não considerar custos materiais para determinação da máxima *dap* isso pode ter refletido nos resultados. No entanto, a *dap* parece ser influenciada pela experiência de acidente de pessoas próximas (também incluindo acidentes sem vítimas, além de todas as lesões, abrangendo também óbito), evidência que não é encontrada por Anderson (2007)

Este estudo também corrobora as evidências que indivíduos com percepção do seu próprio risco de acidente maior, tendem a ter *daps* maiores (KIDHOLM, 1995; PERSSON, NORINDER e SVENSSON, 1995). A incorporação neste estudo, de variáveis referentes a comportamento de risco, principalmente quanto ao uso de álcool associado à direção, contribui além dos estudos analisados e mostra evidências que indivíduos que são propensos ao risco (quando não utilizam um equipamento de segurança obrigatório como o cinto segurança) não estão dispostos a pagar por mais segurança, através da *dap*.

No entanto o comportamento quanto ao risco associado ao álcool produz resultados ambíguos nos indivíduos: os condutores que já dirigiram após beber estariam dispostos a ‘comprar’ mais segurança, reduzindo a chance de lesões mais graves. Isso pode estar associado ao fator idade, pois condutores que já tiveram esse comportamento têm média de idade menor (37,25 anos – $p=0.014$). No entanto, o mesmo não acontece com os indivíduos que utilizam carona de condutores mesmo sabendo que eles já beberam, pois em sua maioria são jovens ($p=0.001$), diferenças que podem estar relacionadas à percepção do risco de morte por acidente de trânsito, ligeiramente maior entre os condutores que já dirigiram após beber, quando comparado aos indivíduos que usam carona de condutores que bebem¹³².

Quanto ao *VSL*, os valores encontrados por esse estudo, apesar da variabilidade apresentada, são comparáveis ao encontrado pelos estudos mais recentes, para redução no risco de morte por acidentes de trânsito: Persson *et al.*, (2001) estimaram para a Suécia o *VSL* em US\$2,84 milhões (valores de 1998) - para uma redução no risco de morte de 2,4 em 100.000. Andersson (2007), também estimou para Suécia em cerca de US\$4,9 milhões (para redução no risco de 3,25 em 100.000).

¹³⁰ Ver capítulo 2.

¹³¹ Persson *et al.*, (2001), Andersson (2007) e Bhattacharya *et al.* (2007).

¹³² Dados da pesquisa: 25,66% dos condutores que já dirigiram após beber têm percepção de risco de morte nas duas faixas de risco mais altas (ver faixas de risco em 4.3.2.2), enquanto apenas 17,95% dos caroneiros que ‘sempre tomam carona de condutor que já bebeu’ tem percepção de risco nestas faixas.

Transformando o valor em reais (R\$ 13,4 milhões) do *VSL* encontrado para este estudo, a partir das *dap* média eliciada, para dólares americanos temos US\$ 7,3 milhões¹³³, valor também comparado ao encontrado em estudo feito para São Paulo, em 2003, para estimação *dap* pela redução do risco de morte relacionada a poluição - os valores variaram entre US\$0,77 a US\$6,1 milhões (ORTIZ, MARKANDYA e HUNT, 2009). A comparação pode ser feita em termos da renda familiar dos entrevistados: enquanto para os suecos o *VSL* equivale a 265 vezes a sua renda familiar anual média, para os portoalegrenses equivale a 388 vezes a sua renda anual média.

Os acidentes de trânsito são a maior causa de morte entre os jovens de 15 a 29 anos, e vitimam fatalmente principalmente os usuários vulneráveis das vias: pedestres, ciclistas e motociclistas, resultando em alto custo para a sociedade tanto quanto ao custo de tratamento, quanto relacionada a perda de produtividade, e a dor e o luto pela perda de vidas. Políticas públicas podem ser estabelecidas com o objetivo de mitigar estes impactos, salvando vidas e reduzindo as conseqüências das lesões não-fatais. Contudo estas políticas podem refletir as preferências da população por segurança, e a *MVC* é uma maneira de obter através da taxa marginal de substituição de riqueza (renda) pela redução do risco, qual o valor que estão dispostos a pagar pela vida.

Como todos os estudos que utilizam esta metodologia, este apresenta fragilidades e dificuldades que podem reduzir a validade dos resultados, apesar das adaptações para o contexto brasileiro e de Porto Alegre; no entanto, pode servir como instrumento balizador das preferências dos cidadãos pela segurança no trânsito, e contribui para a literatura ao inserir preferências individuais por risco, através do comportamento de risco no trânsito quanto a uso de equipamentos de segurança e associação de álcool a direção.

¹³³ Considerando a taxa de câmbio de dólares americanos na época das entrevistas: 1US\$ = R\$ 1,839, e estimativa média da *dap* eliciada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese teve como objetivos avaliar o risco relacionado a acidentes de trânsito na cidade de Porto Alegre de modo a determinar que fatores de risco contribuem para maior gravidade dos mesmos; avaliar como os indivíduos percebem o risco e como é formada esta percepção e as conseqüentes implicações para o comportamentos no trânsito; e estimar a disposição a pagar para redução do risco de lesões por acidentes de trânsito e o valor de uma vida estatística através da metodologia de valoração contingente.

O primeiro ensaio, teve como objetivo avaliar os fatores de risco associados a gravidade dos acidentes de trânsito, com a utilização de dados populacionais de acidentes de trânsito, no período de 2000-2008. Os resultados indicam que os acidentes em Porto Alegre ocorrem como apontado pelas evidências internacionais para países em desenvolvimento: os acidentes mais graves (com vítimas não-fatais e fatais) ocorrem em locais que sugerem o uso maior de velocidade (acidentes longe da região central da cidade e ao longo das vias), e má visibilidade (acidentes que ocorrem a noite), uso de álcool e outras substâncias psicoativas (acidentes a noite e finais de semana), corroborado pela redução da gravidade dos acidentes quando da implementação da Lei Nº 11.705 de restrição ao consumo de bebidas para os condutores. O envolvimento de motocicletas (acidentes com pelo menos uma motocicleta envolvida) e acidentes do tipo atropelamento e choque (onde há apenas um veículo em movimento e colide contra obstáculos parados) são os que possuem maior probabilidade vitimar os envolvidos.

O perfil dos condutores envolvidos em acidentes com maior gravidade, indica que os homens e os idosos são maioria. Além disso, apesar de os condutores serem a maioria entre as vítimas (não-fatais e fatais) de acidentes de trânsito, assim como os homens e jovens, a probabilidade de morte é maior entre os pedestres e idosos. Este estudo contribui, por prover informações sobre a vulnerabilidade das vítimas de acidentes de trânsito, e suscitar a discussão que se seguiu nos próximos estudos: os usuários das vias têm consciência do risco que correm nas vias urbanas? Se o percebem, o fazem corretamente e estariam dispostos a reduzi-lo?

O segundo ensaio, portanto teve como objetivo avaliar a percepção de risco dos usuários das vias, em relação a morte por acidentes de trânsito, e a associação do consumo de bebidas alcoólicas e comportamento de risco no trânsito, no que contribui além das evidências

empíricas encontradas na literatura. Os resultados indicam que os indivíduos em geral não percebem seu próprio risco corretamente: os que possuem um maior risco real de morte por acidentes de trânsito tendem a subestimá-lo, ocorrendo o inverso com os indivíduos com menor risco. Características como menor idade, renda e experiência no trânsito e com acidentes contribuem para perceber o risco maior.

A percepção do risco associado ao consumo de álcool e trânsito, por outro lado demonstra que mulheres e idosos e os que tem mais informação sobre o tema (os que disseram ter conhecimento sobre o limite legal de consumo de bebidas alcoólicas por condutores) percebem o risco maior, ao contrário dos indivíduos com mais de 12 anos de escolaridade e dos que usualmente têm comportamentos de risco, como dirigir após ter bebido o que consideram impróprio segundo o limite estabelecido por lei, ou usar carona de condutores que beberam. Este comportamento de risco, por sua vez esta associado a juventude e a menor percepção do risco. O que indica que os indivíduos que possuem maior risco no trânsito, não o percebem: jovens condutores, pedestres idosos e jovens e mulheres que utilizam carona.

O estudo que estimou a disposição a pagar (*dap*) pela redução do risco de envolvimento em um acidente de trânsito com diferentes níveis de lesões, bem como o valor estatístico de uma vida (*VSL*), indica que apesar de cerca de um quarto dos entrevistados não estarem dispostos a pagar, estes o fazem em função de não terem condições financeiras para tal ou por não perceberem corretamente o risco a que estão expostos no trânsito. A *dap* esta relacionada ainda de forma decrescente com a idade e com a não utilização de dispositivos de segurança e cresce como o esperado, com a renda, o tempo de exposição ao trânsito e a experiência com acidentes, para as mulheres e os usuários que tem pelo menos um dependente.

O valor médio eliciado da *dap* para reduzir a zero o risco das lesões mais graves causadas por um acidente de trânsito, que resultam em morte; implicou no *VSL* de cerca de R\$ 13,4 milhões (US\$7,3 milhões) - valor menor, porém comparável ao encontrado para países desenvolvidos e em um estudo para o Brasil, no contexto de poluição ambiental. A incorporação neste estudo, de variáveis referentes ao comportamento de risco, principalmente quanto ao uso de álcool associado à direção, contribui além dos estudos analisados e mostra evidências que indivíduos que são propensos ao risco (quando não utilizam um equipamento de segurança obrigatório como o cinto segurança) não estão dispostos a pagar por mais segurança, através da *dap*.

Este trabalho é apenas o ponto inicial de análise da percepção e comportamentos de risco relacionados ao trânsito, bem como sua associação com bebidas alcoólicas e quanto ao valor da vida no contexto de acidentes de trânsito, em uma grande centro urbano. Há diversos pontos a serem desenvolvidos como a questão de que ponto a informação sobre o risco através de educação formal contribui para que os usuários das vias o percebem mais corretamente e mitiguem as situações de comportamento de risco associadas, além de políticas públicas específicas para os usuários mais vulneráveis. A avaliação do valor de uma vida a ser salva no contexto dos acidentes de trânsito merecem uma olhar mais detalhado, além de diversos refinamentos metodológicos, para que sirva de base para o estabelecimento de orçamentos para a prevenção de acidentes de trânsito.

REFERÊNCIAS

AGUIRRE, A. *Uma nota sobre a transformação Box-Cox*. Belo Horizonte, p.21. (Texto para discussão, 116). 1997.

ALBERINI, A. *et al.* Valuing health effects of air pollution in developing countries: the case of Taiwan. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 34, p. 107-126, 1997.

_____. Willingness to pay for mortality risk reductions: does latency matter? *Journal of Risk and Uncertainty*, v. 32, p. 231-245, 2006.

ALBERINI, A.; SCASNY, M.; KOHLOVA, M.B. The value of a statistical life in the Czech Republic: evidence from a contingent valuation study. *EAERE Annual Meeting, 23-26 June 2005*. Bremen 2005.

AMEMIYA, T. Non-linear regression models. In: GRILICHES, Z.; INTRILIGATOR, M. D. (Ed.). *Handbook of Econometrics*: North-Holland Publishing Company, 1983. Cap.6. p. 333-389.

ANDERSSON, H. Willingness to pay for road safety and estimates of the risk of death: evidence from a Swedish contingent valuation study. *Accident Analysis and Prevention*, v. 39, p. 853–865, 2007.

_____. *Perception of own death risk: a reassessment of road-traffic mortality risk*. Toulouse School of Economics (LERNA). Toulouse, France. 2008

ANDERSSON, H.; LUNDBORG, P. Perception of own death risk: an analysis of road-traffic and overall mortality risks. *Journal of Risk and Uncertainty*, v. 34, p. 67–84, 2007.

ATKINSON, S. E.; HALVORSEN, R. The valuation of risks to life: evidence from the market for automobiles. *The Review of Economics and Statistics*, v. 72, n. 1, p. 133-136, 1990.

AWADZI, K. D. *et al.* Predictors of injury among younger and older adults in fatal motor vehicle crashes. *Accident Analysis and Prevention*, v. 40, p. 1804–1810, 2008.

BECKER, G. S.; GROSSMAN, M.; MURPHY, K. M. Rational addiction and the effect of price on consumption. *American Economic Review*, v. 81, p. 237-241, 1991.

_____. An empirical analysis of cigarette addiction. *American Economic Review*, v. 84, p. 396-419, 1994.

BHATTACHARYA, S.; ALBERINI, A.; CROPPER, M. L.. The value of mortality risk reductions in Delhi, India. *Journal of Risk and Uncertainty*, v. 34, p. 21-47, 2007.

BLUMENSCHNEIN, K. *et al.* Hypothetical versus real willingness to pay in the health care sector: results from a field experiment. *Journal of Health Economics*, v. 20, p. 441-457, 2001.

BOES, S.; WINKELMANN, R. Ordered response models. *Advances in Statistical Analysis*, v. 90, p. 167-181, 2006.

BONITA, R.; BEAGLEHOLE, R.; KJELLSTRON, T.. *Basic epidemiology*. 2nd. ed.: World Health Organization (WHO), 2006.

BOUWES, N. *The cost of illness handbook*. Cambridge, Massachusetts: Office of Pollution Prevention and Toxics (EETD, EPAB), 2006. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppt/coi/index.html>>. Acesso em: 01 jul 2007.

BOX, G. E. P.; COX, D. R. An Analysis of Transformations. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, v. 26, n. 2, p. 211-252, 1964.

BRANT, R. Assessing proportionality in the proportional odds model for ordinal logistic regression. *Biometrics*, v. 46, n. 4, p. 1171-8, 1990.

BRASIL. *Lei Nº 9.503, de 23 de setembro de 1997*. Institui o Código de Trânsito. Brasília, DF, 1997.

_____. *Lei Nº 11.705, de 19 de junho de 2008*. Altera a Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que 'institui o Código de Trânsito Brasileiro', e a Lei nº 9.294, de 15 de julho de 1996, que dispõe sobre as restrições ao uso e à propaganda de produtos fumíferos, bebidas alcoólicas, medicamentos, terapias e defensivos agrícolas, nos termos do § 4º do art. 220 da Constituição Federal, para inibir o consumo de bebida alcoólica por condutor de veículo automotor, e dá outras providências. Brasília, DF, 2008.

_____. *Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito - Brasil RENAEST 2008*. Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), 2009a.

_____. *Frota de veículos segundo os municípios da federação - 2008*. Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), 2009b.

BUYLAERT, W. E. *Reducing injuries from post-impact care*. European Transport Safety Council, Working Party on Post Impact Care. Brussels. 1999.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. *Microeconometrics using Stata*. College Station, Texas: StataCorp LP, 2009.

CARDOSO, G. O sistema de cadastro, consulta e análise de acidentes de trânsito em Porto Alegre. *Fórum Nacional sobre Segurança no Trânsito – FONAST* 2002.

CARSON, R. T. *et al.* *A contingent valuation study of lost passive use values resulting from the Exxon Valdez oil spill*. Attorney General of the State of Alaska. 1992.

CHERNICK, M. R.; FRIIS, R. H. *Introductory biostatistics for the health sciences: modern applications including bootstrap*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2003.

COMPTON, R. P. *et al.* Crash risk of alcohol impaired driving. *Proceedings of the 16th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety*. Montreal, Canada 2002. p. 39-44.

DAMODARAN, A. *Strategic risk taking: a framework for risk management*. Philadelphia, Pa: Wharton School Publishing, 2008.

DRUKKER, D. M. Box–Cox regression models. *Stata Technical Bulletin*, v. 54, p. 27-36, 2000.

DRUMMOND, M. F. *et al.* *Methods for the economic evaluation of health care programmes*. 3rd. ed. Oxford: Oxford University Press, 2005. (Oxford medical publications).

DUBOURG, W. R.; JONES-LEE, M. W.; LOOMES, G. *The contingent valuation of transport safety: imprecise preferences and the disparity between willingness to pay and willingness to accept*. Centre for Social and Economic Research on the Global Environment - CSERGE Working Paper GEC 93-16. 1993.

EPTC. *Estatísticas de trânsito*: Porto Alegre. Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC), 2009.

FISCHHOFF, B.; BEYTH-MAROM, R. Hypothesis evaluation from a bayesian perspective. *Psychological Review*, v. 90, n. 3, p. 239-260, 1983.

FOLLAND, S.; GOODMAN, A. C; STANO, M. *The economics of health and health care*. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2007.

FU, V. K. Estimating generalized ordered logit models. *Stata Technical Bulletin*, v. 44, p. 27-30, 1998.

FULLERTON, A. S. A conceptual framework for ordered logistic regression models. *Sociological Methods & Research*, v. 38, n. 2, p. 306–347, 2009.

GLIK, D. C. *et al.* Comparison of traffic accident and chronic disease risk perception. *American Journal of Health Behaviour*, v. 23, n. 3, p. 198-209, 1999.

Global status report on road safety: time for action. World Health Organization. Geneva. 2009.

GREENE, W. H. *Econometric analysis*. 5th. ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2003.

HARRE, N. Risk evaluation, driving, and adolescents: a typology. *Developmental Review*, v. 20, n. 206–226, 2000.

HENG, K. *et al.* Moderate alcohol intake and motor vehicle crashes: the conflict between health advantage and at-risk use. *Alcohol & Alcoholism*, v. 41, n. 4, p. 451–454, 2006.

HENSHER, D. A. *et al.* Estimating the willingness to pay and value of risk reduction for car occupants in the road environment. *Transportation Research Part A*, v. 43, p. 692–707, 2009.

IBGE. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD 2008 (volume Brasil - resultados)*. 2008.

IPEA-ANTP. *Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brasileiras*. IPEA: ANTP. Brasília. 2003.

IPEADATA. *Dados Macroeconômicos: Dados econômicos e financeiros do Brasil*. 2009.

JOHANNESON, M.; JOHANSSON, P.-O. To be, or not to be, that is the question: an empirical study of the WTP for an increased life expectancy at an advanced age. *Journal of Risk and Uncertainty*, v. 13, p. 163-174, 1996.

JOHANSSON, P.-O. Is there a meaningful definition of the value of a statistical life? *Journal of Health Economics*, v. 20, p. 131–139, 2001.

JONES-LEE, M. The value of changes in the probability of death or injury. *The Journal of Political Economy*, v. 82, n. 4, p. 835-849, 1974.

JONES-LEE, M. W.; HAMMERTON, M.; PHILIPS, P. R. The value of safety: results of a national sample survey. *The Economic Journal*, v. 95, n. 377, p. 49-72, 1985.

KEALL, M. D.; FRITH, W. J.; PATTERSON, T. L. The contribution of alcohol to night time crash risk and other risks of night driving. *Accident Analysis and Prevention*, v. 37, p. 816-824, 2005.

_____. The influence of alcohol, age and number of passengers on the night-time risk of driver fatal injury in New Zealand. *Accident Analysis and Prevention*, v. 36, p. 49-61, 2004.

KIDHOLM, K. Assessing the Value of Traffic Safety Using the Contingent Valuation Technique: The Danish Survey. In: SCHWAB-CHRISTE, N. G.; SOGUEL, N. C. (Ed.). *Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life*, 1995. Cap.3. p. 48-62. (Studies in Risk and Uncertainty).

KRUPNICK, A. *Valuing health outcomes: policy choices and technical issues*. RFF - Resources for the Future. Washington, D.C. 2004.

KRUPNICK, A. *et al.* Age, health and the willingness to pay for mortality risk reductions: a contingent valuation survey of Ontario residents. *Journal of Risk and Uncertainty*, v. 24, n. 2, p. 161-186, 2002.

LARANJEIRA, R. *et al.* *I levantamento nacional sobre os padrões de consumo de álcool na população brasileira*. Secretaria Nacional de Políticas sobre Drogas (SENAD). Brasília - DF. 2007.

LEFLER, D. E.; GABLER, H. C. The fatality and injury risk of light truck impacts with pedestrians in the United States. *Accident Analysis and Prevention*, v. 36, p. 295-304, 2004.

LEVITT, S. D. Evidence that seat belts are as effective as child safety seats in preventing death for children aged two and up. *NBER Working Paper*, v. 11591, 2005.

LEVITT, S. D.; PORTER, J. How dangerous are drinking drivers? *Journal of Political Economy*, v. 109, n. 6, p. 1198-1237, 2001a.

_____. Sample selection in the estimation of air bag and seat belt effectiveness. *Review of Economics and Statistics*, v. 83, n. 4, p. 603-615, 2001b.

LIMA, L. M. D. *Valoração de atributos de qualidade no preço de pêssegos do Estado de São Paulo*. (2008). 159 f. (PhD) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

LJUNGQVIST, L.; SARGENT, T. J. *Recursive macroeconomic theory*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2000.

LONG, J. S.; FREESE, J. *Regression models for categorical dependent variables using Stata*. College Station, Tex.: Stata Press, 2001.

LUNDBORG, P.; ANDERSSON, H. Gender, risk perceptions, and smoking behavior. *Journal of Health Economics*, v. 27, p. 1299–1311, 2008.

LUNDBORG, P.; LINDGREN, B. Risk perceptions and alcohol consumption among young people. *Journal of Risk and Uncertainty*, v. 25, n. 2, p. 165–183, 2002.

MADDALA, G. S. *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics*. Cambridge [Cambridgeshire] ; New York: Cambridge University Press, 1983. (Econometric Society monographs in quantitative economics. 3).

MAS-COLELL, A. *et al. Microeconomic theory*. New York ; Oxford: Oxford University Press, 1995.

MITCHELL, R. C.; CARSON, R. T. *Using surveys to value public goods : the contingent valuation method*. Washington, DC: Resources for the Future, 1989.

MODELLI, M. E. S.; PRATESI, R.; TAUIL, P. L. Alcoolemia em vítimas fatais de acidentes de trânsito no Distrito Federal, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v. 42, n. 2, p. 350-352, 2008.

MURPHY, A. Simple LM tests of mis-specification for ordered logit models. *Economics Letters*, v. 52, p. 137-141, 1996.

NOCERA, S.; BONATO, D. TELSER, H. The contingency of contingent valuation: how much are people willing to pay against alzheimer's disease? *International Journal of Health Care Finance and Economics*, v. 2, p. 219–240, 2002.

OLSEN, J. A.; DONALDSON, C.; PEREIRA, J. A. The insensitivity of 'willingness-to-pay' to the size of the good: new evidence for health care. *Journal of Economic Psychology*, v. 25, p. 445–460, 2004.

OLSEN, J. A.; SMITH, R. D. Theory versus practice: a review of 'willingness-to-pay' in health and health care. *Health Economics*, v. 10, p. 39–52, 2001.

ORTIZ, R. A.; MARKANDYA, A.; HUNT, A. Willingness to pay for mortality risk reduction associated with air pollution in São Paulo. *Revista Brasileira de Economia*, v. 63, n. 1, p. 3–22, 2009.

PEDEN, M. *et al.* *World report on road traffic injury prevention*. World Health Organization, 2004.

PERSSON, U. *et al.* The value of a statistical life in transport: findings from a new contingent valuation study in Sweden. *Journal of Risk and Uncertainty*, v. 23, n. 2, p. 121–134, 2001.

PERSSON, U.; NORINDER, A. L.; SVENSSON, M. Valuing the Benefits of Reducing the Risk of Non-fatal Road Injuries: The Swedish Experience. In: SCHWAB-CHRISTE, N. G.; SOGUEL, N. C. (Ed.). *Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life*, 1995. Cap.4. p. 63-84. (Studies in Risk and Uncertainty).

PETERSON, B.; HARRELL, F. E. J. Partial proportional odds models for ordinal response variables *Applied Statistics*, v. 39, p. 205-17, 1990.

PREUSSER, D. F. *et al.* Fatal crash risk for older drivers at intersections. *Accident Analysis and Prevention*, v. 30, n. 2, p. 151-159, 1998.

RASCATI, K. L. *Introdução à farmacoeconomia*. Tradução de CRISTINA BAZÁN, R. L. S., CHRISTIANE DE BRITO ANDREI. Porto Alegre: Artmed, 2010.

RICE, D. Cost of illness studies: what is good about them? *Inj Prev*, v. 6, n. 3, p. 177-9, 2000.

RICE, D.; KELMAN, S. MILLER, L. S. Economic costs of drug abuse. *NIDA Res Monogr*, v. 113, p. 10-32, 1991.

RIMM, E. *et al.* Moderate alcohol intake and lower risk of coronary heart disease: meta-analysis of effects on lipids and haemostatic factors. *BMJ*, v. 319, n. 7224, p. 1523-8, 1999.

ROSENBLOOM, T. *et al.* Risk perception of driving as a function of advanced training aimed at recognizing and handling risks in demanding driving situations. *Accident Analysis and Prevention*, v. 40, p. 697–703, 2008.

ROSÉN, E.; SANDER, U. Pedestrian fatality risk as a function of car impact speed. *Accident Analysis and Prevention*, v. 41, p. 536–542, 2009.

SARGENT, T. J. *Dynamic macroeconomic theory*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1987.

SCHWAB-CHRISTIE, N. G.; SOGUEL, N. C. The pain of road-accident victims and the bereavement of their Relatives: a contingent-valuation experiment. *Journal of Risk and Uncertainty*, v. 13, p. 277-291, 1996.

SMITH, R. D. Contingent valuation in health care: does it matter how the 'good' is described? *Health Economics*, v. 17, p. 607-617, 2008.

SOGUEL, N.; VAN GRIETHUYSEN, P. Cost of illness and contingent valuation: controlling for the motivations of expressed preferences in an attempt to avoid double-counting. *Economie Publique*, v. 12, p. 179-200, 2003.

SOGUEL, N. C. Costing the traffic barrier effect: a contingent valuation survey. *Environmental and Resource Economics*, v. 6, p. 301-308, 1995.

SULLIVAN, J. M.; FLANNAGAN, M. J. The role of ambient light level in fatal crashes: inferences from daylight saving time transitions. *Accident Analysis and Prevention*, v. 34, p. 487-498, 2002.

TOROYAN, T.; PEDEN, M. E. *Youth and road safety*. World Health Organization. Geneva. 2007.

VARIAN, H. R. *Microeconomic analysis*. 3rd. ed. New York ; London: W.W. Norton, 1992.

VISCUSI, W. K. A theory of job shopping: a bayesian perspective. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 94, n. 3, p. 609-614, 1980.

_____. Are Individuals Bayesian Decision Makers? *The American Economic Review*, v. 75, n. 2, Papers and Proceedings of the Ninety-Seventh Annual Meeting of the American Economic Association p. 381-385, 1985.

_____. Prospective reference theory: toward an explanation of the paradoxes. *Journal of Risk and Uncertainty*, v. 2, p. 235-264, 1989.

_____. Do Smokers Underestimate Risks? *Journal of Political Economy*, v. 98, n. 6, p. 1253-1269, 1990.

_____. Age Variations in Risk Perceptions and Smoking Decisions. *Review of Economics and Statistics*, v. 73, n. 4, p. 577-588, 1991.

VISCUSI, W. K.; HERSCH, J. Cigarette Smokers as Job Risk Takers. *Review of Economics and Statistics*, v. 83, n. 2, p. 269-280, 2001.

WALSH, C. E. *Monetary theory and policy*. 2nd. ed. London, England: MIT Press, 2003.

WILLIAMS, R. Generalized ordered logit/partial proportional odds models for ordinal dependent variables. *The Stata Journal*, v. 6, n. 1, p. 58–82, 2006.

WOLFE, R. Continuation-ratio models for ordinal response data. *Stata Technical Bulletin*, v. 44, p. 18-21, 1998.

WOLFE, R.; GOULD, W. An approximate likelihood-ratio test for ordinal response models. *Stata Technical Bulletin*, v. 42, p. 24-27, 1998.

WOOLDRIDGE, J. M. *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2002.

ZADOR, P. L.; KRAWCHUK, S. A.; VOAS, R. B. *Relative risk of fatal and crash involvement by BAC, age and gender*. Washington - DC: National Highway Traffic Safety Administration, 2000.

APÊNDICE A – Modelo Estimado (Atropelamentos)

Tabela A.1 – Logit, logit ordenado de chances proporcionais e parcial de chances proporcionais– atropelamentos

	Logit		Logit ordenado de chances proporcionais – Coeficientes	Logit ordenado parcial de chances proporcionais	
	Coeficiente	Efeitos Marginais		Sem vítimas vs com vítimas não-fatais e fatais	Sem e com vítimas não-fatais vs com vítimas fatais
Automóvel - apenas um	-0.943*** (-9.57)	-0.0456*** (-8.86)	-0.884*** (-9.13)	0.279 (0.78)	-0.940*** (-9.59)
Automóvel - + de um	-0.429 (-0.98)	-0.0157 (-1.20)	-1.009 (-1.86)	-2.078** (-3.12)	-0.457 (-1.04)
Caminhão	0.318 (1.69)	0.0161 (1.48)	0.273 (1.43)	0.261 (1.38)	0.261 (1.38)
Motocicleta	-1.034*** (-7.91)	-0.0356*** (-10.13)	-0.930*** (-7.46)	0.911 (1.58)	-1.029*** (-7.90)
Local - cruzamento	-0.939*** (-4.68)	-0.0302*** (-6.76)	-0.882*** (-5.07)	-0.874*** (-5.05)	-0.874*** (-5.05)
Região leste	0.428** (3.19)	0.0208** (2.92)	0.358** (2.84)	0.354** (2.81)	0.354** (2.81)
Região norte	0.884*** (7.01)	0.0483*** (5.87)	0.819*** (6.88)	0.816*** (6.86)	0.816*** (6.86)
Região sul	0.675*** (4.98)	0.0354*** (4.28)	0.610*** (4.77)	0.609*** (4.75)	0.609*** (4.75)
Tempo nublado	-0.299 (-1.20)	-0.0116 (-1.37)	-0.187 (-0.82)	-0.185 (-0.81)	-0.185 (-0.81)
Tempo chuvoso	-0.181 (-1.01)	-0.00743 (-1.09)	-0.0871 (-0.52)	-0.0878 (-0.53)	-0.0878 (-0.53)
Noite	0.685*** (7.60)	0.0363*** (6.49)	0.634*** (7.14)	-0.383 (-1.10)	0.684*** (7.61)
Final de semana	0.239* (2.46)	0.0113* (2.31)	0.219* (2.30)	0.218* (2.30)	0.218* (2.30)
Após a lei	-0.305 (-1.53)	-0.0119 (-1.73)	-0.201 (-1.09)	-0.202 (-1.09)	-0.202 (-1.09)
Constante	-2.845*** (-24.43)		-5.976 [#] 2.826 [#]	5.196*** (17.02)	-2.802*** (-25.25)
Log likelihood	-2.339,92		-2.629,46	-2.614,02	
Pseudo R ²	0.0533		0.0437	0.0493	
Probabilidade	0.0463				

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados com o software Stata10.1.

Nota: Estatística Z entre parênteses, para N= 11.520; [#] indica os pontos de corte da regressão logística ordenada de regressões paralelas. Significância estatística a ^o p<0.10, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001. Teste de Brant para o modelo logístico ordenado [$\chi^2(26) = 176.28$ e $p = 0.000$]. Devido ao grande número de zeros da primeira categoria não foi possível estimar efeitos marginais para os modelos ordenados.

APÊNDICE B – Questionário da Pesquisa

PESQUISA DE VALORAÇÃO CONTINGENTE ÁLCOOL E ACIDENTES DE TRÂNSITO		Entrevista ___/___/___
Data da Entrevista: ___/___/2009 Horário de Início: ___:___ Horário de Término: ___:___		
Sou entrevistador do Grupo de Pesquisa em Economia da Saúde (GPES) da Faculdade de Economia da UFRGS e estamos realizando um estudo com a população da cidade de Porto Alegre, sobre acidentes de trânsito e os riscos envolvidos. Os resultados ajudarão os pesquisadores da Universidade a entender este problema, e irá gerar informações para os gestores poderem reduzi-los.		
A sua participação é voluntária e o (a) Sr (a) não precisa se identificar, apenas rubricar o questionário no final. Todas as informações coletadas serão mantidas de forma confidencial.		
1 Características Individuais		
1.1	Sexo:	(0) masculino (1) Feminino
1.2	Idade: _____ Faixa Etária:	(0) 18 a 24 anos (1) 25 a 34 anos (2) 34 a 44 anos (3) 45 a 59 anos (3) 60 anos e +
1.3	Bairro de Residência:	_____ Porto Alegre - RS
1.4	Qual sua cor?	(0) Branca (1) Preta (2) Amarela (3) Parda (4) Indígena (5) Não quer declarar
1.5	Qual seu estado civil?	(0) Solteiro (1) Casado (2) Divorciado ou Separado (3) Viúvo (4) União Estável (5) Outro
1.6	O (A) Sr (a) possui pessoas que dependam do Sr (a)?	(0) Sim (1) Não
1.7	Quantas pessoas vivem na sua casa, incluindo o (a) Sr (a)?	_____ pessoas
1.8	Qual a última série cursada (e concluída)?	_____ (0) Ensino Fundamental (1) Ensino Médio (2) Ensino Superior (3) Ensino Pós-Graduação (4) Nunca estudou
1.9	Qual sua situação ocupacional?	(0) Estudante (1) Empregado (2) Desempregado (3) Autônomo (4) Aposentado (5) Outro
1.10	Qual sua profissão/ocupação?	_____
1.11	Tem algum familiar ou amigo próximo (taxista, motoboy, caminhoneiro, motorista de ônibus, etc.) que trabalha como motorista profissional?	(0) Sim (1) Não
1.12	Qual a renda mensal de todas as pessoas que moram na sua casa (considerar pensões, aposentadorias, bolsas de estudo, salário-desemprego, remuneração de trabalho informal e etc)?	R\$ _____,00
1.13	Qual sua religião?	(0) Católica (1) Protestante/Evangélica (Luterana, Anglicana e outras religiões cristãs) (2) Candomblé/Umbanda (3) Outras (4) Nenhuma
2 Experiência Pessoal		
2.1	Quanto tempo fica exposto ao trânsito diariamente (como motorista, carona ou pedestre)?	___h___min
2.2	Que transporte o (a) Sr (a) costuma utilizar diariamente (para ir ao trabalho, escola, outros)?	(0) automóvel (1) motocicleta (2) ônibus/lotação (3) caminhão (4) trem (5) bicicleta (6) outro (7) nenhum
2.3	O (a) Sr (a) costuma dirigir/conduzir algum veículo?	(0) Sim (1) Não (PULAR P/ Q 2.6)

2.4	 Que veículos o (a) Sr (a) costuma dirigir (considerar o último ano)? (0) automóvel (1) motocicleta (2) ônibus/lotação (3) caminhão (4) outro																								
2.5	 Com que frequência dirige? (0) diariamente (1) 1 a 2 vezes por semana (2) 1 vez a cada 15 dias (3) 1 vez por mês (4) menos que 1 vez por mês																								
2.6	Tem hábito de utilizar carona de familiares, amigos e/ou colegas? (0) diariamente (1) 1 a 2 vezes por semana (2) 1 vez a cada 15 dias (3) 1 vez no mês (4) nunca																								
2.7	Utiliza cinto de segurança, quando:  <u>Condutor:</u> (0) Sempre (1) Nunca (2) Algumas vezes (3) Não se aplica <u>Carona no banco da frente:</u> (0) Sempre (1) Nunca (2) Algumas vezes (3) Não se aplica <u>Carona no banco de trás:</u> (0) Sempre (1) Nunca (2) Algumas vezes (3) Não se aplica <u>Passageiro em ônibus/lotação:</u> (0) Sempre (1) Nunca (2) Algumas vezes (3) Não se aplica																								
2.8	Utiliza capacete, quando  <u>Condutor:</u> (0) Sempre (1) Nunca (2) Algumas vezes (3) Não se aplica <u>Carona:</u> (0) Sempre (1) Nunca (2) Algumas vezes (3) Não se aplica																								
2.9	Possui carteira de habilitação? (0) Sim (1) Não																								
2.10	Você já sofreu algum acidente de trânsito? (0) Sim. Quantos? ____ (SE MAIS DE "1", PREENCHER A CAIXA) (1) Não (PULAR P/ Q 2.13)																								
2.11	Qual foi sua situação neste(s) acidente(s)? (0) condutor (1) acompanhante (passageiro) (2) pedestre																								
2.12	Qual a gravidade das lesões físicas sofridas neste(s) acidente (s)? (0) Não houve lesões (não foi ao PS) (1) Lesões leves (foi ao PS, mas não ficou internado nem teve qualquer quebração ou arranhão) (2) Lesões médias (foi ao PS, não ficou internado, mas teve alguma quebração e/ou necessitou acompanhamento posterior) (3) Lesões graves (ficou internado pelo menos 1 dia)																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>QUESTÃO</th> <th>Acidente 1</th> <th>Acidente 2</th> <th>Acidente 3</th> <th>Acidente 4</th> <th>Acidente 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.11 - Situação</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.12 - Gravidade</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	QUESTÃO	Acidente 1	Acidente 2	Acidente 3	Acidente 4	Acidente 5	2.11 - Situação						2.12 - Gravidade											
QUESTÃO	Acidente 1	Acidente 2	Acidente 3	Acidente 4	Acidente 5																				
2.11 - Situação																									
2.12 - Gravidade																									
2.13	Alguns parentes ou pessoa próxima já sofreu algum acidente de trânsito? (0) Sim. Quantos? ____ (SE MAIS DE "1", PREENCHER A CAIXA) (1) Não (PULAR P/ Q 2.17)																								
2.14	Qual sua relação com esta pessoa? _____																								
2.15	Qual foi a situação dela no acidente? (0) condutor (1) acompanhante (passageiro) (2) pedestre																								
2.16	Qual a gravidade das lesões físicas sofridas no acidente (USAR ESCALA-GRAVIDADE DA Q 2.12)? 1. (0) Não houve lesões (1) lesões leves (2) lesões médias (3) lesões graves (4) óbito																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>QUESTÃO</th> <th>Acidente 1</th> <th>Acidente 2</th> <th>Acidente 3</th> <th>Acidente 4</th> <th>Acidente 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.14 Relação</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.15 Situação</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.16 Gravidade</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	QUESTÃO	Acidente 1	Acidente 2	Acidente 3	Acidente 4	Acidente 5	2.14 Relação						2.15 Situação						2.16 Gravidade					
QUESTÃO	Acidente 1	Acidente 2	Acidente 3	Acidente 4	Acidente 5																				
2.14 Relação																									
2.15 Situação																									
2.16 Gravidade																									
2.17	Sabe-se que em Porto Alegre, o risco de ser vítima fatal em um acidente de trânsito , é de 11 em 100.000 . O(A) sr (a) considera ter um risco: (0) igual (PULAR P/ Q. 2.19) (1) maior (2) menor.																								
2.18	Em números, o (s) sr (a) considera ter um risco de (MOSTRAR CARTÃO AZUL): (0) 0 a 5 em 100.000 (1) 6 a 10 em 100.000 (2) 11 em 100.000 (3) 12 a 15 em 100.000 (4) 16 a 20 em 100.000 (5) 21 ou + em 100.000																								

Passamos agora para questões sobre consumo de álcool.	
2.19	O (A) Sr (a) costuma ingerir qualquer quantidade de alguma destas bebidas alcoólicas (MOSTRAR CARTÃO BEGE)? (0) sim (1) não (PULAR P/ Q 2.26)
2.20	Com que frequência costuma ingerir qualquer destas bebidas alcoólicas? (0) diariamente (1) 3 ou 4 vezes por semana (durante a semana) (2) pelo menos 1 vez por semana (3) 2 a 3 vezes por mês (4) menos de 1 vez por mês, mas ao menos 1 vez por ano (5) menos de 1 vez por ano
2.21	Qual a quantidade de bebidas alcoólicas que costuma ingerir <u>em doses</u> (MOSTRAR CARTÃO BEGE)? (0) _____ doses de cerveja ou chope (1) _____ doses de vinho (2) _____ doses de bebidas destiladas- cachaça, whisky, vodka ou outras (3) _____ doses bebidas "ice" (4) _____ doses outra (_____)
2.22	Onde costuma beber? () em casa () bares () restaurantes () festas () outros
2.23	Nestas ocasiões, costuma beber acompanhado de familiares e/ou amigos? (0) sim (1) não
2.24	Quanto o Sr (a) costuma gastar mensalmente com bebidas alcoólicas em: (0) casa (SE RESPONDEU 2.22): R\$ _____ (1) bares, restaurantes, festas e outros: R\$ _____
2.25	Nestas ocasiões em que ingere qualquer tipo ou quantidade de bebida alcoólica fora de casa , como costuma voltar? () dirigindo () de carona com amigos () de táxi () de ônibus ou trem () caminhando
2.26	*Costuma aceitar ou já aceitou carona de um amigo/familiar, sabendo que ele já bebeu? (0) Sempre (1) Nunca (2) As vezes
2.27	*O (A) Sr (a) tem obtido algum tipo de informação de que <u>"consumo de bebidas alcoólicas associada a direção pode causar acidentes de trânsito"</u> ? (0) Sim (1) Não
2.28	*Qual o meio de comunicação que teve mais acesso a informação que <u>"consumo de bebidas alcoólicas associada a direção pode causar acidentes de trânsito"</u> ? () TV () Rádio () Jornais () Revistas () Internet () Livros () Outdoors () Falando com Amigos () Aulas (escola e/ou universidade)
2.29	*O (A) Sr (a) sabe qual é o valor máximo de álcool no sangue permitido por lei, para dirigir no Brasil (EM GRAMAS DE ÁLCUOL POR LITRO DE SANGUE)? (0) Sim. Qual? _____ (1) Não
2.30	*Quantas doses essa quantia representa (MOSTRAR CARTÃO BEGE)? (0) _____ doses de cerveja ou chope (1) _____ doses de vinho (2) _____ doses de bebidas destiladas- cachaça, whisky, vodka ou outras (3) _____ doses bebidas "ice" (4) _____ doses outras bebidas
2.31	 O (A) Sr (a) já dirigiu, depois de ter bebido as quantidades descritas acima? (0) Sim (1) Não (PULAR P/ Q. 2.33) (2) Não se aplica (PULAR P/ Q. 2.33)
2.32	 O (A) Sr (a) acha que ter bebido as quantidades acima, reduziu sua percepção e capacidade para dirigir? (0) Sim, totalmente (1) Sim, parcialmente (2) Não
2.33	*Considere a escala de 1-5 (1 = não arriscado; 5 = muito arriscado) e indique o grau de risco envolvido em cada situação (MOSTRAR CARTÃO CINZA): A () <u>Atravessar uma rua movimentada</u> (COMO PEDESTRE), fora da faixa de segurança, sabendo que existe uma a menos de 50 metros de distância. B () <u>Atravessar uma rua movimentada</u> , fora da faixa de segurança, sabendo que existe uma a menos

APÊNDICE C – Cartões utilizados nas Entrevistas

Cartão Azul – Risco de óbito por acidente de trânsito em Porto Alegre

0	0 a 5 em 100.000
1	6 a 10 em 100.000
2	11 em 100.000
3	12 a 15 em 100.000
4	16 a 20 em 100.000
5	21 ou + em 100.000

Cartão Bege - Doses de bebidas alcoólicas

1  = 2 doses	1  = 8 doses	1  = 36 doses	1  = 32 doses	1  = 1 dose
1/2  = 1 dose	3/4  = 6 doses	3/4  = 27 doses	3/4  = 24 dose	1  = 1 dose
1  = 1 dose	1/2  = 4 doses	1/2  = 18 doses	1/2  = 16 dose	
1  = 1 dose	1/4  = 2 doses	1/4  = 9 doses	1/4  = 8 dose	
1  = 1 dose	1  = 1 dose		1  = 1 dose	

Cartão Cinza – Escala de Risco



Cartão de Pagamento Amarelo – Questão 3.3

Em caso de lesões médias, qual a quantia máxima que estaria disposto (a) a pagar pelo aluguel anual por esse dispositivo, para reduzir o risco à metade?

Em reais (R\$)

0	5	10	15	20	30
50	60	80	100	120	150
180	200	250	300	350	500
700	850	1.000	1.200	1.500	2.000
5.000	+ de 5.000		Outro valor		

Cartão de Pagamento Azul – Questão 3.4

Em caso de lesões graves, qual a quantia máxima que estaria disposto (a) a pagar pelo aluguel anual por esse dispositivo, para reduzir o risco a um terço?

Em reais (R\$)

0	5	10	20	25	40
50	80	100	120	150	180
200	250	300	400	500	900
1.000	1.500	2.000	4.000	7.500	10.000
12.000	+ de 12.000		Outro valor		

Cartão de Pagamento Laranja – Questão 3.5

Em caso de óbito, qual a quantia máxima que estaria disposto (a) a pagar pelo aluguel anual por esse dispositivo, para reduzir o risco a zero?

Em reais (R\$)

0	10	20	30	50	100
150	200	300	500	750	1.000
2.000	4.000	5.000	7000	8000	10.000
12.000	15.000	20.000	50.000	75.000	100.000
150.000	+ de 150.000		Outro valor		

APÊNDICE D – Plano Amostral

O impacto econômico dos acidentes de trânsito para a sociedade chega a cerca de 1 a 1,5% do PIB dos países, podendo chegar a 2% nos países desenvolvidos e estima-se que boa parte destes sejam causados por abuso de álcool¹³⁴. No entanto, para o Brasil ainda não há literatura e estatísticas consolidadas sobre o tema.

Com o objetivo de desenvolver estudos sobre impacto do uso de bebidas alcoólicas e outras substâncias psicoativas no trânsito brasileiro, e assim auxiliar na criação de políticas públicas, foi criado um núcleo de pesquisa multidisciplinar: o NEPTA (Núcleo de Estudos e Pesquisa em Trânsito e Álcool) na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que contou com o financiamento da Secretaria Nacional para Políticas sobre Drogas (SENAD).

Em consonância com os objetivos do NEPTA, este estudo que é parte integrante do projeto “Estudo do impacto do uso de bebidas alcoólicas e outras substâncias psicoativas no trânsito brasileiro” – sub-estudo “Os custos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito com vítimas, causados por abuso do álcool na cidade de Porto Alegre”, foi proposto para estudar a percepção de risco relacionada a acidentes de trânsito em associação ao consumo de álcool e a disposição a pagar pela redução destes¹³⁵.

A POPULAÇÃO ALVO

Este estudo compreende a população residente no município de Porto Alegre, de maiores de 18 anos. O sistema de referência adotado para definir a população de interesse foi o Censo Demográfico do ano 2000, que reporta uma população de 1.360.590 habitantes e segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), as estimativas para o ano de 2008 chegam a 1.430.220 habitantes.

¹³⁴ Conforme Peden *et al.* (2004).

¹³⁵ Projeto aprovado no comitê de ética do Hospital de Clínicas de Porto Alegre sob número GPPG: 08-031.

A AMOSTRAGEM

Para obter representatividade da população, sem uma amostra que demandasse muitos recursos financeiros e humanos, e fosse efetuada em um breve espaço de tempo (1 a 2 meses), optou-se pela amostragem não-probabilística¹³⁶, cujo critério de seleção ocorreu por quotas¹³⁷ da população. O tamanho da amostra foi estimado em 1067 entrevistas (com um erro amostral da ordem de 3% e nível de confiança de 95%), como sendo o tamanho viável da amostra, e desejando-se obter a mesma precisão para cada um das quotas que se subdivide a população de Porto Alegre (Tabela D.1).

Tabela D.1 – Distribuição da População de Porto Alegre por gênero, faixa etária e região de residência segundo o Censo 2000.

Regiões	População residente em 2000								
	Total	Homens	Mulheres	1 a 17 anos	18 a 24 anos	25 a 34 anos	35 a 44 anos	45 a 59 anos	60 anos e +
1. Arquip./Humaitá/ Navegantes	49.705	23.694	26.011	15.674	6.077	7.595	7.784	7.202	5.328
2. Noroeste	129.905	58.977	70.928	29.002	15.953	18.953	21.616	24.162	20.304
3. Leste	118.923	56.631	62.292	37.157	15.500	18.183	17.957	18.183	11.940
4. Lomba do Pinheiro	56.275	27.760	28.515	21.581	7.451	8.841	7.794	7.006	3.489
5. Norte	90.665	43.601	47.064	29.353	11.857	13.826	13.926	13.563	7.797
6. Nordeste	28.518	14.165	14.353	12.263	3.861	4.591	3.953	2.875	1.357
7. Partenon	120.338	57.497	62.841	37.034	15.721	17.702	17.882	18.291	13.117
8. Restinga	53.764	25.871	27.893	20.218	7.330	8.274	6.866	7.382	3.737
9. Glória	45.135	21.669	23.466	14.363	5.562	6.856	6.495	6.269	4.202
10. Cruzeiro	69.923	33.227	36.696	24.135	9.386	10.118	9.740	9.670	6.790
11. Cristal	30.220	14.128	16.092	8.519	3.809	4.482	4.814	5.180	3.095
12. Centro Sul	109.751	51.374	58.377	31.657	14.151	16.254	17.450	17.911	11.820
13. Extremo Sul	29.666	14.691	14.975	9.991	3.751	4.506	4.391	4.343	2.667
14. Eixo Baltazar	93.085	43.713	49.372	27.764	12.082	14.428	15.601	15.387	7.801
15. Sul	67.821	32.432	35.389	19.708	9.347	9.461	10.912	11.950	7.196
16. Centro	266.896	116.393	150.503	47.163	34.297	41.289	43.184	51.324	49.643
Total	1.360.590	635.825	724.765	385.582	176.135	205.360	210.366	220.700	160.282

Fonte: Observatório da Cidade de Porto Alegre.

O tamanho de cada quota da amostra foi tomado proporcionalmente a população, e estabelecida por três critérios: gênero, idade/faixa etária (18 a 24 anos, 25 a 34 anos, 35 a 44 anos, 45 a 59 anos e 60 anos e mais) e região da cidade (16 regiões, conforme Observatório da Cidade de Porto Alegre e Atlas do desenvolvimento humano da região metropolitana de Porto

¹³⁶ Uma amostra aleatória representativa da população requereria entrevistas nas residências, o que tornaria a coleta mais custosa, devido a dificuldade de entrevistar os indivíduos em determinadas áreas da cidade e também os que não estão nas residências em horários razoáveis e seguros para os entrevistadores.

¹³⁷ Neste tipo de amostragem especificam-se quotas de elementos amostrais com determinado perfil, baseando-se em algum conhecimento prévio da distribuição da população e busca-se, em campo, estas quotas, até que elas estejam completas.

Alegre, chamadas de “regiões do Orçamento Participativo”¹³⁸) (ver Figura D.2). Obteve-se assim, 128 quotas com a distribuição percentual da população estimada para cada uma delas (Tabela D.2).

1. Arquipélago/Humaitá/Navegantes
2. Noroeste
3. Leste
4. Lomba do Pinheiro
5. Norte
6. Nordeste
7. Partenon
8. Restinga
9. Glória
10. Cruzeiro
11. Cristal
12. Centro-Sul
13. Extremo Sul
14. Eixo Baltazar
15. Sul
16. Centro



Figura D.2 – Mapa das regiões de Porto Alegre e subdivisão por bairros

Fonte: mapa disponibilizado no Observatório da Cidade de Porto Alegre.

Os coletadores, as entrevistas e a formação da base de dados

Os coletadores foram selecionados entre alunos de graduação com formação em Ciências Sociais Aplicadas ou Ciências da Saúde e treinados para seleção dos entrevistados segundos as quotas, abordagem e aplicação do questionário impresso com a utilização dos cartões (ver Apêndice B e C), bem como a inserção das informações provenientes dos questionários diretamente na base de dados através de um formulário-web desenvolvido para este estudo (visando agilidade e precisão na digitação) – ver Figura D.2.

¹³⁸ Disponível em: <http://www.observapoa.palegre.com.br/>. Inicialmente identificou-se 92 bairros pelo sistema do ObservaPOA nas regiões pré-estabelecidas, no entanto, ao longo da coleta inseriu-se bairros novos ou subdivisões de bairros às regiões.

Tabela D.2 – Proporção da população em cada quota

	Mulheres						Homens						Total Geral
	18 a 24 anos	25 a 34 anos	35 a 44 anos	45 a 59 anos	60 anos e +	Total	18 a 24 anos	25 a 34 anos	35 a 44 anos	45 a 59 anos	60 anos e +	Total	
1. Arquip./Humaitá/Navegantes	0.003	0.004	0.004	0.004	0.003	0.019	0.003	0.004	0.004	0.004	0.003	0.017	0.037
2. Noroeste	0.008	0.010	0.011	0.012	0.010	0.052	0.007	0.008	0.009	0.010	0.009	0.043	0.095
3. Leste	0.009	0.010	0.010	0.010	0.007	0.046	0.008	0.009	0.009	0.009	0.006	0.042	0.087
4. Lomba do Pinheiro	0.005	0.005	0.005	0.004	0.002	0.021	0.004	0.005	0.005	0.004	0.002	0.020	0.041
5. Norte	0.007	0.008	0.008	0.008	0.004	0.035	0.006	0.007	0.007	0.007	0.004	0.032	0.067
6. Nordeste	0.002	0.003	0.003	0.002	0.001	0.011	0.002	0.003	0.002	0.002	0.001	0.010	0.021
7. Partenon	0.009	0.010	0.010	0.010	0.007	0.046	0.008	0.009	0.009	0.009	0.007	0.042	0.088
8. Restinga	0.004	0.005	0.004	0.005	0.002	0.021	0.004	0.005	0.004	0.004	0.002	0.019	0.040
9. Glória	0.003	0.004	0.004	0.004	0.002	0.017	0.003	0.004	0.004	0.003	0.002	0.016	0.033
10. Cruzeiro	0.006	0.006	0.006	0.006	0.004	0.027	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004	0.024	0.051
11. Cristal	0.002	0.002	0.003	0.003	0.002	0.012	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.010	0.022
12. Centro Sul	0.008	0.009	0.010	0.010	0.007	0.043	0.007	0.008	0.008	0.009	0.006	0.038	0.081
13. Extremo Sul	0.002	0.003	0.002	0.002	0.001	0.011	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.011	0.022
14. Eixo Baltazar	0.007	0.008	0.009	0.009	0.004	0.036	0.006	0.007	0.008	0.008	0.004	0.032	0.068
15. Sul	0.005	0.005	0.006	0.006	0.004	0.026	0.005	0.005	0.005	0.006	0.004	0.024	0.050
16. Centro	0.017	0.021	0.022	0.026	0.025	0.111	0.013	0.016	0.017	0.020	0.019	0.086	0.196
Total	0.097	0.113	0.115	0.121	0.087	0.533	0.086	0.100	0.102	0.105	0.075	0.467	1.000

Fonte: Cálculos da pesquisa com base nos dados populacionais do Observatório da Cidade de Porto Alegre

A princípio, previu-se que cada entrevista demoraria de 15 a 20 minutos, o que resultaria em cerca de 10 entrevistas por turno de trabalho de 4 horas de cada coletador, adicionando se ai tempo de deslocamento. Dada a disponibilidade dos coletadores (estudantes), e a necessidade das entrevistas ocorrerem em horários e dias da semana em que fosse possível para os entrevistados, dispor de tempo (principalmente em finais de semana), as entrevistas foram feitas por 10 coletadores, além deste pesquisador.

Projeto Álcool & Trânsito - Economia ...

Olá, Tanara Rosângela Vieira Sousa!
Você participa do Projeto Álcool & Trânsito como Coordenador.

Início :: Inserir caso :: Listar usuários :: Sair do sistema

REGIÃO	HOMENS					MULHERES					TOTAL
	[18:24]	[25:34]	[35:44]	[45:59]	[60:+inf]	[18:24]	[25:34]	[35:44]	[45:59]	[60:+inf]	
1. ARQUIPÉLAGO/HUMAITÁ /NAVEGANTES <small>Anchieta, Arquipelago, Farrapos, Humaitá, Navegantes, Sao Gerardo</small>	6/3	4/4	1/4	2/4	2/3	7/4	6/5	3/5	6/4	5/3	42
2. NOROESTE <small>Bos Vasta, Grato Residentor, Higienópolis, Jardim Floresta, Jardim Ju Sabara, Jardim Lindóia, Jardim Sao Pedro, Passo D Areia, Santa Maria Goretti, Sao Joao, Sao Sebastiao, Vila Ipiranga, Jardim Planalto, Vila IAPI, Lindóia, Jardim Europa</small>	14/7	10/9	9/10	10/11	5/9	9/9	16/10	12/12	13/13	6/11	104
3. LESTE <small>Bom Jesus, Chaicara Redres, Jardim Carvalho, Jardim Do Salsão, Tres Figueiras, Vila Jardim, Jardim You</small>	8/8	11/10	9/10	12/10	6/6	10/9	10/11	10/11	10/11	6/7	92
4. LOMBA DO PINHEIRO <small>Agronomia, Lomba Pinheiro</small>	5/5	5/6	5/5	4/4	5/2	4/5	8/6	8/5	5/5	1/2	50
5. NORTE <small>Sarandi</small>	7/7	8/8	8/8	9/8	4/4	7/7	8/8	8/8	8/8	5/5	72
6. NORDESTE	3/3	3/3	3/3	2/2	0/1	2/3	3/3	2/3	2/2	0/1	20

Projeto Álcool & Trânsito - Econom... x Álcool e Trânsito - Instrumento D... x

DADOS

Número do questionário:

Data: << >>

Hora Início: << >>

Hora Fim:

1.1 SEXO Masculino Feminino >>

1.2A IDADE << >>

18 a 24

Concluído? Sim Não

Figura D.2 – Formulário-web para verificação de quotas e inserção de dados

Fonte: sistema-web desenvolvido para a pesquisa por Bernardo Alcalde.

As abordagens para as entrevistas, ocorreram em locais com fluxo de pessoas que permitisse que 2 ou 3 coletadores pudessem entrevistar simultaneamente (por razões de segurança eles não deveriam sair sozinhos). Os locais escolhidos para tal, foram avenidas com grande circulação de pessoas, praças e parques - nestes últimos locais, além do grande fluxo de pessoas, haveria mais conforto e disponibilidade por parte do entrevistado.

O critério de seleção inicial para a abordagem era o gênero, faixa etária aparente (confirmada com a entrevista) e logo após o bairro de residência (para identificação posterior da região). Atendidos os critérios necessários para compor as quotas (a verificação de necessidade de cada quota era feita antes da saída a campo pelos coletadores, no sistema desenvolvido para a inserção dos dados da coleta e que serviam para atualizar as quotas com indivíduos por entrevistar – ver Figura D.2), era iniciada a entrevista. A devida identificação por parte do coletador, quanto ao objetivo do estudo e instituição, era feita antes de iniciar a entrevista. O consentimento para a entrevista foi tácito¹³⁹ e após o encerramento, era entregue ao entrevistado um brinde (caneta ou saco de lixo para carro) em agradecimento a participação.

Foi efetuado um estudo piloto para adequação da metodologia de coleta e das questões, com 92 entrevistas, entre 16 a 22 de julho de 2009. A coleta ocorreu no período de 04 de agosto a 22 de setembro de 2009, resultando em uma amostra de 1132 casos, no entanto, após limpeza da base, apenas 1104 entrevistas foram completas até pelo menos o segundo bloco de questões (ver Apêndice B), e tiveram duração média de 13:53 (IC 95%: 13:29-14,16).

¹³⁹ Autorização verbal para a entrevista, utilizada em pesquisas em que não é necessária a identificação do entrevistado ou associação a material biológico. No entanto, foi solicitado que o mesmo rubricasse o questionário impresso, para confirmação de que a entrevista foi finalizada.

ANEXO B – Tipos de Acidentes de Trânsito

Os acidentes de trânsito são apresentados neste estudo segundo a caracterização proposta pelo DENATRAN-RS, conforme segue (EPTC, 2009):

- Abalroamento - ocorre quando um veículo em movimento é colhido lateral ou transversalmente por outro veículo, também em movimento;
- Atropelamento - acidente em que um veículo colhe uma ou mais pessoas;
- Choque - impacto de um veículo contra qualquer obstáculo (poste, árvore, muro, etc.), inclusive contra outro veículo parado;
- Colisão - impacto de 02 veículos em movimento frente a frente ou pela traseira - no 1º caso os veículos transitam em sentido oposto;
- Queda - ocorre quando passageiros caem do interior de um ônibus, caminhão ou moto, etc. Também quando um veículo precipita-se de um plano inferior, como um barranco;
- Capotagem - Ocorre quando um veículo em movimento gira em qualquer sentido, ficando com as rodas para cima, mesmo que momentaneamente, ocupando depois a posição lateral;
- Tombamento - Ocorre quando um veículo tomba, lateral ou frontalmente;
- Incêndio - ocorrido por problemas mecânicos ou elétricos do próprio veículo;
- Eventual - qualquer acidente que não se enquadre nas definições acima.