

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA
ESPECIALIZAÇÃO EM ESTATÍSTICA
ÊNFASE EM INDÚSTRIA E MERCADO

ANALÍSE DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO OCORRIDOS EM
2012 NA CIDADE DE BELO HORIZONTE

Autor: Cláudio Dos Reis
Orientador (a): Profa. Ilka Afonso Reis

Belo Horizonte
09/2015

CLÁUDIO DOS REIS

Análise dos Acidentes de trânsito ocorridos em 2012 na Cidade
de Belo Horizonte

Belo Horizonte
09/2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela sabedoria para conclusão desse projeto.

Aos meus familiares, pelo carinho, compreensão e respeito por muitas das vezes ausente.

Aos professores, pelos seus ensinamentos e dedicação, durante o período do curso.

Aos meus amigos, diretos e indiretos na participação deste.

À Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte (BHTRANS), pela disponibilização das planilhas de dados que tornaram possível a realização deste trabalho.

Resumo

Os acidentes de trânsito são um problema grave em todo o mundo. Somente no município de Belo Horizonte e no ano de 2012, segundo dados da Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte (BHTRANS), ocorreram 15.254 acidentes de trânsito, envolvendo 26.660 veículos e 33.742 pessoas.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de descrever as características das variáveis relacionadas aos acidentes de trânsito no município de Belo Horizonte no ano de 2012, estudar o risco de ferimento em indivíduo que se envolveu em acidente de trânsito em função das características desse indivíduo e também estudar o risco de fatalidade em acidente de trânsito em função das características do acidente.

Os dados utilizados neste trabalho foram cedidos pela BHTRANS e os métodos utilizados foram as Tabelas de Frequências Cruzadas, Teste Qui-quadrado de Pearson, Razão de Chances e seus respectivos Intervalos de Confiança.

Os principais resultados foram: Grande parte dos envolvidos (73,67%) é do sexo masculino; o percentual de condutores dentre os envolvidos foi de 77,67% e 56,00% dos envolvidos apresentaram ferimentos. Na faixa etária de 16 a 30 anos, a chance de ferimento dos envolvidos em acidentes de trânsito representa apenas 5% da chance de ferimento dos envolvidos na faixa etária de 01 a 15 anos; entre os envolvidos de 31 a 45 anos e de 46 a 96 anos, a chance de ferimento representa 2% da chance de ferimento dos grupos das crianças (01 a 15 anos). Destacamos os tipos de acidentes com maior chance de ocorrência de fatalidade em relação ao tipo abalroamento/colisão de veículo com vítima: atropelamento com vítima chance igual a 6 vezes; choque mecânico com vítima chance igual a 3 vezes e capotamento/queda de veículo com vítima com chance quase 3 vezes em relação a referência.

Palavras-chaves: acidente de trânsito; tabelas de frequências; razão de chances; análise descritiva e exploratória de dados.

Lista de Gráficos

GRÁFICO 1 - Distribuição de frequências das idades dos envolvidos.	19
GRÁFICO 2 - Distribuição percentual do sexo dos envolvidos.	20
GRÁFICO 3 - Distribuição percentual em relação à condição de condutor.	21
GRÁFICO 4 - Distribuição percentual da severidade nos acidentes.	22
GRÁFICO 5 - Distribuição percentual quanto ao número de envolvidos.	23
GRÁFICO 6 - Distribuição percentual em relação ao número de veículos.	24
GRÁFICO 7 - Distribuição dos acidentes de acordo com as regionais.	25
GRÁFICO 8 - Distribuição percentual das Categorias.	28
GRÁFICO 9 - Distribuição percentual das espécies dos veículos.	29
GRÁFICO 10 - Distribuição percentual da situação dos veículos.	29

Lista de Quadros

QUADRO 1 - Descrição do conteúdo dos arquivos de dados sobre os acidentes ocorridos em Belo Horizonte, no ano de 2012.	11
QUADRO 2 - Descrição do conteúdo dos arquivos de dados selecionados sobre os acidentes ocorridos em Belo Horizonte no ano de 2012.	12

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de ferimentos e a variável condição de condutor.	13
Tabela 2 - Exemplo de cálculo dos valores esperados (entre parênteses) para os dados dispostos na Tabela 1.	14
Tabela 3 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de ferimentos e a variável condição de condutor.	16
Tabela 4 - Caracterização estatística das variáveis faixa etária e sexo referente aos envolvidos nos acidentes de trânsito em Belo Horizonte no ano de 2012.	19
Tabela 5 - Caracterização estatística das variáveis sobre condição de condutor e severidade referentes aos envolvidos nos acidentes de trânsito em Belo Horizonte no ano de 2012.	21
Tabela 6 - Caracterização estatística dos acidentes de trânsito em Belo Horizonte no ano de 2012 quanto ao número de envolvidos.	22
Tabela 7 - Caracterização estatística dos acidentes de trânsito em Belo Horizonte no ano de 2012 quanto ao número de veículos.	23
Tabela 8 - Caracterização estatística dos acidentes de trânsito em Belo Horizonte no ano de 2012 quanto a Regional.	25
Tabela 9 - Caracterização estatística dos acidentes de trânsito em Belo Horizonte no ano de 2012 quanto aos tipos de acidente e fatalidade.	26
Tabela 10 - Caracterização estatística das variáveis referentes aos veículos envolvidos nos acidentes de trânsito em Belo Horizonte no ano de 2012.	27
Tabela 11 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo as características das variáveis tipo de acidente e regional.	30
Tabela 12 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de ferimentos e as variáveis de caracterização dos envolvidos.	31
Tabela 13 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de ferimentos na variável faixa etária.	32
Tabela 14 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de ferimentos e a situação de condutor controlado pelo sexo do envolvido.	33
Tabela 15 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo número de envolvidos e ocorrência de vítima fatal.	34

Tabela 16 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo número de veículos e ocorrência de vítima fatal.....	35
Tabela 17 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de vítima fatal e a região onde ocorreu o acidente.....	36
Tabela 18 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de vítima fatal e o tipo de acidente.....	38

Sumario

1	Introdução	8
1.1	Justificativa.....	9
1.2	Objetivos.....	9
2	Materiais e Métodos	10
2.1	Materiais	10
2.2	Métodos.....	12
3	Resultados	18
3.1	Análises descritivas das variáveis	18
3.2	Estudo da associação entre ter ferimento em acidente de trânsito e as características individuais do envolvido	31
3.3	Estudo da associação entre ter vítima fatal e as características do acidente automobilístico	34
4	Conclusão	39
5	Considerações Finais	40
6	Referências	42
7	Apêndice	44
7.1	Estudo da associação entre ocorrência de ferimentos e as variáveis de sexo e situação de condução dos envolvidos	44
7.2	Estudo da associação entre ocorrência de ferimentos e a faixa etária dos envolvidos	49
7.3	Estudo da associação entre ocorrência de vítima fatal e o número	54
7.4	Estudo da associação entre ocorrência de vítima fatal e o número de veículos.....	56
7.5	Estudo da associação entre ocorrência de vítima fatal e o número de regionais.....	59
7.6	Estudos da associação entre ocorrência de vítima fatal e os tipos de acidentes	65

1 Introdução

Os acidentes de trânsito são um problema grave em todo mundo. Uma estimativa da Organização Mundial da Saúde (2007) aponta que em torno de 1,2 milhão de pessoas morrem por ano em consequência de acidentes de trânsito no mundo. O Brasil se classifica em 4º lugar no ranking de número de mortes em acidentes de trânsito (Jus Brasil, 2015).

Esse número torna-se mais alarmante quando contabilizamos os danos causados tanto na saúde quanto na vida financeira dos envolvidos em acidentes de trânsito, com ferimento ou com fatalidade, gerando um grande impacto na economia, tais como custos com deslocamento (resgate), assistência hospitalar, reabilitação, medicamentos, perda de produção, alimentação e um custo social muito grande, para uma criança com a perda de seus pais, por exemplo. Dados sobre os impactos dos acidentes de trânsito sobre a economia e sobre os gastos com saúde e previdência social podem ser encontrados no site Vias-seguras (2012).

Conforme Rozestraten (1988, apud ZAMPIERI, 2010), podemos dizer que a maior parte dos acidentes de trânsito tem como personagem principal o motorista, devido a sua conduta. Por outro lado, alguns dos acidentes de trânsito são atribuídos a outros aspectos como condições da natureza, condições de infraestrutura das vias ou a situação de conservação na qual se encontra o veículo.

Segundo a Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte (BHTRANS), responsável pelo gerenciamento do trânsito no município de Belo Horizonte, no ano de 2012 foram contabilizados 15.254 acidentes de trânsito em Belo Horizonte. Em média, aconteceram 1.271 por mês, 42,37 por dia e 1,77 por hora, com uma frota de 26.660 veículos e 33.742 indivíduos envolvidos.

Com o intuito de estudar os acidentes de trânsito no município de Belo Horizonte, os dados de boletins de ocorrência de trânsito em Belo Horizonte, no ano de 2012, foram caracterizados quanto às características dos indivíduos envolvidos (sexo, idade, se era condutor ou não), quanto às características do acidente (tipo, número de indivíduos e de veículos envolvidos, regional da cidade) e quanto às características da severidade do acidente (ocorrência de ferimento e/ou fatalidade).

1.1 Justificativa

Segundo relato da BHTRANS notou-se, no decorrer dos anos, um crescimento nos registros dos boletins de acidentes de trânsito, em média foram 42,37 acidentes no extenso fluxo de trânsito diário da cidade de Belo Horizonte BHTRANS (2012).

Conforme DETRAN-MG (2012), a mesma tem como objetivo registrar todas as características dos acidentes, tendo a Estatística um papel principal, que auxilia na promoção de programas para redução de acidentes.

Devido ao grande fluxo significativo de veículos na região metropolitana de Belo Horizonte, o Departamento de Trânsito de Minas Gerais (DETRAN-MG), juntamente com outros órgãos ligados ao trânsito, como o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT), tomou como iniciativa visando à redução dos acidentes de trânsito, a promoção de um evento anual, conhecido como a Semana Nacional de Trânsito, que é realizado no campus Saúde da UFMG, no qual é apresentada uma simulação da sequência de eventos desencadeada pela ocorrência de um acidente de trânsito. Mais detalhes sobre a Semana Nacional de Trânsito podem ser encontrados em DETRAN-MG (2015) e Unama (2013).

Diante deste cenário, as entidades ligadas ao trânsito de Belo Horizonte podem se interessar em desenvolver projetos com objetivo de caracterizar os acidentes de trânsito e de estudar suas causas, na tentativa de propor alternativas para a solução deste problema, que envolve a segurança de todos os cidadãos.

Sendo assim, este trabalho vem como mais um instrumento na tentativa de levar informações a todos os usuários de trânsito para que possam se conscientizar da gravidade dos acidentes de trânsito.

1.2 Objetivos

Utilizando o banco de dados de boletins de ocorrências de trânsito na região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, no ano de 2012, este trabalho tem os seguintes objetivos:

- 1) Descrever as características das variáveis relacionadas aos envolvidos e aos acidentes de trânsito.
- 2) Estudar o risco de ferimento em indivíduo que se envolveu em acidente de trânsito em função das características desse indivíduo (sexo, faixa etária, se era o condutor ou não);
- 3) Estudar o risco de vítima fatal em acidente de trânsito em função das características do acidente (número de envolvidos, número de veículos, tipos de acidentes e regionais da cidade).

2 Materiais e Métodos

2.1 Materiais

Em contato com a BHTRANS, foi proposto um estudo estatístico sobre os acidentes de trânsito na cidade Belo Horizonte. Os arquivos de dados originais fornecidos são compostos de quatro planilhas eletrônicas com referência ao ano de 2012, que estão descritas no Quadro 1. Todas as planilhas têm o número do boletim como identificador do acidente.

Foi feita a avaliação nos arquivos de dados originais e uma pré-seleção das variáveis a serem trabalhadas, conforme mostra o Quadro 2.

Algumas variáveis apresentaram um grande número de dados faltantes, a saber: idade do envolvido, que foi transformada em faixas etárias, com 2.128 dados faltantes, sexo do envolvido, com 1.396 dados faltantes, condutor (sim ou não), com 67 dados faltantes, descrição de severidade (ferimento, fatalidade), com 1.470 dados faltantes. As categorias “com ferimento” e “ferimento fatal” foram unificadas em uma única categoria (com ferimento).

QUADRO 1 - Descrição do conteúdo dos arquivos de dados sobre os acidentes ocorridos em Belo Horizonte, no ano de 2012.

Arquivo de Dados	Variáveis	Número Total de Registros
Planilha Envolvido	Data/hora; condutor; número de envolvidos; código de severidade; descrição de severidade; sexo; cinto de segurança; embriaguez; idade; nascimento; descrição de habilitação; espécie de veículo.	33.747
Planilha Acidente	Data/ hora; data da inclusão; tipo de acidente; descrição tipo de acidente; código do tempo; descrição do tempo; código pavimento; descrição de pavimento; código regional; descrição regional; origem boletim; local sinalizado; velocidade permitida; coordenada x; coordenada y; hora informada; indicador de fatalidade.	15.260
Planilha Veículo	Data/hora; sequencial veículo; código categoria; descrição categoria; código espécie; descrição de espécie; código situação; descrição de situação; tipo de socorro; descrição tipo de socorro.	26.660
Planilha Logradouro	Data/hora; número de município; nome município; sequencia logradouro; número logradouro; tipo de logradouro; nome logradouro; número bairro; nome do bairro; tipo de bairro; número do imóvel; regional.	19.910

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Na variável tipo de acidente, houve mudança quanto à quantidade de tipos, que foram agrupados conforme semelhança, a saber: atropelamento de animal com vítima, atropelamento de pessoa com vítima fatal e atropelamento de pessoa sem vítima fatal, que foram transformados em atropelamento com vítima; abalroamento com vítima e colisão de veículo com vítima foram unidos, tornando-se, abalroamento/colisão de veículo com vítima. Os onze tipos de acidentes foram transformados em seis novos tipos. Além disso, foi utilizado um total de 33.742 dados da planilha “Envolvido”, devido à exclusão de três linhas que não continham informações nas principais colunas e não apareciam nas demais planilhas.

QUADRO 2 - Descrição do conteúdo dos arquivos de dados selecionados sobre os acidentes ocorridos em Belo Horizonte no ano de 2012.

Arquivo de Dados	Variáveis	Número Total de Registros
Planilha Envolvido (Ferimento)	Condutor; Descrição de severidade; Sexo; Idade (faixa etária).	33.742
Planilha Acidente (Fatalidade)	Envolvido; Veículo; Tipo de Acidente e Regional.	15.254

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Para o estudo do risco de ferimento do envolvido, foi utilizado o banco de dados de acidentes automobilísticos ocorridos na região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, no ano de 2012, e a variável utilizada como resposta foi a variável Ferimento (sim ou não) e as variáveis explicativas foram sexo, idade e se condutor ou não.

Para o estudo do risco de vítima fatal em um acidente, a variável utilizada como resposta foi a variável Indicadora de Fatalidade (sim ou não), tendo como variáveis candidatas explicativas o número de veículos envolvidos, número de pessoas envolvidas, tipo de acidente e a regional, local onde ocorreu o acidente.

2.2 Métodos

O estudo da associação entre a ocorrência de ferimentos nos envolvidos em acidentes de trânsito e as características desses envolvidos, assim como o estudo da associação entre a ocorrência de vítima fatal em acidentes de trânsito e as características desses acidentes, foram feitos via tabelas de frequências cruzadas, teste Qui-quadrado de Pearson e estimativas para a razão de chances (Soares e Siqueira, 2002).

Todas as expressões e definições utilizadas nesta seção foram retiradas de Reis e Reis (2001).

Os exemplos citados nesta seção são de inteiro resultado deste mesmo, assim tornando a veracidade e compreensão das análises próximas e contundentes.

Tabelas de Frequências Cruzadas

A melhor característica da tabela de frequências cruzadas é a habilidade de estruturar, resumir e exibir variáveis binárias ou categóricas. Elas podem ser utilizadas para determinar se existe uma relação entre as variáveis dispostas nas linhas e nas colunas. A tabela de frequências cruzadas pode exibir subtotais e totais gerais para colunas, linhas ou toda a medida, mostrando a união da distribuição de valores de duas ou mais variáveis. Por exemplo, para obtermos a distribuição de frequências no número de acidentes ocorridos, segundo ocorrência de ferimento e a condição de condutor, foi criada a Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de ferimentos e a variável condição de condutor.

Condutor	Ferimento		Total
	Sim	Não	
Sim	11683 (47,06%)	13143 (52,94%)	24826 (100%)
Não	7196 (96,90%)	230 (3,10%)	7426 (100%)
Total	18879 (58,54%)	13373 (41,46%)	32252 (100%)

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

O percentual de não condutores feridos é de 96,90%, enquanto que, no grupo de condutores, o percentual de feridos é bem menor (47,06%).

Teste Qui-quadrado de Pearson

O teste Qui-quadrado de Pearson é feito por meio de uma estatística baseada na ideia simples de comparar proporções, através das possíveis divergências entre as frequências observadas e esperadas sob a hipótese de igualdade entre as proporções para certo evento. O problema de comparação das probabilidades de ocorrência do evento ou do atributo nos dois grupos (P_1 e P_2) é formulado através das hipóteses

$$H_0: P_1 = P_2 \text{ versus } H_1: P_1 \neq P_2.$$

Podemos notar, na Tabela 2 a seguir, as frequências dos valores esperados para realização do cálculo da estatística de teste Qui-quadrado.

Tabela 2 - Exemplo de cálculo dos valores esperados (entre parênteses) para os dados dispostos na Tabela 1.

Condutor	Ferimento		Total
	Sim	Não	
Sim	$\frac{24826 \times 18879}{32252} = 14532$	$\frac{24826 \times 13373}{32252} = 10294$	24826
Não	$\frac{7462 \times 18879}{32252} = 4347$	$\frac{7462 \times 13373}{32252} = 3079$	7426
Total	18879	13373	32252

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Os valores esperados são calculados com uma função simples dos totais de linha, coluna e do total geral.

Valor Esperado da casela = $\frac{(total\ de\ linhas) \times (total\ de\ colunas)}{total\ geral}$

Construção do Teste Qui-quadrado de Pearson

A pergunta do teste é:

“Os dados do teste apresentam evidências estatísticas suficientes contra a hipótese de que a proporção de envolvidos com ferimento está associada a variável “condutor”?” Ou seja, deseja-se testar as seguintes hipóteses:

Ho: A ocorrência de ferimento não está associada ao “condutor”.

H1: A ocorrência de ferimento está associada ao “condutor”.

$$\text{Estatística de teste: } \chi_{ob}^2 = \sum_{i=1}^{N_c} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.2.1).$$

Onde:

N_c é o número total de casela da tabela.

O_i é o valor observado na casela i , $i = 1, 2, \dots, N_c$.

E_i é o valor esperado na casela i .

Conforme a fórmula (2.2.1) para cálculo da estatística de teste do Qui-quadrado, temos:

$$\text{Estatística de teste } \chi^2 = \frac{(11683-14532)^2}{14532} + \frac{(13143-10294)^2}{10294} + \frac{(7196-4347)^2}{4347} + \frac{(230-3079)^2}{3079} = 5.850,905.$$

No caso do teste Qui-quadrado, os graus de liberdade da distribuição X^2 de referência equivalem ao número de caselas livres na tabela. Exemplo de tabela 2 x 2, o grau de liberdade G.L.= (número de linhas-1) x (número de colunas-1). Neste caso, G.L.= (2-1) x (2-1) = 1 x 1= 1, o valor da estatística χ^2 deve ser comparado com os valores de distribuição Qui-quadrado com 1 grau de liberdade.

Se $\alpha=0,05$, RR: $X^2 > \chi^2$ [0,05; 1,00], onde este é o percentil que deixa uma área de $\alpha=0,05$ acima dele na distribuição Qui-quadrado com 1 grau de liberdade.

RR: $X^2 > 3,841$.

O valor observado da estatística χ^2 foi de 5.850,905 para o caso apresentado na Tabela 2. Como esse valor pertence à região de valores críticos do teste Qui-quadrado, a distância entre os valores observados e os valores esperados foi considerada grande.

Valor-p

No caso do teste Qui-quadrado, o valor-p é definido como a probabilidade de se obter valores da estatística do teste mais extremos do que o valor observado, supondo-se a hipótese nula verdadeira. Assim calculamos

$$\text{Valor } P = P[\chi^2 > \chi^2_{ob}] \quad (2.2.2).$$

A decisão final sobre a hipótese nula é tomada comparando-se o valor-p com um valor prefixado, usualmente 0,05. Quando o valor-p é menor do que este ponto de corte, o resultado é considerado estatisticamente significativo. Nas outras situações, o teste é dito não significativo.

No caso do exemplo da Tabela 1, o valor-p é igual a 0,000. Sendo assim, o teste mostrou evidências estatísticas suficientes para a rejeição da hipótese de que

a proporção de envolvidos com ferimento seja a mesma nos grupos condutores e não condutores, a um nível de 5% de significância.

Razão de Chances

Uma das principais estatísticas utilizadas na análise de dados binários é a razão de chances, que é definida como razão entre a chance de um evento ocorrer em um grupo e a chance de ocorrer em outro grupo. Chance é a probabilidade de ocorrência deste evento dividida pela probabilidade da não ocorrência do evento.

$$\text{Chance} = \frac{\text{Probabilidade}_{\text{evento}}}{1 - \text{Probabilidade}_{\text{evento}}}$$

Logo, a razão de chances é definida como:

$$RC_{G1/G2} = \frac{\text{"chance" do evento no G1}}{\text{"chance" do evento no G2}} \quad (2.2.3).$$

Para facilitar o acompanhamento dos cálculos, a Tabela 3 a seguir reproduz a Tabela 1 e mostra as frequências do acidente relacionado à ocorrência de ferimento e as características do condutor.

Tabela 3 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de ferimentos e a variável condição de condutor.

Condutor	Ferimento		TOTAL
	Sim	Não	
Sim	11683 (47,06%)	13143 (52,94%)	24826 (100%)
Não	7196 (96,90%)	230 (3,10%)	7426 (100%)
Total	18879 (58,54%)	13373 (41,46%)	32252 (100%)

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Calculo da Razão de Chances

Usando os dados da Tabela 3, temos os seguintes cálculos:

Estimativa de chance de ferimento no condutor

$$\begin{aligned}\text{Chance de ferimento} &= \frac{\text{número de casos com ferimento, quando condutor}}{\text{número de casos sem ferimento, quando condutor}} \\ &= \frac{11683}{13143} = 0,8889\end{aligned}$$

Estimativa de chance de ferimento no não condutor

$$\begin{aligned}\text{Chance de ferimento} &= \frac{\text{número de casos com ferimento, quando não condutor}}{\text{número de casos sem ferimento, quando não condutor}} \\ &= \frac{7196}{230} = 31,2878\end{aligned}$$

$$\text{Razão de Chances de ferimento - RC} = \frac{31,2878}{0,8889} = 35,20.$$

Ou seja, o fato de ser não condutor aumenta 35 vezes a chance de ferimento no acidente de trânsito.

Intervalo de confiança para Razão de Chances

Utilizando os dados amostrais, podemos construir o intervalo de confiança para Ψ , a razão de chances populacionais. No caso da Ψ , o intervalo de confiança é construído para uma transformação da razão das chances, pois esta transformação tem distribuição aproximadamente Gaussiana. Assim, o intervalo de confiança para a razão das chances foge do padrão usual para intervalos de confiança.

Fórmula para cálculo do intervalo de confiança para razão de chances populacional, Ψ :

$$IC_{\Psi}^{100(1-\alpha)\%} = \left[RC \times e^{-EP} ; RC \times e^{EP} \right] \quad (2.2.4).$$

Onde RC é a estimativa da Ψ e a constante "e" = 2.71282 (constante de Euler).

$$EP = z_{\alpha/2} \times \sqrt{\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d} \right)} \quad (2.2.5).$$

EP= Erro Padrão, $Z_{\alpha/2}$ Percentil (1.96), a, b, c e d são os valores do interior da tabela 2x2 observada, que resulta no número que será multiplicado pelo percentil (1.96).

Utilizando os dados da Tabela 3, temos:

$$RC = \frac{31,2878}{0,8889} = 35,20$$

$$EP = 1,96 \times 0,005 = 0,010$$

$$IC^{95\%} = [35,20 \times e^{-0,010}; 35,20 \times e^{0,010}] = [34,86; 35,55]$$

$$IC^{95\%} = [34,86; 35,55]$$

A chance de ferimentos entre os não condutores é de 34,86 a 35,55 vezes a chance de ferimento entre os envolvidos condutores, com 95% de confiança.

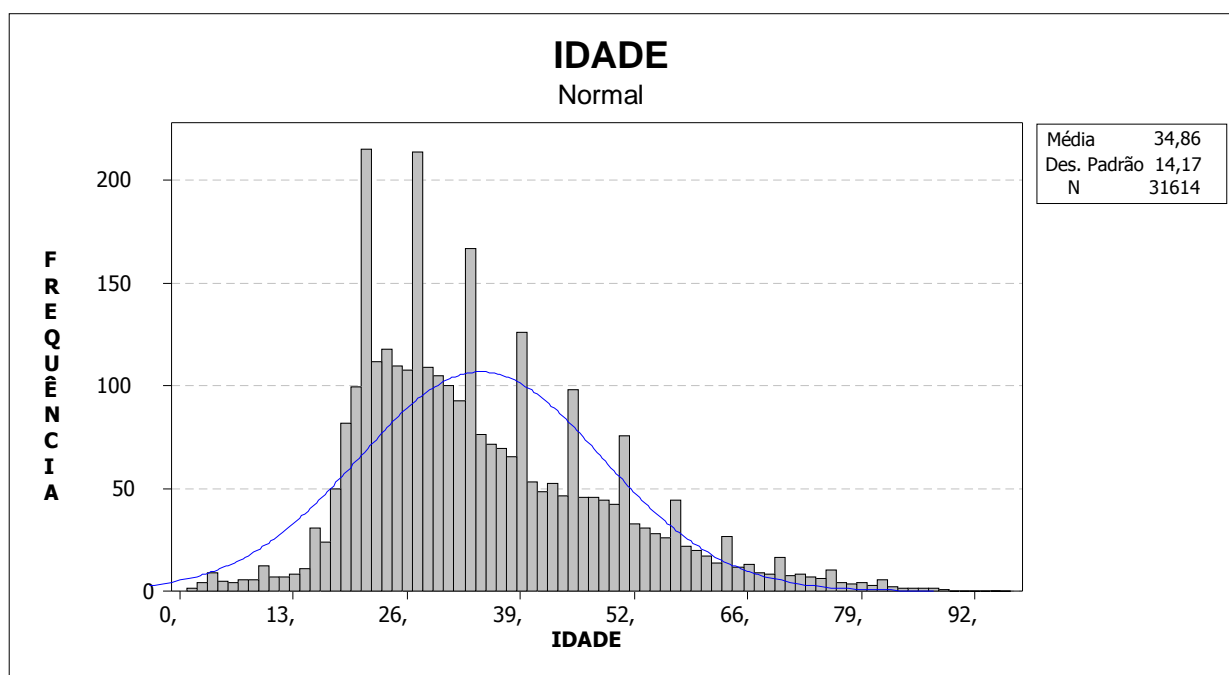
Para melhor entendimento e visualização dos cálculos aqui apresentados como exemplos, verificar o Apêndice com demonstração mais detalhada de todo o processo de elaboração.

3 Resultados

3.1 Análises descritivas das variáveis

Na Tabela 4, apresentamos as estatísticas descritivas das variáveis relativas aos envolvidos: faixa etária e sexo, incluindo o número de dados faltantes e do total (N) apurado.

Como dito anteriormente, as idades dos envolvidos foram convertidas em faixas etárias. Para uma melhor visualização destas idades, temos o Gráfico 1, onde pode-se observar o histograma de tais idades antes da conversão.

GRÁFICO 1- Distribuição de frequências das idades dos envolvidos.

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Em média, os envolvidos podem ser considerados jovens (34 anos). No entanto, a variabilidade pode ser considerada grande, com envolvidos de 01 a 96 anos e desvio padrão igual a 14,96 anos, desconsiderando os valores faltantes.

Tabela 4 - Caracterização estatística das variáveis faixas etária e sexo referente aos envolvidos nos acidentes de trânsito em Belo Horizonte no ano de 2012.

Variáveis	n (%*)
Faixa etária	
01 a 15 anos	915 (2,71)
16 a 30 anos	13644 (40,44)
31 a 45 anos	10184 (30,18)
46 a 96 anos	6871 (20,36)
Valor faltante	2128 (6,31)
Sexo	
Feminino	7487 (22,19)
Masculino	24859 (73,67)
Valor faltante	1396 (4,14)
Total	33742 (100)

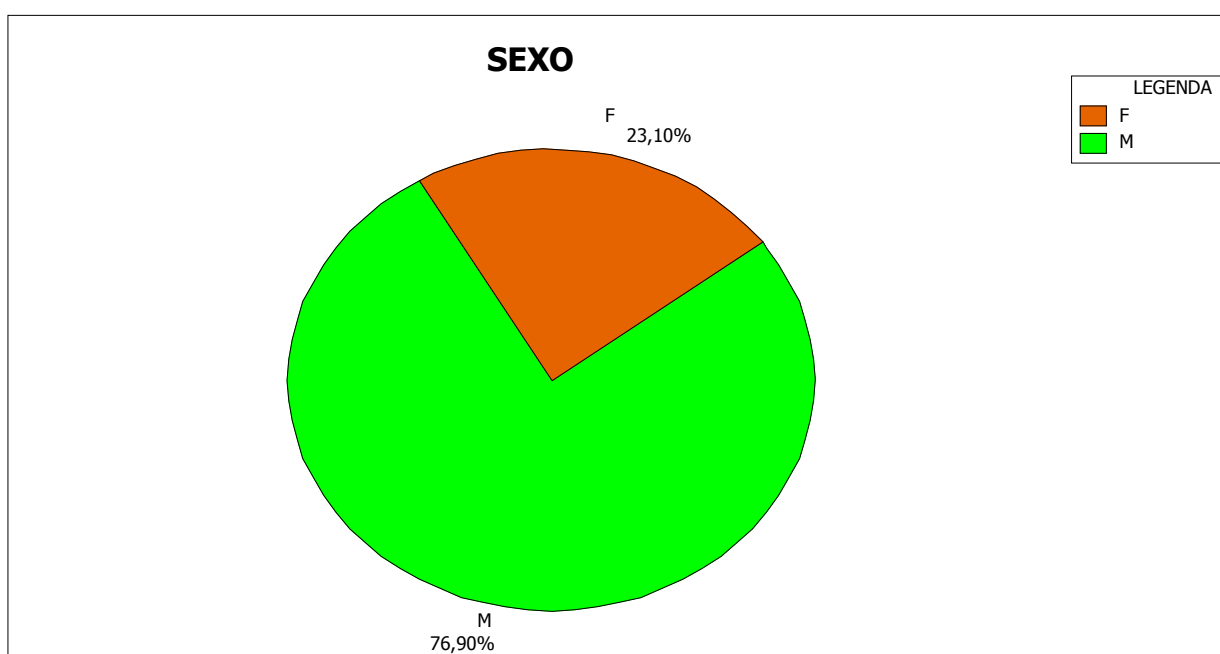
*incluindo valores faltantes.

Verificou-se, também, que o número de idosos (idade acima de 60 anos) que se envolveram em acidentes de trânsito é de 2019, um percentual de 5,98%.

A seguir, temos o Gráfico 2 representando a distribuição do sexo dos envolvidos.

Pode-se ver que o percentual de envolvidos do sexo masculino é bem maior que o do sexo feminino, representando 76,90% dos envolvidos em acidente de trânsito no ano de 2012, desconsiderando os valores faltantes.

GRÁFICO 2 - Distribuição percentual do sexo dos envolvidos.



Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Na Tabela 5, apresentamos as estatísticas descritivas das variáveis relativas aos envolvidos: se condutor ou não e severidade.

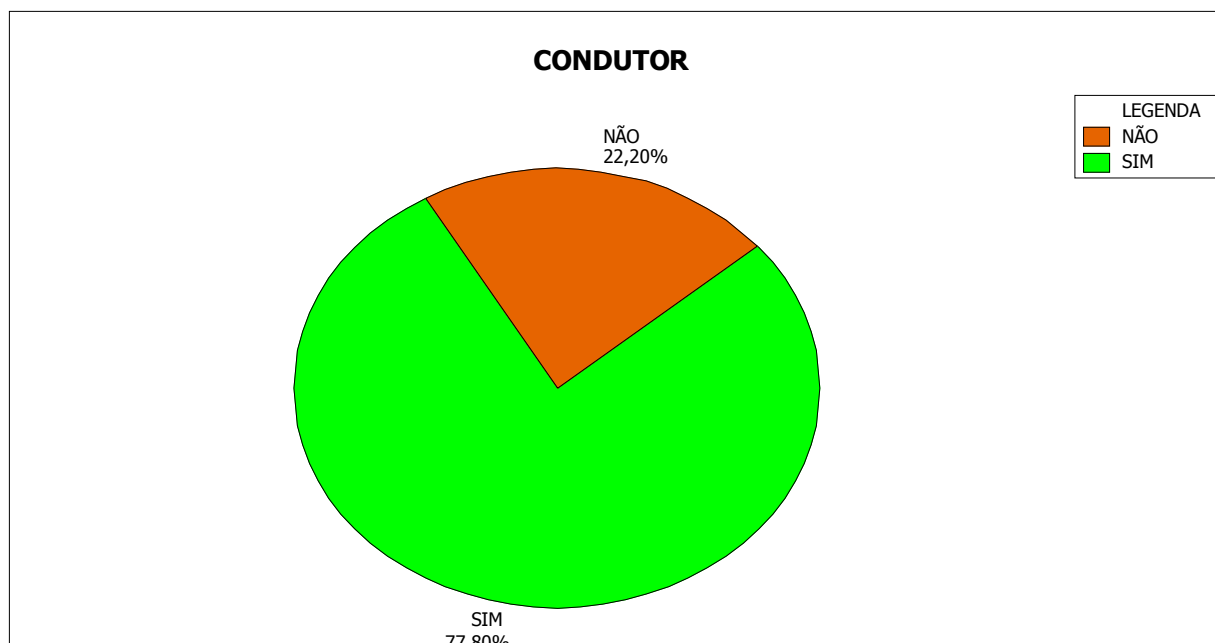
Tabela 5 - Caracterização estatística das variáveis sobre condição de condutor e severidade referentes aos envolvidos nos acidentes de trânsito em Belo Horizonte no ano de 2012.

Variáveis	n (%*)
Condutor	
Condutores	26209 (77,67)
Não condutores	7466 (22,13)
Valor faltante	67 (0,20)
Severidade	
Sem ferimento	13375 (39,64)
Com ferimento	18897 (56,00)
Valor faltante	1470 (4,36)
Total	33742 (100)

*incluindo valores faltantes.

Também temos o Gráfico 3 representando a distribuição da condição de condutor para os envolvidos em acidente de trânsito na cidade Belo Horizonte no ano de 2012.

GRÁFICO 3 - Distribuição percentual em relação à condição de condutor.

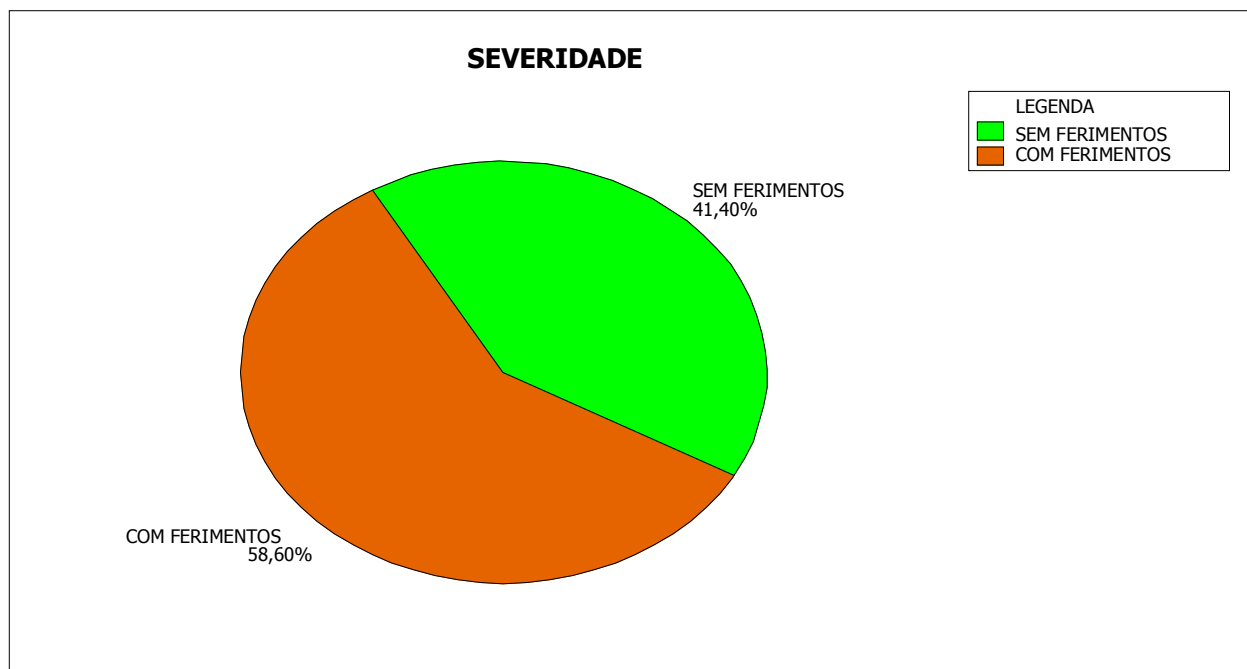


Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Nota-se que os condutores são representados por 77,80% dos envolvidos em acidente de trânsito no ano de 2012, desconsiderando os valores faltantes.

O Gráfico 4 representa a distribuição de severidade em envolvidos nos acidentes de trânsito na cidade Belo Horizonte no ano de 2012.

GRÁFICO 4 - Distribuição percentual da severidade nos acidentes.



Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

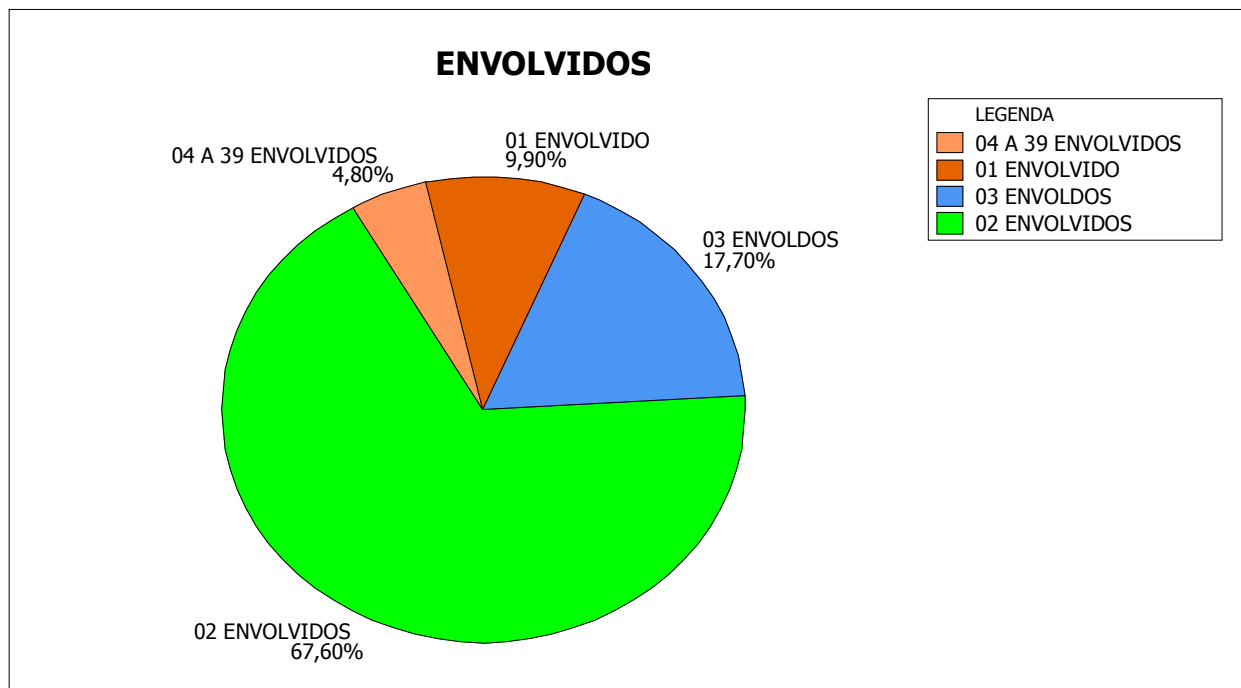
Dos envolvidos em acidente de trânsito na cidade de Belo Horizonte no ano de 2012, desconsiderando os valores faltantes, 58,60% tiveram algum ferimento.

A seguir, na Tabela 6, destacamos as estatísticas descritivas da variável referente ao número de pessoas envolvidas nos acidentes de trânsito na cidade de Belo Horizonte no ano de 2012. O Gráfico 5 mostra a sua distribuição percentual.

Tabela 6 - Caracterização estatística dos acidentes de trânsito em Belo Horizonte no ano de 2012 quanto ao número de envolvidos.

Número de envolvidos	N(%)
1 Envolvido	1510 (9,90)
2 Envolvidos	10315 (67,62)
3 Envolvidos	2701 (17,71)
4 a 39 Envolvidos	728 (4,77)
Total	15254 (100)

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

GRÁFICO 5 - Distribuição percentual quanto ao número de envolvidos.

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

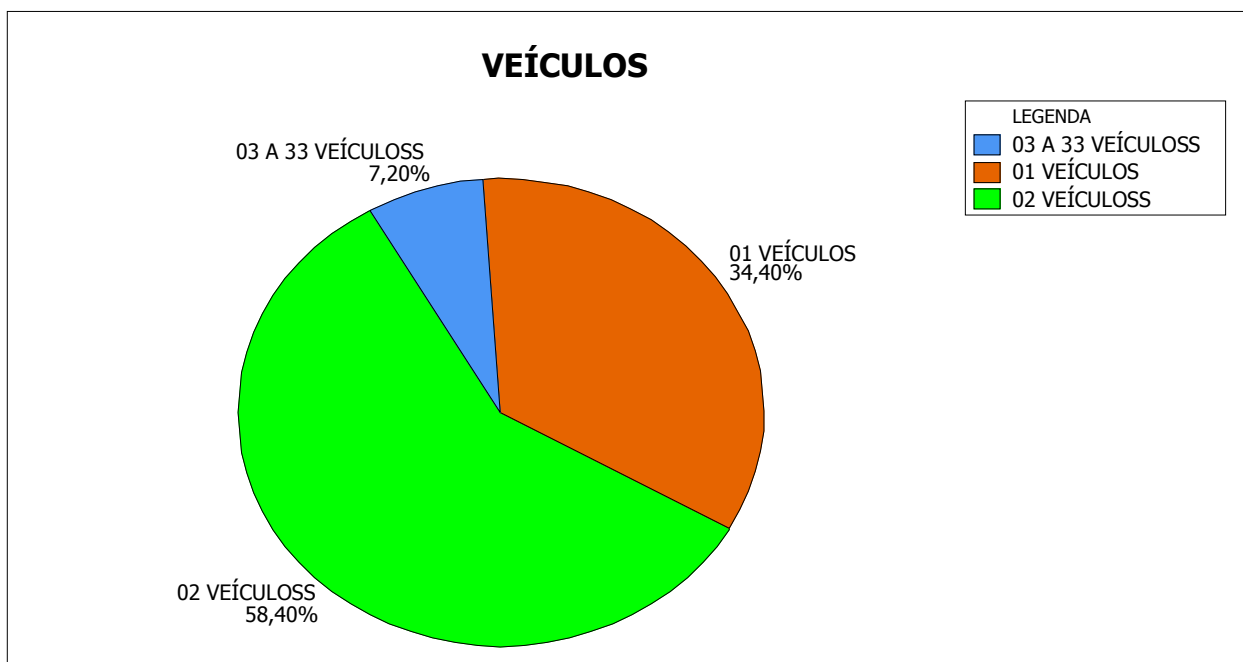
Quanto ao número de envolvidos em acidentes de trânsito, conforme o Gráfico 5, a maioria é composta por dois envolvidos, equivalente a 67,60% do total.

Na Tabela 7, destacamos as estatísticas descritivas da variável referente ao número de veículos envolvidos nos acidentes de trânsito na cidade de Belo Horizonte no ano de 2012. O Gráfico 6 mostra a sua distribuição percentual.

Tabela 7 - Caracterização estatística dos acidentes de trânsito em Belo Horizonte no ano de 2012 quanto ao número de veículos.

Número de veículos	n (%*)
1 Veículo	5241 (34,36)
2 Veículos	8915 (58,44)
3 a 33 Veículos	1098 (7,20)
Total	15254 (100)

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

GRÁFICO 6 - Distribuição percentual em relação ao número de veículos

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Observamos que, dos acidentes de trânsito em 2012, a maioria envolveu dois veículos (58,40%).

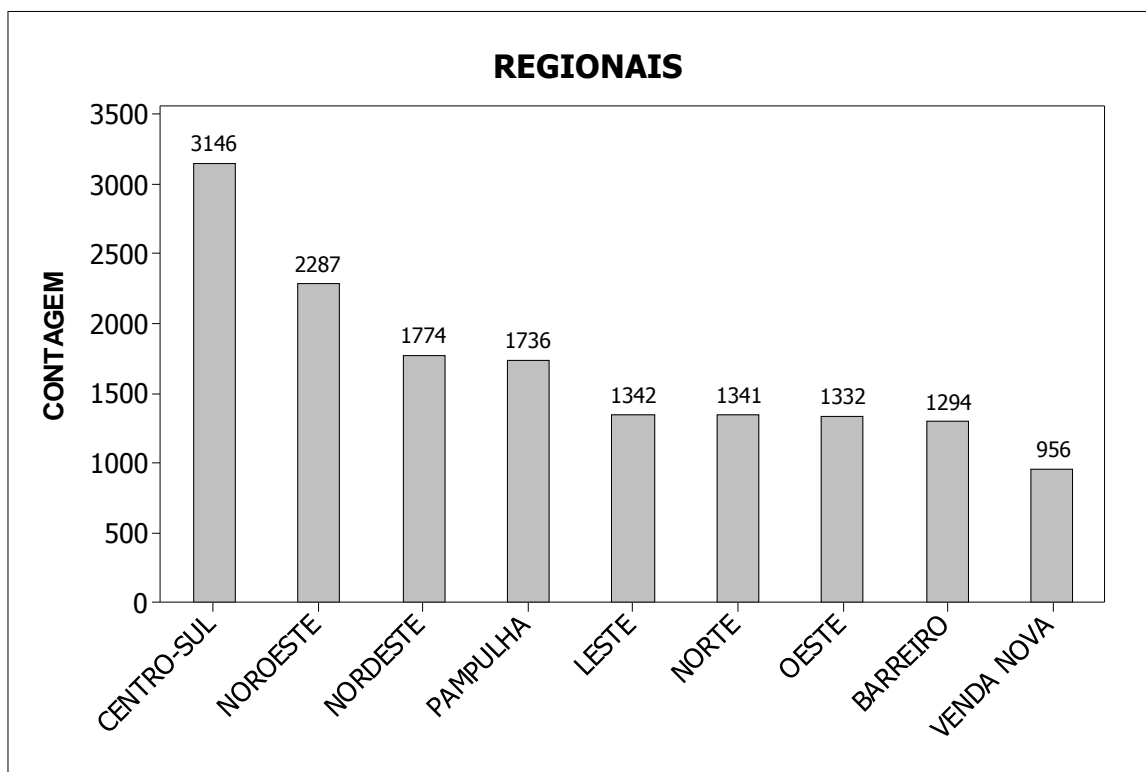
Na sequência, é apresentada a Tabela 8 e o Gráfico 7, com destaque para a distribuição das regionais, locais onde os acidentes de trânsito da cidade Belo Horizonte no ano de 2012 ocorreram. O destaque é para a regional Centro-Sul, com o maior percentual (20,62%), e regional Noroeste, com 15,99% das ocorrências. A regional Venda Nova aparece com menor percentual, com 6,27% das ocorrências.

Tabela 8 - Caracterização estatística dos acidentes de trânsito em Belo Horizonte no ano de 2012 quanto a Regional.

Regional	n (%*)
Centro-sul (CEN. S)	3146 (20,62)
Noroeste (NORO)	2287 (14,99)
Nordeste (NORD)	1774 (11,63)
Pampulha (PAMP.)	1736 (11,38)
Leste (LESTE)	1342 (8,80)
Norte (NORT)	1341 (8,79)
Oeste (OEST)	1332 (8,73)
Barreiro (BARR.)	1294 (8,48)
Venda Nova (VE. NO)	956 (6,27)
Valor Faltante	46 (0,30)
Total	15254 (100)

*incluindo valores faltantes.

GRÁFICO 7 - Distribuição dos acidentes de acordo com as regionais.



Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Na Tabela 9, destacamos as estatísticas descritivas das variáveis referentes aos acidentes: tipos de acidentes e fatalidade.

Tabela 9 - Caracterização estatística dos acidentes de trânsito em Belo Horizonte no ano de 2012 quanto aos tipos de acidente e fatalidade.

Variáveis	n (%*)
Tipos de acidentes	
Abalroamento/colisão de veículo com vítima	8126 (53,27)
Atropelamento com vítima	2588 (16,97)
Choque mecânico com vítima	2400 (15,73)
Capotamento/queda de veículo com vítima	898 (5,89)
Outros com vítima	490 (3,21)
Queda de pessoa/vazamento de carga de veículo com vítima	752 (4,93)
Fatalidade	
Acidente com vítima fatal	179 (1,17)
Acidente com vítima não fatal	15075 (98,83)
Total	15254 (100)

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Quanto aos tipos de acidentes, o abalroamento/colisão de veículo com vítima apresenta maior percentual (53,27%) e logo em seguida, o Atropelamento com vítima, com um percentual de (16,97%). O tipo de acidente Queda de pessoa/vazamento de carga de veículo com vítima apresenta o menor percentual (4,93%).

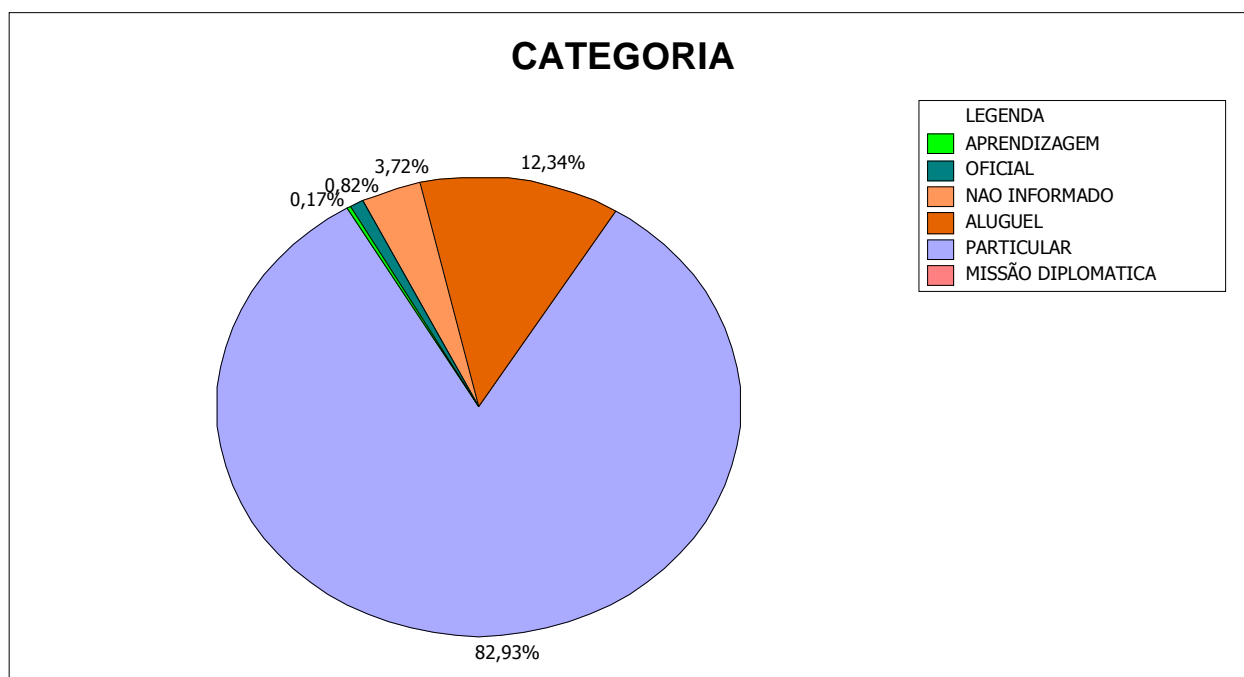
Em relação à fatalidade em acidente de trânsito, a variável acidente com vítima não fatal detém um percentual de 98,83% dos envolvidos.

A Tabela 10 e os Gráficos 8, 9 e 10 apresentam as estatísticas descritivas das variáveis sobre os veículos: categoria, espécie e situação, com respectivos resultados de número faltante e total apurado (N) para cada variável.

Tabela 10 - Caracterização estatística das variáveis referentes aos veículos envolvidos nos acidentes de trânsito em Belo Horizonte no ano de 2012.

Variáveis	n (%*)
Categoria	
Particular	22109 (82,93)
Aluguel	3291 (12,34)
Oficial	219 (0,82)
Aprendizagem	45 (0,17)
Missão Diplomática	04 (0,02)
Valor Faltante	992 (3,72)
Espécie	
Motorizados	25788 (96,73)
Automóvel	12468 (46,77)
Motocicleta	9717 (36,45)
Ônibus	2032 (7,62)
Caminhão	613 (2,30)
Camioneta	587 (2,20)
Outros motorizados	35 (0,13)
Não Motorizados	432 (1,62)
Bicicleta	414 (1,55)
Carro de mão e Carroça	18 (0,07)
Valor Faltante	405 (1,53)
Situação	
Em movimento	24366 (91,40)
Parado	1458 (5,47)
Valor Faltante	836 (3,13)
TOTAL	26660 (100)

*incluindo valores faltantes.

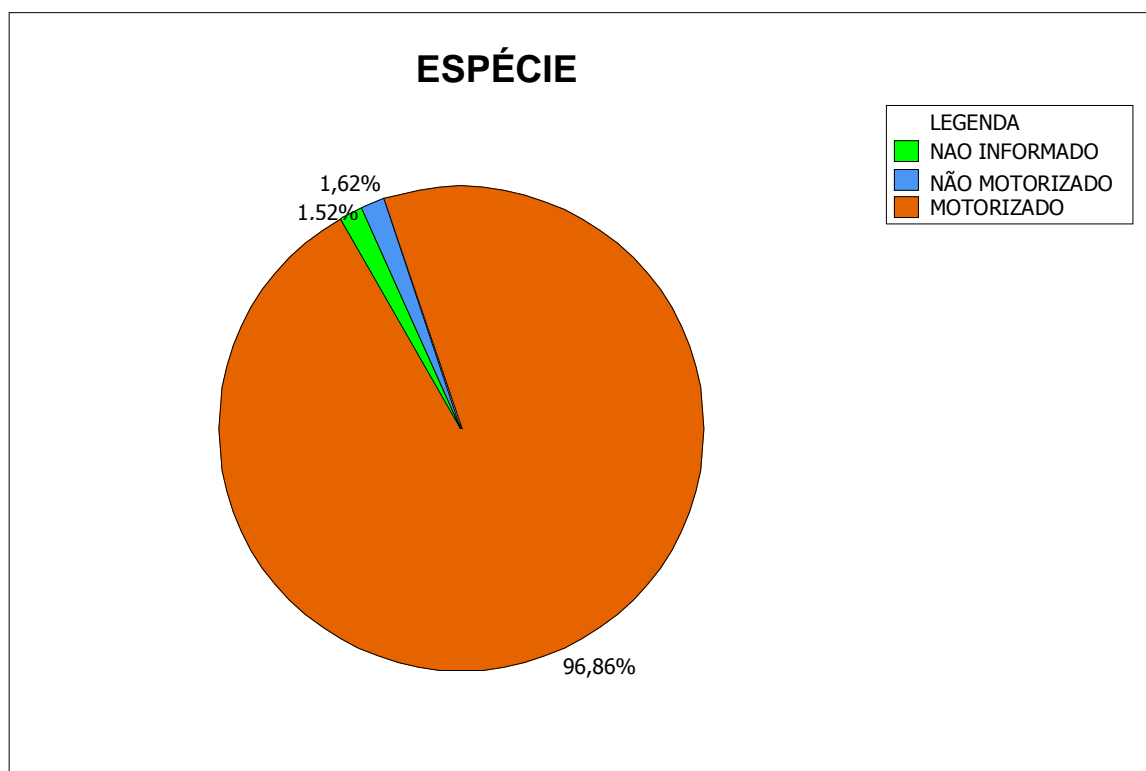
GRÁFICO 8 - Distribuição percentual das Categorias.

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

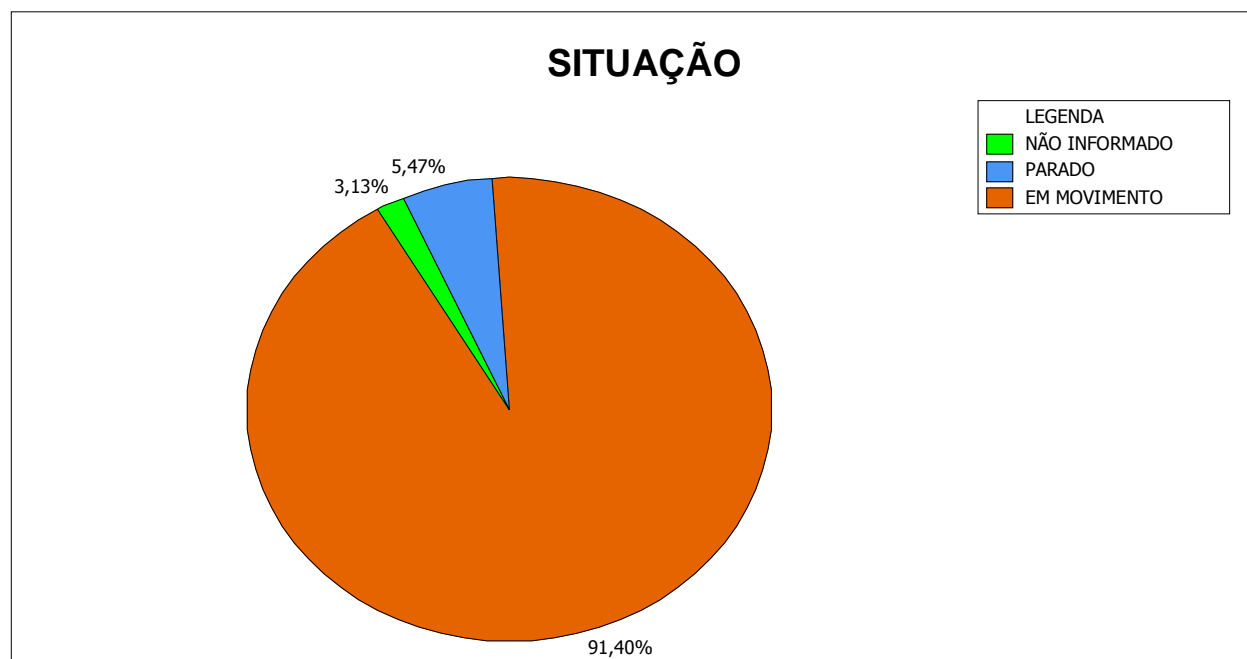
Conforme a Tabela 10 e Gráfico 8, percebemos que o maior percentual (82,93%) de veículos é da categoria particular e a categoria missão diplomática tem o menor percentual de envolvidos (0,02%).

Como podemos observar no Gráfico 9, quanto à espécie de veículos, os motorizados destacam-se entre os veículos envolvidos, com um percentual de (96,86%).

No Gráfico 10, conforme classificação do veículo na hora do acidente há o destaque para a situação em movimento, com (91,40%), do total dos veículos envolvidos.

GRÁFICO 9 - Distribuição percentual das espécies dos veículos.

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

GRÁFICO 10 - Distribuição percentual da situação dos veículos.

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

A Tabela 11 apresenta as frequências das variáveis dos acidentes conforme o tipo de acidente e a Regional de ocorrência, as descrições de cada sigla adotada encontram-se na Tabela 8.

Tabela 11 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo as características das variáveis, tipo de acidente e regional.

Tipo de acidente	Regional									Total
	BARR.	CEN.S	LESTE	NORD	NORO	NORT	OEST	PAMP.	VE.NO	
Abalroamento/colisão de Veículo com vítima	702 (54,25%)	1440 (45,77%)	702 (52,31%)	931 (52,48%)	1301 (56,89%)	716 (53,39%)	722 (54,20%)	1020 (58,76%)	565 (59,10%)	8099 (53,2%)
Atropelamento com vítima	198 (15,30%)	720 (22,89%)	259 (19,30%)	295 (16,63%)	306 (13,38%)	229 (17,08%)	192 (14,41%)	231 (13,31%)	151 (15,79%)	2581 (16,9%)
Choque mecânico com vítima	193 (14,91%)	467 (14,83%)	209 (15,57%)	290 (16,35%)	402 (17,58%)	214 (15,96%)	255 (19,14%)	244 (14,06%)	121 (12,66%)	2395 (15,7%)
Capotamento/queda de Veículo Com vítima	70 (5,41%)	128 (4,07%)	73 (5,44%)	126 (7,10%)	140 (6,12%)	82 (6,11%)	82 (6,12%)	133 (7,66%)	61 (6,38%)	895 (5,95%)
Outros com vítima	59 (4,56%)	115 (3,66%)	35 (2,61%)	63 (3,55%)	63 (2,75%)	45 (3,36%)	31 (2,33%)	46 (2,65%)	31 (3,24%)	488 (3,21%)
Queda de pessoa/vaz. de carga de Veículo com vítima	72 (5,56%)	276 (8,77%)	64 (4,77%)	69 (3,89%)	75 (3,28%)	55 (4,10%)	50 (3,75%)	62 (3,57%)	27 (2,82%)	750 (4,93%)
Total	1294 (100%)	3146 (100%)	1342 (100%)	1774 (100%)	2287 (100%)	1341 (100%)	1332 (100%)	1736 (100%)	956 (100%)	15208 (100%)

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Na Tabela 11 verificamos que o tipo de acidente “abalroamento/colisão de veículo com vítima” destaca-se com maior percentual em todas regionais. A regional Venda Nova detém maior percentual, com 59,10% de acidentes. Atropelamento com vítima tem maior percentual na regional Centro Sul (22,89%), choque mecânico com vítima com maior percentual (19,14%) na regional Oeste e o tipo de acidente capotamento/queda de veículo com vítima, com 7,66% na regional Pampulha. Outros com vítima tem menor percentual (2,33%) na regional Oeste e queda de pessoa/vazamento de carga de veículo com vítima com menor percentual (2,82%) na regional Venda Nova.

3.2 Estudo da associação entre ter ferimento em acidente de trânsito e as características individuais do envolvido

Apresentamos na Tabela 12, a distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de ferimentos e as variáveis de caracterização de envolvidos. A associação entre o sexo do envolvido e a ocorrência de ferimento no acidente pode ser considerada estatisticamente significativa (valor-p < 0,001).

Tabela 12 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de ferimentos e as variáveis de caracterização dos envolvidos.

Sexo	Ferimento		Total	Valor-p*	Razão das Chances	Intervalo de Confiança (95%)
	Sim	Não				
Feminino	5239 (70,51%)	2191 (29,49%)	7430 (100%)	<0,001	1,98	1,86; 2,10
Masculino	13503 (54,73%)	11168 (45,27%)	24671 (100%)		1	----
Total	18742 (58,38%)	13359 (41,62%)	32101 (100%)			
Condutor						
Sim	11683(47,06%)	13143 (52,94%)	24826 (100%)	<0,001	1	----
Não	7196 (96,90%)	230 (3,10%)	7426 (100%)		35,20	34,86; 35,55
Total	18879 (58,54%)	13373 (41,46%)	32252 (100%)			

*Teste Qui-quadrado de Pearson.

Segundo a Tabela 12, ser do sexo feminino aumenta em 98,00% a chance de ferimento. A chance de ferimento entre os envolvidos do sexo feminino é 86% a 110% maior do que a chance de ferimento dos envolvidos condutores, com 95% de confiança.

O fato de ser não condutor aumenta em 35 vezes a chance de ferimento entre os envolvidos em acidentes de trânsito. A chance de ferimento entre não condutores é 34 a 36 vezes a chance de ferimento dos envolvidos condutores, com 95% de confiança.

Na Tabela 13, destacamos a distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de ferimentos na variável faixa etária dos envolvidos. A associação entre a faixa etária do envolvido e a ocorrência de ferimento no acidente pode ser considerada estatisticamente significativa (valor-p < 0,001).

Tabela 13 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de ferimentos na variável faixa etária.

Faixa etária	Ferimento		Total	Valor-p*	Razão das Chances	Intervalo de Confiança (95%)
	Sim	Não				
01 a 15 anos	892 (97,81%)	20 (2,19%)	912 (100%)	<0,001	1
16 a 30 anos	9399 (69,12%)	4199 (30,88%)	13598 (100%)		0,05	0,03; 0,08
31 a 45 anos	4838 (47,79%)	5286 (52,21%)	10124 (100%)		0,02	0,01; 0,03
46 a 96 anos	3077 (45,01%)	3760 (54,99%)	6837 (100%)		0,02	0,01; 0,03
Total	18206 (57,85%)	13265 (42,15%)	31471 (100%)			

*Teste Qui-quadrado de Pearson.

Com base na Tabela 13, a chance de ferimento nos envolvidos de 16 a 30 anos representa apenas 5% da chance de ferimento nos envolvidos de 01 a 15 anos (IC95% 3% a 8%). Também se observa que, em acidentes de trânsito, a chance de ferimento no envolvidos de 31 a 45 anos é 2% da chance de ferimento nos envolvidos de 01 a 15 anos (IC95% 1% a 3%). O mesmo ocorre quando comparamos as chances de ferimentos dos envolvidos de 46 a 96 anos com os envolvidos de 01 a 15 anos.

A Tabela 14 apresenta a distribuição de frequências dos acidentes segundo a condição de condutor e ocorrência de ferimentos para cada um dos grupos de envolvidos: sexo masculino e sexo feminino.

A associação entre a condição de condutor e a ocorrência de ferimento pode ser considerada estatisticamente significativa (valor-p < 0,001).

Tabela 14 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de ferimentos e a situação de condutor controlado pelo sexo do envolvido.

Sexo	Cond.	Ferimento		Total	Valor-p*	Razão das Chances	Intervalo de Confiança (95%)
		Sim	Não				
Fem.	Não	4036 (98,13%)	77 (1,87%)	4113 (100%)	<0,001	92,64	72,87; 117,77
	Sim	1196 (36,13%)	2114 (63,87%)	3310 (100%)		1
Total		5232 (74,48%)	2191 (29,52%)	7423 (100%)			
Masc.	Não	3111 (95,37%)	151 (4,63%)	3262 (100%)	<0,001	21,85	17,89; 26,69
	Sim	10384 (48,53%)	11015 (51,47%)	21399 (100%)		1
Total		13495 (54,72%)	11166 (45,28%)	24661 (100%)			

*Teste Qui-quadrado de Pearson.

Conforme a Tabela 14, entre os envolvidos do sexo feminino, ser não condutor aumenta em cerca de 92 vezes a chance de ferimento em acidente de trânsito (IC95% 73 a 118%). Para os envolvidos masculino, ser não condutor aumenta em cerca de 22 vezes a chance de ferimento em acidente de trânsito em relação a ser condutor (IC95% 17 a 26%).

Tanto para envolvidos do sexo feminino quanto para envolvidos do sexo masculino, a chance de ferimento é maior entre não condutores do que entre condutores. No entanto, para envolvidos do sexo feminino, este aumento na chance é bem maior do que para os envolvidos do sexo masculino, se compararmos as estimativas das razões de chance. Isto significa que a variável “sexo” interage com a variável “ser condutor” para explicar a chance de ferimento em acidentes de trânsito. Ou seja, quando quisermos estudar a relação entre “ser condutor” e “sofrer ferimento” em acidentes de trânsito, temos que especificar em qual população isto será feito, na masculina ou feminina, pois a relação entre essas duas variáveis é diferente de acordo com o sexo do envolvido.

3.3 Estudo da associação entre ter vítima fatal e as características do acidente automobilístico

A Tabela 15 apresenta a distribuição de frequências dos acidentes segundo número de envolvidos e ocorrência de vítima fatal. A associação entre o número de envolvidos no acidente e a ocorrência de vítima fatal não pode ser considerada estatisticamente significativa ao nível de 5% de significância (valor-p > 0,10).

Tabela 15 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo número de envolvidos e ocorrência de vítima fatal.

Número de envolvidos	Vítima fatal		Total	Valor-p*	Razão das Chances
	Sim	Não			
1 envolvido	33 (2,20%)	1477 (97,80%)	1510 (100%)	>0,10	1,60
2 envolvidos	109 (1,10%)	10206 (98,90%)	10315 (100%)		0,79
3 envolvidos	27 (1,00%)	2674 (99,00%)	2701 (100%)		0,73
4 A 39 envolvidos	10 (1,40%)	718 (98,60%)	728 (100%)		1
Total	179 (1,17%)	15075 (98,83%)	15254 (100%)		

*Teste Qui-quadrado de Pearson.

Visto na tabela 15, nos acidentes de trânsito, a chance de fatalidade no grupo de 1 envolvido é de 60% maior em relação ao grupo de 4 a 33 envolvidos. A chance de fatalidade no grupo de 2 envolvidos é de 21% menor e no grupo de 3 envolvidos a chance de fatalidade é de 27% menor em relação ao grupo de 4 a 39 envolvidos. No entanto, como o intervalo de 95% de confiança para esta razão de chance contém o valor 1, não podemos considerar que a ocorrência de vítima fatal esteja associada ao número de envolvidos no acidente.

A Tabela 16 apresenta a distribuição de frequências dos acidentes segundo número de veículos envolvidos e ocorrência de vítima fatal. A associação entre o número de veículos envolvidos e a ocorrência de vítima fatal não pode ser considerada estatisticamente significativa ao nível de 5% de significância (valor-p > 0,10).

Tabela 16 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo número de veículos e ocorrência de vítima fatal.

Número de veículos	Vítima fatal		Total	Valor-p*	Razão das Chances
	Sim	Não			
1 veículo	125 (2,39%)	5116 (97,61%)	5241 (100%)	> 0,10	1,89
2 veículos	40 (0,45%)	8875 (99,55%)	8915 (100%)		0,35
3 A 33 veículos	14 (1,28%)	1084 (98,72%)	1098 (100%)		1
Total	179 (1,17%)	15075 (98,83%)	15254 (100%)		

*Teste Qui-quadrado de Pearson.

Conforme a Tabela 16, em acidentes envolvendo 1 veículo, a chance de fatalidade é 89% maior do que a chance de fatalidade envolvendo de 3 a 33 veículos. No entanto, como o intervalo de 95% de confiança para esta razão de chance contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nos dois grupos. No grupo de 2 veículos a chance de fatalidade é de 75% menor em relação ao grupo de 3 a 33 veículos (IC95,% 0,19 a 0,64%).

A Tabela 17 apresenta a distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de vítima fatal e a região da cidade. A associação entre a região e a ocorrência de vítima fatal não pode ser considerada estatisticamente significativa ao nível de 5% de significância (valor-p > 0,10).

De acordo com a Tabela 17, em acidentes na regional Barreiro a chance de fatalidade é cerca de 38% menor do que a chance de fatalidade na regional Centro-Sul. No entanto, como o intervalo de 95% de confiança para esta razão de chance contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nas duas regionais.

Em acidentes na regional Leste, a chance de fatalidade é 51% maior do que na regional Centro-Sul. No entanto, como o intervalo de 95% de confiança para esta razão de chance contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nas duas regionais.

Em acidentes na regional nordeste, a chance de fatalidade é 66% maior do que na regional Centro-Sul. No entanto, como o intervalo de 95% de confiança para esta razão de chance contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nas duas regionais.

Tabela 17 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de vítima fatal e a região onde ocorreu o acidente.

Regional	Vítima fatal		Total	Valor-p*	Razão das Chances
	Sim	Não			
Barreiro	08 (0,62%)	1286 (99,38%)	1294 (100%)	> 0,10	0,62
Centro-sul	31 (0,99%)	3115 (99,01%)	3136 (100%)		1
Leste	20 (1,49%)	1322 (98,51%)	1342 (100%)		1,51
Nordeste	29 (1,63%)	1745 (98,37%)	1774 (100%)		1,66
Noroeste	37 (1,62%)	2250 (98,32%)	2287 (100%)		1,64
Norte	17 (1,27%)	1324 (98,73%)	1341 (100%)		1,28
Oeste	13 (0,98%)	1319 (99,02%)	1332 (100%)		0,99
Pampulha	16 (0,92%)	1720 (99,08%)	1736 (100%)		0,93
Venda Nova	08 (0,84%)	948 (99,16%)	956 (100%)		0,84
Total	179 (1,18%)	15029 (98,82%)	15208 (100%)		

*Teste Qui-quadrado de Pearson

Em acidentes na regional Noroeste a chance de fatalidade é 64% maior do que na regional Centro-Sul. No entanto, como o intervalo de 95% de confiança para esta razão de chance contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nas duas regionais.

Em acidentes na regional Norte, a chance de fatalidade é 28% maior do que na regional Centro-Sul. No entanto, como o intervalo de 95% de confiança para esta razão de chance contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nas duas regionais.

Em acidentes na regional Oeste, a chance de fatalidade é cerca de 1% menor do que a chance de fatalidade na regional Centro-Sul. No entanto, como o intervalo de 95% de confiança para esta razão de chance contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nas duas regionais.

Em acidentes na regional Pampulha, a chance de fatalidade é cerca de 7% menor do que a chance de fatalidade na regional Centro-Sul. No entanto, como o intervalo de 95% de confiança para esta razão de chance contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nas duas regionais.

Em acidentes na regional Venda Nova, a chance de fatalidade é cerca de 16% menor do que a chance de fatalidade na regional Centro-Sul. No entanto, como o intervalo de 95% de confiança para esta razão de chance contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nas duas regionais.

A Tabela 18 apresenta a distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de vítima fatal e o tipo de acidente. A associação entre o tipo de acidente e a ocorrência de vítima fatal pode ser considerada estatisticamente significativa ao nível de 5% de significância (valor-p < 0,001).

Conforme a Tabela 18, em acidentes do tipo atropelamento com vítima, a chance de ocorrer vítima fatal é quase 6 vezes a chance de vítima fatal em acidentes do tipo abalroamento/colisão de veículo com vítima (IC95% 4,02 a 8,79).

Em acidentes do tipo choque mecânico com vítima, a chance de ocorrer vítima fatal aumenta em 3 vezes se comparada à chance de vítima fatal em acidentes do tipo abalroamento/colisão de veículo com vítima (IC95% 2,11 a 4,61).

Tabela 18 - Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de vítima fatal e o tipo de acidente.

Tipos de acidentes	Vítima fatal		Total	Valor-p*	Razão das Chances	Intervalo de Confiança (95%)
	Sim	Não				
Abalroamento/colisão de veículo com vítima	43 (0,53%)	8083 (99,47%)	8126 (100%)	<0,001	1
Atropelamento com vítima	79 (3,05%)	2509 (96,95%)	2588 (100%)		5,94	4,02; 8,77
Choque mecânico com vítima	39 (1,63%)	2361 (98,38%)	2400 (100%)		3,12	2,11; 4,61
Capotamento/queda de Veículo com vítima	12 (1,34%)	886 (98,66%)	898 (100%)		2,55	1,36; 4,79
Outros com vítima	05 (1,02%)	485 (98,98%)	490 (100%)		1,94	0,77; 4,87
Queda de pessoa/vaz. de carga de Veículo com vítima	01 (0,13%)	751 (99,87%)	752 (100%)		0,25	0,04; 1,77
Total	179 (1,17%)	15075 (98,83%)	15254 (100%)			

*Teste Qui-quadrado de Pearson.

Em acidentes do tipo capotamento/queda de veículo com vítima, a chance de ocorrer vítima fatal é quase 3 vezes a chance de vítima fatal em acidentes do tipo abalroamento/colisão de veículo com vítima (IC95% 1,36 a 4,79).

Em acidentes do tipo Outros com vítima, a chance de ocorrer vítima fatal aumenta em 94,00 se comparada à chance de vítima fatal em acidentes do tipo Abalroamento/colisão de veículo com vítima. No entanto como o intervalo de 95% de confiança para razão contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nos dois tipos de acidentes.

Em acidentes do tipo Queda de pessoa/vazamento de carga de veículo com vítima, a chance de ocorrer vítima fatal diminui em 75% se comparada à chance de vítima fatal em acidentes do tipo Abalroamento/colisão de veículo com vítima. No entanto como o intervalo de 95% de confiança para razão contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nos dois tipos de acidentes.

4 Conclusão

Este trabalho abordou o tema “acidentes de trânsito ocorridos em 2012 na Cidade de Belo Horizonte”, tendo analisado dados de 15.254 acidentes, com uma frota de 26.660 veículos e 33.742 envolvidos. Buscou-se a oportunidade de aplicar métodos estatísticos para descrição de dados e também de análise inferencial, com o intuito de sedimentar o aprendizado nos cursos realizados e também buscar novos conhecimentos.

Os objetivos deste trabalho foram: descrever as características das variáveis relacionadas aos envolvidos e aos acidentes de trânsito; estudar o risco de ocorrência de ferimento em função das características dos envolvidos e também o risco de ocorrência de fatalidade em função das características dos acidentes de trânsito.

Quanto à caracterização dos envolvidos nos acidentes de trânsito em 2012 no município de Belo Horizonte, observamos que grande parte dos envolvidos (73,67%) era do sexo masculino; na faixa etária de 16 a 30 anos, concentrou-se 40,44% dos envolvidos; o percentual de condutores dentre os envolvidos foi de 77,67% e 56,00% dos envolvidos apresentaram ferimentos.

Quanto à caracterização dos acidentes de trânsito, observamos que a maior parte (67,62%) teve dois envolvidos e 58,44% dos acidentes envolveu dois veículos. Quanto o local dos acidentes, destacamos a regional Centro-Sul, que concentrou 20,62% de todos os acidentes em 2012. Quanto ao tipo de acidente, abaloamento/colisão de veículos com vítima foi o tipo de acidente mais frequente, com um percentual de 53,27%. Quanto à ocorrência de fatalidade, 1,17% dos acidentes teve vítima fatal. Dentre os acidentes envolvendo veículos motorizados o destaque foi para automóvel, que apareceu em 46,77% dos acidentes. Dentre os acidentes envolvendo veículos não motorizados, a bicicleta apresentou um percentual de 1,55%. A maior parte dos acidentes aconteceu com veículos em movimento (91,40%). O sexo masculino detém maior proporção (73,67%) dos envolvidos em acidentes.

Diante deste cenário, juntamente com os resultados dos testes de hipóteses, razão de chances e intervalos de confiança, chegamos a conclusões voltadas para

associações das variáveis, que foram determinantes para todo o processo de desenvolvido deste trabalho. Os resultados significantes são apresentados a seguir.

A chance de ferimento nos envolvidos de 16 a 30 anos representa apenas 5% da chance de ferimento nos envolvidos de 01 a 15 anos. Também, em acidentes de trânsito, a chance de ferimento no envolvidos de 31 a 45 anos é 2% da chance de ferimento nos envolvidos de 01 a 15 anos. O mesmo ocorre quando comparamos as chances de ferimentos dos envolvidos de 46 a 96 anos com os envolvidos 01 a 15 anos.

Entre os envolvidos do sexo feminino, um não-condutor tem chance de sofrer ferimento equivalente a 92 vezes a chance de ferimento de um condutor. Para os envolvidos do sexo masculino, um não-condutor tem chance de sofrer ferimento equivalente a 22 vezes a chance de ferimento de um condutor.

Destacamos os tipos de acidentes com maior chance de ocorrência de fatalidade em relação ao tipo abalroamento/colisão de veículo com vítima: atropelamento com vítima (chance 6 vezes maior); choque mecânico com vítima (chance 3 vezes maior) e capotamento/queda de veículo com vítima (chance 3 vezes maior em relação à referência).

Quanto ao número de envolvidos, número de veículos e local do acidente, não foram encontradas evidências estatísticas de associação com a ocorrência de fatalidade no acidente..

5 Considerações Finais

Devido à extensa complexidade dos arquivos de dados originais, existe a possibilidade de aprofundamento dos estudos e realização de trabalhos que possam completar este trabalho. Podemos citar como exemplos o estudo do risco de um veículo parado se envolver em acidente, do risco de um condutor estar usando o cinto de segurança, do risco de embriaguez dos envolvidos, entre outros.

Uma limitação importante deste estudo é não ter levado em conta que os dados de envolvidos em um mesmo acidente estão correlacionados entre si. Envolvidos em um mesmo acidente podem ter uma chance de morte ou de ferimento mais parecida do que se compararmos envolvidos em acidentes diferentes, visto que

as características do acidente estão associadas à ocorrência de vítima fatal e também de ferimentos. Para considerar esta dependência na análise dos dados, é preciso usar técnicas mais sofisticadas, como análises multiníveis.

Com resultados significantes e outros não, fica claro e disponível este trabalho para uma leitura crítica do real contexto dos acidentes de trânsito em Belo Horizonte.

O tema “acidentes de trânsito” é bastante importante, visto que estatísticas referentes a este são divulgadas e comentadas praticamente todos os dias e em todos os meios de comunicação. Estas estatísticas vêm sinalizando, para todos os órgãos ligados diretos ou indiretos ao trânsito de Belo Horizonte, a necessidade de estratégias e projetos que visam melhorias tanto na infraestrutura das vias, como na formação de novos condutores, buscando um trânsito mais seguro para todos.

6 Referências

Departamento de Trânsito de Minas Gerais – DETRAN-MG (2012). Acidente com vítima em BH- Relatório: DETRAN-MG: Disponível em: <http://www.detran.mg.gov.br/...O...trânsito.../acidente-com-vitima-em-bh->. Acesso dia 23/11/2015.

Departamento de Trânsito de Minas Gerais – DETRAN-MG (2015). Semana nacional do trânsito. BH: DETRAN-MG: Disponível em: <http://www.detran.mg.gov.br/.../477-semana-nacional-do-trânsito-2015->. Acesso dia 14/09/2015.

Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte - BHTRANS (2012). Vítimas de acidente de trânsito de Belo Horizonte. BH: BHTRANS: Disponível em: <http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/.../temas/BHTRANS/BHTRANS-2013>. Acesso dia 10/08/2015.

Jus Brasil – JB (2015). Mortes no trânsito: Brasil é o 4º do mundo. Jus Brasil: Disponível em: <http://www.professorlfg.jusbrasil.com.br/.../mortes-no-trânsito-brasil-e-o-4-do-mundo>. Acesso dia 25/09/2015.

Organização Mundial de Saúde - OMS (2007). Faces behind figures: voices of road traffic crash victims and their families. Genebra: OMS: Disponível em: www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232009000500017&script.. Acesso dia 07 Abril de 2015.

Por Vias Seguras – VS (2012). Acidentes com vítimas em Belo Horizonte. Disponível em: http://www.vias-seguras.com/layot/set/print/os_acidentes/estatísticas_etaduais. Acesso dia 12/01/2015.

Reis, I.A., Reis, E.A. (2001). Associação entre Variáveis Qualitativas: Teste Qui-quadrado, Risco Relativo e Razão de Chances. Relatório Técnico de Departamento de Estatística da UFMG. Disponível em: <http://www.est.ufmg.br/portal/arquivos/rst/rte0105.pdf>.

Soares, J. F.; Siqueira, A. L. (2002). Introdução à Estatística Médica. 2.ed. Belo Horizonte: COOPEMED., vii. 300 p.

Unama – (2013). Análise dos fatores de risco no trânsito no trecho Marituba na br 316 – Marituba: Disponível em : <http://www.unama.br/.../análisedosfatoresderisco>. Acesso 16/09/2015.

Zampieri, T. D. Acidentes de Trânsito e comportamentos ansiosos: uma revisão da literatura. 2010. 63 f. Monografia (Especialização em Psicologia do Trânsito) - Centro Universitário Dr. Edmundo Ulson de Araras, Araras.

7 Apêndice

7.1 Estudo da associação entre ocorrência de ferimentos e as variáveis de sexo e situação de condução dos envolvidos

Tabela A1. Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de ferimentos e as variáveis de caracterização dos envolvidos.

Variáveis	Ferimento?			Esperado		Total
	Sim	Não	Total	Sim	Não	
Sexo						
Feminino	5239	2191	7430	4338	3092	7430
Masculino	13503	11168	24671	14404	10267	24671
Total	18742	13359	32101	18742	13359	32101
Condutor						
Sim	11683	13143	24826	14532	10294	24826
Não	7196	230	7426	4347	3079	7426
Total	18879	13373	32252	22826	7426	32252

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Construção do teste

Os dados do teste apresentam evidências estatísticas suficientes contra a hipótese de que a proporção de envolvidos com ferimento está associada na categoria sexo?

Ho: A ocorrência do ferimento não está associada ao sexo do indivíduo.

H1: Está associado ao sexo do indivíduo.

Observados			
Sexo	Ferimento?		Total
	Sim	Não	
Feminino	5239	2191	7430
Masculino	13503	11168	24671
Total	18742	13359	32101

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Note que os valores esperados são calculados com uma função simples dos totais de linha, coluna e do total geral.

Valor Esperado da casela= $\frac{(total\ de\ linhas) \times (total\ de\ colunas)}{total\ geral}$

Tabela com valores Observados (esperados entre parênteses).

Sexo	Ferimento?		Total
	Sim	Não	
FEMININO	(7430X18742/32101= 4338)	(7430X13359/32101= 3092)	7430
MASCULINO	(24671X18742/32101= 14404)	(24671X13359/32101= 10267)	24671
Total	18742	13359	32101

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

$$\text{Estatística de teste } \chi^2 = \frac{(5239-4238)^2}{4238} + \frac{(2191-3092)^2}{3092} + \frac{(13503-14404)^2}{14404} + \frac{(11168-10267)^2}{10267} \chi^2 = 585,157.$$

No caso de teste Qui-quadrado, os graus de liberdade da distribuição de referência equivalem ao número de caselas livres na tabela. Exemplo de tabela 2 x 2, o grau de liberdade G.L. =(número de linhas-1) x (número de colunas-1).

Neste caso, G.L. =(2-1) x (2-1)= 1 x 1 = 1, o valor da estatística χ^2 deve ser comparado os valores de distribuição Qui-quadrado com 1 grau de liberdade.

Se $\alpha=0,05$. RR: $X^2 > \chi^2_{0,05; 1}$.

Percentil que deixa uma área de $\alpha=0.05$ acima dele na distribuição Qui-quadrado com 1 grau de liberdade (linha 1, coluna do 0,05).

RR: $X^2 > 3,841$.

O valor da estatística observado de χ^2 foi 585,157.

Como esse valor não pertence à região de valores críticos do teste Qui-quadrado, a distância entre os valores observados e os valores esperados foi considerada grande.

Conclusão:

O teste mostrou evidencias estatísticas suficientes para a rejeição da hipótese de que a proporção de envolvido com ferimento em relação ao sexo não esteja associado, a 5% de significância.

Calculo Razão de Chances

Sendo que a chance é definida como $\text{Chance} = \frac{\text{Probabilidade}_{\text{evento}}}{1 - \text{Probabilidade}_{\text{evento}}}$

logo a razão de chances é Definida como:

$$RC_{G1/G2} = \frac{\text{"chance" do evento no G1}}{\text{"chance" do evento no G2}} \quad (2.2.4).$$

Baseando-se na fórmula 2.2.4, cálculos de estimativa a abaixo:

Estimativa de chance de ferimento no sexo masculino.

$$\text{Chance de ferimento} = \frac{13503}{11168} = 1,2091$$

Estimativa de chance de ferimento no sexo Feminino.

$$\text{Chance de ferimento} = \frac{5239}{2191} = 2,3911$$

Razão de Chance de ferimento $RC = \frac{2,3911}{1,2091} = 1,98$.

Ser do sexo feminino aumenta em 98% a chance de ferimento. No entanto, como o intervalo de 95% de confiança para esta razão de chance contém o valor 1, não podemos considerar que a chance de ferimento esteja associada ao sexo dos envolvidos.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$EP = z_{\alpha/2} \times \sqrt{\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d} \right)} \quad (2.2.6).$$

Conforme a fórmula 2.2.6 cálculo para intervalo de confiança:

$$RC = \frac{2,3911}{1,2091} = 1,98$$

$$EP = 1,96 \times 0,03 = 0,06$$

$$IC^{95,00\%} = [1,98 \times e^{-0,06}; 1,98 \times e^{0,06}] = [1,86; 2,10]$$

$$IC^{95,00\%} = [1,86; 2,10].$$

Para envolvidos do sexo feminino a chance de ferimento é 98% maior do que a chance no sexo masculino, com 95% de confiança.

Ser do sexo feminino aumenta em 98% a chance de ferimento. No entanto, como o intervalo de 95% de confiança para esta razão de chance contém o valor 1, não

podemos considerar que a chance de ferimento esteja associada ao sexo dos envolvidos.

Construção do teste

Os dados do teste apresentam evidências estatísticas suficientes contra a hipótese de que a proporção de envolvidos com ferimento está associada a variável condutor?

Ho: A ocorrência de ferimento não está associada ao condutor.

H1: Está associado ao condutor.

Observados			
	Ferimento?		
Condutor	Sim	Não	Total
Sim	11683	13143	24826
Não	7196	230	7426
Total	18879	13373	32252

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Note que os valores esperados são calculados com uma função simples dos totais de linha, coluna e do total geral.

$$\text{Valor Esperado da casela} = \frac{(\text{total de linhas}) \times (\text{total de colunas})}{\text{total geral}}$$

Tabela com valores Observados (esperados entre parênteses).

Condutor	Ferimento?		Total
	SIM	NÃO	
Sim	(24826x18879/13373= 14532)	(24826x13373/32252= 10294)	24826
Não	(7426x18879/32253= 4347)	(7426x13373/32252= 3079)	7426
Total	18879	13373	32252

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

$$\text{Estatística de teste} = \text{Estatística de teste } \chi^2 = \frac{(11683-14532)^2}{14532} + \frac{(13143-10294)^2}{10294} + \frac{(7196-4347)^2}{4347} + \frac{(230-3079)^2}{3079} = 5850,905.$$

No caso de teste Qui-quadrado, os graus de liberdade da distribuição de referência equivalem ao número de caselas livres na tabela. Exemplo de tabela 2 x 2, o grau de liberdade G.L. = (número de linhas-1) x (número de colunas-1).

Neste caso, G.L. = (2-1) x (2-1) = 1 x 1 = 1, o valor da estatística χ^2 deve ser comparado os valores de distribuição Qui-quadrado com 1 grau de liberdade.

Se $\alpha=0,05$. RR: $X^2 > \chi^2_{0,05; 1}$.

Percentil que deixa uma área de $\alpha=0,05$ acima dele na distribuição Qui-quadrado com 1 grau de liberdade (linha 1, coluna do 0,05).

RR: $X^2 > 3,841$. O valor da estatística observado de χ^2 foi 5850,905.

Como esse valor não pertence à região de valores críticos do teste Qui-quadrado, a distancia entre os valores observados e os valores esperados foi considerada grande.

Conclusão:

O teste mostrou evidencias estatísticas suficientes para a rejeição da hipótese de que a proporção de envolvidos com ferimento em relação ao condutor não esteja associado, a 5% de significância.

Os dados mostram evidencias estatísticas suficientes para a rejeição da hipótese de que a proporção de envolvidos com ferimento em relação ao condutor não esteja associado (valor P < 0,001).

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de ferimento no condutor.

$$\text{Chance de ferimento} = \frac{11683}{13143} = 0,8889$$

Estimativa de chance de ferimento não condutor.

$$\text{Chance de ferimento} = \frac{7196}{230} = 31,2878$$

$$\text{Razão de Chance de ferimento RC} = \frac{31,2878}{0,8889} = 35,20$$

O fato de ser não condutor aumenta 35 vezes a chance de ferimento entre os envolvidos em acidente de trânsito.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$\text{RC} = \frac{31,2878}{0,8889} = 35,20$$

$$\text{EP} = 1,96 \times 0,005 = 0,010$$

$$IC^{95,00\%} = [35,20 \times e^{-0,010}; 35,20 \times e^{0,010}] = [34,86; 35,55]$$

$$IC^{95,00\%} = [34,86; 35,55].$$

Os não condutores têm chance de ferimento de 34 a 36 vezes maior do que a chance de ferimento dos envolvidos condutores, com 95% de confiança.

7.2 Estudo da associação entre ocorrência de ferimentos e a faixa etária dos envolvidos

Tabela A2. Distribuição de frequências dos acidentes com vítimas fatais segundo a ocorrência de ferimentos na variável faixa etária dos envolvidos.

FAIXA ETÁRIA	Ferimento?			Esperado		Total
	Sim	Não	Total	Sim	Não	
01 A 15 ANOS	892	20	912	528	384	912
16 A 30 ANOS	9399	4199	13598	7866	5732	13598
31 A 45 ANOS	4838	5286	10124	5857	4267	10124
46 A 96 ANOS	3077	3760	6837	3955	2882	6837
Total	18206	13265	31471	18206	13265	31471

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Estatística de teste **2189**

Conclusão:

O teste mostrou evidências estatísticas suficientes para a rejeição da hipótese de que a proporção de ferimento em relação a faixa etária não esteja associada, a 5% de significância. Os dados mostram evidências estatísticas suficientes para a rejeição da hipótese de que, a proporção de ferimento não esteja associada a faixa etária (Valor $P < 0,001$).

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de ferimento na faixa etária 01 a 15 anos.

$$\text{Chance de ferimento} = \frac{892}{20} = 44,60$$

Estimativa de chance de ferimento na faixa etária 16 a 30 anos.

$$\text{Chance de ferimento} = \frac{9399}{4199} = 2,24$$

$$\text{Razão de Chance de ferimento RC} = \frac{2,2384}{44,60} = 0,05$$

Em acidentes de trânsito envolvendo indivíduos de 01 a 15 anos, a chance de ferimento é 95% maior que a chance de ferimento nos indivíduos de 16 a 30 anos.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$EP = 1,96 \times 0,23 = 0,45$$

$$IC^{95,00\%} = [0,05 \times e^{-0,45}; 0,05 \times e^{0,45}] = [0,03; 0,08]$$

$$IC^{95,00\%} = [0,03; 0,08].$$

Para indivíduos de 01 a 15 anos, tem chance de ferimento de 97% a 92% maior do que a chance de ferimento nos indivíduos de 16 a 30 anos, com 95 % de confiança.

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de ferimento na faixa etária 01 a 15 anos.

$$\text{Chance de ferimento} = \frac{892}{20} = 44,60$$

Estimativa de chance de ferimento na faixa etária 31 a 35 anos.

$$\text{Chance de ferimento} = \frac{4838}{5286} = 0,9152$$

$$\text{Razão de Chance de ferimento RC} = \frac{0,9152}{44,60} = 0,02$$

Em acidentes de trânsito envolvendo indivíduos de 01 a 15 anos, a chance de ferimento é 98% menor que a chance de ferimento nos indivíduos de 31 a 35 anos.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$RC = \frac{0,9152}{44,60} = 0,02$$

$$EP = 1,96 \times 0,23 = 0,45$$

$$IC^{95,00\%} = [0,02 \times e^{-0,45}; 0,02 \times e^{0,45}] = [0,01; 0,03]$$

$$IC^{95,00\%} = [0,01; 0,03].$$

Para indivíduos de 01 a 15 anos, tem chance de ferimento de 99% a 97% menor do que a chance de ferimento nos indivíduos de 31 a 35 anos, com 95 % de confiança.

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de ferimento na faixa etária 01 a 15 anos.

$$\text{Chance de ferimento} = \frac{892}{20} = 44,60$$

Estimativa de chance de ferimento na faixa etária 45 a 96 anos.

$$\text{Chance de ferimento} = \frac{3077}{3760} = 0,8184$$

$$\text{Razão de Chance de ferimento RC} = \frac{0,8842}{44,60} = 0,02$$

Em acidentes de trânsito envolvendo indivíduos de 01 a 15 anos, a chance de ferimento é 98% menor que a chance de ferimento nos indivíduos de 45 a 96 anos.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$\text{RC} = \frac{0,8842}{44,60} = 0,02$$

$$\text{EP} = 1,96 \times 0,23 = 0,45$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [0,02 \times e^{-0,45}; 0,02 \times e^{0,45}] = [0,01; 0,03]$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [0,01; 0,03].$$

Para indivíduos de 01 a 15 anos, tem chance de ferimento de 99% a 97% menor do que a chance de ferimento nos indivíduos de 45 a 96 anos, com 95 % de confiança.

Tabela A3. Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de ferimentos e as variáveis de caracterização de envolvidos.

Sexo	Condutor	Ferimento?		Total	Esperado		Total
		Sim	Não		SIM	NÃO	
Feminino	Não	4036	77	4113	2899	1214	4113
	Sim	1196	2114	3310	2333	977	3310
Total		5232	2191	7423	5232	2191	7423
Masculino	Não	3111	151	3262	1785	1477	3262
	Sim	10384	11015	21399	11710	9689	21399
Total		13495	11166	24661	13495	11166	24661

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Estatística de teste feminino

3388

Conclusão:

O teste mostrou evidências estatísticas suficientes para a rejeição da hipótese de que a proporção de ferimento em relação ao condutor ser (feminino) não esteja associada, a 5% de significância.

Os dados mostram evidências estatísticas suficientes para a rejeição da hipótese de que, a proporção de ferimento não esteja associada ao condutor (Valor $P < 0,001$).

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de ferimento no sexo Feminino ser condutor.

$$\text{Chance de ferimento (condutor)} = \frac{1196}{2114} = 0,5658$$

Estimativa de chance de ferimento no sexo feminino não ser condutor.

$$\text{Chance de ferimento (não condutor)} = \frac{4036}{77} = 52,4156$$

$$\text{Razão de Chance de ferimento RC} = \frac{52,4156}{0,5658} = 92,64$$

Entre os envolvidos do sexo feminino, ser condutor aumenta em 92 vezes a chance de ferimento em acidente de trânsito.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$\text{RC} = \frac{52,4156}{0,5658} = 92,64$$

$$\text{EP} = 1,96 \times 0,12 = 0,24$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [92,64 \times e^{-0,24}; 92,64 \times e^{0,24}] = [72,87; 117,77]$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [72,87; 117,77].$$

Para os envolvidos do sexo feminino, ser condutor tem chance de ferimento de 72 a 117 vezes maior do que os envolvidos do sexo feminino não condutor, com 95,00% de confiança.

Estatística de teste masculino

2507

Conclusão:

O teste mostrou evidências estatísticas suficientes para a rejeição da hipótese de que a proporção de ferimento em relação ao condutor ser (masculino) não esteja associada, a 5,00% de significância.

Os dados mostram evidências estatísticas suficientes para a rejeição da hipótese de que, a proporção de ferimento não esteja associada ao condutor (Valor $P < 0,001$).

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de ferimento no sexo Masculino ser condutor.

$$\text{Chance de ferimento (condutor)} = \frac{10384}{11015} = 0,9427$$

Estimativa de chance de ferimento no sexo Masculino não ser condutor.

$$\text{Chance de ferimento (não condutor)} = \frac{3111}{151} = 20,6026$$

Razão de Chance de ferimento $RC = \frac{20,6026}{0,9427} = 21,85$.

Entre os envolvidos do sexo masculino, ser condutor aumenta em 2085,00% a chance de ferimento em acidente de trânsito.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$RC = \frac{20,6026}{0,9427} = 21,85$$

$$EP = 1,96 \times 0,10 = 0,20$$

$$C^{95,00\%} = [21,85 \times e^{-0,20}; 21,85 \times e^{0,20}] = [17,89; 26,69]$$

$$IC^{95,00\%} = [17,89; 26,69].$$

Para os envolvidos do sexo masculino, ser condutor tem chance de ferimento de 17 a 26 vezes maior do que os envolvidos do sexo masculino não sendo condutor, com 95% de confiança.

7.3 Estudo da associação entre ocorrência de vítima fatal e o número

Tabela A4. Distribuição de frequências dos acidentes com vítimas fatais segundo as variáveis de caracterização de envolvidos.

Envolvidos	Vítima fatal?		Total	Esperados		Total
	Sim	Não		Sim	Não	
1 envolvidos	33	1477	1510	18	1492	1510
2 envolvidos	109	10206	10315	121	10194	10315
3 envolvidos	27	2674	2701	32	2669	2701
4 a 39 envolvidos	10	718	728	9	719	728
Total	179	15075	15254	179	15075	15254

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Estatística de teste 15,50189

O valor da estatística observado de χ^2 foi 15,50189.

Como esse valor pertence à região de valores críticos do teste Qui-quadrado, a distância entre os valores observados e os valores esperados foi considerado grande.

Conclusão:

O teste mostrou evidências estatísticas suficientes para a rejeição da hipótese de que a proporção de vítima fatal em relação ao envolvido não esteja associada, a 5% de significância.

Os dados mostram evidências estatísticas suficientes para a não rejeição da hipótese de que, a proporção de vítima fatal não esteja associada ao envolvido (Valor $P > 0,10$).

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade no grupo de 1 envolvido.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{33}{1477} = 0,0223$$

Estimativa de chance de fatalidade no grupo de 04 a 39 envolvidos.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{10}{718} = 0,0139$$

$$\text{Razão de Chance de fatalidade RC} = \frac{0,0223}{0,0139} = 1,60.$$

Nos acidentes de trânsito, a chance de fatalidade entre os grupos de menos envolvidos é de 18% maior em relação ao grupo de mais envolvidos.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$RC = \frac{0,0223}{0,0139} = 1,60$$

$$EP = 1,96 \times 0,36 = 0,71$$

$$IC^{95,00\%} = [1,60 \times e^{-0,71}; 1,60 \times e^{0,71}] = [0,79; 3,25]$$

$$IC^{95,00\%} = [0,79; 3,25].$$

Nos acidentes de trânsito a chance de fatalidade no grupo com 1 envolvido é 58% maior do que no grupo com 4 a 39 envolvidos. No entanto, como o intervalo de 95% de confiança para esta razão de chance contém o valor 1, não podemos considerar que a chance de fatalidade esteja associada ao número de envolvidos.

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade no grupo de 2 envolvidos.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{109}{10206} = 0,011$$

Estimativa de chance de fatalidade no grupo de 04 a 39 envolvidos.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{10}{718} = 0,0139$$

$$\text{Razão de Chance de fatalidade } RC = \frac{0,011}{0,0139} = 0,79.$$

Nos acidentes de trânsito, a chance de fatalidade entre os grupos de menos envolvidos é de 26% maior em relação ao grupo de mais envolvidos.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$RC = \frac{0,011}{0,0139} = 0,79$$

$$EP = 1,96 \times 0,33 = 0,65$$

$$IC^{95,00\%} = [0,79 \times e^{-0,65}; 0,79 \times e^{0,65}] = [0,41; 1,51]$$

$$IC^{95,00\%} = [0,41; 1,51].$$

Nos acidentes de trânsito a chance de fatalidade no grupo de 2 envolvidos é 21% menor do que nos acidentes com 4 a 39 envolvidos.

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade no grupo de 3 envolvidos.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{27}{2674} = 0,0101$$

Estimativa de chance de fatalidade no grupo de 04 a 39 envolvidos.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{10}{718} = 0,0139$$

$$\text{Razão de Chance de fatalidade RC} = \frac{0,0101}{0,0139} = 0,73.$$

Nos acidentes de trânsito, a chance de fatalidade entre os grupos de menos envolvidos é de 18% maior em relação ao grupo de mais envolvidos.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$\text{RC} = \frac{0,0101}{0,0139} = 0,73$$

$$\text{EP} = 1,96 \times 0,37 = 0,73$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [0,73 \times e^{-0,73}; 0,73 \times e^{0,73}] = [0,35; 1,51]$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [0,35; 1,51].$$

Nos acidentes de trânsito a chance de fatalidade no grupo de 3 envolvidos é 27% menor do que nos acidentes com o grupo de 4 a 39 envolvidos.

7.4 Estudo da associação entre ocorrência de vítima fatal e o número de veículos

Tabela A5. Distribuição de frequências dos acidentes com vítimas fatais segundo as variáveis de caracterização dos veículos.

Veículos	Vítima fatal?		Total	Esperado		Total
	Sim	Não		Sim	Não	
1 veículo	125	5116	5241	62	5179	5241
2 veículos	40	8875	8915	105	8810	8915
03 a 33 veículos	14	1084	1098	13	1085	1098
Total	179	15075	15254	179	15075	15254

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Estatística de teste 106,8199

O valor da estatística observado de χ^2 foi **106,8199**

Como esse valor não pertence à região de valores críticos do teste Qui-quadrado, a distância entre os valores observados e os valores esperados foi considerado grande.

Conclusão:

O teste mostrou evidências estatísticas suficientes para a não rejeição da hipótese de que a proporção de vítima fatal em relação à quantidade de veículo não esteja associada, a 5% de significância. Os dados mostram evidências estatísticas suficientes para a rejeição da hipótese de que, a proporção de vítima fatal não esteja associada à quantidade de veículo (Valor $P > 0,10$).

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade no grupo de 1 veículo.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{125}{5116} = 0,0244$$

Estimativa de chance de fatalidade no grupo de veículos 3 a 33.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{14}{1085} = 0,0129$$

$$\text{Razão de Chance de fatalidade RC} = \frac{0,0244}{0,0129} = 1,89.$$

Em acidentes envolvendo o grupo de 1 veículo, a chance de fatalidade é de 89% maior do que a chance de fatalidade envolvendo grupo de 3 a 33 veículos.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$\text{RC} = \frac{0,0244}{0,0129} = 1,89$$

$$\text{EP} = 1,96 \times 0,28 = 0,55.$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [1,89 \times e^{-0,55}; 1,89 \times e^{0,55}] = [1,09; 3,28]$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [1,09; 3,28].$$

No entanto, como o intervalo de 95% de confiança para esta razão de chance contém o valor 1, não podemos considerar que a chance de fatalidade esteja associada ao número de veículos envolvidos.

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade no grupo de 2 veículo.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{40}{8875} = 0,0045$$

Estimativa de chance de fatalidade no grupo de veículos 3 a 33.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{14}{1085} = 0,0129$$

$$\text{Razão de Chance de fatalidade RC} = \frac{0,0045}{0,0129} = 0,35.$$

Em acidentes envolvendo o grupo de 2 veículos, a chance de fatalidade é de 65,00% menor do que a chance de fatalidade envolvendo grupo de 3 a 33 veículos.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$\text{RC} \frac{0,0045}{0,0129} = 0,35$$

$$\text{EP} = 1,96 \times 0,31 = 0,61.$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [0,35 \times e^{-0,61}; 0,35 \times e^{0,61}] = [0,19; 0,64]$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [0,19; 0,64].$$

Em acidentes envolvendo o grupo de 2 veículos, a chance de a vítima ser fatal é de 0,19% a 0,64% maior do que a chance da vítima ser fatal no grupo de 3 a 33 veículos com 95,00% de confiança.

7.5 Estudo da associação entre ocorrência de vítima fatal e o número de regionais

Tabela A6. Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de vítima fatal e as variáveis de caracterização do acidente.

Regional	Vítima fatal?			Esperado		Total
	Sim	Não	Total	Sim	Não	
Barreiro	08	1286	1294	15	1279	1294
Centro-sul	31	3115	3146	37	3109	3146
Leste	20	1322	1342	16	1326	1342
Nordeste	29	1745	1774	21	1753	1774
Noroeste	37	2250	2287	27	2260	2287
Norte	17	1324	1341	16	1325	1341
Oeste	13	1319	1332	16	1316	1332
Pampulha	16	1720	1736	20	1716	1736
Venda nova	08	948	956	11	945	956
Total	179	15029	15208	179	15029	15208

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Estatística de teste **15,097**

Ho: A ocorrência de vítima fatal não está associada à regional.

H1: Está associado à regional.

RR: $X^2 > 15,507$.

O valor da estatística observado de x^2 foi 15,097

Como esse valor pertence à região de valores críticos do teste Qui-quadrado, a distância entre os valores observados e os valores esperados foi considerado pequeno.

Conclusão:

O teste mostrou evidências estatísticas suficientes para a não rejeição da hipótese de que a proporção de vítima fatal em relação à regional não esteja associada, a 5% de significância.

Os dados mostram evidências estatísticas suficientes para a não rejeição da hipótese de que, a proporção de vítima fatal não esteja associada à regional (Valor P > 0,10).

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade na regional centro-sul.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{31}{3115} = 0,0100$$

Estimativa de chance de fatalidade na regional barreiro.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{8}{1286} = 0,0062$$

$$\text{Razão de Chance de fatalidade RC} = \frac{0,00602}{0,0100} = 0,62.$$

A chance de fatalidade em acidentes na regional centro-sul é 38% menor do que na regional barreiro.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$\text{RC} = \frac{0,00602}{0,0100} = 0,62$$

$$\text{EP} = 1,96 \times 0,40 = 0,78$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [0,62 \times e^{-0,78}; 0,62 \times e^{0,78}] = [0,28; 1,35]$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [0,28; 1,35].$$

Como o intervalo de confiança de 95% para a razão de chance de fatalidade comparando as duas regionais contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nas duas regionais.

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade na regional centro-sul.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{31}{3115} = 0,0100$$

Estimativa de chance de fatalidade na regional leste.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{20}{1322} = 0,0151$$

$$\text{Razão de Chance de fatalidade RC} = \frac{0,0151}{0,0100} = 1,51.$$

A chance de fatalidade em acidentes na regional centro-sul é 51% maior do que na regional leste.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$\text{RC} = \frac{0,0151}{0,0100} = 1,51$$

$$EP = 1,96 \times 0,28 = 0,55$$

$$IC^{95,00\%} = [1,51 \times e^{-0,55}; 1,51 \times e^{0,55}] = [0,87; 2,62]$$

$$IC^{95,00\%} = [0,87; 2,62].$$

Como o intervalo de confiança de 95% para a razão de chance de fatalidade comparando as duas regionais contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nas duas regionais.

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade na regional centro-sul.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{31}{3115} = 0,0100$$

Estimativa de chance de fatalidade na regional nordeste.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{29}{1745} = 0,0166$$

$$\text{Razão de Chance de fatalidade RC} = \frac{0,0166}{0,0100} = 1,66.$$

A chance de fatalidade em acidentes na regional centro-sul é 66% maior do que na regional nordeste.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$RC = \frac{0,0166}{0,0100} = 1,66$$

$$EP = 1,96 \times 0,26 = 0,51$$

$$IC^{95,00\%} = [1,66 \times e^{-0,51}; 1,66 \times e^{0,51}] = [1,00; 2,76]$$

$$IC^{95,00\%} = [1,00; 2,76].$$

Como o intervalo de confiança de 95% para a razão de chance de fatalidade comparando as duas regionais contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nas duas regionais.

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade na regional centro-sul.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{31}{3115} = 0,0100$$

Estimativa de chance de fatalidade na regional noroeste.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{37}{2250} = 0,0164$$

Razão de Chance de fatalidade $RC = \frac{0,0164}{0,0100} = 1,64$.

A chance de fatalidade em acidentes na regional Centro-Sul é 64% maior do que na regional Noroeste.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$RC = \frac{0,0164}{0,0100} = 1,64$$

$$EP = 1,96 \times 0,24 = 0,47$$

$$IC^{95,00\%} = [1,64 \times e^{-0,47}; 1,64 \times e^{0,47}] = [1,02; 2,62]$$

$$IC^{95,00\%} = [1,02; 2,62].$$

Como o intervalo de confiança de 95% para a razão de chance de fatalidade comparando as duas regionais contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nas duas regionais.

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade na regional centro-sul.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{31}{3115} = 0,0100$$

Estimativa de chance de fatalidade na regional norte.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{17}{1324} = 0,0128$$

Razão de Chance de fatalidade $RC = \frac{0,0128}{0,0100} = 1,28$.

A chance de fatalidade em acidentes na regional centro-sul é 28% maior do que na regional norte.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$RC = \frac{0,0128}{0,0100} = 1,28$$

$$EP = 1,96 \times 0,30 = 0,59$$

$$IC^{95,00\%} = [1,28 \times e^{-0,59}; 1,28 \times e^{0,59}] = [0,71; 2,31]$$

$$IC^{95,00\%} = [0,71; 2,31].$$

Como o intervalo de confiança de 95% para a razão de chance de fatalidade comparando as duas regionais contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nas duas regionais.

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade na regional centro-sul.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{31}{3115} = 0,0100$$

Estimativa de chance de fatalidade na regional oeste.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{13}{1319} = 0,0099$$

$$\text{Razão de Chance de fatalidade RC} = \frac{0,0099}{0,0100} = 0,99.$$

A chance de fatalidade em acidentes na regional oeste é 1% menor do que na regional centro-sul.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$\text{RC} = \frac{0,0099}{0,0100} = 0,99$$

$$\text{EP} = 1,96 \times 0,33 = 0,65$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [0,99 \times e^{-0,65}; 0,99 \times e^{0,65}] = [0,52; 1,90]$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [0,52; 1,90].$$

Como o intervalo de confiança de 95% para a razão de chance de fatalidade comparando as duas regionais contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nas duas regionais.

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade na regional centro-sul.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{31}{3115} = 0,0100$$

Estimativa de chance de fatalidade na regional Pampulha.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{16}{1720} = 0,0093$$

$$\text{Razão de Chance de fatalidade RC} = \frac{0,0093}{0,0100} = 0,93.$$

A chance de fatalidade em acidentes na regional Pampulha é 7% menor do que na regional centro-sul.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$\text{RC} = \frac{0,0093}{0,0100} = 0,93$$

$$\text{EP} = 1,96 \times 0,32 = 0,63$$

$$IC^{95,00\%} = [0,93 \times e^{-0,63}; 0,93 \times e^{0,63}] = [0,50; 1,75]$$

$$IC^{95,00\%} = [0,50; 1,75].$$

Como o intervalo de confiança de 95% para a razão de chance de fatalidade comparando as duas regionais contém o valor 1 não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nas duas regionais.

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade na regional centro-sul.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{31}{3115} = 0,0100$$

Estimativa de chance de fatalidade na regional venda nova.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{8}{948} = 0,0084$$

$$\text{Razão de Chance de fatalidade RC} = \frac{0,0084}{0,0100} = 0,84.$$

A chance de fatalidade em acidentes na regional venda nova é 16% menor do que na regional centro-sul.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$RC = \frac{0,0084}{0,0100} = 0,84$$

$$EP = 1,96 \times 0,40 = 0,78$$

$$IC^{95,00\%} = [0,84 \times e^{-0,78}; 0,84 \times e^{0,78}] = [0,39; 1,83]$$

$$IC^{95,00\%} = [0,39; 1,83].$$

Como o intervalo de confiança de 95% para a razão de chance de fatalidade comparando as duas regionais contém o valor 1, não podemos considerar que as chances de fatalidade sejam diferentes nas duas regionais

7.6 Estudos da associação entre ocorrência de vítima fatal e os tipos de acidentes

Tabela A7. Distribuição de frequências dos acidentes segundo a ocorrência de vítima fatal e as variáveis de caracterização do acidente.

Tipos de acidentes	Vítima fatal?			Esperado		Total
	Sim	Não	Total	Sim	Não	
Abalroamento/colisão de veículo	43	8083	8126	95	8031	8126
Atropelamento com vítima	79	2509	2588	30	2558	2588
Choque mecânico com vítima	39	2361	2400	28	2372	2400
Capotamento/queda de veículo com vítima	12	886	898	11	887	898
Outros com vítima	05	485	490	06	484	490
Queda de pessoa/vazamento de carga de veículo com vítima	01	751	752	09	743	752
Total	179	15075	15254	179	15075	15254

Fonte: dados da BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

Estatística de teste **119,429**

Ho: A ocorrência de vítima fatal não está associada ao tipo de acidente.

H1: Está associado ao tipo de acidente.

RR: $X^2 > 3,84$. O valor da estatística observado de x^2 foi 119,429.

Como esse valor não pertence à região de valores críticos do teste Qui-quadrado, a distância entre os valores observados e os valores esperados foi considerada grande.

Conclusão:

O teste mostrou evidências estatísticas suficientes para a rejeição da hipótese de que a proporção de vítima fatal em relação ao tipo de acidente não esteja associada, a 5% de significância.

Os dados mostram evidências estatísticas suficientes para a rejeição da hipótese de que a proporção de vítima fatal não esteja associado ao tipo de acidente (valor $P < 0,001$).

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade no abalroamento/colisão com vítima.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{43}{8083} = 0,0053$$

Estimativa de chance de fatalidade no atropelamento com vítima.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{79}{2509} = 0,0315$$

$$\text{Razão de Chance de ferimento RC} = \frac{0,0315}{0,0053} = 5,94.$$

O tipo de acidente atropelamento com vítima aumenta em cerca de 6 vezes a chance da vítima ser fatal em acidente de trânsito.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$\text{RC} = \frac{0,0315}{0,0053} = 5,94$$

$$\text{EP} = 1,96 \times 0,20 = 0,39$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [5,94 \times e^{-0,39}; 5,94 \times e^{0,39}] = [4,02; 8,77]$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [4,02; 8,77].$$

O tipo de acidente atropelamento com vítima, a chance de a vítima ser fatal é de 302% a 777% maior do que a chance da vítima ser fatal no tipo de acidente abalroamento / colisão com vítima com 95% de confiança.

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade no abalroamento/colisão com vítima.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{43}{8083} = 0,0053$$

Estimativa de chance de fatalidade no choque mecânico com vítima.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{39}{2361} = 0,0165$$

$$\text{Razão de Chance de ferimento RC} = \frac{0,0165}{0,0053} = 3,12.$$

O tipo de acidente choque mecânico com vítima aumenta em cerca de 3 vezes a chance da vítima ser fatal em acidente de trânsito.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$RC = \frac{0,0165}{0,0053} = 3,12$$

$$EP = 1,96 \times 0,20 = 0,39$$

$$IC^{95,00\%} = [3,12 \times e^{-0,39}; 3,12 \times e^{0,39}] = [2,11; 4,62]$$

$$IC^{95,00\%} = [2,11; 4,62].$$

O tipo de acidente choque mecânico com vítima, a chance de a vítima ser fatal é de 111% a 362% maior do que a chance da vítima ser fatal no tipo de acidente abalroamento /colisão com vítima, com 95% de confiança.

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade no abalroamento/colisão com vítima.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{43}{8083} = 0,0053$$

Estimativa de chance de fatalidade no capot./queda de veículo com vítima.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{12}{886} = 0,0135$$

$$\text{Razão de Chance de ferimento } RC = \frac{0,0135}{0,0053} = 2,55.$$

Para o tipo de acidente capotamento/queda de veículo com vítima aumenta em cerca de 255,00% a chance de a vítima ser fatal em acidente de trânsito.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$RC = \frac{0,0135}{0,0053} = 2,55$$

$$EP = 1,96 \times 0,32 = 0,63$$

$$IC^{95,00\%} = [2,55 \times e^{-0,63}; 2,55 \times e^{0,63}] = [1,36; 4,79]$$

$$IC^{95,00\%} = [1,36; 4,79].$$

Para o tipo de acidente atropelamento com vítima, a chance de a vítima ser fatal é de 36% a 379% maior do que a chance da vítima ser fatal no tipo de acidente abalroamento /colisão com vítima com 95% de confiança.

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade no abalroamento/colisão com vítima.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{43}{8083} = 0,0053$$

Estimativa de chance de fatalidade no outros com vítima.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{5}{485} = 0,0103$$

$$\text{Razão de Chance de ferimento RC} = \frac{0,0103}{0,0053} = 1,94.$$

O tipo de acidente Outros com vítima aumenta em cerca de 194% a chance da vítima ser fatal em acidente de trânsito.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$\text{RC} = \frac{0,0103}{0,0053} = 1,94$$

$$\text{EP} = 1,96 \times 0,47 = 0,92$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [1,94 \times e^{-0,92}, 1,94 \times e^{0,92}] = [0,77; 4,87]$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [0,77; 4,87].$$

Para o tipo de acidente outros com vítima, a chance da vítima ser fatal é de 0,77% a 487% maior do que, a chance da vítima, ser fatal no tipo de acidente, abalroamento /colisão com vítima com 95% de confiança.

Calculo Razão de Chances

Estimativa de chance de fatalidade no abalroamento/colisão com vítima.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{43}{8083} = 0,0053$$

Estimativa de chance de fatalidade na queda de pessoa/vaz. de carga de veículo com vítima.

$$\text{Chance de fatalidade} = \frac{1}{751} = 0,0013$$

$$\text{Razão de Chance de ferimento RC} = \frac{0,0013}{0,0053} = 0,25.$$

O tipo de acidente queda de pessoa/vazamento de carga de veículo com vítima diminui em cerca de 75,00% a chance de a vítima ser fatal em acidente de trânsito.

Intervalo de Confiança para Razão de Chances

$$\text{RC} = \frac{0,0013}{0,0053} = 0,25$$

$$\text{EP} = 1,96 \times 1,00 = 1,96$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [0,25 \times e^{-1,96}, 0,25 \times e^{1,96}] = [0,04; 7,10]$$

$$\text{IC}^{95,00\%} = [0,04; 7,10].$$

O tipo de acidente queda de pessoa/vazamento de carga de veículo com vítima ser fatal é de 0,04% a 710% menor do que a chance da vítima ser fatal no tipo de acidente abalroamento / colisão com vítima, com 95% de confiança.