

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA

# Avaliação estatística dos acidentes de trânsito com bicicletas na cidade de Porto Alegre

Autor: Lucas Kilian Waechter

Orientadora: Professora Dra. Liane Werner

Porto Alegre, Dezembro de 2014.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Matemática  
Departamento de Estatística

# Avaliação estatística dos acidentes de trânsito com bicicletas na cidade de Porto Alegre

Autor: Lucas Kilian Waechter

Monografia apresentada para obtenção  
do grau de Bacharel em Estatística.

Banca Examinadora:  
Professora Dra.Liane Werner, DEST/UFRGS  
Professora Msc, Fernanda David Weber, UFPel

Porto Alegre, Dezembro de 2014.

*Agradeço a minha família por todo o apoio nessa difícil jornada.  
A minha mãe e meu pai que sempre me incentivaram a continuar.  
Agradeço especialmente minha vó Gecy, que sem ela nada disso seria possível.  
Ainda, agradeço a minha namorada, pela motivação e por nunca desistir de mim.  
Pela compreensão e ajuda neste trabalho, agradeço as minhas chefes Nire e Fabiane.  
Finalmente, agradeço a minha orientadora Liane Werner, que com seus conselhos me ajudou  
muito e me tornou capaz da realização deste sonho.*

## Resumo

Diversos fatores vêm fazendo com que mais pessoas utilizem a bicicleta para se locomover. Conseqüentemente a tendência é de que o número de acidentes envolvendo ciclistas cresça conjuntamente a este fato. Com o intuito de avaliar a situação dos acidentes de trânsito no município de Porto Alegre, identificar os bairros e pontos críticos da cidade e traçar o perfil dos ciclistas envolvidos nestes acidentes, foram utilizadas técnicas estatísticas no âmbito da análise descritiva, geoestatística e multivariada. Informações geradas com base em dados de acidentes dos anos 2004 a 2013 dão conta de que ocorrem em média 324,6 acidentes envolvendo bicicletas por ano em Porto Alegre, com uma média de 9,4 fatalidades por ano em decorrência destes. Com base na geração do mapa temático dos bairros da cidade foi constatado que os mais perigosos para os ciclistas são o Centro, o Partenon, a Aberta dos Morros, a Restinga, o Sarandi e o Rubem Berta. Utilizando a ferramenta Grid Density, que faz uma estimativa alisada da intensidade local dos eventos sobre a área estudada, obtém-se como resultado a “superfície de risco” para sua ocorrência. Através disto pode-se determinar os pontos críticos como sendo a Avenida Ipiranga próxima a Avenida João Pessoa, seguida pela Avenida General Lima e Silva. Ainda, outros pontos de grande ocorrência de acidentes estão localizados na Avenida Assis Brasil, próximo a Rua Jackson de Figueiredo, no cruzamento das avenidas Francisco Silveira Bitencourt e Bernardino Silveira de Amorim, e na Estrada João Antônio da Silveira. Por fim, a análise de cluster permitiu que fossem traçados perfis para os ciclistas vítimas de acidentes em Porto Alegre, um de grande interesse está relacionado a homens adultos, envolvidos em acidentes com automóveis, na região centro, particularmente as sextas-feiras.

## Abstract

Several factors are making more people to use the bike to get around. Consequently the trend is that the number of accidents involving cyclists grow together to this fact. In order to evaluate the situation of traffic accidents in the city of Porto Alegre, identify neighborhoods and critical points of the city and trace the profile of cyclists involved in these accidents, statistical techniques were used in the context of descriptive analysis, geostatistics and multivariate. Information generated based on accident data for the years 2004 to 2013 realize that occur on average 324.6 accidents involving bicycles per year in Porto Alegre, with an average of 9.4 fatalities per year as a result. Based on the generation of thematic map of the city's neighborhoods was found that the most dangerous for cyclists are the Centro, the Partenon, the Aberta dos Morros, the Restinga, the Sarandi and the Rubem Berta. Using the Grid Density tool, making a smoothed estimate of the local intensity of the events in the studied area, obtained as a result the "risk area" for its occurrence. By this can be determined the critical points as the Avenue Ipiranga next to Avenue João Pessoa, followed by Avenue General Lima e Silva. Yet, other points of great occurrence of accidents are located at Avenue Assis Brazil, near Jackson de Figueiredo Street, at the intersection of the avenues Francisco Silveira Bitencourt and Bernardino Silveira de Amorim, and Road João Antônio da Silveira. Finally, the cluster analysis allowed to trace profiles for accident victims cyclists in Porto Alegre, one of great interest is related to adult men, involved in accidents with automobiles in the region centro, particularly on Fridays.

# Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	7
2.1. Trânsito .....	7
2.2. Técnicas Estatísticas.....	9
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	12
4. RESULTADOS .....	14
4.1. Análises Estatísticas .....	14
4.2. Análises Geoestatísticas.....	21
4.3. Análise Multivariada.....	27
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	32
REFERÊNCIAS .....	33
APÊNDICE A: Figuras referentes a pontos da figura 8 ampliados.....	35
APÊNDICE B: Figuras referentes a pontos da figura 10 ampliados.....	38
APÊNDICE C: Dendograma da análise de cluster.....	40
APÊNDICE D: Tabelas com os cruzamentos das variáveis em estudo com os clusters.....	41
APÊNDICE E: Testes Qui-quadrado com p-valor menor que 0,05.....	47
APÊNDICE F: Testes Qui-quadrado com p-valor maior que 0,05.....	49

## 1. INTRODUÇÃO

Os meios de transporte são o reflexo da sociedade. Conforme o homem evolui, a maneira de se transportar se transforma. Primeiro, a necessidade o fez pensar em meios básicos para ajudá-lo, como construir botes para atravessar rios e usar animais como força de tração. Depois, a ciência o auxiliou e foram construídos meios de transportes mais rápidos, mais seguros e que chegavam cada vez mais longe, a ponto do homem conseguir chegar ao espaço.

Mas quando se trata de transportar pessoas, carros, ônibus, e motocicletas são os modos mais utilizados para o transporte terrestre. No Brasil o meio principal de transporte é o automóvel. De acordo com Queiroz, Loureiro e Yamashita (2004), verifica-se nas médias e grandes cidades brasileiras um aumento da frota veicular causado - dentre outros fatores - não só pelos baixos níveis de serviço no transporte público urbano, pelas tarifas elevadas, por ônibus superlotados, itinerários inadequados à demanda, como principalmente pela redução relativa dos preços dos veículos automotores, proporcionado tanto pelo estágio de desenvolvimento tecnológico da indústria automobilística, quanto das fontes de financiamento existentes no mercado. Este contexto tem acarretado elevados níveis de saturação viária, baixas velocidades médias nos períodos de pico, assim como uma maior ocorrência de acidentes de trânsito.

Acidente de trânsito, por definição, é todo evento danoso que envolva o veículo, a via, o homem e/ou animais e para caracterizar-se, é necessária a presença de dois desses componentes. Segundo Marin e Queiroz (2000), os acidentes de trânsito podem ser considerados um problema social. Enquanto no mundo desenvolvido faz-se um esforço considerável para controlá-lo, nos países em desenvolvimento eles aparecem como um problema cada vez maior. Ainda, segundo os autores, o trânsito brasileiro é considerado um dos piores e mais perigosos do mundo, e os índices de acidentes são altíssimos, com um para cada lote de 410 veículos em circulação.

Por estas e outras razões torna-se necessário o uso de formas alternativas de locomoção, como a bicicleta, que segundo Bacchieri, Gigante e Assunção (2005), não polui o meio ambiente, preserva os espaços públicos e não provoca incômodos como os caracterizados pela utilização dos veículos motorizados em áreas urbanas. Ainda, é sabido que pela Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, do Código de Trânsito Brasileiro, a bicicleta é considerada um veículo protegido no tráfego urbano, sendo dever dos municípios garantirem a segurança da sua circulação.

Entretanto, a situação dos ciclistas no meio urbano ainda é de desamparo e perigo, de forma que pela posição vulnerável em que se encontram com relação aos demais veículos, os ciclistas correm um alto risco de se envolverem em acidentes. Por estes motivos este trabalho é de grande utilidade, e tem como objetivo avaliar os acidentes de trânsito envolvendo bicicletas na cidade de Porto Alegre.

Para atingir tal objetivo, será traçado o perfil dos ciclistas vítimas, utilizando técnicas de análise multivariada. Ainda, visando avaliar os acidentes com bicicletas será utilizada a análise espacial onde os bairros ou pontos mais críticos da cidade serão identificados.

Para tanto, este trabalho é estruturado da seguinte forma: a próxima seção será composta do referencial teórico sobre trânsito, vias urbanas, bicicletas, acidentes, e outros tópicos pertinentes à área de transportes e sobre as técnicas estatísticas que serão utilizadas. A seguir será realizada uma análise descritiva das variáveis em estudo e com a análise multivariada será traçado o perfil dos ciclistas envolvidos em acidentes. E finalmente, será apresentada a análise espacial dos acidentes de trânsito com bicicletas.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Trânsito

Segundo o Código de Trânsito Brasileiro, lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, considera-se trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga e descarga. Via é a superfície por onde transitam veículos, pessoas e animais, compreendendo a pista, a calçada, o acostamento, ilha e canteiro central. Portanto, para que exista o trânsito, é necessário que as vias sejam utilizadas por pessoas, veículos, animais, consiste em um conjunto chamado de usuários do trânsito. Quer as pessoas sejam pedestres ou passageiros de veículos, estejam sozinhas ou em grupo, andando nas vias, sobre a pista ou na calçada, elas estão fazendo parte do trânsito. Assim como os animais, sozinhos ou em grupo, conduzidos ou não, eles também compõem o trânsito.

Quando uma cidade proporciona mobilidade à população, oferece as condições necessárias para o deslocamento das pessoas. Entretanto, o crescimento urbano desordenado provocado pelo espalhamento espacial, o aumento excessivo no uso do automóvel, a falta de infraestrutura urbana, a poluição do meio ambiente, entre outras, são questões que interferem na qualidade de vida da população. Assim quando o trânsito é bem planejado e gerenciado é possível se ter uma boa mobilidade, permitindo a população se locomover com facilidade para casa, para o trabalho e para qualquer outro lugar onde se tenha vontade ou necessidade de estar, independentemente do tipo de veículo utilizado.

A grande complexidade social e o alto grau de aglomeração nos meios urbanos, fazem com que em deslocamentos intraviários as pessoas enfrentem situações de risco, que, por vezes, levam aos acidentes de trânsito (BERNARDINO, 2007). Tais acidentes constituem-se em um grave problema de saúde pública, sendo a causa principal das mortes entre os homens de 15 a 44 anos, e a quinta entre as mulheres da mesma faixa.

Segundo Zeferino (2004), existem quatro aspectos que são causas dos acidentes, o primeiro é o componente humano, que inclui características comportamentais do usuário, tais como a inexperiência, o uso de álcool ao volante e excesso de velocidade. O segundo seria o componente viário, como a largura e o limite de velocidade. O terceiro é o fator ambiental, nele incluem-se os efeitos resultantes das condições climáticas. Por fim, tem-se o componente veicular, onde se incluem as falhas relacionadas às características dos veículos, desempenho dos freios e visibilidade, e os componentes de segurança, *air bags* e cinto de segurança.

Os acidentes de trânsito no Brasil fazem com que muitas vidas sejam perdidas anualmente. Segundo dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), em 2005 foram mais de 26 mil mortos em acidentes, 513 mil feridos do total de 383.371 acidentes com vítimas. De acordo com Bernardino (2007), o aumento do número de veículos circulando nas cidades causa um confronto direto com os pedestres. Estes ficam expostos a possíveis acidentes, pelas condições inadequadas e inseguras em relação às outras modalidades, denotando um desequilíbrio de forças em muitos e diferentes momentos.

Na área urbana de Porto Alegre, estudada neste trabalho, um tipo de acidente que gera muita discussão e repercussão é o que envolve ciclistas, pois estes se encontram em uma situação vulnerável em meio ao trânsito das cidades grandes. Apesar disto, nos últimos anos, devido a ações governamentais como, a Lei 9.503, do Código de Trânsito Brasileiro; o Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta - Bicicleta Brasil e o aumento considerável das ciclovias, houve um aumento expressivo no uso de bicicletas como o principal modo de locomoção dos indivíduos. Ainda, segundo a Associação Nacional dos Transportes Públicos (ANTP), a frota brasileira de bicicletas foi estimada em 48 milhões de unidades em 2003, a maior da América do Sul, número que se destaca até no cenário mundial. No entanto, boa parte dessa frota não circulava. Principalmente pela falta de segurança do ciclista e também pela falta de políticas de apoio a esse tipo de transporte. Além disto, em Porto Alegre, a implementação do sistema BikePoa, incentiva a população no uso deste modo de locomoção.

Por todos estes fatores citados, tem-se uma situação que pode ser considerada preocupante e por isto a geração de informações se torna extremamente necessária para a realização de estudos de segurança viária. Para melhorias na segurança pública é fundamental conhecer as características principais que baseiam o contexto de trânsito. Pois estas características devem ser analisadas de modo a auxiliar nas tomadas de decisão, que são a chave para que se tenham medidas preventivas a cerca da segurança dos usuários das vias urbanas, e mais especificamente no contexto deste trabalho, os ciclistas.

Muitos estudos abordam a temática do trânsito e suas nuances, dentre eles é possível destacar o de Queiroz et al (2004), que aplica uma metodologia de análise espacial para identificação dos locais críticos de acidentes de trânsito com base em um índice de severidade. Outro trabalho que utiliza a análise espacial como forma de abordagem para a verificação de como se comporta a variável acidentes de trânsito é o de Costa e Moraes (2009).

Com relação aos acidentes de trânsito envolvendo bicicletas a bibliografia é menos abrangente, principalmente considerando a cidade de Porto Alegre. Dentre os trabalhos que

trazem um conteúdo bem importante, cita-se o de Thompson e Rivara (2007) que estudaram a incidência, os fatores de risco e os principais tipos de traumas sofridos por ciclistas que se envolvem em acidentes de trânsito em Seattle, Estados Unidos. Outro destaque é o artigo de Bacchieri, Gigante e Assunção (2005), que analisaram uma amostra de 1705 trabalhadores, com mais de 15 anos, que vivem na área urbana da cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, e utilizam a bicicleta como meio de locomoção até o trabalho. Para os últimos doze meses do estudo, os autores apresentaram as causas, os padrões e os acidentes sofridos por estes ciclistas.

A seguir serão apresentados conceitos das principais técnicas estatísticas utilizadas neste trabalho a fim de atingir os seus objetivos. Estas técnicas são a análise descritiva, a análise multivariada e a análise espacial.

## **2.2. Técnicas Estatísticas**

A utilização de técnicas estatísticas proporciona melhor compreender o mundo e permite que a tomada de decisões seja mais adequada. Com relação ao estudo de acidentes com ciclistas tais técnicas também podem fornecer uma contribuição. Primeiramente serão abordadas estatísticas descritivas, após as técnicas de análise multivariada e para finalizar, a análise espacial.

A análise descritiva é geralmente a fase inicial de um processo de estudo de dados, e é utilizada para organizar, resumir e descrever os aspectos importantes de um conjunto de características observadas ou comparar tais características entre dois ou mais conjuntos de dados. A descrição dos dados também tem como objetivo identificar anomalias, até mesmo resultantes do registro incorreto de valores, e dados dispersos, que são aqueles que não seguem a tendência geral do restante do conjunto. Algumas medidas que são normalmente usadas para descrever um conjunto de dados são medidas de tendência central, tal como a média aritmética e medidas de variabilidade tal como o desvio padrão. Ainda, as ferramentas descritivas são os muitos tipos de gráficos e tabelas e também medidas de síntese como porcentagens e índices. Como forma de explorar os dados também é possível utilizar de técnicas inferenciais, tais como o teste de Qui-quadrado, que busca verificar se existe uma significância estatística para a relação entre as variáveis em estudo.

A análise espacial é um procedimento no qual se procura analisar padrões de eventos, utilizando-se de ferramentas geoestatísticas. Estas ferramentas, chamadas de SIG (Sistemas de

Informações Geográficas), se encontram no âmbito computacional. Além de serem utilizadas para a manipulação de dados a nível espacial, permite a visualização por meio de mapas, auxiliam assim a uma maior compreensão do pesquisador a cerca dos fenômenos que ocorrem e se existe alguma tendência de comportamento destes.

Segundo, Druck *et al.* (2004) a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas é cada vez mais comum, devido a sua disponibilidade, baixo custo e interfaces amigáveis. Além da percepção visual da distribuição espacial do problema, são muito uteis para traduzir os padrões existentes com considerações objetivas e mensuráveis. O nosso estudo se caracteriza por possuir dados em padrões pontuais, que são eventos identificados como pontos localizados no espaço. Sendo assim, dentre as técnicas utilizadas neste trabalho estão à análise exploratória, que está associada à apresentação visual dos dados sob a forma de mapas e da identificação de padrões de dependência espacial, e a análise de padrões de pontos, em que o objeto de interesse é a própria localização espacial dos eventos em estudo.

A análise multivariada se baseia em estudar fenômenos relacionados com mais de uma variável. De acordo com Bakke, Leite e Silva (2008), ela permite o estudo de fenômenos complexos, pois realiza o tratamento de diversas variáveis simultaneamente, mesmo quando não se conhece o modelo teórico das relações entre as variáveis. Ainda, segundo Escofier e Pages (1992), os métodos de análise de dados multivariados têm comprovado amplamente sua eficácia no estudo de grandes massas de informação complexas. Trata-se de métodos chamados de multidimensionais que permitem a confrontação entre duas ou mais variáveis. Pode-se, então, extrair as tendências mais sobressalentes e hierarquizá-las, eliminando os efeitos que perturbam a percepção global.

Dentro da análise multivariada existem diferentes técnicas que podem ser usadas para determinadas situações específicas, dentre elas estão: (i) análise fatorial, que pretende analisar a estrutura das intercorrelações entre um número de variáveis explicáveis em termos de dimensões latentes comuns denominadas fatores, (ii) análise de agrupamentos, que classifica uma amostra de indivíduos ou objetos em grupos mutuamente excludentes com base na similaridade dos indivíduos ou objetos, (iii) escalonamento multidimensional, que determina a imagem relativa percebida de um conjunto de objetos e transforma julgamentos de consumidores quanto à similaridade ou preferência em distâncias representadas em espaço multidimensional (Hair et al, 2005).

A técnica utilizada neste trabalho será a análise de agrupamentos ou análise de cluster, que consiste em classificar as observações em diferentes grupos homogêneos internamente e heterogêneos entre si. Segundo Vicini (2005), o objetivo da análise de agrupamento é reunir

objetos semelhantes, e para isso, torna-se necessário alguma medida para avaliar o quão semelhantes, ou diferentes são os objetos. Geralmente, costuma-se avaliar a semelhança em termos de distância entre pares de objetos. Os objetos que possuem a menor distância entre si são mais semelhantes, um do outro, do que os objetos com a maior distância. Essa medida de semelhança é obtida pela distância euclidiana ou então pela distância de Mahalanobis. A distância euclidiana é a distância entre dois pontos no espaço métrico e difere-se da de Mahalanobis pela segunda levar em conta as correlações do conjunto de dados e ser invariante a escala de medições.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo consiste, segundo Gil (2008), de uma pesquisa exploratória. Este tipo de pesquisa, segundo o autor, tem o intuito de proporcionar uma maior familiaridade com o problema, podendo envolver levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas experientes no problema pesquisado. Ainda, segundo o autor, é uma pesquisa descritiva, pois pretende justamente descrever as características de determinadas populações ou fenômenos.

Primeiramente, foi realizada uma revisão bibliográfica com o intuito de aprofundar assuntos como trânsito, mobilidade urbana, acidentes, acidentes com bicicletas e outros relacionados. Além disso, a revisão também abordou técnicas estatísticas, como análises descritivas, multivariada e geoestatística.

A pesquisa foi realizada através de dados secundários, coletados pela EPTC (Empresa Pública de Transporte e Circulação). Dados secundários são aqueles que já foram coletados, tabulados, ordenados e, às vezes, até analisados, com propósitos de atender necessidades diferenciadas ao da pesquisa em andamento, e que estão catalogados à disposição dos interessados (Mattar, 2005). Foram disponibilizados dois bancos de dados pela empresa, o banco acidentes, em que constam todos os acidentes com o envolvimento de bicicletas dos anos 2004 a 2013, e o banco vítimas em que contam os dados de todas as vítimas envolvidas em acidentes com bicicletas nestes mesmos anos.

O banco de dados de acidentes possui 42 variáveis, mas será realizada uma averiguação no mesmo visando avaliar quais podem contribuir na análise dos dados deste estudo. Caso necessário, algumas delas irão ser retiradas da análise. Dentre as variáveis que constam no banco de dados da EPTC, as mais relevantes são: “local”, “tipo de acidente”, “ano”, “dia da semana”, “hora” e “região”.

O banco de dados de vítimas apresenta 59 variáveis, que não só caracterizam os indivíduos envolvidos em acidentes, mas também os acidentes relativos a estas pessoas. Por este motivo algumas variáveis como “local”, “tipo de acidente” e “ano” que constam no banco de dados de acidentes também compõem o banco a ser utilizado como banco de dados de vítimas. Outras variáveis importantes que se destacam são: “sexo”, “idade” e “tipo de vítima”.

As estatísticas descritivas e inferenciais serão utilizadas para obter um conhecimento inicial dos dados. Desse modo, objetiva-se obter um melhor entendimento do comportamento das principais variáveis em estudo, que são número de acidentes com ciclistas e número de vítimas fatais em acidentes envolvendo ciclistas. Com o intuito de conhecer a relação entre as

principais variáveis em estudo e as demais variáveis estudadas, serão apresentadas tabelas e gráficos pertinentes.

Após, serão realizadas análises geoestatísticas, com o intuito de identificar os pontos críticos da cidade. Com os dados de latitude e longitude existentes no banco de dados, os acidentes serão georreferenciados dentro da cidade de Porto Alegre e dentro das suas regiões, estas são definidas pela EPTC e estão relacionadas às zonas de atuação dos agentes de trânsito. Para tanto, a ferramenta geoestatística a ser utilizada é o *Grid Density*, que utiliza o método de Kernel para fazer uma estimativa suavizada da intensidade dos eventos no local, criando assim uma “superfície de risco”. Salienta-se que, nem todos os acidentes estavam bem identificados dentro do banco de dados disponibilizado pela EPTC. Por este motivo, alguns que não possuíam a informação predial e por consequência da latitude e longitude, não irão ser geolocalizados.

Por fim, para estabelecer o perfil dos ciclistas que se envolvem em acidentes será utilizada a análise de cluster. As variáveis a serem utilizadas para a classificação dos indivíduos e formação dos grupos são “idade”, “sexo”, “situação da vítima”, “tipo de vítima”, “região”, “tipo de acidente”, “tipo de veículo”, “tempo”, “período do dia”, e “dia da semana”.

Neste trabalho, os agrupamentos serão obtidos por meio de um algoritmo de clustering hierárquico, desse modo, o agrupamento procede em etapas, onde através de sucessivas fusões de subgrupos mais semelhantes, segundo o critério da distância euclidiana, e combinações dos objetos em agrupamentos, tem-se como resultado a construção de uma hierarquia denominada dendograma (HAIR et al., 2005). Esta estrutura consiste de um tipo especial de árvore, na qual os nós pais agrupam os exemplos representados pelos nós filhos. O tipo de agrupamento se dará pelo método de Ward, que consiste na maximização da homogeneidade dentro dos grupos. Com o dendograma, será feita a escolha do número de grupos a serem analisados. Através disto, será possível verificar o comportamento dos ciclistas envolvidos em acidentes, seus aspectos e suas especificidades.

O programa Microsoft Excel, do pacote Office 2010, será utilizado para análises descritivas e inferenciais, estruturação e preparação dos dados para as demais análises. Além disso, o Excel será utilizado para geração de tabelas, gráficos e outros cálculos intermediários. Para a análise espacial será utilizado o software MAPTITUDE, versão 5.0. E, finalmente, na realização da análise multivariada será utilizado o software SPSS, versão 18.

## 4. RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados e as análises elaboradas com o intuito de alcançar o objetivo principal deste estudo, que é avaliar a situação dos ciclistas, em meio ao trânsito das grandes cidades, com relação a sua segurança e o risco que eles correm de sofrer acidentes.

### 4.1. Análises Estatísticas

Os bancos acidentes e vítimas contêm mais de 50 variáveis (juntos), mas algumas delas como “queda em arroio”, “fonte” e “boletim” não apresentam dados úteis para as análises. De forma que a informação gerada por meio delas não é de interesse neste trabalho. A figura 1 apresenta as principais variáveis, para os dois bancos de dados do estudo e que serão descritas mais detalhadamente com o objetivo de conhecer seu comportamento.

Principais variáveis	Descrição
ID	Variável de identificação
LONGITUDE	Longitude do acidente
LATITUDE	Latitude do acidente
TIPO_ACID	Tipo de acidente
LOCAL_VIA	Local do acidente
DATA	Data do acidente
DIA_SEM	Dia da semana do acidente
HORA	Hora do acidente
NOITE_DIA	Período do dia em que ocorreu o acidente
REGIAO	Região do acidente
ANO	Ano do acidente
IDADE	Idade da vítima
SEXO	Sexo da vítima
TIP_VITIMA	Tipo de vítima

Figura 1 – Descrição das principais variáveis dos bancos de dados EPTC e que serão utilizadas neste estudo

A variável “tipo de vítima” tem relação com a gravidade do acidente em que este indivíduo está envolvido, sendo que suas categorias são: ferido, morte e morte posterior. É

importante considerar que morte posterior é toda aquela que se dá em decorrência de acidente de trânsito até 30 dias depois do fato. A categoria morte representa todos os indivíduos que morreram no local do acidente, e na categoria ferido se encontram todas as demais vítimas.

Primeiramente, foi analisada a variável “ano” com relação ao número de acidentes, número de mortes posteriores, número de mortes no local e número total de mortes, que é a soma das duas últimas, que se encontram na tabela 1.

Tabela 1: Número de acidentes, número de mortes posteriores, número de mortes no local e número total de mortes da cidade de Porto Alegre, de 2004 a 2013

Ano	Acidentes	Mortes Posteriores	Mortes no Local	Total de Fatais
2004	419	6	6	12
2005	361	6	10	16
2006	398	8	4	12
2007	394	7	2	9
2008	296	4	5	9
2009	296	6	3	9
2010	303	5	1	6
2011	254	5	2	7
2012	291	2	3	5
2013	234	7	2	9
<b>Total Geral</b>	<b>3246</b>	<b>56</b>	<b>38</b>	<b>94</b>

Considerando os dados brutos, pode-se perceber que em 10 anos, de 2004 a 2013, aconteceram 3.246 acidentes envolvendo bicicletas na cidade de Porto Alegre, com média de 324,6 e desvio padrão igual 60,7 ocorrências por ano. Nestes acidentes observou-se um total de 38 mortes no local e 56 mortes em até 30 dias após o acidente, somando assim um total de 94 fatalidades, com média de 9,4 e desvio padrão de 3,1 mortes em decorrência de acidentes de trânsito. É importante salientar que estes 94 indivíduos mortos neste período não eram necessariamente ciclistas, mas sim pessoas envolvidas em um acidente com bicicleta e faleceram em decorrência deste acidente.

Na tabela 1, se pode observar oscilações no número de acidentes e no número total de vítimas fatais nos diferentes anos analisados. Para avaliar esta relação, construíram-se os gráficos da figura 2. Observa-se que apesar da variabilidade apresentada ser alta, pode-se notar um comportamento semelhante entre estas variáveis ao longo dos anos. Com o intuito

de observar e quantificar a relação entre o número de acidentes e o número de mortes, foi calculado o coeficiente de correlação linear de Pearson, que resultou em 0,59 o que indica uma relação direta fraca entre as duas variáveis estudadas. Por este motivo não se pode afirmar que com o aumento do número de acidentes também aumentarão o número de mortes na mesma proporção. Frente a isto, conclui-se que existem diversos outros fatores que influenciam para que se tenham fatalidades no trânsito. O número de acidentes certamente é uma delas, mas como já citado por outros autores, questões relacionadas à via, a gravidade do acidente e a imprudência no trânsito, também são de grande relevância.

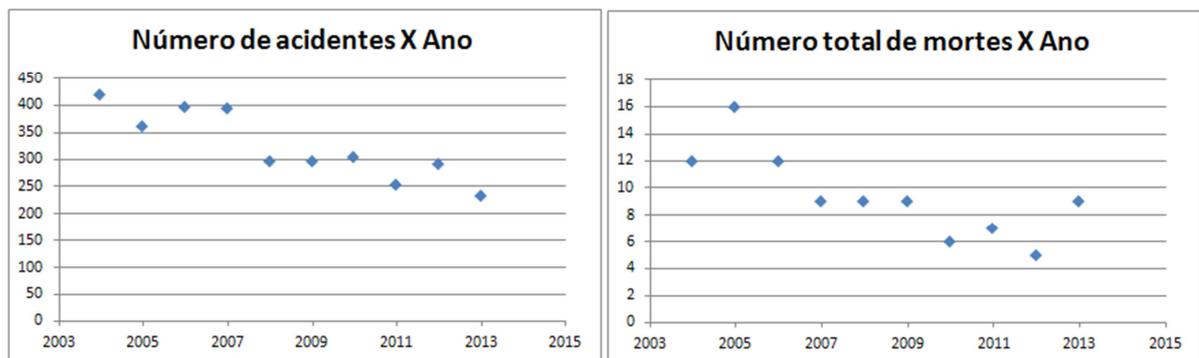


Figura 2 – (a) relação entre número de acidentes e o ano; (b) relação entre o número de vítimas fatais em acidentes envolvendo bicicletas e o ano

A variável “região” apresenta quatro categorias, são elas: norte, sul, leste e centro. Estas categorias representam regiões geográficas em que o mapa da cidade de Porto Alegre é dividido, e é importante salientar que esta não é uma divisão oficial, mas sim uma questão organizacional da própria EPTC. Ainda deve-se ater para o fato de que estas regiões apresentam tamanhos e densidades populacionais totalmente distintas, o que pode prejudicar algum tipo de análise mais rebuscada. Entretanto, pode ser feita apenas uma análise bruta do número de acidentes por região e do número de mortes por região. A figura 3 apresenta o número de acidentes e mortos por região.

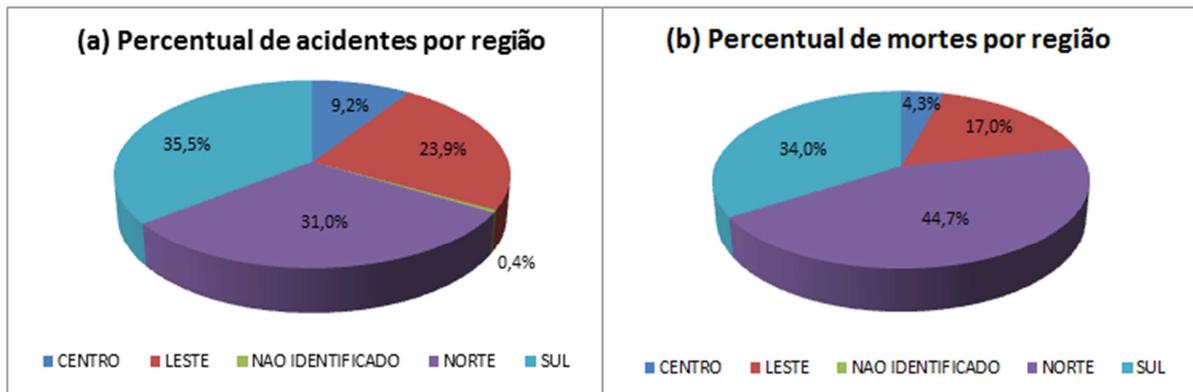


Figura 3 – (a) número de acidentes por região; (b) número de mortos por região

Vê-se que a região com maior percentual de acidentes com bicicletas é a sul, seguida pelas norte e leste respectivamente. Para a variável relativa às mortes o panorama muda, tendo a região norte maior representatividade, seguida pelas sul e leste, respectivamente. Deve se considerar que a análise que pode ser feita é de certa forma superficial, pois se está trabalhando, como já citado, com regiões que apresentam características diversas quanto ao tamanho, o fluxo de pessoas e a densidade populacional, dado que enquanto a região centro é muito pequena, mas com uma circulação grande de pessoas, ela está sendo comparada a outras com área 5 vezes maior que a sua.

Para a variável “período do dia”, têm-se duas categorias, “dia” que representa os eventos que ocorreram entre as 6 horas da manhã e às 18 horas, e “noite” para os que ocorrem no horário complementar. Na tabela 2 estão apresentados o número de acidentes de trânsito com bicicletas, número de mortes posteriores em acidentes de trânsito com bicicletas, número de mortes no local em acidentes de trânsito com bicicletas, número total de mortes em acidentes de trânsito com bicicletas e taxa de óbito por acidente de trânsito com bicicletas, da cidade de Porto Alegre, de 2004 a 2013.

A taxa de mortalidade é um índice que reflete o número de mortes em média por mil habitantes, em uma dada região e em um período de tempo. Em artigos relacionados ao trânsito outros índices que são geralmente usados são a relação entre óbitos para cada 10.000 veículos, veículos para cada 10 habitantes e o número de óbitos para cada 100.000 habitantes. Neste estudo não foram considerados estes dados relativos à frota e ao número de habitantes. Em contrapartida a taxa de óbitos, que relaciona o número de óbitos em acidentes de trânsito pelo número de acidentes ocorridos em um determinado período, representada na tabela 2, é expressa pela seguinte fórmula.

$$\text{Taxa de óbitos por acidente de trânsito} = \frac{\text{Número de óbitos em acidentes de trânsito}}{\text{Número de acidentes de trânsito}}$$

Tabela 2: Número de acidentes, número de mortes posteriores, número de mortes no local, número total de mortes e taxa de óbito por acidente da cidade de Porto Alegre, de 2004 a 2013, por período do dia

Período	Acidentes	Mortes Posteriores	Mortes no local	Total de Fatais	Taxa de óbitos
DIA	2059	35	18	53	0,0257
NOITE	1187	21	20	41	0,0345
Total Geral	3246	56	38	94	0,0290

Esta taxa dá uma indicação da gravidade dos acidentes com relação à quantidade de ocorrências, de forma que se podem avaliar comparativamente duas ou mais categorias. Desta maneira, pela tabela 2 pode-se notar que o número de fatalidades que se sucedem em decorrência de acidentes de trânsito ocorridos à noite é menor do que durante o dia. Mas como acontecem menos acidentes a noite, a taxa de óbitos acaba ficando maior em comparação ao dia, sendo 0,0345 à noite contra 0,0257 de dia.

Para avaliar se esta diferença foi estatisticamente significativa foi realizado o teste Z para comparação de duas proporções. Como obteve-se um p-valor maior do que 0,05, não pode-se rejeitar a hipótese de igualdade de proporções. Logo não se pode afirmar que existe diferença entre a taxa de óbito, e por consequência entre a gravidade dos acidentes, durante o dia e durante a noite.

Com o intuito de avaliar se existe diferença entre os dias da semana com relação às variáveis em estudo foi realizado o gráfico apresentado na figura 4, contendo os acidentes de trânsito com bicicletas ao longo dos anos por dia da semana.

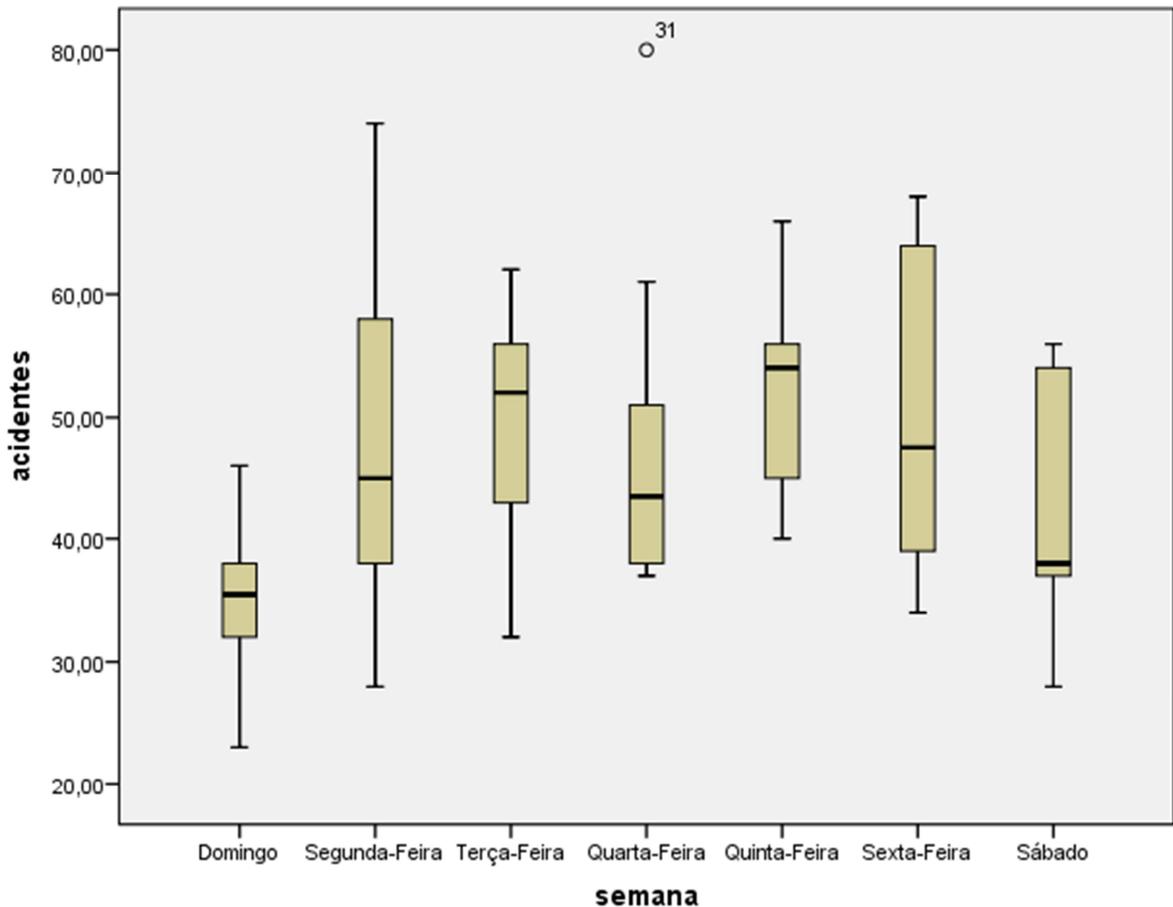


Figura 4: Boxplot dos acidentes de trânsito envolvendo bicicletas, de 2004 a 2013, por dia da semana.

Através deste gráfico foi possível perceber a grande diferença da distribuição dos acidentes com relação a esta variável. Enquanto que domingo tem o menor número mediano de acidentes e uma distribuição centrada e simétrica, os outros dias da semana apresentam um maior número de acidentes e uma distribuição assimétrica ao longo dos anos. Pode-se notar também a grande variabilidade dos dados, de forma que segunda-feira é o dia da semana em que o número de acidentes apresenta uma maior variação. Por este motivo foi realizado o teste de Kruskal-Wallis para verificar se os dias da semana apresentam o mesmo comportamento quanto à taxa de óbitos por acidente, contra a hipótese alternativa de que ao menos uma difere das demais.

Com p-valor igual a 0,02, rejeita-se a hipótese nula e pode-se concluir que existe diferença entre os dias da semana quanto à distribuição da taxa de óbitos por acidente. Procedendo as comparações múltiplas em pares, segundo critério apresentado por Sielgel e Castellan (1988), pode-se afirmar, a um nível de 5% de significância, que a quinta-feira difere do sábado, pois enquanto sábado tem os mais elevados níveis de taxa de óbitos, quinta-feira é

o dia com números mais baixos. Em outras palavras, sábado é o dia da semana mais perigoso, em termos de acidentes com ciclistas, enquanto quinta-feira é o dia da semana mais seguro.

Existem outras variáveis importantes a serem analisadas. Estas compõem o banco relativo às vítimas e são as que farão parte e possibilitarão a designação do perfil das vítimas ciclistas envolvidas em acidentes na cidade de Porto Alegre. Destacam-se neste aspecto as variáveis "sexo" e "idade", esta última categorizada em faixas etárias. É importante salientar que no banco haviam casos em que a vítima estava identificada como pedestre, ou como pertencente a outro veículo que não a bicicleta. Nestas situações os casos foram retirados da análise, porque o foco do trabalho está nos usuários de bicicletas e no risco que eles próprios correm ao enfrentarem o trânsito da cidade.

Observa-se na tabela 3 que do ano 2004 ao ano de 2013, ocorreram um total de 2960 vítimas ciclistas envolvidas em acidentes de trânsito com bicicletas. Dentre estas, 311 são do sexo feminino, o que representa 10,5% do total, enquanto que do sexo masculino registrou-se 2627 vítimas, sendo 88,8% do total de vítimas.

Tabela 3: Número de vítimas ciclistas, feridas e fatais, envolvidas em acidentes de trânsito, por sexo, de 2004 a 2013

Sexo	Feridos (%)	Fatais (%)
FEMININO	311 (10,5)	5 (5,7)
MASCULINO	2627 (88,8)	82 (94,3)
NAO INFORMADO	22 (0,7)	0 (0)
Total Geral	2960 (100)	87 (100)

É interessante notar esta discrepância de valores quando se comparam os dois sexos, pois tem-se um número de homens quase 9 vezes maior que o número de mulheres feridas em acidentes com bicicletas. E observando o número de fatalidades está diferença aumenta ainda mais, sendo maior do que 16 vezes.

Através da tabela 4, é possível observar a divisão das vítimas ciclistas, envolvidas em acidentes de trânsito, de 2004 a 2013, com relação a sua faixa etária. A maior concentração de feridos ocorre nos intervalos de 26 a 35 anos, com 18,8% e de 18 a 25 anos, com 17,6%. Enquanto que para os fatais a situação se torna diferente, pois os grupos com maior concentração são os de 46 a 59 anos e 36 a 45 anos, representando 20,7% e 19,5% respectivamente.

Tabela 4: Número de ciclistas vítimas, feridas e fatais, envolvidas em acidentes de trânsito, por faixa etária, de 2004 a 2013

Faixa etária	Feridos	(%)	Fatais	(%)
0 a 10	131	4,4	6	6,9
11 a 17	373	12,6	9	10,3
18 a 25	522	17,6	13	14,9
26 a 35	556	18,8	15	17,2
36 a 45	398	13,4	17	19,5
46 a 59	399	13,5	18	20,7
60 ou mais	66	2,2	8	9,2
Não Informado	515	17,4	1	1,1
<b>Total Geral</b>	<b>2960</b>	<b>100</b>	<b>87</b>	<b>100</b>

A próxima seção apresenta os resultados encontrados através das análises geoestatísticas utilizadas.

#### 4.2. Análises Geoestatísticas

Ao todo, dos 3246 acidentes com bicicletas na cidade de Porto Alegre, dos anos 2004 a 2013, teve-se uma perda de informação de 320 casos devida à falta da possibilidade do georreferenciamento. Os mapas gerados neste estudo referem-se ao período já citado para o município de Porto Alegre. Os 2926 acidentes que puderam ser geolocalizados encontram-se no mapa da figura 5.

Na figura 5, os acidentes com vítima fatal foram identificados com a cor vermelha. Devido ao grande número de casos, o mapa gerado acaba ficando visualmente poluído. Entretanto já é possível ter uma ideia de como existe uma grande concentração dos eventos e como os acidentes fatais estão espalhados por todo o município. Ainda, pelo desenho do mapa fica visível para quem conhece o município, que muitos dos acidentes que ocorrem fora da região central, acontecem nas grandes avenidas.

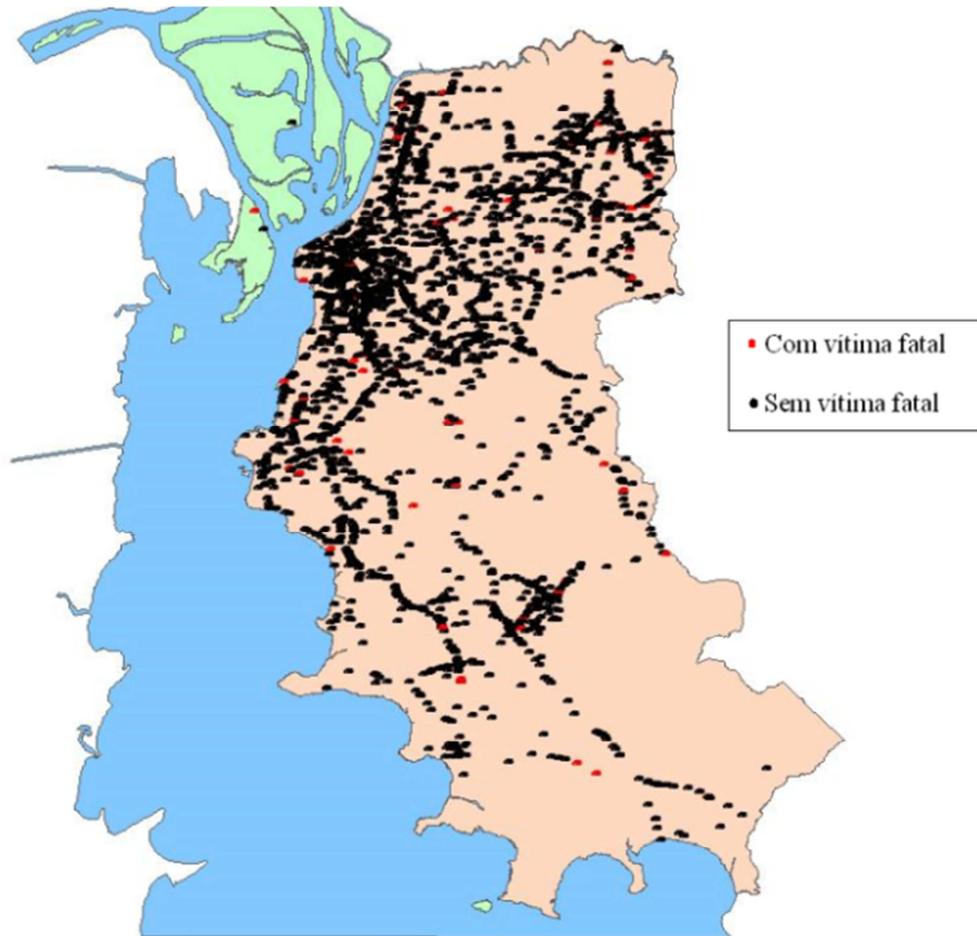


Figura 5 - Mapa de acidentes envolvendo bicicletas

Para avaliar estas ocorrências mais detalhadamente, foi confeccionado o mapa apresentado na figura 6, em que constam apenas os acidentes de trânsito envolvendo bicicletas, com vítima fatal. Neste mapa, destacam-se as divisões relativas às regiões da cidade de Porto Alegre conforme o controle da EPTC, e é possível perceber que a maior quantidade de pontos está localizada na região norte, seguida pela região sul. Portanto, estas são as regiões em que ocorreram mais falecimentos de ciclistas nos anos estudados.

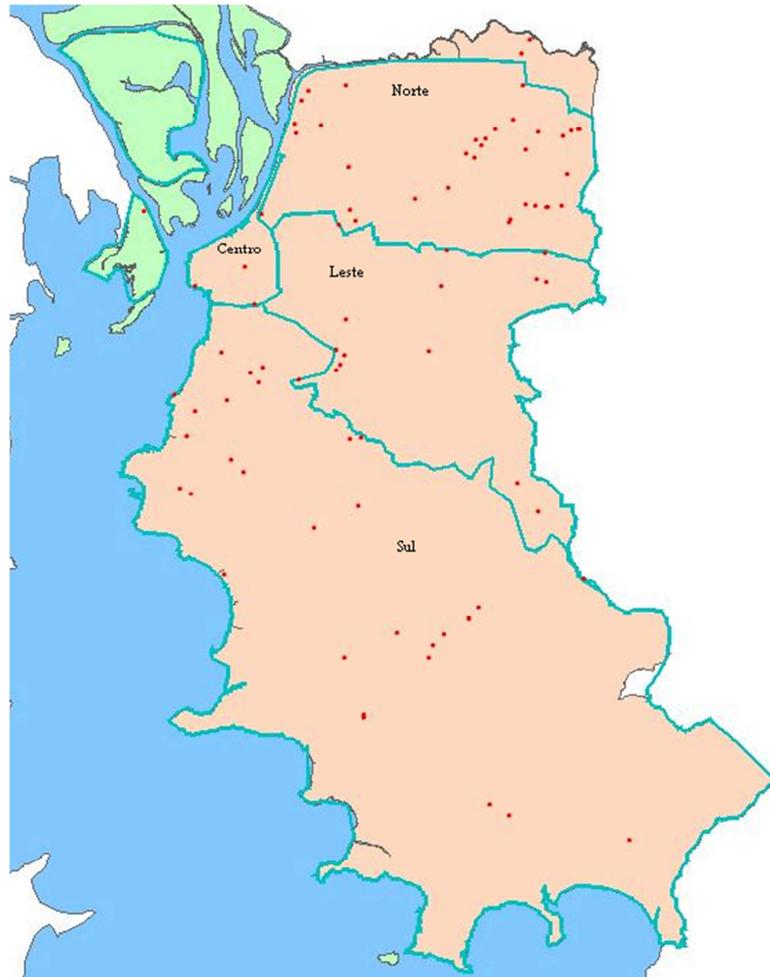


Figura 6: Acidentes envolvendo bicicletas, com vítima fatal, por região

Observando a classificação de bairros oficial da Prefeitura Municipal de Porto Alegre, é de interesse avaliar quais são os bairros mais perigosos para os ciclistas. Considerando o número de acidentes com bicicletas em cada bairro como fator principal, foi elaborado um mapa temático, conforme mostra a figura 7.

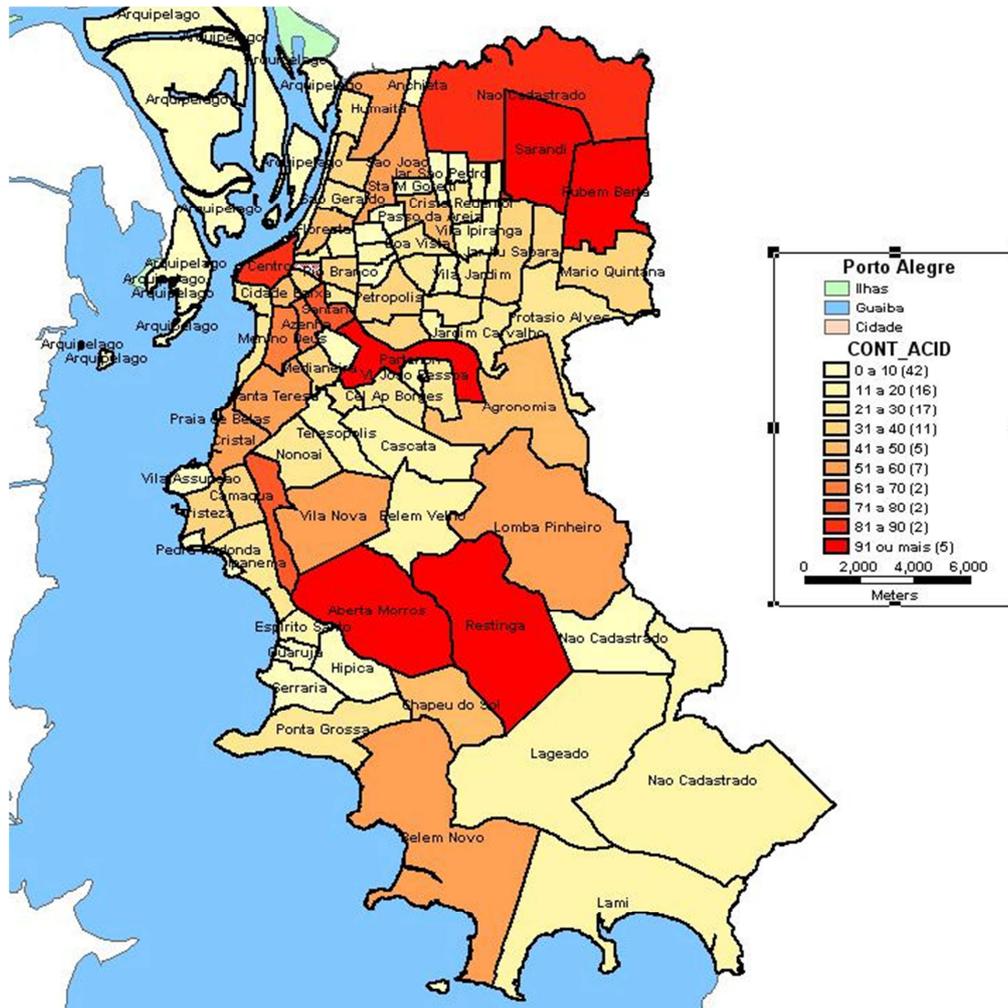


Figura 7: Mapa Temático representando o número de acidentes por bairro de Porto Alegre

Na figura 7, vê-se que os bairros com maior concentração de acidentes estão pintados em vermelho forte, enquanto que os demais bairros, onde o número de acidentes é menor, possuem uma cor mais clara, de acordo com a categoria em que se encontram. Seguindo este critério, os bairros mais perigosos para os ciclistas são o Centro, o Partenon, a Aberta dos Morros, a Restinga, o Sarandi e o Rubem Berta. É interessante também notar, que uma área grande, localizada na região norte, é ainda não cadastrada como bairro de Porto Alegre, apresenta um elevado número de acidentes com bicicletas em comparação aos demais.

Utilizando a ferramenta *Grid Density*, que faz uma estimativa alisada da intensidade local dos eventos sobre a área estudada, obtém-se como resultado a “superfície de risco” para sua ocorrência. Segundo Santos (1999), no contexto espacial, o alisamento é uma técnica exploratória valiosa para a identificação de *hot spots*, ou áreas que apresentem homogeneidade. Neste caso, os *hot spots* gerados representam as áreas em que se tem maior

concentração de acidentes. O mapa da figura 8 apresenta estas informações diretamente pelas regiões do município.

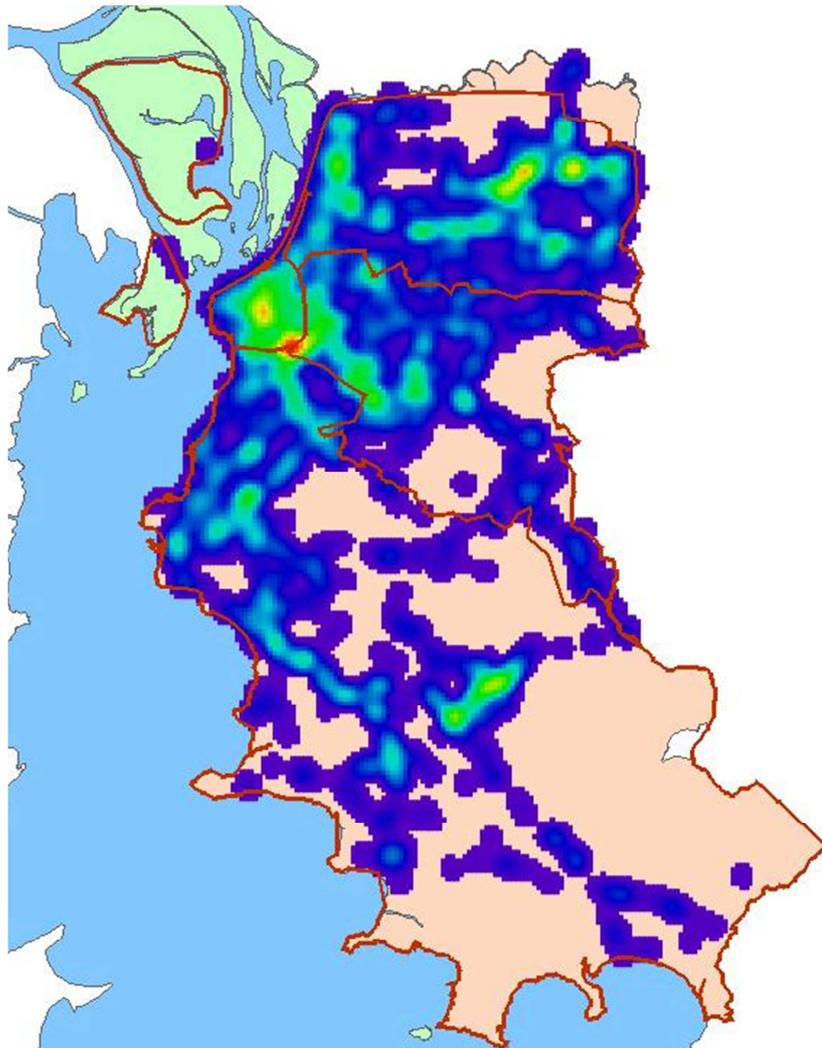


Figura 8: Grid Density, de acidentes com bicicletas, por regiões

Através do mapa da superfície de risco, pode-se avaliar as zonas mais perigosas da cidade para os ciclistas, considerando que a maior concentração de acidentes se dá nas áreas representadas pela cor vermelha, seguida pelo amarelo, depois verde e por fim azul. Levando isto em consideração, pode-se concluir que onde ocorrem mais acidentes com ciclistas é na divisa entre a zona central da cidade e a zona leste, onde se tem uma área grande em vermelho no mapa, e na zona central existe também uma um pouco menor. Ainda, existem pontos importantes que devem ser considerados na zona norte e na zona sul. Ampliando a imagem do mapa referente à figura 8, é possível observar exatamente onde estão localizados estes pontos de interesse. As figuras com os mapas ampliados destes pontos de interesse estão no apêndice A.

Feita a ampliação do mapa verifica-se que as ruas e/ou cruzamentos onde existe maior frequência de acidentes com ciclistas são, em primeiro lugar, a Avenida Ipiranga com a Avenida João Pessoa, seguida pela Avenida General Lima e Silva. Na região norte existem dois pontos de concentração de ocorrências elevada, estes estão localizados na Avenida Assis Brasil, próximo a Rua Jackson de Figueiredo, e no cruzamento das avenidas Francisco Silveira Bitencourt e Bernardino Silveira de Amorim. Outro local de alto risco de acidentes com ciclistas é a Estrada João Antônio da Silveira, localizada na região sul de Porto Alegre, mais especificamente no bairro Restinga.

Utilizando apenas os acidentes fatais também é possível a utilização da ferramenta do *Grid Density*. Nesse caso, devido ao menor número de ocorrências, a visualização fica menos poluída, sendo mais fácil observar os pontos importantes, como no mapa da figura 9, em que se têm os *hot spots* sobrepostos aos acidentes de trânsito envolvendo bicicletas com vítimas fatais, por região.

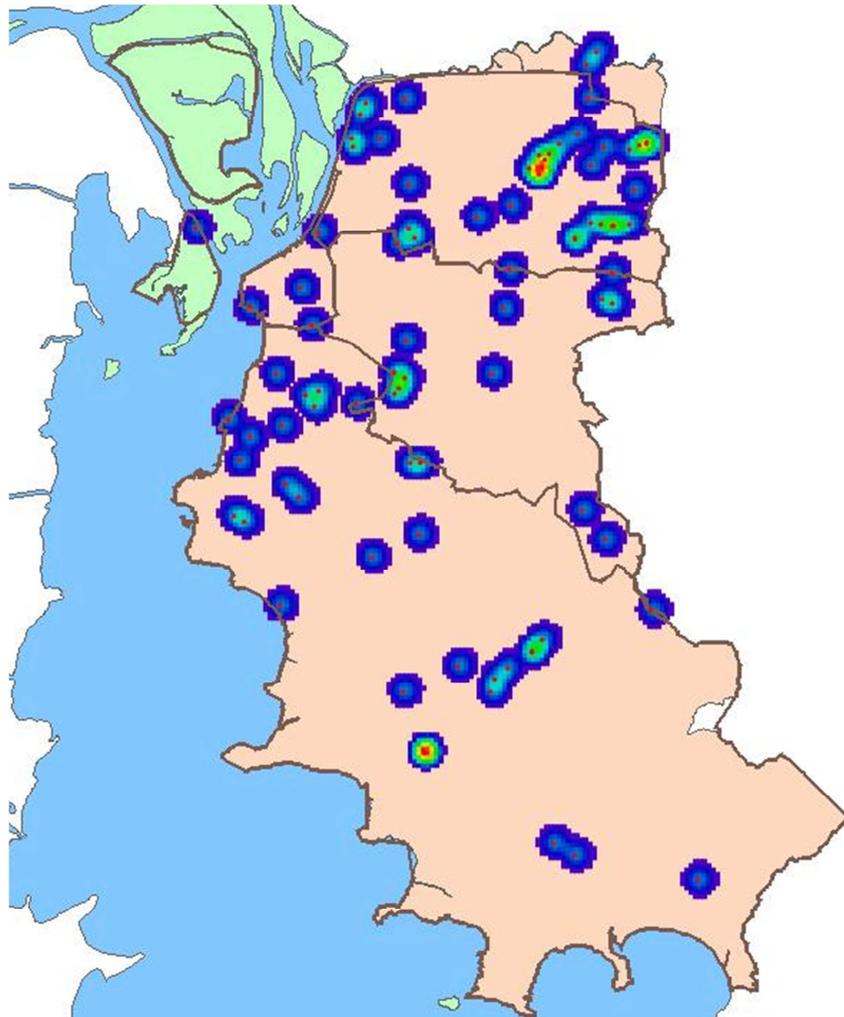


Figura 9: Grid Density de acidentes envolvendo bicicletas com vítimas fatais, por região

Da mesma forma como foi feito com a figura 8, pode-se ampliar o mapa da figura 9, e dessa maneira obter as vias em que se tem maior frequência de acidentes envolvendo bicicletas, com vítimas fatais. As figuras dos mapas ampliados estão localizadas no apêndice B, e através delas é possível concluir que as vias mais perigosas para os ciclistas são a Avenida Juca Batista, a Estrada João Antônio da Silveira, a Avenida Assis Brasil, próximo a Avenida Sertório, e a Avenida Baltazar de Oliveira Garcia, próximo ao cruzamento com a Avenida Martim Felix Berta, com 4, 3, 7 e 4 acidentes fatais no período estudado, respectivamente.

Com relação a estes pontos analisados, é interessante notar que duas vias estão presentes tanto na análise global, quanto na análise focada nos acidentes com vítimas fatais, por este motivo devem ser consideradas como prioridade com relação a ações para preservação da segurança viária dos locais. Estas vias são a Avenida Assis Brasil e a Estrada João Antônio da Silveira.

### **4.3. Análise Multivariada**

Para a realização da análise foram utilizadas as variáveis “idade”, “sexo”, “situação da vítima”, “tipo de vítima”, “região”, “tipo de acidente”, “tipo de veículo”, “tempo”, “período do dia”, e “dia da semana”. Deve-se salientar que o banco de dados de ciclistas vítimas de acidente de trânsito possui 516 casos em que a idade foi classificada como *missing*. Por este motivo nem todas as 3047 vítimas puderam ser enquadradas dentro dos *clusters*, e o resultado final abrange as 2531 restantes.

Como já citado, os clusters foram formados por casos, onde os casos são os ciclistas vítimas de acidente de trânsito. O dendograma obtido como resultado está apresentado no apêndice C. Através dele pode-se definir o número de clusters avaliados, e a linha vermelha demarca a divisão e a formação de 3 grupos distintos, estes são compostos de 1026, 919 e 586 indivíduos respectivamente.

Procedendo a avaliação dos clusters com relação às variáveis em estudo, foram montadas tabelas de frequência para obter um conhecimento inicial de como estão caracterizados os 3 grupos. Nestas tabelas a variável “idade” foi a que mais apresentou uma distinção clara entre os conjuntos, por este motivo foi efetuado o gráfico da figura 10.

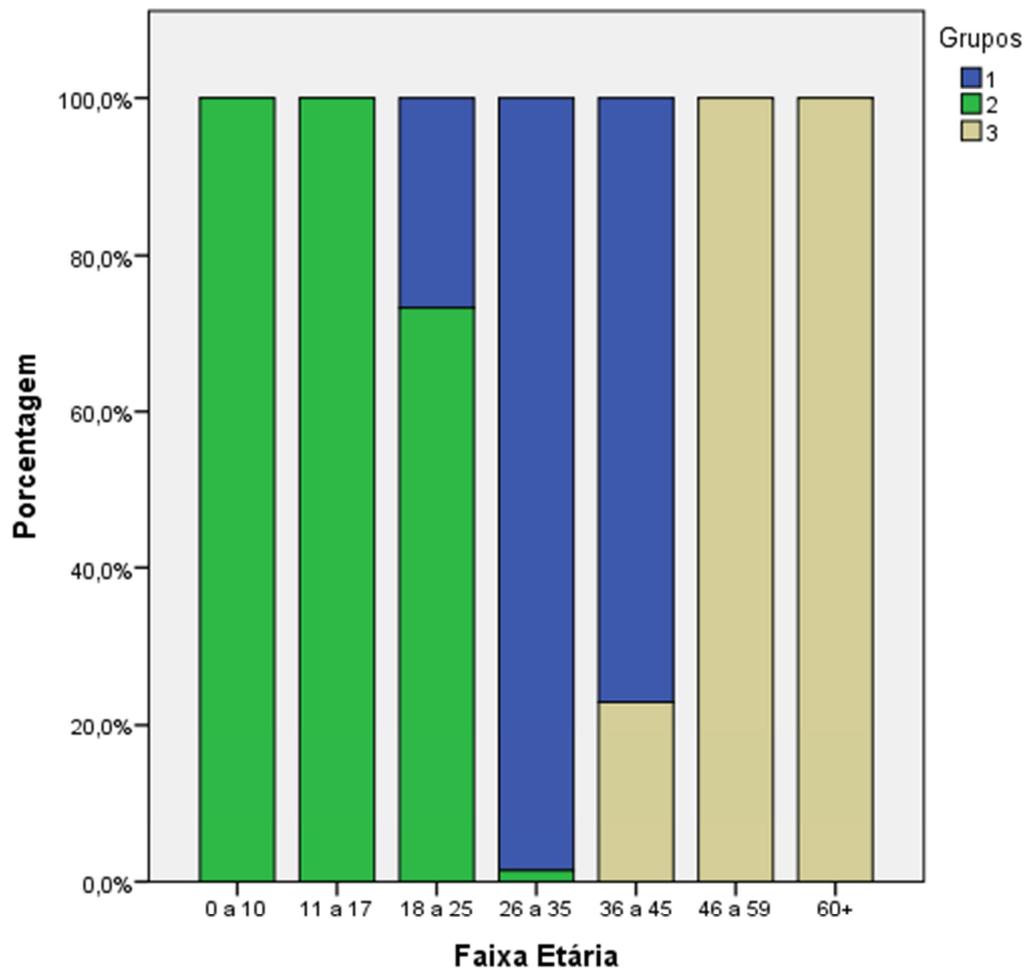


Figura 10: Gráfico dos ciclistas vítimas de acidente de trânsito, por cluster e faixa etária

Pela figura 10, pode-se notar a divisão específica dos clusters formados com relação às faixas etárias, que são um desdobramento da variável “idade” utilizada primeiramente na análise. As faixas etárias iniciais, 0 a 10 anos, 11 a 17 anos e 18 a 25 anos estão quase que 100% localizadas no segundo grupo, enquanto que as barras correspondentes as faixas 26 a 35 anos e 36 a 45 anos são preenchidas principalmente pelo grupo 1, e finalmente, o grupo 3 compõe as idades mais altas, 46 a 59 e 60 ou mais anos. Classificando os clusters 1, 2 e 3 de acordo com estas características, pode-se identificá-los como adultos, jovens e meia/terceira idade, respectivamente. É importante salientar que como pode ser observada pela figura 10, esta caracterização não se dá com 100% de exatidão, mas já se pode obter uma noção de como estão dispostos os indivíduos em cada conjunto com relação as suas idades.

As demais variáveis utilizadas na análise não apresentaram uma distinção tão específica dentro de cada cluster. Por esta razão foram realizados testes qui-quadrado para

cada uma delas. O objetivo foi testar se alguma categoria das variáveis classificatórias estava mais associada a algum grupo em particular. Os resultados estão na tabela 5.

Tabela 5: P-valor do teste Qui-quadrado de Pearson por variável

Variável	P-valor do teste	Rejeição da hipótese nula
Região	0,000	Sim
Dia da semana	0,018	Sim
Tipo de veículo	0,000	Sim
Tipo de vítima	0,003	Sim
Situação da vítima	0,000	Sim
Sexo	0,006	Sim
Faixa etária	0,000	Sim
Tipo de acidente	0,119	Não
Tempo	0,710	Não
Período do dia	0,332	Não

Utilizando 5% como nível de significância, rejeitamos a hipótese nula de que a variável que engloba os clusters é independente das demais variáveis em estudo para “região”, “dia da semana”, “tipo de veículo”, “tipo de vítima”, “situação da vítima”, “sexo” e “faixa etária”. Para as variáveis “tipo de acidente”, “tempo” e “período do dia” o p-valor do teste foi maior do que 0,05, onde ocorreu assim a não rejeição da independência entre as variáveis. As tabelas cruzadas e os testes em que se obteve a rejeição da hipótese nula estão no apêndice D e E, respectivamente. Os testes em que a hipótese nula não foi rejeitada estão no apêndice F.

Partindo para a análise dos resíduos que vai possibilitar a identificação de quais categorias caracterizam cada conjunto de vítimas em específico, foi elaborada a figura 11, onde estão relacionadas às variáveis e suas classes com os grupos onde estas estão associadas positiva ou negativamente. Na figura a cor azul representa uma associação positiva, e a cor vermelha uma associação negativa.

	Grupos		
	Adultos	Jovens	Meia/terceira idade
Sexo	Feminino	Feminino	
	Masculino	Masculino	
Faixa etária	0 a 10	0 a 10	0 a 10
	11 a 17	11 a 17	11 a 17
	18 a 25	18 a 25	18 a 25
	26 a 35	26 a 35	26 a 35
	36 a 45	36 a 45	46 a 59
	46 a 59	46 a 59	60 e mais
	60 e mais	60 e mais	
Região	Centro	Centro	Centro
	Sul		Leste
			Sul
Dia da semana	Domingo		Quarta-Feira
	Sábado		Sábado
	Sexta-Feira		
Tipo de veículo	Automóvel		Automóvel
	Moto		Táxi
			Ônibus Caminhão Moto
Tipo de vítima	Morte		Ferido
			Morte
			Morte-Posterior
Situação da vítima	Condutor	Condutor	Condutor
	Ocupante	Ocupante	Ocupante

Legenda:  Associação positiva  Associação negativa

Figura 11: Descrição das características dos clusters

O primeiro cluster formado apresenta participação das faixas etárias 26 a 35 e 36 a 45 anos, o que é confirmado através da análise da figura 11, em que se vê a cor azul para estas faixas. O grupo dos adultos ainda está associado a vítimas do sexo masculino e a ocorrência de acidentes envolvendo automóveis na região centro, as sextas-feiras. Entretanto, está negativamente associado a vítimas do sexo feminino e a acidentes na região sul, aos finais de semana, envolvendo motocicletas com vítimas fatais.

Sobre o segundo conjunto de vítimas, pode-se concluir que está associado ao sexo feminino, com idade até 25 anos e ocupantes de bicicletas. É importante salientar que como apresentado nas estatísticas descritivas, cerca de 90% do total de vítimas de acidentes de trânsito são do sexo masculino e que o grupo 2 não necessariamente é formado por mais mulheres do que homens, mas sim que ele apresenta uma distribuição diferenciada dos demais com relação a esta variável, de modo que nesta distribuição o percentual feminino é maior que o valor global e que o encontrado nos outros grupos. Ainda quanto ao cluster correspondente aos jovens, pode-se perceber pela figura 11 que ele está associado negativamente a vítimas do sexo masculino, com idade acima de 26 anos e a acidentes na região centro.

Finalmente, a respeito do terceiro grupo, vê-se que este tem grande representatividade nas faixas etárias mais elevadas, de idades acima de 46 anos, ainda este está associado positivamente a acidentes na região sul, aos sábados, envolvendo ônibus, caminhões e motos e com vítimas fatais e fatais posteriores. Com relação ao sexo, este grupo não está associado a nenhum em específico, e pela sua respectiva tabela cruzada do apêndice D pode-se observar que a distribuição é semelhante a dos dados gerais. Este cluster, o de meia/terceira idade, está associado negativamente a vítimas das idades de 0 a 35 anos, e a acidentes nas regiões centro e leste, as quartas-feiras, envolvendo automóveis e táxis, com vítimas classificadas como feridas.

O conjunto de vítimas de meia/terceira idade é o que apresenta o menor tamanho em comparação aos demais, com 586 indivíduos. E, de modo geral, este grupo parece representar o perfil das vítimas envolvidas em acidentes mais graves, tanto por suas características específicas como a faixa etária mais elevada, a região de ocorrência dos acidentes e estes se darem com veículos de grande porte, quanto pela associação ao tipo de vítima.

Os demais perfis apresentam maior representatividade dentro do total de vítimas e possuem proporções semelhantes. Caracteriza-se assim, os 1026 indivíduos do cluster 1, como tendo o perfil de homens adultos, condutores de bicicletas que se envolvem em acidentes com automóveis, na região centro, geralmente as sextas-feiras. Uma análise que pode ser feita deste perfil é de que são trabalhadores que usam sua bicicleta como meio de transporte em pequenos trajetos diários apenas durante a semana.

Finalmente, o segundo cluster, representa o perfil de jovens do sexo feminino que andam de bicicleta como carona e em regiões mais afastadas do centro do município de Porto Alegre.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho foi possível fazer uma avaliação a respeito dos acidentes de trânsito envolvendo bicicletas no município de Porto Alegre, de forma que com dados dos anos de 2004 a 2013, foi realizado um mapeamento dos pontos mais críticos para a segurança dos ciclistas e ainda traçado o perfil destas vítimas.

A análise geostatística elaborada foi prejudicada pela falta de informação de alguns acidentes que não puderam ser analisados. Apesar disto, foi possível identificar os bairros mais perigosos para os ciclistas como sendo o Centro, o Partenon, a Aberta dos Morros, a Restinga, o Sarandí e o Rubem Berta. Com o mesmo intuito, os *hot spots* produzidos detectaram primeiramente, a Avenida Ipiranga próxima a Avenida João Pessoa, seguida pela Avenida General Lima e Silva. Ainda, outros pontos de grande ocorrência de acidentes estão localizados na Avenida Assis Brasil, próximo a Rua Jackson de Figueiredo, no cruzamento das avenidas Francisco Silveira Bitencourt e Bernardino Silveira de Amorim, e na Estrada João Antônio da Silveira.

A análise de cluster produziu 3 grupos com características diferenciadas, sendo que pôde-se estabelecer um perfil de ciclistas vítimas de acidentes de trânsito para cada um deles. O perfil de maior representatividade está relacionado a adultos, do sexo masculino, envolvidos em acidentes com automóveis, na região centro, principalmente as sextas-feiras. Outro que possui grande relevância é o de mulheres jovens ocupantes de bicicletas envolvidas em acidentes em regiões fora do centro de Porto Alegre. O último conjunto de indivíduos produzido através desta análise possui o perfil de ciclistas de idade mais avançada, envolvidos em acidentes de maior gravidade.

A avaliação realizada neste trabalho permeou vários aspectos, por este motivo foram encontradas algumas lacunas nas análises. Estas podem servir para novas abordagens em futuras pesquisas, como o estudo de outros fatores, além do número de acidentes, que influenciam para que se tenham fatalidades no trânsito, ainda pode ser feita uma análise mais aprofundada da variável região e de suas especificidades como a intensidade populacional e a área. E finalmente, seria interessante a verificação das causas da discrepância entre o número de homens e mulheres ciclistas vítimas de acidentes de trânsito.

## 6. REFERÊNCIAS

- BACCHIERI, G.; GIGANTE, D. P.; ASSUNÇÃO, M. C. Determinantes e padrões de utilização da bicicleta e acidentes de trânsito sofridos por ciclistas trabalhadores da cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, p.1499-1508, 2005.
- BAKKE, H. A.; LEITE, A. S. M.; SILVA, L. B.. Estatística multivariada: aplicação da análise fatorial na engenharia de produção. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 4, n. 4, p.1-14, jan. 2008.
- BERNARDINO, A. R. **Especialização dos acidentes de trânsito em Uberlândia (MG):** Técnicas de Geoprocessamento como instrumento de análise - 2000 a 2004. 2007. 267 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia Humana, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- DIÓGENES, M. C. **Indicadores de Desempenho no gerenciamento da segurança viária.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004.
- DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. (2004). **Análise Espacial de Dados Geográficos.** Brasília, EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>> . Acesso em: 16 out. 2014.
- ESCOFIER, B.; PAGÈS, J. **Análisis factorialies simples y multiples: objetivo, métodos y interpretación.** Bilbao. Ed. Universidad del Pais Vasco, 1992.
- GIL, A. C. (2008). **Como elaborar projetos de pesquisas.** 5 ed. Editora Atlas.
- HAIR JUNIOR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento.** 6 ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. **Séries Temporais.** 2. ed. São Paulo: Atual, 2006.
- QUEIROZ, M. P., LOUREIRO, C. F. G., YAMASHITA, Y. (2004). Metodologia de análise espacial para identificação de locais críticos considerando a severidade dos acidentes de trânsito. **Revista Transportes**, dez./2004, v. XII, p. 15-28.
- SANTOS, S. M., 1999. **Homicídios em Porto Alegre, 1996: Análise Ecológica de sua Distribuição e Contexto Socioespacial.** Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.
- SIEGEL S.; CASTELLAN, N. J. **Nonparametric statistics for the behavioral sciences.** 1988.

THOMPSON, M. J.; RIVARA, F. P. Bicycle-Related Injuries. **American Family Physician** v. 63, n. 10, p.2007-2014, maio 2001.

VICINI, L. **Análise multivariada da teoria à prática**. Monografia (Especialização) - Curso de Estatística, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005. 216 f.

ZEFERINO, Maria Terezinha. **Acidentes de trânsito e os estimulantes do tipo anfetaminas - estudo de caso junto às empresas de transporte rodoviário de cargas no estado de santa catarina**. 2004. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.











## APÊNDICE C – Dendrograma da análise de cluster

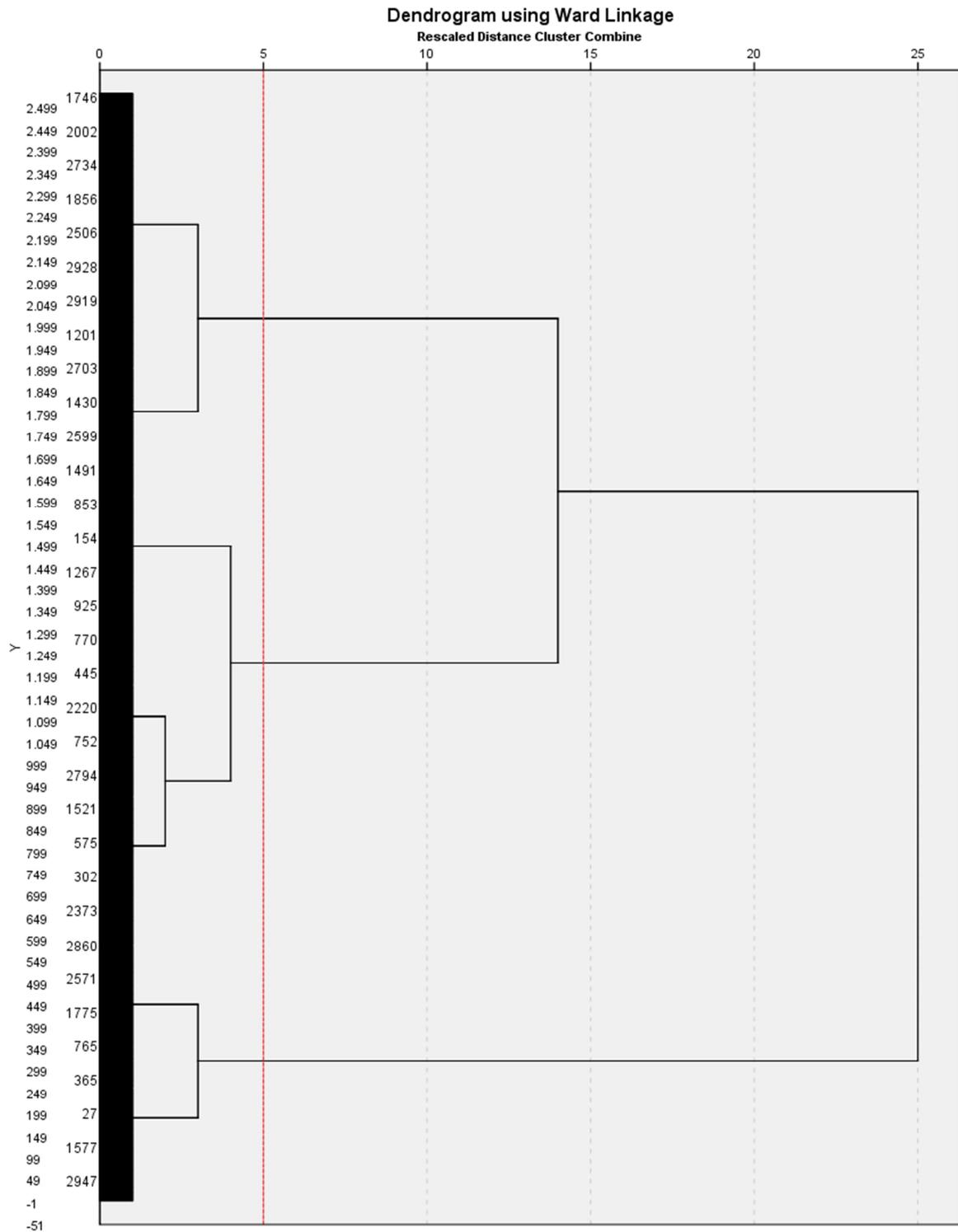


Figura C1: Dendrograma da análise de cluster das vítimas de acidentes de trânsito com bicicletas, de 2004 a 2013, em Porto Alegre

**APÊNDICE D – Tabelas com os cruzamentos das variáveis em estudo com os clusters**

Tabela D1: Saída do software SPSS com número e percentual de vítimas, por região e cluster

			Ward Method			Total
			1	2	3	
REGIAO	CENTRO	Count	128	64	33	225
		% within REGIAO	56,9%	28,4%	14,7%	100,0%
		% within Ward Method	12,5%	7,0%	5,6%	8,9%
		% of Total	5,1%	2,5%	1,3%	8,9%
		Adjusted Residual	5,2	-2,6	-3,2	
	LESTE	Count	246	224	111	581
		% within REGIAO	42,3%	38,6%	19,1%	100,0%
		% within Ward Method	24,0%	24,4%	18,9%	23,0%
		% of Total	9,7%	8,9%	4,4%	23,0%
		Adjusted Residual	1,0	1,3	-2,6	
	NAO IDENTIFICADO	Count	3	3	2	8
		% within REGIAO	37,5%	37,5%	25,0%	100,0%
		% within Ward Method	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
		% of Total	0,1%	0,1%	0,1%	0,3%
		Adjusted Residual	-,2	,1	,1	
	NORTE	Count	321	278	201	800
		% within REGIAO	40,1%	34,8%	25,1%	100,0%
		% within Ward Method	31,3%	30,3%	34,3%	31,6%
		% of Total	12,7%	11,0%	7,9%	31,6%
		Adjusted Residual	-,3	-1,1	1,6	
	SUL	Count	328	350	239	917
		% within REGIAO	35,8%	38,2%	26,1%	100,0%
		% within Ward Method	32,0%	38,1%	40,8%	36,2%
		% of Total	13,0%	13,8%	9,4%	36,2%
		Adjusted Residual	-3,7	1,5	2,6	
Total	Count	1026	919	586	2531	
	% within REGIAO	40,5%	36,3%	23,2%	100,0%	
	% within Ward Method	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	40,5%	36,3%	23,2%	100,0%	

Tabela D2: Saída do software SPSS com número e percentual de vítimas, por dia da semana e cluster

			Ward Method			Total
			1	2	3	
DIA_SEM	DOMINGO	Count	97	109	75	281
		% within DIA_SEM	34,5%	38,8%	26,7%	100,0%
		% within Ward Method	9,5%	11,9%	12,8%	11,1%
		% of Total	3,8%	4,3%	3,0%	11,1%
		Adjusted Residual	-2,2	,9	1,5	
QUARTA-FEIRA	QUARTA-FEIRA	Count	153	139	68	360
		% within DIA_SEM	42,5%	38,6%	18,9%	100,0%
		% within Ward Method	14,9%	15,1%	11,6%	14,2%
		% of Total	6,0%	5,5%	2,7%	14,2%
		Adjusted Residual	,8	1,0	-2,1	
QUINTA-FEIRA	QUINTA-FEIRA	Count	159	142	104	405
		% within DIA_SEM	39,3%	35,1%	25,7%	100,0%
		% within Ward Method	15,5%	15,5%	17,7%	16,0%
		% of Total	6,3%	5,6%	4,1%	16,0%
		Adjusted Residual	-,6	-,6	1,3	
SABADO	SABADO	Count	119	128	96	343
		% within DIA_SEM	34,7%	37,3%	28,0%	100,0%
		% within Ward Method	11,6%	13,9%	16,4%	13,6%
		% of Total	4,7%	5,1%	3,8%	13,6%
		Adjusted Residual	-2,4	,4	2,3	
SEGUNDA-FEIRA	SEGUNDA-FEIRA	Count	162	127	83	372
		% within DIA_SEM	43,5%	34,1%	22,3%	100,0%
		% within Ward Method	15,8%	13,8%	14,2%	14,7%
		% of Total	6,4%	5,0%	3,3%	14,7%
		Adjusted Residual	1,3	-,9	-,4	
SEXTA-FEIRA	SEXTA-FEIRA	Count	183	130	82	395
		% within DIA_SEM	46,3%	32,9%	20,8%	100,0%
		% within Ward Method	17,8%	14,1%	14,0%	15,6%
		% of Total	7,2%	5,1%	3,2%	15,6%
		Adjusted Residual	2,6	-1,5	-1,2	
TERCA-FEIRA	TERCA-FEIRA	Count	153	144	78	375
		% within DIA_SEM	40,8%	38,4%	20,8%	100,0%
		% within Ward Method	14,9%	15,7%	13,3%	14,8%
		% of Total	6,0%	5,7%	3,1%	14,8%
		Adjusted Residual	,1	,9	-1,2	
Total	Total	Count	1026	919	586	2531
		% within DIA_SEM	40,5%	36,3%	23,2%	100,0%
		% within Ward Method	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	40,5%	36,3%	23,2%	100,0%

Tabela D3: Saída do software SPSS com número e percentual de vítimas, por tipo de veículo e cluster

			Ward Method			Total
			1	2	3	
Tipo de veículo	Automóvel	Count	729	613	359	1701
		% within Tipo de veículo	42,9%	36,0%	21,1%	100,0%
		% within Ward Method	71,1%	66,7%	61,3%	67,2%
		% of Total	28,8%	24,2%	14,2%	67,2%
		Adjusted Residual	3,4	-,4	-3,5	
Táxi	Táxi	Count	46	34	13	93
		% within Tipo de veículo	49,5%	36,6%	14,0%	100,0%
		% within Ward Method	4,5%	3,7%	2,2%	3,7%
		% of Total	1,8%	1,3%	0,5%	3,7%
		Adjusted Residual	1,8	,1	-2,1	
Lotação	Lotação	Count	6	12	5	23
		% within Tipo de veículo	26,1%	52,2%	21,7%	100,0%
		% within Ward Method	0,6%	1,3%	0,9%	0,9%
		% of Total	0,2%	0,5%	0,2%	0,9%
		Adjusted Residual	-1,4	1,6	-,2	
Ônibus	Ônibus	Count	86	75	66	227
		% within Tipo de veículo	37,9%	33,0%	29,1%	100,0%
		% within Ward Method	8,4%	8,2%	11,3%	9,0%
		% of Total	3,4%	3,0%	2,6%	9,0%
		Adjusted Residual	-,9	-1,1	2,2	
Caminhão	Caminhão	Count	42	42	39	123
		% within Tipo de veículo	34,1%	34,1%	31,7%	100,0%
		% within Ward Method	4,1%	4,6%	6,7%	4,9%
		% of Total	1,7%	1,7%	1,5%	4,9%
		Adjusted Residual	-1,5	-,5	2,3	
Motocicleta	Motocicleta	Count	88	122	88	298
		% within Tipo de veículo	29,5%	40,9%	29,5%	100,0%
		% within Ward Method	8,6%	13,3%	15,0%	11,8%
		% of Total	3,5%	4,8%	3,5%	11,8%
		Adjusted Residual	-4,1	1,8	2,8	
Carroça	Carroça	Count	1	0	1	2
		% within Tipo de veículo	50,0%	0,0%	50,0%	100,0%
		% within Ward Method	0,1%	0,0%	0,2%	0,1%
		% of Total	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
		Adjusted Residual	,3	-1,1	,9	
Outro	Outro	Count	3	1	3	7
		% within Tipo de veículo	42,9%	14,3%	42,9%	100,0%
		% within Ward Method	0,3%	0,1%	0,5%	0,3%
		% of Total	0,1%	0,0%	0,1%	0,3%
		Adjusted Residual	,1	-1,2	1,2	
Nenhum	Nenhum	Count	25	20	12	57
		% within Tipo de veículo	43,9%	35,1%	21,1%	100,0%
		% within Ward Method	2,4%	2,2%	2,0%	2,3%
		% of Total	1,0%	0,8%	0,5%	2,3%
		Adjusted Residual	,5	-,2	-,4	
Total	Total	Count	1026	919	586	2531
		% within Tipo de veículo	40,5%	36,3%	23,2%	100,0%
		% within Ward Method	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	40,5%	36,3%	23,2%	100,0%

Tabela D4: Saída do software SPSS com número e percentual de vítimas, por tipo de vítima e cluster

			Ward Method			Total
			1	2	3	
TIP_VITIMA	FERIDO	Count	998	895	552	2445
		% within TIP_VITIMA	40,8%	36,6%	22,6%	100,0%
		% within Ward Method	97,3%	97,4%	94,2%	96,6%
		% of Total	39,4%	35,4%	21,8%	96,6%
		Adjusted Residual	1,5	1,6	-3,7	
	MORTE	Count	7	11	15	33
		% within TIP_VITIMA	21,2%	33,3%	45,5%	100,0%
		% within Ward Method	0,7%	1,2%	2,6%	1,3%
		% of Total	0,3%	0,4%	0,6%	1,3%
		Adjusted Residual	-2,3	-4	3,1	
	MORTE_POST	Count	21	13	19	53
		% within TIP_VITIMA	39,6%	24,5%	35,8%	100,0%
		% within Ward Method	2,0%	1,4%	3,2%	2,1%
		% of Total	0,8%	0,5%	0,8%	2,1%
		Adjusted Residual	-1	-1,8	2,2	
Total		Count	1026	919	586	2531
		% within TIP_VITIMA	40,5%	36,3%	23,2%	100,0%
		% within Ward Method	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	40,5%	36,3%	23,2%	100,0%

Tabela D5: Saída do software SPSS com número e percentual de vítimas, por situação da vítima e cluster

			Ward Method			Total
			1	2	3	
SIT_VITIMA	CONDUTOR	Count	1018	865	578	2461
		% within SIT_VITIMA	41,4%	35,1%	23,5%	100,0%
		% within Ward Method	99,2%	94,1%	98,6%	97,2%
		% of Total	40,2%	34,2%	22,8%	97,2%
		Adjusted Residual	5,0	-7,2	2,4	
	OCUPANTE	Count	8	54	8	70
		% within SIT_VITIMA	11,4%	77,1%	11,4%	100,0%
		% within Ward Method	0,8%	5,9%	1,4%	2,8%
		% of Total	0,3%	2,1%	0,3%	2,8%
		Adjusted Residual	-5,0	7,2	-2,4	
Total		Count	1026	919	586	2531
		% within SIT_VITIMA	40,5%	36,3%	23,2%	100,0%
		% within Ward Method	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	40,5%	36,3%	23,2%	100,0%

Tabela D6: Saída do software SPSS com número e percentual de vítimas, por sexo e cluster

			Ward Method			Total
			1	2	3	
SEXO	FEMININO	Count	93	126	52	271
		% within SEXO	34,3%	46,5%	19,2%	100,0%
		% within Ward Method	9,1%	13,7%	8,9%	10,7%
		% of Total	3,7%	5,0%	2,1%	10,7%
		Adjusted Residual	-2,2	3,7	-1,6	
	MASCULINO	Count	932	792	534	2258
		% within SEXO	41,3%	35,1%	23,6%	100,0%
		% within Ward Method	90,8%	86,2%	91,1%	89,2%
		% of Total	36,8%	31,3%	21,1%	89,2%
		Adjusted Residual	2,2	-3,7	1,7	
	NAO INFORM	Count	1	1	0	2
		% within SEXO	50,0%	50,0%	0,0%	100,0%
		% within Ward Method	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%
		% of Total	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
		Adjusted Residual	,3	,4	-,8	
Total		Count	1026	919	586	2531
		% within SEXO	40,5%	36,3%	23,2%	100,0%
		% within Ward Method	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	40,5%	36,3%	23,2%	100,0%

Tabela D7: Saída do software SPSS com número e percentual de vítimas, por faixa etária e cluster

			Ward Method			Total
			1	2	3	
FX_ET	0 a 10	Count	0	137	0	137
		% within FX_ET	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
		% within Ward Method	0,0%	14,9%	0,0%	5,4%
		% of Total	0,0%	5,4%	0,0%	5,4%
		Adjusted Residual	-9,9	15,9	-6,6	
	11 a 17	Count	0	382	0	382
		% within FX_ET	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
		% within Ward Method	0,0%	41,6%	0,0%	15,1%
		% of Total	0,0%	15,1%	0,0%	15,1%
		Adjusted Residual	-17,5	28,1	-11,6	
	18 a 25	Count	143	392	0	535
		% within FX_ET	26,7%	73,3%	0,0%	100,0%
		% within Ward Method	13,9%	42,7%	0,0%	21,1%
		% of Total	5,6%	15,5%	0,0%	21,1%
		Adjusted Residual	-7,3	20,0	-14,3	
	26 a 35	Count	563	8	0	571
		% within FX_ET	98,6%	1,4%	0,0%	100,0%
		% within Ward Method	54,9%	0,9%	0,0%	22,6%
		% of Total	22,2%	0,3%	0,0%	22,6%
		Adjusted Residual	32,1	-19,7	-14,9	
	36 a 45	Count	320	0	95	415
		% within FX_ET	77,1%	0,0%	22,9%	100,0%
		% within Ward Method	31,2%	0,0%	16,2%	16,4%
		% of Total	12,6%	0,0%	3,8%	16,4%
		Adjusted Residual	16,6	-16,8	-,1	
	46 a 59	Count	0	0	417	417
		% within FX_ET	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
		% within Ward Method	0,0%	0,0%	71,2%	16,5%
		% of Total	0,0%	0,0%	16,5%	16,5%
		Adjusted Residual	-18,4	-16,9	40,7	
	60+	Count	0	0	74	74
		% within FX_ET	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
		% within Ward Method	0,0%	0,0%	12,6%	2,9%
		% of Total	0,0%	0,0%	2,9%	2,9%
		Adjusted Residual	-7,2	-6,6	15,9	
Total		Count	1026	919	586	2531
		% within FX_ET	40,5%	36,3%	23,2%	100,0%
		% within Ward Method	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	40,5%	36,3%	23,2%	100,0%

## APÊNDICE E: Testes Qui-quadrado com p-valor menor que 0,05

Tabela E1: Teste Qui-quadrado para a variável região

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	42,373 <sup>a</sup>	8	,000
Likelihood Ratio	42,352	8	,000
N of Valid Cases	2531		

a. 3 cells (20,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,85.

Tabela E2: Teste Qui-quadrado para a variável dia da semana

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	24,386 <sup>a</sup>	12	,018
Likelihood Ratio	24,455	12	,018
N of Valid Cases	2531		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 65,06.

Tabela E3: Teste Qui-quadrado para a variável tipo de veículo

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	42,867 <sup>a</sup>	16	,000
Likelihood Ratio	43,836	16	,000
Linear-by-Linear Association	19,434	1	,000
N of Valid Cases	2531		

a. 6 cells (22,2%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,46.

Tabela E4: Teste Qui-quadrado para a variável tipo de vítima

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	16,394 <sup>a</sup>	4	,003
Likelihood Ratio	15,205	4	,004
N of Valid Cases	2531		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,64.

Tabela E5: Teste Qui-quadrado para a variável situação da vítima

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	52,380 <sup>a</sup>	2	,000
Likelihood Ratio	51,287	2	,000
N of Valid Cases	2531		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 16,21.

Tabela E6: Teste Qui-quadrado para a variável sexo

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	14,270 <sup>a</sup>	4	,006
Likelihood Ratio	14,348	4	,006
N of Valid Cases	2531		

a. 3 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,46.

Tabela E7: Teste Qui-quadrado para a variável faixa etária

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	3976,687 <sup>a</sup>	12	,000
Likelihood Ratio	4277,723	12	,000
N of Valid Cases	2531		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 17,13.

## APÊNDICE F: Testes Qui-quadrado com p-valor maior que 0,05

Tabela F1: Teste Qui-quadrado para a variável tipo de acidente

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	17,887 <sup>a</sup>	12	,119
Likelihood Ratio	19,611	12	,075
N of Valid Cases	2531		

a. 6 cells (28,6%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,46.

Tabela F2: Teste Qui-quadrado para a variável tempo

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,751 <sup>a</sup>	6	,710
Likelihood Ratio	3,658	6	,723
N of Valid Cases	2531		

a. 2 cells (16,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,01.

Tabela F3: Teste Qui-quadrado para a variável período do dia

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,592 <sup>a</sup>	4	,332
Likelihood Ratio	4,556	4	,336
N of Valid Cases	2531		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 28,71.