



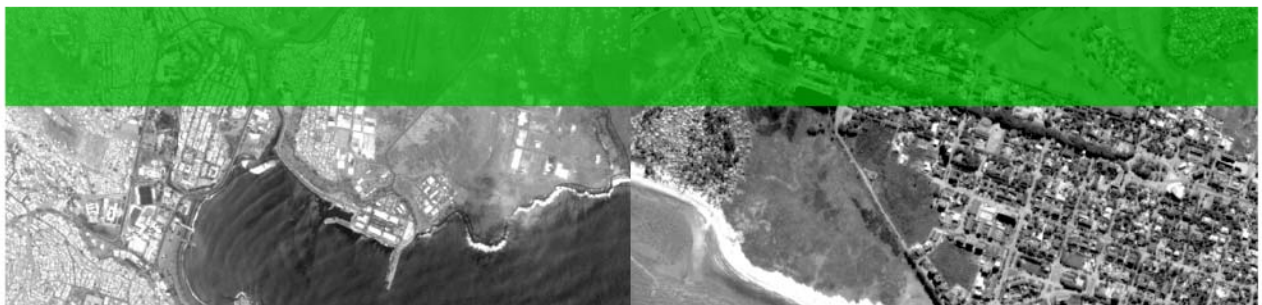
Sustainable Geographic  
Information Knowledge Transfer  
for Postgraduate Education

## Localização dos acidentes de trânsito no concelho da Praia, Cabo Verde, com Sistemas de Informação Geográfica

Helena da Cruz Fortes

---

Trabalho de Projecto apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de *Mestre em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica*



---

Universidade de Cabo Verde (UniCV)



**Localização dos acidentes de trânsito no concelho da Praia, Cabo Verde, com  
Sistemas de Informação Geográfica**

Trabalho de projecto orientado pelo  
Prof. Doutor Pedro Cabral

Co-orientado pela  
Prof. Doutora Judite Nascimento

**Praia  
2013**

**Localização dos acidentes de trânsito no concelho da Praia, Cabo Verde, com  
Sistemas de Informação Geográfica**

**HELENA DA CRUZ FORTES**

TRABALHO DE PROJECTO APRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIA E SISTEMAS DE  
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

**APROVADA POR:**

---

**PEDRO CABRAL. PhD**

**(Orientador)**

---

**JUDITE NASCIMENTO. PhD**

**(Co-orientadora)**

---

---

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais, Manuel e Francisca.*

*Pelo dom da vida e pelos princípios transmitidos.*

*Á minha filha Ana Cristina Fortes Gonçalves.*

*Obrigado por existir e tornar a minha vida mais alegre.*

## AGRADECIMENTOS

A elaboração deste trabalho só foi possível graças ao apoio e à colaboração de algumas entidades e personalidade pelo que, não podia deixar de expressar o meu profundo sentimento de gratidão a todos os que de uma forma ou de outra, contribuíram para que o trabalho ora apresentado fosse uma realidade. Torna-se impossível mencionar aqui o nome de todas elas. Por isso, digo tão simplesmente um muito obrigado a todos.

Não posso no entanto deixar de mencionar o nome de algumas pessoas e entidades que de forma incansável trabalharam de perto comigo com muito empenho e dedicação para que este trabalho se concretizasse:

- À Universidade Pública de Cabo Verde (UniCV) e seus docentes por ter me oferecido a oportunidade de ampliar os meus conhecimentos e adquirir uma nova e importante experiência;
- Os meus agradecimentos são também extensivos a todo o corpo docente do Mestrado em C&SIG, da Universidade Nova de Lisboa, pelo ensinamento, na pessoa do seu Coordenador o Prof. Doutor Marcos Painho;
- Ao Prof. Doutor e Orientador Pedro Cabral, pela disponibilidade, rigor e boa disposição com que me orientou na elaboração deste trabalho;
- A Prof<sup>a</sup>. Doutora e Co-orientadora Judite Nascimento, por todo seu incentivo, orientação, ajuda, conselhos, paciência, empenho, dedicação, confiança e amizade;
- Aos funcionários da Esquadra de Polícia de Trânsito da Cidade da Praia, Direcção Geral dos Transportes Rodoviários, Instituto das Estradas e do Instituto Nacional de Estatística pelo trabalho de registo de dados aqui utilizados e pelas informações complementares;
- De igual modo, deixo uma palavra de apreço aos funcionários do Ministério da Administração Interna, Ministério das Infra-estruturas e Economia Marítima e Ministério do Ambiente, Habitação e Ordenamento do Território;

-Aos meus irmãos, em especial, a minha irmã Gracinda Marisia da Cruz Fortes, que me encorajou nos momentos mais difíceis;

- Ao Carlos Lopes Gregório Pereira Gonçalves segue também um gesto de especial agradecimento pelos apoios prestados;

- Aos meus colegas de curso, em especial, a Débora Cristina Vera Cruz, segue também um gesto de agradecimento, pela amabilidade e apoios prestados;

- A todos aqueles que de alguma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

A todos vocês meu muito obrigado, vocês todos tem meu respeito, carinho, consideração e uma imensa admiração.

## **Localização dos acidentes de trânsito no concelho da Praia, Cabo Verde, com Sistemas de Informação Geográfica**

### **RESUMO**

É cada vez mais preocupante o aumento do número de acidentes de viação no Mundo e em Cabo Verde em particular. A sinistralidade rodoviária continua a ser, a nível global, um dos maiores flagelos das sociedades modernas. De acordo com a OMS (Organização Mundial da Saúde), 1,3 milhões de pessoas perdem suas vidas anualmente no trânsito e 50 milhões dos que sobrevivem ficam feridos ou incapacitados devido a acidentes de viação.

Os dados da Direcção Geral dos Transportes Rodoviários (DGTR) da República de Cabo Verde, demonstram que o concelho da Praia ocupa a 1ª posição no ranking da sinistralidade registada no país.

Esta pesquisa tem por objectivo, realizar uma análise estatística espacial dos pontos de acidentes de trânsito verificados no concelho da Praia, nos anos de 2009 e 2010, aplicando metodologias baseadas em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e suas ferramentas de análise espacial conjuntamente com o tratamento estatístico para exploração dos dados de acidentes.

O presente trabalho permitirá, analisar o local (zona geográfica de ocorrência de acidente), a tipologia (despiste, atropelamento, colisão, choque, abalroamento, queda, capotamento e outros), a severidade (fatal, não fatal, sem vítima), o período (diurno, nocturno, dia, mês e ano), o tipo de veículo (ligeiro, pesado), o tipo de serviço prestado (particular, aluguer, estado), a faixa etária das vítimas, a intensidade do fenómeno, as tendências, identificar as áreas críticas e comparar os resultados obtidos.

As informações obtidas possibilitarão diagnosticar problemas existentes, de forma adequada e eficiente e, assim, auxiliar na tomada de decisões pelos órgãos de gestão do sistema viário.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de Informações Geográficas; Análise Espacial; Transportes Rodoviários; Acidentes de Trânsito; Sistema Viário

## **Location of the road accidents on the county of Praia, Cape Verde, with Geographic Information System**

### **ABSTRACT**

The worldwide concern about the road accidents is increasing, especially in the Republic of Cape Verde. Globally the road accidents remain one of the greatest scourges in modern societies. According to the World Health Organization, 1.3 million people die each year as a result of road traffic crash, and about 50 million of those who survive were injured or disabled. The data of the General Directorate of Road Transport of Cape Verde demonstrate that the county of Praia holds the 1<sup>st</sup> position in the ranking of claims registered in the country.

The aims of this research is to conduct a statistical analysis of the spatial points of traffic accidents recorded in the county of Praia, from 2009 to 2010, in which we will apply methodologies based on Geographic Information Systems (GIS) and its spatial analysis tools, in conjunction with the statistical treatment of data for exploration of crash.

This research will allow us to analyze the location (geographical area of occurrence of accidents), typology (screening, trampling, bump, shock, collision, fall, roll over and other), severity (fatal, nonfatal, no victim), the period (day, night, day, month and year), vehicle type(light, heavy), the type of service (private hire, state), the age of the victims, the intensity of the phenomenon, trends, identify critical areas and compare the results.

The information obtained will enable us to diagnose problems, adequately and efficiently, and thereby assist in decision making by the governing bodies of the road system.

**KEYWORDS:** Geographic Information System, Spatial Analysis; Roads Transportations; Traffic Crash; Road System.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**ANMCV** - Associação Nacional dos Municípios de Cabo Verde

**DGTR** – Direcção Geral dos Transportes Rodoviários

**GPS** – Global Position System (Sistema de Posicionamento e Navegação por Satélite)

**INE** – Instituto Nacional de Estatística

**IE** – Instituto das Estradas

**MT** – Ministério dos Transportes

**OMS** – Organização Mundial da Saúde

**PN** – Polícia Nacional

**PDM** – Plano Director Municipal

**SIG** – Sistema de Informação Geográfica

**SNU** – Sistema das Nações Unidas

**UPS** – Unidade Padrão de Severidade

**UTM** – Universal Transverse Mercator

**VMDA** – Volume de Tráfego Médio Diário Anual

## ÍNDICE

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Justificação da importância do tema .....	2
1.2 Problema de pesquisa.....	3
1.3 Objectivo do estudo.....	4
1.4 Metodologia da pesquisa.....	6
1.5 Estrutura da dissertação.....	9
2. ÁREA DE ESTUDO, CARACTERIZAÇÃO DEMOGRÁFICA E SITUACÃO ECONÓMICA E SOCIAL .....	11
2.1 Enquadramento e caracterização da área de estudo .....	11
2.2 Caracterização demográfica, económica e social.....	15
2.2.1 Caracterização demográfica.....	15
2.2.2 Caracterização económica e social .....	17
2.2.2.1 Caracterização da população activa, inactiva, empregada e desempregada .....	17
2.2.3 Educação.....	18
3. CARACTERIZAÇÃO DA REDE VIÁRIA, SISTEMAS DE ACESSIBILIDADE E MOBILIDADE, SISTEMA ACTUAL DOS TRANSPORTES RODOVIÁRIOS E ÓRGÃOS RESPONSÁVEIS.....	20
3.1 Caracterização da rede viária .....	20
3.2 Acessibilidade, mobilidade e sistema dos transportes rodoviários .....	29
3.3 Órgãos responsáveis pela segurança rodoviária.....	31
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA, CLASSIFICAÇÃO, CONCEITUAÇÃO DOS TIPOS DE ACIDENTES E FACTORES CONTRIBUINTES .....	33
4.1 Fundamentação teórica.....	33

4.1.1	Definição e importância de um Sistema de Informação Geográfica (SIG)	34
4.1.2	Componentes de um Sistema de Informações Geográficas (SIG)	35
4.1.3	Acidentes de Trânsito e Segurança Rodoviária	36
4.1.4	Análise espacial de dados	37
4.1.5	Sistema de posicionamento e navegação por satélite - GPS	41
4.2	Classificação, conceituação dos tipos de acidentes	42
4.3	Factores contribuintes dos acidentes de trânsito	43
5.	MATERIAIS UTILIZADOS, CONCEPÇÃO DA BASE DE DADOS E ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA DISTRIBUIÇÃO DOS ACIDENTES	48
5.1	Materiais utilizados na pesquisa	48
5.1.1	Colecta de dados de ocorrências de acidentes de Trânsito	48
5.1.2	Base cartográfica	49
5.1.3	Programas computacionais	50
5.2	Concepção da base de dados	50
5.2.1	Associação dos dados alfanuméricos e da base cartográfica	51
5.2.2	Modelo Conceptual	51
5.3	Análise estatística da distribuição dos acidentes de trânsito	59
5.3.1	Quantidade de acidente viária registado na cidade da Praia de 2009 a 2010	61
5.3.2	Quantidade de acidentes registados segundo o tipo de severidade	62
5.3.3	Quantidade de acidentes por tipo de acidente	63
5.3.4	Quantidade de acidentes por tipo de veículo	64
5.3.5	Quantidade de acidentes por tipo de serviço prestado	65
5.3.6	Quantidade de acidentes por dia de semana	66
5.3.7	Quantidade de acidentes por período em que correu	67
5.3.8	Quantidade de acidentes por horário em que ocorreu	68

5.3.9	Quantidade de acidentes segundo o mês em que correu e vítimas fatais	69
5.3.10	Condutores segundo a faixa etária .....	70
5.3.11	Condutores segundo o sexo .....	71
5.4	Identificação de Locais Críticos e Cálculo de Índices de Acidentes de Trânsito .....	72
5.5	Análise espacial da distribuição dos pontos de acidentes de trânsito .....	85
5.4.1	Distribuição dos acidentes de trânsito segundo o sexo do condutor	86
5.4.2	Distribuição dos acidentes de trânsito segundo o período de ocorrência .....	86
5.4.3	Distribuição dos acidentes de trânsito segundo o dia da semana ....	88
5.4.4	Distribuição dos acidentes de trânsito segundo o tipo de ocorrência	89
5.4.5	Distribuição dos acidentes de trânsito segundo a ocorrência de feridos e vítimas fatais.....	90
5.4.6	Distribuição dos acidentes por atropelamento segundo a gravidade das vítimas .....	91
5.4.7	Identificação de áreas, trechos e pontos críticos.....	92
5.4.8	Estimador de Densidade de Kernel.....	103
6	CONSIDERAÇÕES GERAIS, CONSTRANGIMENTOS, SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES .....	107
6.1	CONCLUSÃO .....	107
6.2	CONSTRANGIMENTOS.....	108
6.3	SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES .....	109
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	113
	ANEXO .....	120

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1. Situação da população do país e do concelho da Praia no ano 2010 .....	15
Tabela 2. Condições físicas (pavimento) e estrutura das vias .....	24
Tabela 4. Classificação dos acidentes de trânsito .....	42
Tabela 5. Identificação dos factores contribuintes para ocorrência de acidentes de trânsito .....	46
Tabela 6. Campo das informações da tabela acidente .....	57
Tabela 7. Campo das informações da tabela veículo.....	57
Tabela 8. Campo das informações da tabela acidentado .....	58
Tabela 9. Campo das informações da tabela estrada .....	58
Tabela 10. Evolução da sinistralidade em Cabo Verde durante o período 2000 a 2010 .....	59
Tabela 11. Número de mortes de acidentes de viação em 2010 (por milhão de habitantes).....	60
Tabela 12. Valores de ponderação segundo a gravidade do acidente.....	75
Tabela 13. Resultado da Severidade (UPS) nos bairros do município da Praia ....	82
Tabela 14. Resultado da Severidade (UPS) em oito (8) vias/segmentos do município da Praia .....	83

## **Índice de Gráficos**

Gráfico 1. Pirâmides etárias do município da Praia 2000 e 2010.....	16
Gráfico 2. Situação da população do município perante a actividade económica.	17
Gráfico 3. Taxa de alfabetização na população com 15 anos ou mais e taxa bruta de escolaridade.....	18
Gráfico 4. Tipo de pavimento e estado de conservação das vias.....	26
Gráfico 5. Evolução da quantidade de acidentes de trânsito entre os anos de 2009 e 2010.....	61
Gráfico 6. Distribuição percentual dos acidentes de trânsito entre os anos de 2009 e 2010 segundo o tipo de severidade .....	62
Gráfico 7. Percentuais de acidentes de trânsito entre os anos de 2009 e 2010 segundo o tipo de acidente.....	64
Gráfico 8. Percentuais de acidentes de trânsito segundo o tipo de veículo .....	65
Gráfico 9. Percentuais de acidentes de trânsito segundo o tipo de serviço prestado no momento do acidente .....	65
Gráfico 10. Percentuais de acidentes de trânsito entre os anos de 2009 e 2010 segundo o dia da semana .....	67
Gráfico 11. Distribuição dos acidentes por período em que ocorreu o acidente ...	68
Gráfico 12. Percentuais de acidentes de trânsito entre os anos de 2009 e 2010 segundo o horário em que ocorreu o acidente .....	68
Gráfico 13. Percentuais de acidentes de trânsito entre os anos de 2009 e 2010 segundo o mês em que ocorreu o acidente e vítimas fatais .....	69
Gráfico 14. Distribuição comparativa entre os condutores de acidentes de trânsito segundo faixa etária na ocasião do acidente .....	70
Gráfico 15. Distribuição dos condutores envolvidos em acidentes de trânsito segundo o sexo.....	71

## Índice de Figuras

Figura 1 – Estrutura dos procedimentos metodológicos.....	8
Figura 2 – Enquadramento geográfico das ilhas de Cabo Verde na região africana .....	11
Figura 3 – Disposição geográfica das ilhas do Arquipélago de Cabo Verde .....	12
Figura 4 – Espaço geográfico do Município da Praia.....	14
Figura 5 - Mapa de estradas nacionais da ilha de Santiago .....	27
Figura 6 – Definição de geoprocessamento .....	35
Figura 7 - Arquitectura de Sistemas de Informação Geográfica .....	36
Figura 8 - Mapa da Análise Espacial utilizada por John Snow em sua pesquisa de identificação por pontos de óbitos por cólera e poços de água na cidade de Londres .....	38
Figura 9 - Exemplo de dados pontuais e de áreas em uma determinada área de estudo .....	40
Figura 10 - Mecanismo de segurança rodoviária.....	45
Figura 11 - Base de dados Acidentes de Trânsito do município da Praia. Diagrama entidade - relacionamento composto por tabelas geográficas e dados alfanuméricos.....	55
Figura 13- Distribuição dos acidentes de trânsito segundo sexo do condutor.....	86
Figura14 – Distribuição dos acidentes de trânsito segundo período de ocorrência .....	87
Figura 15 – Distribuição dos acidentes de trânsito por dia da semana.....	88
Figura 16 – Distribuição dos acidentes de trânsito segundo o tipo de ocorrência.	89
Figura 17 – Distribuição dos acidentes de trânsito segundo a ocorrência de feridos e vítimas fatais .....	90
Figura 18 – Distribuição dos acidentes por atropelamento segundo a gravidade das vítimas.....	91
Figura 19 – Número de acidentes de trânsito por segmento de via de 200 metros	93

Figura 20 – Pontos negros/críticos de acidentes de trânsito nos segmentos de 200 metros.....	94
Figura 21 - Pontos negros/críticos de acidentes de trânsito nos segmentos de 30 metros.....	95
Figura 22 – Severidade de acidentes de trânsito (UPS) nos bairros do município da Praia .....	97
Figura 23 – Severidade de acidentes de trânsito (UPS) nos bairros do município da Praia .....	99
Figura 24 – Bairros do município da Praia com severidade de acidentes de trânsito (UPS) inferior a 100.....	100
Figura 25 – Bairros do Município da Praia com severidade de acidentes de trânsito (UPS) superior a 500.....	101
Figura 26 – Severidade em algumas vias do município da Praia .....	102
Figura 27 – Estimador de densidade de Kernel .....	103
Figura 29 – Estimador de densidade Kernel na distribuição dos pontos de acidentes de trânsito no município da Praia.....	105

## 1. INTRODUÇÃO

Os acidentes de viação fazem parte dos factos da vida corrente e muitas vezes estão dependentes do nosso modo de vida. Para além dos problemas emocionais, económicos e financeiros, causam sofrimento e perda de qualidade de vida das vítimas e dos seus familiares.

O fenómeno é hoje mundialmente preocupante, as Nações Unidas, através de Resolução A/RES/64/255, publicada no dia 02 de Março de 2010, proclamou o período de 2011 a 2020 como a “Década de Acções para a Segurança no Trânsito”. De acordo com estimativas da Organização Mundial da Saúde – OMS (2011), 1,3 milhões de pessoas perdem suas vidas anualmente no trânsito e cerca de 50 milhões sobrevivem ferimento ou ficam incapacitados devido a acidentes na via pública. Considerada uma das principais causas de morte a nível mundial.

Os dados da OMS apontam que, caso nada for feito, em 2020 o acidente rodoviário se tornara no quarto factor de morte a nível mundial. Acrescenta, ainda, que mais de 90% das mortes de acidente de trânsito e lesões ocorrem em países de baixa e média renda estes, com apenas 48% dos veículos registados em todo o mundo.

Ainda, de acordo com esta organização, os custos derivados dos acidentes de viação chega a atingir 1 a 3% do produto nacional bruto de maioria dos países do mundo.

Uma das maiores preocupações dos órgãos responsáveis pelo planeamento do trânsito, bem como pela comunidade científica que analisa tal problema, é encontrar soluções que possam reduzir esses números. Procurar entender esses eventos é uma forma de tentar preveni-los reduzindo assim os impactos gerados por eles (SANTOS 2006).

Os índices de acidentes de trânsito vêm sendo usados para caracterizar a situação da segurança de tráfego de países, estados e municípios, comparando os valores obtidos entre si e também com índices padrões internacionais. Além disto, os índices servem para avaliar os resultados das medidas de tratamento implantadas na malha viária pelo órgão gestor de trânsito. (QUEIROZ 2003a)

Ainda, segundo o autor, a redução destes índices pode ser alcançada com a elaboração e execução de programas de segurança no tráfego, contendo macro e micromedidas. As macromedidas são aquelas relacionadas aos programas de educação e fiscalização de trânsito. Já as micromedidas relacionam-se com situações locais específicas, abrangendo estudos e pesquisas de engenharia e segurança de tráfego, que contemplam as seguintes etapas metodológicas: colecta de dados, identificação de locais críticos, análise e diagnóstico de problemas nestes locais, concluindo com a proposição e avaliação de medidas de tratamento. Estas metodologias visam identificar e tratar os factores causadores dos acidentes de trânsito que estão relacionados ao condutor, ao ambiente viário e ao veículo.

Os dados da Direcção Geral dos Transportes Rodoviários (DGTR) da República de Cabo Verde, apontam para um contínuo aumento de acidentes rodoviário, principalmente nos maiores centros urbanos, com o concelho da Praia a ocupar a 1ª posição no ranking da sinistralidade registada no país.

Diante desse cenário, e, para atingir o objectivo do trabalho de análise dos dados de ocorrência de acidentes de trânsito no concelho da Praia, o recurso ao Sistema de Informação Geográfica (SIG) e suas ferramentas de análise espacial conjuntamente com o tratamento estatístico para exploração dos dados de acidentes, contribuirá de forma adequada e eficiente, para o diagnóstico do problema.

### **1.1 Justificação da importância do tema**

O elevado número de acidentes de trânsito verificado na área de estudo levou a escolha do tema *“Localização dos acidentes de trânsito no concelho da Praia, Cabo Verde, com Sistemas de Informação Geográfica”* com vista a proporcionar um contributo à problemática acima referida.

Julga-se pertinente a análise, uma vez que, ainda não existe no país, trabalhos que procuram estudar as ocorrências de acidentes, as intensidades e caracteriza-las pois, na maioria das vezes as análises são feitas de forma fragmentada não procurando aprofundar e conhece-las de forma articulada.

A análise efectuada e a informação alcançada a respeito deste assunto, poderá servir de alerta ou guia aos órgãos gestores do sistema viário na planificação de acções adequadas objectivando reduzir significativamente esses índices.

## **1.2 Problema de pesquisa**

A escolha do concelho da Praia como objecto de estudo para este trabalho de conclusão de curso foi motivada pelas seguintes questões:

### **Pergunta de partida**

- Qual a geografia dos acidentes de trânsito no concelho da Praia e até que ponto a montagem de uma base de dados em ambiente SIG, poderá ser pertinente para os decisores do sector dos transportes e infra-estruturas?

### **Perguntas intermédias**

- Qual será o ritmo de evolução dos acidentes de trânsito no concelho da Praia?
- Quais serão os pontos de maior frequência dos acidentes de trânsito no concelho da Praia?
- Que relação existe entre as características da rede viária e a frequência de acidentes de trânsito?
- Quais serão as variáveis mais pertinentes para a montagem de uma base de dados em ambiente SIG para o sector de trânsito no concelho da Praia?
- Até que ponto o SIG poderá ser um instrumento de suporte para a montagem de uma base de dados espaciais e elaborar cartas temáticas para análise de dados de pontos de acidentes de trânsito?
- Poderá os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) ajudar na caracterização espacial dos acidentes de trânsito no concelho da Praia identificando agrupamentos, tendências e dependências espaciais, assim como identificar locais críticos?

- Como os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) permitirão realizar análises e tratamento de dados espaciais de acidentes de trânsito com vista a auxiliar os gestores do sistema rodoviário na tomada de decisão?

### **1.3 Objectivo do estudo**

Esta pesquisa tem como objectivo geral, efectuar o diagnóstico dos factos ocorridos na rede viária do concelho da Praia, através de dados estatísticos das ocorrências de acidente de trânsito verificadas entre Janeiro de 2009 a Dezembro de 2010, com recurso ao Sistema de Informações Geográficas (SIG) e suas ferramentas de análise espacial para apresentação de uma base de dados georreferenciados de acidentes ocorridos no concelho.

O diagnóstico dos factos ocorridos contribuirá para a melhoria da qualidade dos dados na medida em que, a criação de um banco de dados georreferenciada em ambiente SIG irá permitir uma melhor caracterização espacial dos acidentes viários, identificando agrupamentos, tendências e dependências espaciais, assim como os locais de altos riscos.

Especificamente procura-se compreender os dados espaciais dos acidentes de trânsito no concelho da Praia através das seguintes operações:

- Levantar e organizar dados de acidentes de trânsito ocorridos no período de Janeiro de 2009 a Dezembro de 2010 no concelho da Praia;
- Ter o conhecimento quantitativo e qualitativo da situação de acidentes de trânsito no referido concelho;
- Localizar os acidentes observados nas estradas do concelho da Praia, através dos Sistemas de Informações Geográficas;
- Construir uma base de dados relacional sobre os dados alfanuméricos (atributos não espacial) dos acidentes e as rodovias da área de estudo para gerar mapas georreferenciados da distribuição de pontos de acidentes, mostrando as concentrações, comportamento e tendências;

- Obter informação com base em seus atributos e localização geográfica ou seja, produzir relações entre os dados alfanuméricos e a base cartográfica para uma maior gestão e eficácia na análise destes;
- Gerar análises estatísticas dos acidentes de trânsito ocorridos nos segmentos rodoviários classificados por: i) quantidade total de acidentes; ii) quantidade de acidentes segundo a tipologia (despiste, atropelamento, abalroamento, capotamento, queda, colisão, choque, outros); iii) quantidade de acidentes segundo o tipo de severidade (fatal, não fatal, sem vítima); iv) quantidade de acidentes por tipo de veículo (ligeiro, pesado); v) quantidade de acidentes por tipo de serviço prestado (particular, aluguer, estado); vi) quantidade de acidentes segundo o período de ocorrência (diurno, noturno, dia, mês e ano); vii) quantidade de acidentes segundo o sexo dos condutores; viii) quantidade de acidentes por faixa etária dos condutores; ix) número de unidade padrão de severidade; x) vítimas fatais por 100 acidentes com vítimas; xi) vítimas não fatais por 100 acidentes com vítimas; xii) vítimas de acidentes de trânsito por acidentes com vítimas; xiii) índice de motorização;
- Apresentar por meio de tabelas, gráficos e mapas temáticos os resultados obtidos;
- Identificar os acidentes em segmentos de extensão de 30 metros e 200 metros nas vias onde ocorreu o evento para gerar mapas temáticos;
- Gerar mapas temáticos identificando os bairros com maior índice de severidade de acidentes (altos índices de ocorrência);
- Representar os “pontos críticos” também denominados de “pontos negros”;
- Diagnosticar as situações críticas identificadas nos segmentos rodoviários;
- Demonstrar a intensidade de pontos através do estimador de densidade de Kernel;
- Demonstrar que as ferramentas de análise espacial em ambiente SIG podem contribuir para uma caracterização espacial dos índices de acidentes de trânsito; e,

- Tirar ilações para a tomada de decisões dos órgãos de gestão do sistema rodoviário, a partir dos resultados obtidos.

#### **1.4 Metodologia da pesquisa**

Para a realização deste trabalho de pesquisa, optou-se pelos seguintes procedimentos metodológicos: revisão bibliográfica, pesquisa qualitativa e quantitativa e análises estatísticas e espaciais.

Os dados de acidentes de trânsito do concelho da Praia ocorridos durante os anos de 2009 e 2010 foram colectados das Fichas de Registo de Ocorrências da Esquadra da Polícia de Trânsito da Praia.

Este projecto de pesquisa foi desenvolvido com base nas seguintes etapas metodológicas:

##### **FASE 1. Preparação da Base de Dados**

A primeira etapa consistiu na análise da consistência dos dados e na criação de uma base de dados no Excel, onde se definiu os campos com base nas informações contidas nas fichas de ocorrência de acidentes de trânsito. Seguidamente, os dados foram importados para a base de dados do Access e, transferido para o ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) para a concepção da geodatabase.

##### **FASE 2. Georreferenciamento dos Acidentes de Trânsito**

Após a análise de consistência dos dados alfanuméricos e organização destes na folha Excel, iniciou-se o processo de digitalização dos pontos de acidentes no ambiente SIG.

Dado ao facto que, a Polícia ainda não faz o trabalho de campo de levantamento de dados geográficos dos locais de acidentes com o uso de receptores GPS, o georreferenciamento foi feito manualmente, utilizando software ArcGIS 10 da ESRI para a produção de pontos de acidentes. Com o auxílio do ortofoto da cidade da Praia estimou-se as áreas de ocorrência dos factos.

### **FASE 3. Construção da Base de Dados**

Concluído o processo de digitalização dos pontos de acidentes e, utilizando o SIG, fez-se a montagem da geodatabase no ArcCatalog10 (Catalog Tree) onde se deu a importação dos dados alfanuméricos disponibilizados. Fez-se a ligação do arquivo vectorial contendo os pontos dos acidentes com os dados alfanuméricos (atributos). Esse processo permitiu associar os atributos de cada acidente existente aos seus respectivos locais no mapa da rede viária do município da Praia, representados por objecto do tipo ponto.

### **FASE 4. Análise Estatística**

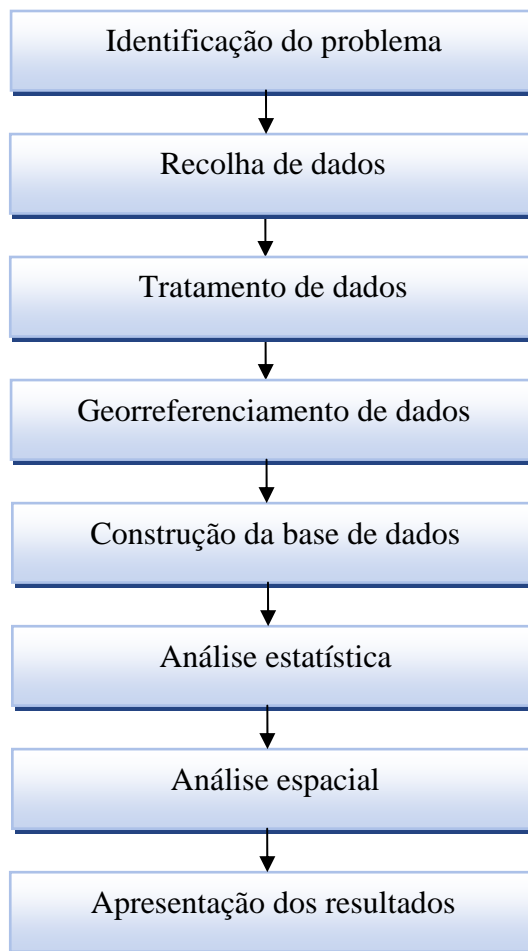
O tratamento estatístico da base de dados dos acidentes de trânsito verificados no concelho da Praia entre 2009 e 2010 foi feito com base nas seguintes variáveis: i) tipologia de acidentes com os seguintes indicadores: choque, despiste, atropelamento, abalroamento, capotamento, colisão, queda e outros; ii) severidade dos acidentes e os indicadores fatais, não fatais e sem vítima; iii) dia de semana com os indicadores seguintes: segunda, terça, quarta, quinta, sexta, sábado e domingo; iv) período de ocorrência variando entre o dia e a noite; v) hora de ocorrência de acidente; vi) tipo de vítima variando entre condutor, passageiro, pedestre e ignorado; vii) o sexo da vítima é outra variável estudada (masculino e feminino), viii) tipo de veículo (ligeiro e pesado); ix) tipo de serviço (aluguer, particular, oficial); x) custo acidente (valor dos danos materiais e físicos) e, finalmente, foi analisado os índices de acidentes (número de unidade padrão de severidade (UPS); vítimas fatais por 100 acidentes com vítimas; vítimas não fatais por 100 acidentes com vítimas; vítimas de acidentes de trânsito por acidentes com vítimas e índice de motorização).

### **FASE 5. Análise espacial**

Após a concepção da geodatabase passou-se a fase de manipulação dos dados de acidentes de trânsito em ambiente SIG, gerando mapas temáticos.

A parte final da dissertação se refere a conclusões realçando as potencialidades das ferramentas dos SIGs na análise espacial de pontos de acidentes de trânsito, sugestões e recomendações visando a melhoria do sistema viário.

A figura 1 que se segue apresenta o fluxograma de procedimento do trabalho.



**Figura 1 – Estrutura dos procedimentos metodológicos**

Dado ao facto de, os dados estatísticos do evento serem, ainda, pouco explorados pelos agentes responsáveis do sistema viário, apenas as variáveis acima mencionadas foram objecto de análise da incidência de acidentes de trânsito no município.

Em relação ao período do estudo, utiliza-se a sugestão de BRASIL (2002) que afirma não poder ser inferior a um (1) ano e superior a cinco (5) anos, por isso definiu-se o período de Janeiro de 2009 a Dezembro de 2010 para a pesquisa.

## 1.5 Estrutura da dissertação

Esta dissertação se encontra estruturado em seis (6) capítulos conforme a seguir se apresenta:

O **capítulo 1** apresenta a parte **introdutória** onde são feitas as considerações iniciais a respeito dos acidentes de trânsito a nível geral e nacional, os objectivos geral e específicos a serem alcançados no estudo, a justificativa da escolha do tema, o problema da pesquisa, a metodologia utilizada para a análise dos dados colectados e a estrutura do trabalho efectuado.

O **capítulo 2** faz uma caracterização da área de estudo, fornece informações sobre os aspectos históricos, demográficos, económico e social do concelho da Praia.

O **capítulo 3** refere-se a rede viária, o sistema de acessibilidade e mobilidade viária, estado dos transportes públicos municipais, os órgãos responsáveis pela segurança rodoviária e suas competências.

O **capítulo 4** é destinado a revisão da literatura em análise espacial de acidentes de trânsito, portanto nele são apresentados os conceitos de autores que se dedicam à pesquisa na área de análise espacial e métodos estatísticos utilizados por estes. Descreve o que é um sistema de informação geográfica, o georreferenciamento e os componentes dos SIG. Aborda os conceitos de acidentes de trânsito, segurança rodoviária, base de dados, análise espacial, entre outros.

Ainda, no referido capítulo, faz-se a classificação, conceituação dos tipos de acidentes e os principais factores contribuintes dos mesmos.

O **capítulo 5** trata da análise dos materiais utilizados na pesquisa, concepção da base de dados e análise espacial dos pontos de acidentes. Aborda o modelo conceptual da base de dados descrevendo os relacionamentos e definindo os atributos das tabelas. Apresenta as análises espaciais de acidentes ocorridos no concelho da Praia. As análises espaciais se referem a mapas temáticos elaborados a partir da manipulação de dados de pontos de acidentes disponíveis no ambiente SIG. Efectua análises estatísticas em relação ao total de acidentes ocorridos no período considerado com apresentação de gráficos das variáveis seleccionadas para o estudo.

Por último, o **capítulo 6** apresenta as considerações gerais, as principais sugestões para uma melhor gestão da segurança da rede rodoviária e recomendações para continuidade de trabalhos desta natureza com recurso aos Sistemas de Informação Geográfica. No fecho do trabalho junta-se as referências bibliográficas e os anexos.

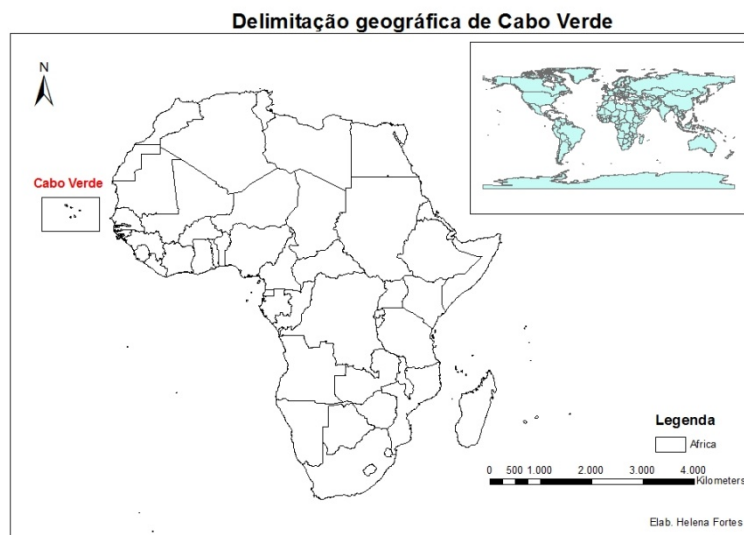
## 2. ÁREA DE ESTUDO, CARACTERIZAÇÃO DEMOGRÁFICA E SITUAÇÃO ECONÓMICA E SOCIAL

Para melhor compreender e interpretar os dados trabalhados, é necessária uma breve caracterização do município a ser estudado relativo a sua população, o desenvolvimento económico e social.

### 2.1 Enquadramento e caracterização da área de estudo

O arquipélago de Cabo Verde fica situado na encruzilhada das rotas do Atlântico Sul, entre os três continentes (América, África e Europa), cerca de 450/500 km do Cabo Verde – costa ocidental africana – donde lhe vem o nome. É constituído por dez ilhas e cinco ilhéus de origem vulcânica, entre as latitudes 14°48' e 17° 12' N e as longitudes 22° 44' e 25° 22' O e, ainda com uma área total de terras emersas de 4.033,37 km<sup>2</sup>. (AMARAL, 1991)

A figura 2 faz o enquadramento do Arquipélago de Cabo Verde na região africana.



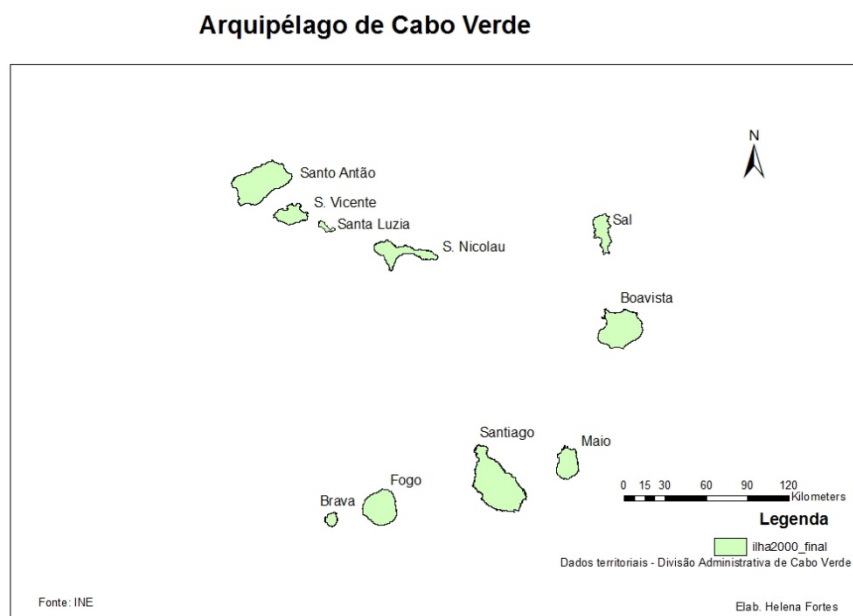
**Figura 2 – Enquadramento geográfico das ilhas de Cabo Verde na região africana**

Encontra-se distribuído em 2 grupos de ilhas: Barlavento (S. Antão, S. Vicente, Santa Luzia<sup>1</sup>, S. Nicolau, Sal e Boavista) e Sotavento (Maio, Santiago, Fogo e Brava).

Duas estações principais definem o clima das ilhas: o “tempo das brisas” (estação seca), de Dezembro a Junho, e o “tempo das águas” (estação das chuvas), de Agosto a Outubro, com anos de precipitação mínima ou quase nula, separadas pelos meses de Julho e Novembro, que podem ser consideradas de transição. (AMARAL, 1964)

Cabo Verde é um país com escassos recursos naturais, sendo a maior parte das ilhas montanhosas e rochosas. Há pouca vegetação nas ilhas e a seca é uma ameaça constante. Os recursos hídricos são limitados. O terreno é acidentado, de origem vulcânica, sendo as ilhas do Fogo, Santiago, Santo Antão e São Nicolau as mais montanhosas. As restantes são consideradas planas sendo, as de Boavista e Sal as mais arenosas.

A figura 3 que se segue apresenta a disposição geográfica das ilhas do Arquipélago de Cabo Verde.



**Figura 3 – Disposição geográfica das ilhas do Arquipélago de Cabo Verde**

---

<sup>1</sup> Ilha não habitada

A ilha de Santiago é a maior do Arquipélago de Cabo Verde, com uma superfície de 991 km<sup>2</sup>, situada entre os paralelos de 14°50' e 15°20'N e os meridianos de 23°20' e 23°50'W. Apresenta o comprimento máximo de 54,9 km entre a Ponta Moreira e a Ponta Temerosa e a largura máxima de 28,8 km entre a Ponta Coroa e a Ponta Janela. (FARIA, 1970)

Em termos administrativos, o território da República de Cabo Verde se encontra dividido em concelhos que, por sua vez, se subdivide em freguesias e estas em zonas, lugares ou bairros.

Praia é um dos vinte e dois (22) concelhos da República de Cabo Verde. Se localiza na parte Sul da ilha de Santiago e é limitado a Norte pelos concelhos de Santa Cruz, Santa Catarina e São Domingos, a Sul e a Este pelo Oceano Atlântico, e a Oeste pelo concelho de Ribeira Grande de Santiago.

É cidade capital da República de Cabo Verde e também sede do município do mesmo nome. Ela estende-se a Norte até a Achada de São Filipe, a Este até a Achada Funda. A Sul confronta-se com o mar e a Oeste com a Ribeira de Palmarejo Grande. Tem uma área aproximada de 102,2 Km<sup>2</sup> de superfície. Actualmente, o concelho da Praia abrange uma única freguesia: Nossa Senhora da Graça.

“Em termos geográficos o concelho da Praia está localizado na vertente sotavento em relação aos ventos alísios, considerando as características climáticas reinantes no arquipélago. É um concelho muito árido, a média anual das precipitações na cidade da Praia é inferior a 300 mm. As chuvas apesar de reduzidas, estão concentradas num curto período de menos de 3 meses (Agosto, Setembro e princípios de Outubro). O ar descendente do Maciço do Pico de António é relativamente seco, na maior parte do ano, a vegetação dominante nas achadas é uma formação herbácea pontuada de algumas árvores resistentes à secura”. DELGADO (2006a, p. 10).

A figura 4 apresenta o espaço administrativo do concelho da Praia que, auxilia na elaboração de mapas temáticos.

O concelho da Praia se encontra situado a Sul da ilha de Santiago com os seguintes pontos extremos:

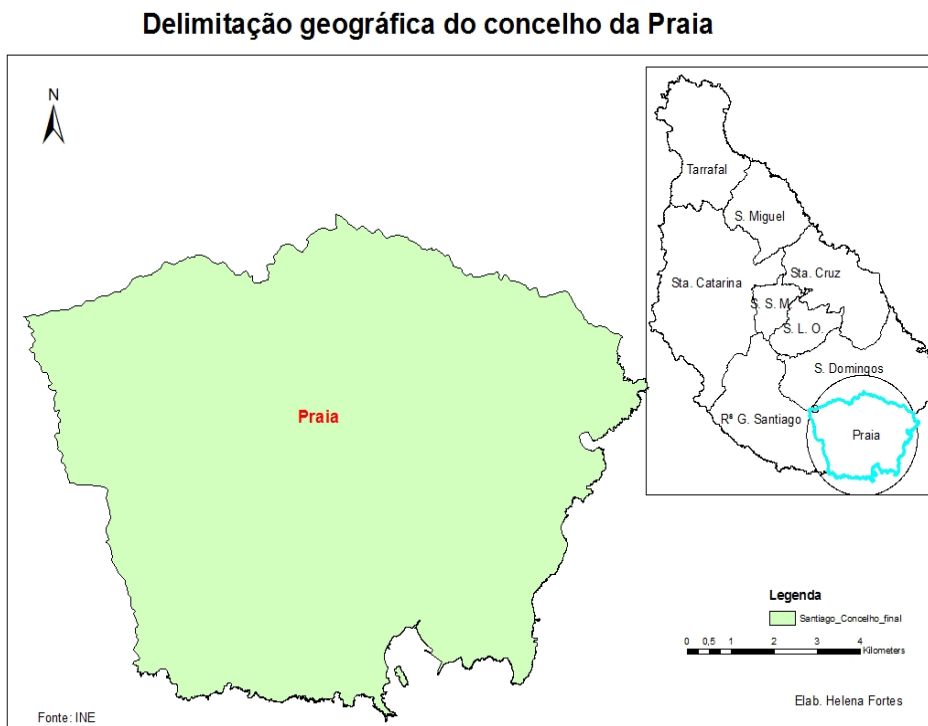
**Norte (N):** Monte Vaca, junto à Ribeira do Curral 14° 59\_ N 23° 31\_ W

**Sul (S):** Ponta Tenebrosa, Farol Maria Pia 14° 53\_ N 23° 30\_ W

**Leste (E):** Ponta Pila Cana, S. Francisco/Portete de baixo 14° 57\_ N 23° 27\_ W.

**Oeste (W):** S. Martinho Pequeno, junto à Ribeira Covão João 14° 58\_ N 23° 35\_ W.

(PDM – Praia)



**Figura 4 – Espaço geográfico do Município da Praia**

A base cartográfica do referido estudo é a rede viária do concelho da Praia uma vez que, é nessa área que ocorre a maioria dos acidentes de trânsito.

Terminado a parte de delimitação da área de estudo, passa-se a fase da sua caracterização demográfica, económica e social.

## 2.2 Caracterização demográfica, económica e social

### 2.2.1 Caracterização demográfica

A situação demográfica do país resultante tanto de aspectos directamente relacionados com as características geográficas do território, como das condições socioeconómicas e a intensidade do processo de desertificação, são alguns factores de base que condicionaram o crescimento e a evolução das estruturas demográficas. O ritmo de evolução da população do concelho da Praia tem acompanhado a história demografia do país.

Neste contexto, tenta-se analisar a estrutura e a dinâmica da população do concelho da Praia, permitindo assim uma melhor compreensão do presente.

A tabela1 faz referência a dados da população do país e no concelho da Praia, em particular, no ano 2010 (população residente, densidade populacional, taxa média de crescimento e a distribuição da população de acordo com o meio de residência Urbana/Rural).

**Tabela 1. Situação da população do país e do concelho da Praia no ano 2010**

	<b>Cabo Verde</b>	<b>Praia</b>
Área	4.033 Km2	102,2 Km2
População residente	491.875	131.719
Densidade Populacional (Hab. /Km2)	122	1.289
Taxa média de crescimento da população	1,2%	3,0%
População Urbana	61,8%	97%
População Rural	38,2%	3%

Fonte de dados: INE – CENSO 2010 e página Web da Câmara Municipal da Praia ([www.cmp.cv](http://www.cmp.cv)).

Em termos de efectivos populacionais, a cidade da Praia tem vindo a ter um rápido crescimento demográfico. De acordo com os últimos dados do Instituto Nacional de Estatísticas – INE, a população residente total do país no ano 2010 era de 491 875 habitantes sendo a ilha de Santiago com mais de metade da população residente nacional. A mesma data, o concelho da Praia detinha mais de um quarto (27%) do

total da população residente do país, distribuídas espacialmente no território municipal.

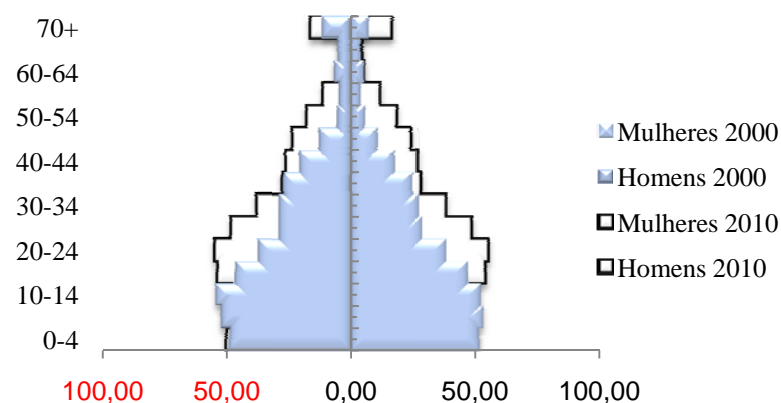
Constata-se que o concelho da Praia tem um crescimento acima da média nacional (3% contra 1,2% a nível nacional).

Nota-se, ainda, que mais de metade da população de Cabo Verde reside no meio urbano (61,8%) contra 38,2% do meio rural. A população urbana do concelho da Praia é de 97% com apenas 3% a viver no meio rural.

A pressão demográfica crescente da cidade da Praia se explica, sobretudo pelos movimentos migratórios (interno e internacional) e pelo crescimento natural. Esse impetuoso crescimento deve-se essencialmente a movimentos migratórios das populações dos restantes concelhos do país. A performance económica e social bem como a urbanização da cidade da Praia constituem um forte atractivo para as populações de outros concelhos do país que, fugindo a seca e ao desemprego, saem a procura de melhores condições de emprego, melhores condições de acesso ao ensino, ao alojamento, à assistência médica, etc.

Relativamente a repartição da população por sexo e idade, o concelho da Praia, á semelhança do que se regista a nível nacional, a população é essencialmente jovem, como de resto nos informa as pirâmides etárias (gráfico 1) infra.

**Gráfico 1. Pirâmides etárias do município da Praia 2000 e 2010**



Fonte de dados: Instituto Nacional de Estatística, CENSOS 2000 e 2010)

Elaborado pela autora

Constata-se que há um retraimento da base da pirâmide etária de 2010 em relação a de 2000, o que significa uma certa redução da taxa de natalidade em resultado de uma relativa diminuição da fecundidade. Realça-se, igualmente, um ligeiro aumento da população envelhecida devido ao aumento da esperança de vida.

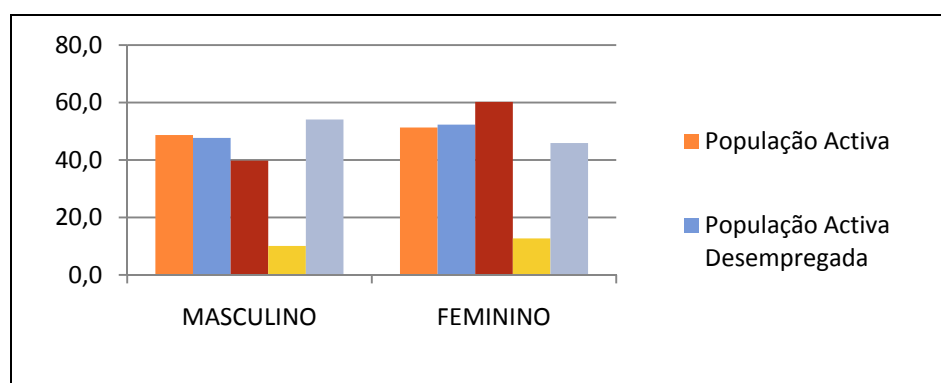
## 2.2.2 Caracterização económica e social

### 2.2.2.1 Caracterização da população activa, inactiva, empregada e desempregada

A natureza arquipelágica do país origina significativas limitações a nível de economia de escala, com grandes assimetrias regionais, impedindo o normal desenvolvimento do todo nacional.

O gráfico 2 em baixo caracteriza a população activa empregada, desempregada e inactiva bem como a evolução da taxa de desemprego, a nível do município.

**Gráfico 2. Situação da população do município perante a actividade económica**



Fonte de dados: Instituto Nacional de Estatística, Censo 2010

Elaborado pela autora

A população activa do município da Praia, em 2010, era da ordem de 84 401 indivíduos, sendo 48,7% do sexo masculino e 51,3% do sexo feminino. Segundo dados do INE, no referido período, existiam cerca de 52 096 empregados com 54,1% do sexo masculino e 45,9% do sexo feminino.

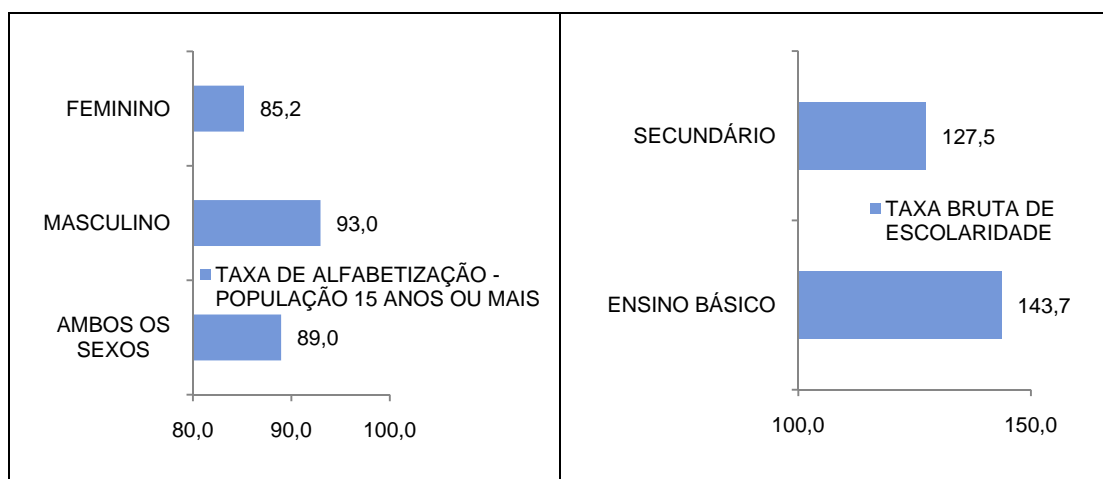
Praia tem taxa de desemprego ligeiramente acima da média nacional (11,3%, contra 10,7%), afectando mais a população feminina (12,7%) do que masculina (10,1%). A distribuição da população activa desempregada por sexo é apresentada no gráfico 2 com 47,7% do sexo masculino contra 52,3% do sexo oposto.

Segundo dados do recenseamento da população 2010, a população inactiva no município da Praia, era de 31 549 habitantes destes, 39,8% eram homens e 60,2% mulheres.

### 2.2.3 Educação

Em relação à taxa de alfabetização na população com 15 anos ou mais, verifica-se no gráfico 3 que, a nível do concelho ela se situa em 89%. No que se refere ao género, constata-se que os indivíduos de sexo masculino tem melhor taxa do que os do sexo feminino (93% contra 85,2%). A taxa bruta de escolaridade do Ensino Básico é de 143,7% (1ª a 6ª classe) enquanto no Ensino Secundário temos 127,5% (7º ao 12º ano de escolaridade).

**Gráfico 3. Taxa de alfabetização na população com 15 anos ou mais e taxa bruta de escolaridade**



Fonte de dados: Instituto Nacional de Estatística, Censo 2010  
Elaborado pela autora

Conclui-se, assim, que a cidade da Praia é efectivamente, um importante pólo de atracção, pois para além de ser o maior mercado de comércio e de serviços do país, é

concomitantemente um local de procura de emprego, de serviços, de estudo e de formação técnica e académica. O ritmo de crescimento demográfico faz com que a cidade da Praia enfrente dificuldades diversas tais como, o desemprego, insuficiência de equipamentos e infra-estruturas, a proliferação de casas clandestinas, etc.

Seguidamente, faz-se a caracterização da rede viária, do sistema de acessibilidade e mobilidade, dos transportes rodoviários existentes e órgãos responsáveis pelo sistema viário.

### **3. CARACTERIZAÇÃO DA REDE VIÁRIA, SISTEMAS DE ACESSIBILIDADE E MOBILIDADE, SISTEMA ACTUAL DOS TRANSPORTES RODOVIÁRIOS E ÓRGÃOS RESPONSÁVEIS**

O processo de crescimento populacional assim como do desenvolvimento socioeconómico no município exige maior mobilidade e por conseguinte, aumento do tráfego de viaturas na rede viária devido a sua utilidade nos deslocamentos de pessoas, bens e mercadorias no espaço urbano.

Sendo a mobilidade e a acessibilidade as principais causas de ocorrência de acidentes rodoviários, torna-se pertinente analisar as condições de ofertas em termos das infra-estruturas viárias e o modo como se encontra organizado o funcionamento dos transportes urbanos e interurbanos no concelho.

#### **3.1 Caracterização da rede viária**

Visto que os acidentes de trânsito se ocorrem na maioria na área viária, torna-se indispensável saber o modo como se encontra organizado o sistema viário na medida em que, as insuficiências das infra-estruturas da rede viária podem gerar conflitos entre veículos e pedestres e, por conseguinte, aumentar os índices de acidentes rodoviários num determinado espaço geográfico.

No entender de BERNARDINO (2007a) os acidentes de trânsito contribuem, em grande escala, como uma das principais causas do desperdício de recursos materiais, humanos e administrativos, bem como das perdas sociais e económicas que provêm, em geral, da má conservação e escassez na manutenção dos equipamentos urbanos e do sistema viário.

Na senda de transformação do país, o Governo de Cabo Verde apresenta como uma das grandes prioridades no seu programa da VIII Legislatura (2011-2016), a infra-estruturação o desenvolvimento, ampliação e modernização das estradas e a promoção de parcerias quer públicas como privadas para mobilizar investimentos nas

infra-estruturas viárias, como forma de ter uma economia dinâmica, competitiva e inovadora.

O estado de conservação das vias de acesso, o material utilizado no pavimento e os traçados da rede viária facilita a ligação entre os diferentes povoados do país e do município da Praia em particular, e estimula a mobilidade de pessoas, bens e mercadorias.

Neste contexto, os sucessivos programas de investimento do Ministério das Infra-estruturas e Transportes do país têm permitido a construção de novas infra-estruturas rodoviárias e a realização de obras de grande qualidade. Estes objectivam melhorar a segurança rodoviária, reduzindo ao máximo o número de acidentes e as suas gravidades.

Efectivamente, o desenvolvimento de qualquer país ou município deve passar necessariamente pela melhoria das condições das vias de acesso e dos traçados da rede viária permitindo, assim, a ligação entre as diferentes localidades aumentando assim a acessibilidade e a mobilidade das pessoas, mercadorias e bens.

O país possui uma rede de estradas composta de estradas nacionais e municipais que asseguram a mobilidade e acessibilidade no território.

O decreto-lei nº 26 de 06 de Março de 2006 divide a rede viária Cabo-verdiana em Estradas Nacionais (EN), Estradas Municipais (EM) e Caminhos Municipais (CM), que asseguram a mobilidade e acessibilidade no território das pessoas, bens e mercadorias. As Estradas Nacionais (EN) se classificam em 1ª, 2ª e 3ª classe.

Considera-se Estradas Nacionais as principais vias que atravessam o concelho e que os liga aos concelhos vizinhos da ilha, permitindo a circulação de pessoas e bens entre diferentes regiões geográficas.

**Estradas Nacionais de 1ª classe** são vias de comunicação que permitem ligação entre:

- Sedes de concelho;
- Sedes de concelho e portos de tráfego internacional;
- Sedes de concelho e aeroportos de tráfego internacional;

- Portos e aeroportos, quando pelo menos uma destas infra-estruturas apresente tráfego internacional;
- Os pólos de grande interesse turístico e o aeroporto/aeródromo;
- Os pólos de grande interesse turístico e o porto.

**Estradas Nacionais de 2ª classe**, todas as vias de comunicação que fazem a ligação entre:

- Sedes de concelho e aglomerados com mais de mil e quinhentos habitantes;
- Sedes de concelho e aeroportos/aeródromos sem tráfego internacional;
- Portos comerciais e aeródromos que não apresentem tráfego internacional;
- Os locais de grande interesse turístico e o aeroporto/aeródromo, que não sejam servidos por estradas nacionais de 1ª classe;
- Os locais de grande interesse turístico e o porto.

No que concerne a **Estradas Nacionais de 3ª classe**, destacam-se as vias de comunicação que estabelecem a ligação entre:

- As sedes de concelho e as principais povoações e aglomerados populacionais com mais de quinhentos habitantes;
- Portos de pesca ou de recreio e outros sem tráfego comercial, que não sejam servidos por estradas nacionais de classe superior;
- Locais estratégicos de interesse nacional, que não sejam servidos por estradas nacionais de classe superior.

Quanto a **Estradas Municipais**, se considera todas as vias de comunicação que estabelecem a ligação aos restantes aglomerados populacionais, aos sítios de interesse turístico que não sejam servidas por outra estrada de classe superior e áreas de menor acessibilidade.

O concelho da Praia é atravessado por uma rede viária nacional de estradas que são complementadas por uma rede municipal.

O Plano Director Municipal do concelho da Praia estabelece uma categorização a malha da rede viária actual do município, de acordo com as suas funções e importância na mobilidade e acessibilidade urbana em:

- **Estradas nacionais de 1ª classe** - constituídas pelas vias mais importantes da rede, normalmente pertencentes à rede nacional de estradas nacionais de primeira classe. Este sistema viário tem como função assegurar a conexão entre os principais pólos geradores de tráfego, garantindo, prioritariamente, a mobilidade;
- **Estradas nacionais de 2ª classe** - representado pelo conjunto de vias e áreas adjacentes com funções na estruturação e crescimento urbanístico, favorecendo a conexão de tipo secundário entre os pólos geradores de tráfego ou com o sistema primário;
- **Estradas nacionais de 3ª classe** - constituído pelo conjunto de vias menos importantes que garantem, fundamentalmente, a acessibilidade local através de vias alternativas às anteriores, unindo outros recursos da ilha;
- **Sistema de estradas municipais** - vias de ligação inter e intra bairros de ligação às vias nacionais, caminhos municipais ou às vias do mesmo nível;
- **Caminhos Municipais** - têm como funcionalidade ligar as Estradas Nacionais e Municipais aos aglomerados populacionais que não se encontram directamente servidos por estas, permitindo assim, a ligação entre a sede de freguesia às restantes localidades do concelho.

Estas vias têm um impacto significativo nas acessibilidades, entre o centro do concelho e os restantes concelhos do interior da ilha de Santiago e do país em geral.

A ligação com os outros concelhos do interior da ilha de Santiago e com as áreas periurbanas do município é feita através de 4 Eixos Radiais e uma Circular Externa (PDM - Praia, 2011-2014):

#### **Eixos radiais:**

- EN1-ST-01 Praia - Tarrafal
- EN1-ST-05 Praia - Cidade Velha

- EN3-ST-01 Praia - São Francisco
- EN3-ST-02 Praia - Hospital de Trindade

**Circular externa:**

- EN1-ST-06 Circular da Praia

A Circular da Praia faz ligação com o novo aeroporto internacional à Universidade Jean Piaget e passa por várias localidades, funcionando como distribuidor do tráfego, através da rotunda de Covão de Fome, na Achada de S. Filipe.

No que se refere a estradas municipais, existe 4, que permite estabelecer ligação entre a cidade e as restantes localidades e áreas periurbanas e rurais do concelho:

- EM-PR-01 Praia - São Tome
- EM-PR-02 São Pedro - EN3-ST-02
- EM-PR-03 EM-PR-02 - S. Jorginho
- EM-PR-04 EN1-ST-05 - São Martinho Grande (Instituto Amílcar Cabral).

Resume-se na tabela 2, infra, as Estradas Nacionais (EN) e Estradas Municipais (EM) do concelho da Praia, às condições físicas (pavimentação), estrutura e caracterização das vias do município de acordo com o pavimento utilizado, largura, comprimento, tráfego, origem e destino das vias.

**Tabela 2. Condições físicas (pavimento) e estrutura das vias**

Classificação	Código	Estrada	Pontos extremos e intermédios	Pavimento	Largura (m)	Comprimento (m)	Tráfego-médio (v/dia)
EN 1ª classe	EN1-ST-01	Praia - Tarrafal	Rotunda de Ponta d'Água (Praia) – S. Domingos – Orgãos – Assomada - Tarrafal (Entrada de Vila do Tarrafal-no BCA)	Betão Betuminoso	8	64.283,00	3317
	EN1-ST-05	Praia – Cidade de Santiago	Rotunda de Palmarejo (Praia) – S. Martinho Grande – Cidade de Santiago (Entrada da Cidade)	Betão Betuminoso	7	9.500,00	1324
	EN1-ST-06	Circular da Praia	Rotunda de Caiada (Cruzamento com estrada para Cidade Velha) – Rotunda de Aeroporto – Porto da Praia	Betão Betuminoso	9	19.000,00	200
EN 2ª classe	EN3-ST-01	Praia – São Francisco	Ponte de Castelão (Praia) – São Francisco / Vale da costa	Betão Betuminoso	5	11.275,00	421
	EN3-ST-02	Praia – Hospital de Trindade	Praia (Intercepção com estrada para São Jorginho) – Hospital de Trindade	Calçada de Paralelos	7	5.000,00	1578
	EN3-ST-03	EN3-ST-02 – EN3-ST-06	EN3-ST-02 (Trindade) – Lapa Cachorro – EN3-ST-06	Misto	6	8.600,00	30
	EN3-ST-04	EN1-ST-05 – EN3-ST-02	EN1-ST-05 – São Martinho Pequeno – EN3-ST-02	Misto	5,5	3.200,00	30
Estradas Municipal	EM-PR-01	Praia – São Tomé	Praia (perpendicular com a estrada de cais) – São Tomé	Misto	8	6900	30
	EM-PR-02	São Pedro – EN3-ST-02	São Pedro – Perpendicular com EN3-ST-02	Misto	5,5	2370	30
	EM-PR-03	EM-PR-02 – São Jorginho	EM-PR-02 – São Jorginho	Misto	7	1620	30
	EM-PR-04	EN1-ST-05 – São Martinho Grande	Pensamento/Trindade perpendicular com EN1-ST-05 – São Martinho Grande (Instituto Amílcar Cabral)	Calçada de Paralelos	6	900	30

Fonte de dados: Instituto de Estradas e Decreto-Lei nº 6 de 6 de Março de 2006, que caracteriza o Plano Rodoviário Nacional

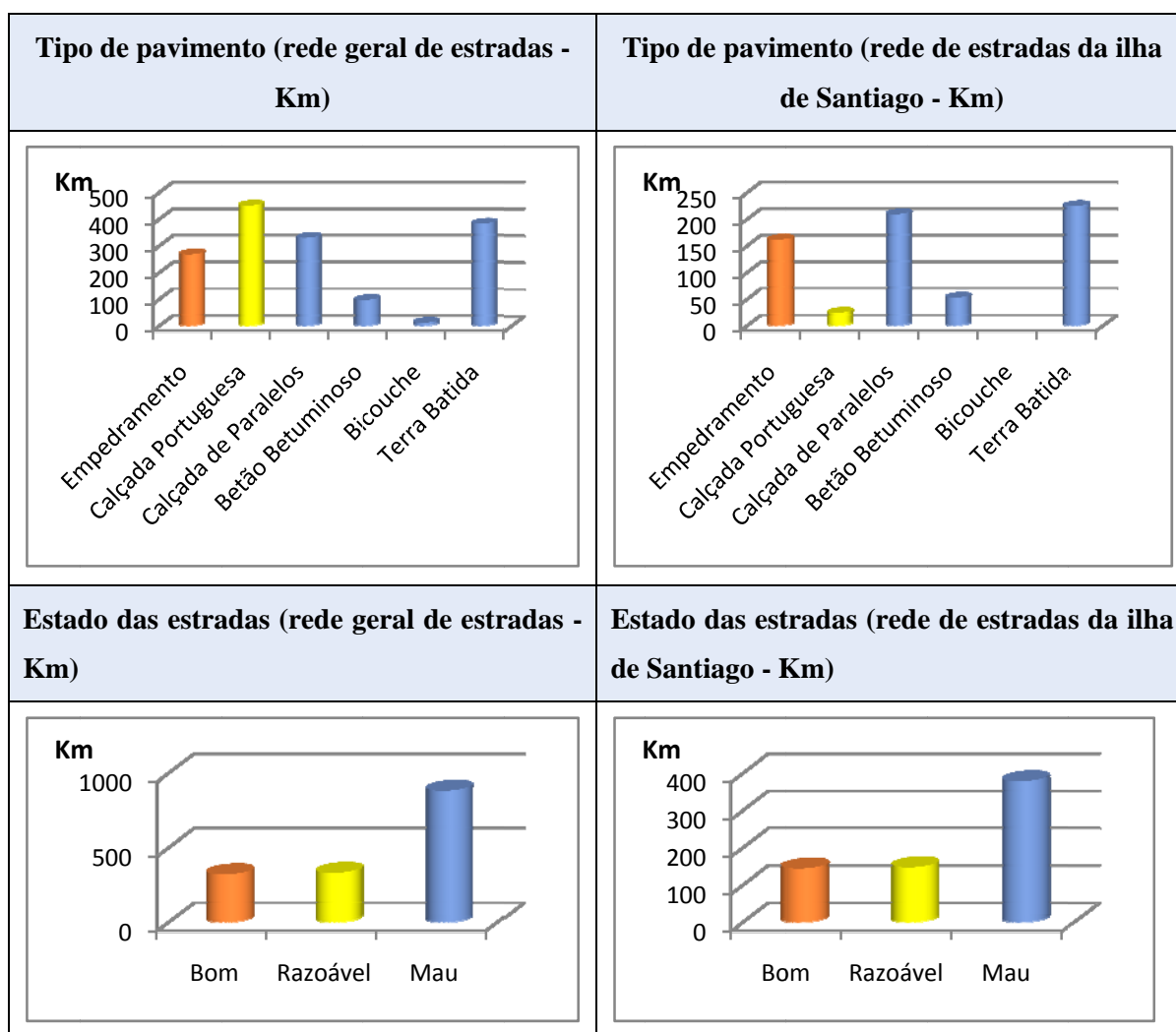
Elaborado pela autora

Quanto ao pavimento, de acordo com dados do Instituto das Estradas, Cabo Verde conta com 1.531,09 quilómetros de estradas pavimentadas na rede nacional (entre 95,66 Betão Betuminoso, 449,18 Calçada Portuguesa, 328,25 Calçadas de Pedra Basáltica em forma de Paralelos, 266,38 Empedramento, 10,24 Bicouche e 381,38

Terra Batida) dos quais, em termos de conservação, 321 km encontram-se em bom estado, 330 km em estado razoável e 881 km em mau estado.

Em Santiago, as infra-estruturas rodoviárias têm uma extensão de 668,64 quilómetros de estradas pavimentadas sendo, 52 Betão Betuminoso, 23,5 Calçada Portuguesa, 208,58 Calçadas de Pedra Basáltica em forma de Paralelos, 160,61 Empedramento e 223,95 Terra Batida. Quanto ao estado dessas estradas, 143,78 se encontram em bom estado, 146,94 em estado razoável e 377,92 em mau estado.

**Gráfico 4. Tipo de pavimento e estado de conservação das vias**



Fonte de dados: Ministério das Infra-estruturas - Instituto de Estradas Nacional (Ano 2012)

Elaborado pela autora



A rede viária da cidade da Praia é condicionada pela morfologia do solo urbano, pela capacidade de planificação e pela proliferação de bairros de expansão desordenada, com a seguinte caracterização:

- As vias principais desenvolvem-se longe do centro histórico, interligando os bairros e assegurando ligações do centro com o interior através de vias secundárias;
  - As rampas de acesso aos bairros apresentam declives acentuados;
  - Existem poucos pontos de ligação dos bairros com a rede de vias principais.
- (PDM – Praia 2011-2014)

Programas de infra-estruturas viários têm vindo a ser executado de forma a dar continuidade ao processo de extensão da rede de estradas nacionais e aumentar os metros lineares asfaltados na rede. É notório o trabalho de melhoria das vias de acesso existentes e criação de novas vias de comunicação de modo a garantir o acesso de forma segura e eficientes aos diferentes concelhos, zonas e bairros do concelho e do todo nacional.

As autoridades políticas têm vindo a efectuar trabalhos de melhoramento das vias do centro histórico da cidade da Praia (Plateau), arruamentos circundantes, bairros periféricos e vias de ligação com os outros concelhos da ilha de Santiago.

O município da Praia dispõe de estradas pavimentadas e não pavimentadas, de alguns lugares para o estacionamento de viaturas, ciclovias em algumas artérias da cidade e uma única Rua Pedonal - Rua 5 de Julho do Plateau, para a mobilidade de viaturas e peões.

Conclui-se, assim, que a rede de estradas é relativamente boa, garantindo o acesso as principais localidades do concelho e ligações com os concelhos do interior da ilha de Santiago, tornando-se mais fácil a comunicação, facilitando as actividades comerciais e de serviços melhorando, assim, a qualidade de vida das populações.

### **3.2 Acessibilidade, mobilidade e sistema dos transportes rodoviários**

No entender de PILON (2009a, p. 24) a movimentação diária das pessoas nas cidades ocorre em função de diversas necessidades, tais como: trabalho, estudo, compras, lazer e serviço médico, dentre outras.

FURTADO (2007a) cita, de acordo com THOMSON (1974), que há sete razões que motivam as pessoas a viajarem: diferenças geográficas, especialização, outras economias de escala, objectivos políticos e militares, relações sociais, oportunidades culturais/localização da produção.

Para HOYLE (citado em FIGUEIRA DE SOUSA, 2004: 81), mencionado por FERNANDES *et al.* 2009a, “(...) a insularidade é por natureza criadora da procura de transportes ou o resultado da falta de oferta de transportes”. De acordo com o mesmo autor, a acessibilidade explica e afecta as relações centro-periferia e as tendências de desenvolvimento. Pela sua ausência, os transportes aumentam o isolamento e a insularidade, condicionando ou restringindo o desenvolvimento; pela sua oferta e organização, o transporte cria oportunidades, repele o isolamento e minimiza as suas consequências negativas, fortalecendo as relações entre centros e periferias e entre as restantes áreas do território, possibilitando, e por vezes encorajando, o desenvolvimento e a transformação socioeconómica. Os transportes são portanto um factor central na explicação da insularidade e do processo de desenvolvimento das ilhas.

O concelho da Praia se encontra inserido no grupo dos nove concelhos que compõe a ilha de Santiago (maior ilha do Arquipélago de Cabo Verde, em termos de extensão de superfície), com maior densidade populacional, principal centro de comércio e de serviços, as ligações inter-ilhas, inter-urbanas e urbanas são frequentes, o que poderá ser um factor determinante na ocorrência dos acidentes rodoviários devido a intensa mobilidade de pessoas, bens e mercadorias no espaço geográfico.

Como afirma DELGADO, 2006b a cidade da Praia além do seu papel político-administrativo, inerente à capital do Estado, acumula funções portuárias, cerca de 60% dos movimentos nacionais, servindo de pólo de ligação aérea para a África

Ocidental, centro comercial de abastecimento do interior da ilha de Santiago e ilhas próximas - (Sal, Boa Vista, Maio, Fogo e Brava).

A sua importância administrativa e económica no contexto nacional lhe permite receber diferentes viaturas com destinos e origens diversos pois, diariamente, movimentam-se na cidade da Praia indivíduos oriundos dos restantes concelhos da ilha de Santiago, das outras ilhas do país e do estrangeiro.

O nível e a eficiência dos sistemas de transportes disponíveis condicionam o desenvolvimento socioeconómico e afectam relações entre áreas económicas mais desenvolvidas e as mais deprimidas. Neste contexto, o desenvolvimento de sistemas de transportes e comunicações pode contribuir para atenuar, ou mesmo inverter, alguns efeitos negativos derivados da situação de insularidade. (FERNANDES et al. 2009b)

No entender de Melo (2000) citado por PILON, 2009b o transporte está fortemente relacionado à natureza da cidade, influenciando a vida de grande parte da população em seus deslocamentos diários.

No concelho da Praia, e no país em geral, os modos de transportes terrestres mais utilizados nos deslocamentos das populações, bens e mercadorias são os automóveis e os transportes colectivos de passageiros (autocarros, “miniautocarros Hiace” e táxis).

A população da Praia conta com um serviço de transporte colectivo terrestre regular que faz ligações entre os diversos bairros do concelho. O sistema de transportes rodoviários no município da Praia é caracterizado pela existência de operadores de pequena dimensão. As carreiras são suportadas por viaturas miniautocarros do tipo “Hiace” que faz ligação com os concelhos do interior de Santiago. A circulação nas vias rodoviárias urbanas é feita através de operadores de veículos particulares ligeiros de passageiros, veículos pesados de carga e veículos de transporte colectivo de passageiros designadamente, táxis, autocarros e miniautocarros (Toyota Hiace ou equivalente).

Constata-se uma concorrência desleal e ilegal dos veículos tipo "miniautocarros Hiaces" no transporte urbano de passageiros contribuindo assim, por aumentar a

sinistralidade nas estradas. Isto deve-se a deficiência no sistema de transporte colectivo (autocarros) existente obrigando o aumento dos veículos individuais e a clandestinidade dos miniautocarros “Hiace”.

### **3.3 Órgãos responsáveis pela segurança rodoviária**

A Direcção Geral dos Transportes Rodoviários (DGTR) e a Direcção da Polícia Nacional (DPN) são entidades governamentais responsáveis para promover a melhoria da segurança rodoviária, reduzindo ao mínimo o número de acidentes e vítimas nas estradas.

A DGTR é o órgão central de execução e coordenação da política governamental relativa ao sector dos transportes rodoviários, nos domínios da circulação, prevenção e segurança rodoviárias.

São da Competência da DGTR, entre outras actividades as seguintes:

- Uniformizar e coordenar o exercício da competência para a fiscalização do cumprimento da legislação sobre o trânsito, em articulação com a Polícia de Ordem Pública, expedindo para o efeito as necessárias instruções;
- Organizar e manter permanentemente actualizado o cadastro de veículos automóveis do parque automóvel nacional, bem como o cadastro disciplinar dos condutores;
- Propor e colaborar na elaboração de leis e regulamentos necessários ao acompanhamento e orientação da circulação rodoviária no território nacional;
- Colher, coordenar e tratar todos os dados e informações ligados a acidentes de viação e que interessam para bem conhecer o fenómeno;
- Identificar e propor medidas tendentes a combater os acidentes de viação;
- Planificar, programar, promover a execução, avaliar e testar a eficácia da aplicação das medidas de segurança na circulação rodoviária;
- Assegurar a existência de um registo de infracções, de âmbito nacional, organizado em sistema informático;

- Verificar a conformidade da sinalização das vias públicas com a legislação aplicável e com os princípios do bom ordenamento e segurança da circulação rodoviária.

O Decreto-Lei nº 134/IV de 03 de Julho de 1995 atribui aos municípios no domínio dos transportes as seguintes tarefas:

- Exercer a autoridade rodoviária nas estradas municipais;
- Planear e implementar o sistema de transportes de passageiros, compreendendo a organização do transporte público de passageiros, as vias de circulação e sua sinalização, bem como o transporte de cargas;
- Conceder licença de exploração de serviço de transportes colectivos urbanos;
- Colaborar com outras entidades competentes na fixação de tarifas ou limites máximos de preço a cobrar nos transportes públicos, mediante emissão de parecer previstos na lei;
- Executar e conservar a rede viária municipal e os caminhos vicinais;
- Organizar o serviço de táxis e lotações, fixando a respectiva tarifa;
- Sinalização das vias públicas juntamente com o Instituto das Estradas.

De salientar que o Instituto das Estradas tem por missão garantir a gestão e a protecção das estradas nacionais sobretudo através dos contractos de gestão, elaboração e acompanhamento dos estudos e projectos de construção, manutenção e reabilitação das estradas nacionais.

Não obstante os poucos recursos económicos, e as deficiências no que tange a gestão do tecido urbano e das infra-estruturas, o país tem conseguido um ritmo de desenvolvimento crescente.

O capítulo seguinte é destinado a revisão da literatura em análise espacial de acidentes de trânsito e, faz-se uma classificação, conceituação dos tipos de acidentes e os principais factores contribuintes dos mesmos.

## **4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA, CLASSIFICAÇÃO, CONCEITUAÇÃO DOS TIPOS DE ACIDENTES E FACTORES CONTRIBUINTES**

A primeira parte deste capítulo tem por objectivo apresentar os conceitos que serviram de base teórica e metodológica para o desenvolvimento deste trabalho de dissertação. Aborda os conceitos de SIG e seus componentes, descreve também os procedimentos de georreferenciação. Esclarece o significado da análise espacial, abordando seus conceitos e as formas de integração dos SIG com as ferramentas de análise espacial assim como a aplicação destes na segurança rodoviária. São discutidos também os objectivos da análise de padrões pontuais e de área, entre outros. No final do capítulo, uma classificação dos tipos de acidentes e os principais factores contribuintes dos acidentes de trânsito é apresentado.

### **4.1 Fundamentação teórica**

O recurso aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), na análise dos locais de ocorrência de acidentes de trânsito verificados no concelho da Praia tem por objectivo estabelecer relações entre os atributos (dados alfanuméricos) e os recursos que se cruzam na área de estudo (base cartográfica) de modo a realizar operações de análises espaciais. Ou seja, os SIG permitem associar objectos espaciais (concelhos, zonas, bairros, lugares, ruas, etc.) com informações de atributo (nome concelho, zona, bairro, rua, tipo e causa dos acidentes entre outras variáveis).

As ferramentas de análise espacial dos SIGs permite identificar os locais de ocorrência dos factos, evidenciar as maiores concentrações, os pontos mais críticos (mais altos riscos), fornecendo informações importantes na tomada de decisões pelos órgãos de gestão do sistema viário.

#### **4.1.1 Definição e importância de um Sistema de Informação Geográfica (SIG)**

Para CÂMARA& QUEIROZ (2001a), o termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial; oferecem ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro) uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, inter-relacionadas com base no que lhes é fundamentalmente comum – a localização geográfica. No entender de MARGARIDA (2008a) um Sistema de Informações Geográficas (SIG) é um sistema computacional, dotado de ferramentas para manipulação, transformação, armazenamento, visualização, análise e modelagem de dados georreferenciados, voltado para a produção de informação, constituindo-se numa importante ferramenta de suporte à decisão.

Segundo FRANÇA (2008a), um SIG é um sistema que trabalha com dados referenciados por coordenadas espaciais ou geográficas capaz de realizar um conjunto de operações que permitem extrair informações desses dados. O mesmo autor destaca ainda, a sua capacidade de visualização da distribuição de eventos através de mapas temáticos, facilitando a elaboração de actividades de planeamento e resolução de problemas complexos.

Continua o autor explicando que, os acidentes de trânsito podem ser referenciados através de um par de coordenadas geográficas ou um endereço previamente definido pelo órgão gestor através de um método adequado (por exemplo, rodovia e quilómetro). Devido a essa natureza espacial os acidentes de trânsito podem ser analisados por um sistema que permita a ligação entre seus atributos (tipo de acidente, hora, local, vítimas, etc.) e dados espaciais (mapas).

Finalizando, a contribuição que os especialistas vêm dando na área dos SIGs, se apresenta a figura síntese da definição do processo de geoprocessamento.



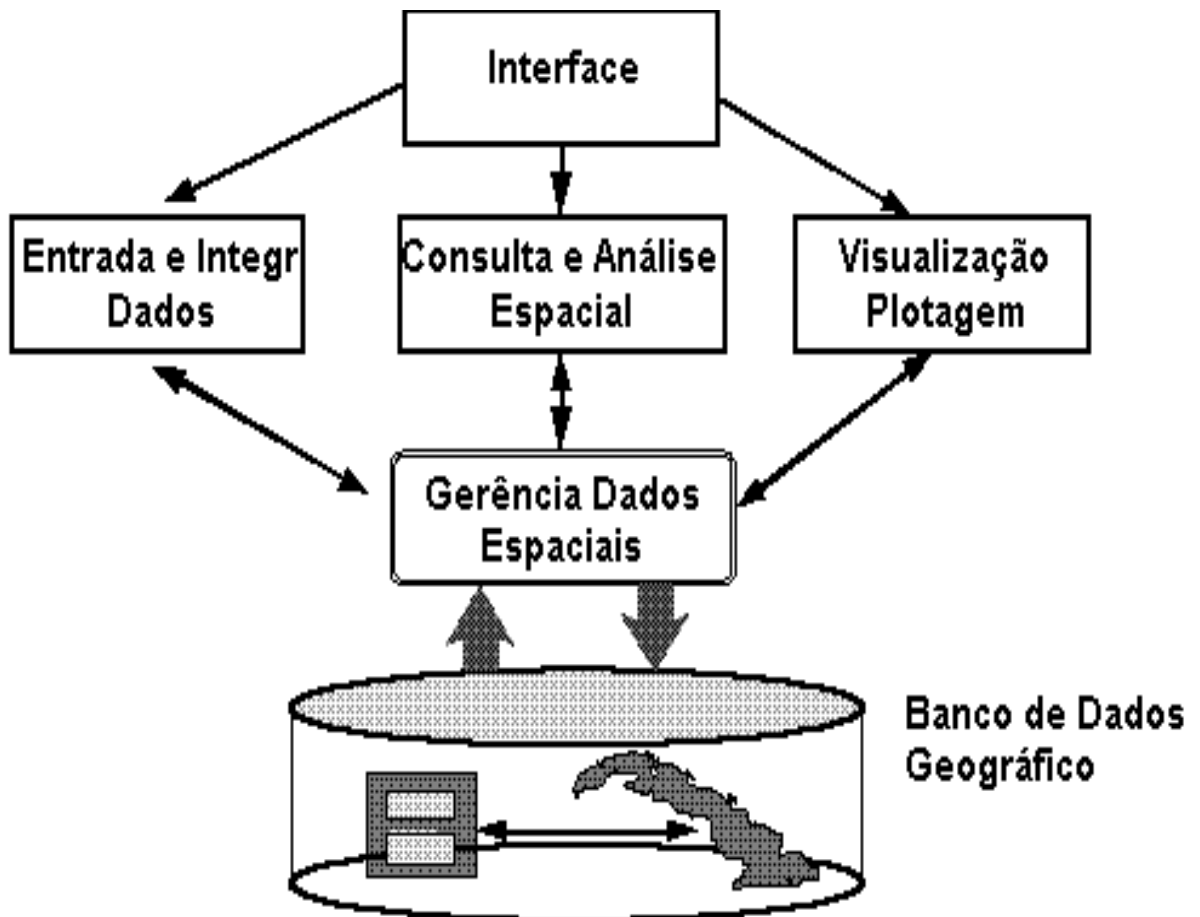
**Figura 6 – Definição de geoprocessamento**

Fonte de dados: FatorGIS. Disponível em: [http://fatorgis.com.br/geotecnologias\\_tecnicas.asp](http://fatorgis.com.br/geotecnologias_tecnicas.asp). Citado por PILON, 2009

#### **4.1.2 Componentes de um Sistema de Informações Geográficas (SIG)**

De acordo com CÂMARA & QUEIROZ (2001b), pode-se considerar os seguintes componentes num Sistema de Informação Geográfica (SIG):

- Interface com usuário;
- Entrada e integração de dados;
- Funções de processamento gráfico e de imagens,
- Visualização e plotagem;
- Armazenamento e recuperação de dados (organizados sob a forma de um banco de dados geográficos).



**Figura 7 - Arquitectura de Sistemas de Informação Geográfica**

Fonte: CÂMARA Gilberto e QUEIROZ, Gilberto Ribeiro – **Arquitectura de Sistemas de Informação Geográfica. Introdução à ciência da geoinformação.** Cap. 3. Livro On-Line. Inpe. 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap3-arquitetura.pdf>> Acedido em: 19/09/2011.

#### **4.1.3 Acidentes de Trânsito e Segurança Rodoviária**

Para Gold (1998) citado por França (2008b), um acidente de trânsito pode ser entendido como um evento não intencional que produz ferimentos ou danos, envolvendo ao menos um veículo que circula, normalmente por uma via para trânsito de veículos, podendo ser motorizado ou não.

O Departamento Nacional de Trânsito Brasileiro (DENATRAN, 2000a), na sua lista de conceitos adoptados online, define acidente de trânsito como evento não

intencional, envolvendo pelo menos um veículo, motorizado ou não, que circula por uma via para trânsito de veículos.

Comparando os conceitos, verificamos que os acidentes acontecem no mesmo espaço geográfico envolvendo veículo motorizado ou não. A primeira definição por acreditarmos ser a mais completa será utilizada nesse estudo.

DENATRAN, 2006a apresenta os seguintes componentes básicos de um acidente de trânsito:

- a(s) **pessoa(s)** envolvida(s) — feridos, mortos e pessoas sem ferimento algum, incluindo-se pedestres e transeuntes que venham a participar do acidente;
- o(s) **veículo(s)** envolvido(s) — parcial ou totalmente destruídos; com pequenos problemas ou, ainda, sem dano algum;
- a **via** e o **ambiente** — mobiliário, bens e propriedades públicas e privadas, além da via e seus equipamentos complementares, bem como as condições climáticas, iluminação, vegetação e tudo o mais que compõe o ambiente;
- o **aparato institucional** e os **aspectos sócio ambientais** — legislação, fiscalização e gestão da circulação de bens e pessoas e administração da via e de seu entorno, bem como as “regras” não escritas e não oficiais aceitas pela maioria dos usuários, que venham a fazer parte de cultura regional e que possam influenciar nos acidentes.

No entender de FURTADO (2007b), segurança rodoviária é todo o afastamento de potenciais perigos e ameaças na circulação rodoviária, em ordem a poder ser garantida minimamente ao homem - condutor, homem - passageiro e homem - peão, uma ataraxia espiritual.

#### 4.1.4 Análise espacial de dados

O primeiro caso que se tem registro de análise espacial, segundo CÂMARA et al. (2004a), foi o trabalho desenvolvido pelo médico inglês John Snow, no século XIX na Inglaterra. Havia uma epidemia de cólera na cidade de Londres em 1854, então o cientista mapeou em uma carta simples e rústica a residência dos óbitos ocasionados

pela doença e a localização dos poços de água que abasteciam a cidade. A localização dos casos da doença se cruzou com as informações do mapa de poços de água que abasteciam a cidade. O mapa de Snow representado na figura 8 permitiu, assim visualizar os dados de ocorrência de casos de cólera na cidade de Londres.



**Figura 8 - Mapa da Análise Espacial utilizada por John Snow em sua pesquisa de identificação por pontos de óbitos por cólera e poços de água na cidade de Londres**

Fonte: Câmara, G.; Monteiro A. M.; Fucks, S. D.; Carvalho, M. S. (2004) Análise espacial e geoprocessamento. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap1-intro.pdf>

De acordo com CÂMARA *et al.* (2000a), a ênfase da análise espacial é mensurar propriedades e relacionamentos dos dados espaciais que, por sua vez, são definidos como quaisquer dados que possam ser caracterizados no espaço, em função de algum sistema de coordenadas. Esta análise subdivide-se segundo a sua forma geométrica em: análise de superfícies (geoestatística), análise de redes, análise de padrões pontuais, e análise de dados em áreas.

Conforme CÂMARA *et al.* (2004b) os dados dos fenómenos espaciais podem ser analisados em três categorias, de acordo com a natureza dos mesmos:

- **Dados Pontuais**

Ocorrências identificadas como pontos localizadas no espaço. Os eventos em estudo estão na forma de um conjunto de pontos, distribuídos dentro da área de estudo. O objecto de interesse é a própria localização espacial dos eventos em estudo, testando hipóteses sobre o padrão observado: se é aleatório, aglomerado ou regularmente distribuído. São exemplos: localização de crimes, ocorrências de doenças, e localização de espécies vegetais. (Ex: crimes, doenças, espécies vegetais, etc.);

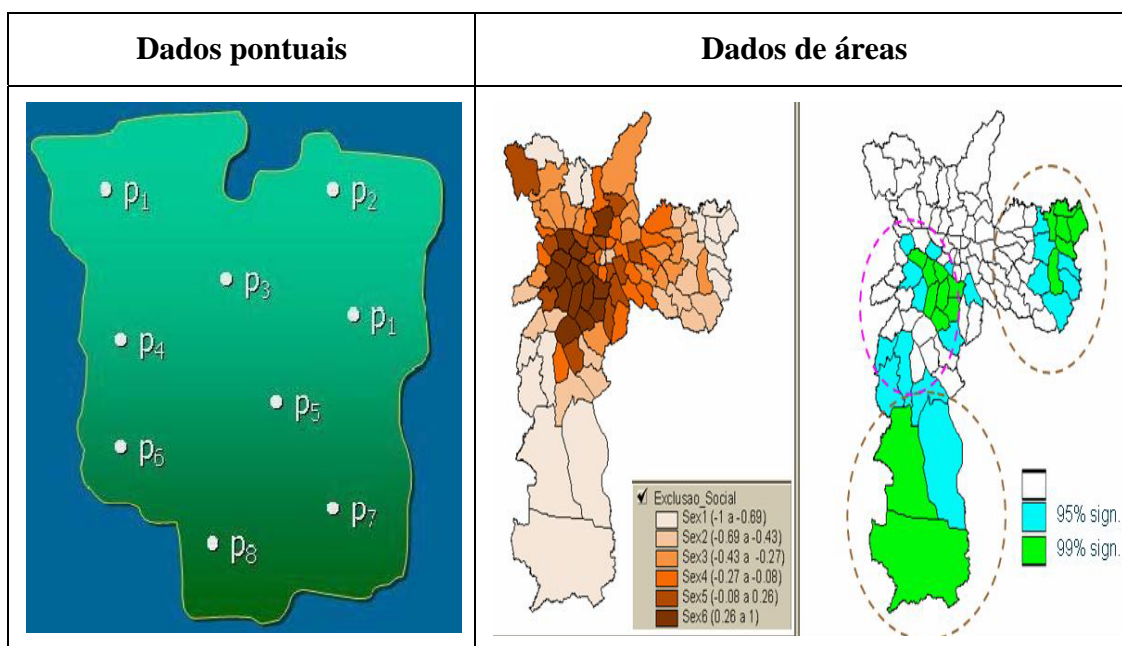
- **Superfícies Contínuas**

Os estudos sobre esses tipos de dados recorrem a amostras da superfície, isto é, valores representativos do fenómeno são estimadas a partir de um conjunto de amostras regularmente ou irregularmente distribuídas na área de estudo. O objectivo é a reconstrução da superfície da qual se retirou e mediu as amostras (Ex: mapas geológicos, pedológicos, topográficos, etc.);

- **Área com Contagens e Taxas Agregadas**

Dados que por questões de confidencialidade são agregados em unidades de análise usualmente delimitadas por polígonos fechados. A análise de áreas é aplicada quando não se dispõe da localização exacta dos eventos, mas de um valor por área. Estes dados são agregados em unidades de análise onde não necessariamente se tem a localização exacta do evento, mas um valor, que representa toda a área. A análise de dados em áreas tem por objectivo identificar a existência de padrões de distribuição espacial, de áreas críticas e de tendências espaciais de crescimento, auxiliando o entendimento da ocorrência de determinado fenómeno. Referem-se a dados associados a setores censitários, municípios, etc.

A figura 9 que se segue apresenta dados pontuais e de áreas em uma determinada área de estudo.



**Figura 9 - Exemplo de dados pontuais e de áreas em uma determinada área de estudo**

Fonte: DPI/INPE, 2004, citada por Karla Donato Fook, 2005

Segundo CÂMARA *et al.* (2004c), o termo eventos ou padrões pontuais refere-se a qualquer tipo de fenómeno localizável no espaço que, dentro de nossa escala de investigação, possa estar associado a uma representação pontual. São fenómenos expressos através de ocorrências identificadas como pontos localizados no espaço, denominados processos pontuais sendo o objecto de interesse, a própria localização espacial dos eventos em estudo. O tipo de dado neste estudo consiste em uma série de coordenadas de pontos ( $p_1, p_2, \dots, p_n$ ) dos eventos de interesse dentro da área de estudo.

Para a análise espacial de pontos de acidentes de trânsito conceitos como dependência espacial, auto-correlação espacial, vizinhança e estimador de densidade de pontos são fundamentais.

Cita QUEIROZ (2003b), que as ferramentas de análise exploratória têm como objectivo visualizar e descrever distribuições espaciais, identificar padrões de associação espacial e observações atípicas (valores extremos). Como exemplo destas ferramentas destacam-se as funções de vizinhos mais próximos, de auto correlação

espaciais e os estimadores de Kernel. Essas ferramentas são essenciais ao desenvolvimento da análise confirmatória que, em geral, é sensível ao tipo de distribuição, à presença de valores extremos e à ausência de estacionariedade

Segundo DRUCK *et al.* (2004a), a noção de dependência espacial parte do que Waldo Tobler chamou de primeira lei da geografia: “todas as coisas são parecidas, mas coisas mais próximas se parecem mais que coisas mais distantes”.

Segundo CRESSIE (1993) citado por Marcia Tiemi Kawamoto (2012a), dados que estão mais próximos no espaço são mais parecidos que aqueles que estão mais distantes. Ou seja, os objectos mais próximos tendem a ser mais correlacionados e não podem ser tratados como independentes.

Refere-se QUEIROZ (2003c), que na estatística espacial, a correlação pode ser entendida como a tendência a que o valor de uma ou mais variáveis associadas a uma determinada localização assemelhe-se mais aos valores de suas observações vizinhas do que ao restante das localizações do conjunto amostral. Continua o autor explicando que, ela também pode ser denominada auto correlação, quando medir o grau de influência que uma dada variável tem sobre si mesmo. Se a ocorrência de um dado evento influencia para que outros semelhantes aconteçam ao seu redor, tem-se auto correlação positiva, ou atracão, o que implica em uma distribuição aglomerada de eventos. Se a ocorrência deste mesmo evento dificulta ou impede a ocorrência de outros em seu entorno, tem-se auto correlação negativa, ou repulsão, resultando em uma distribuição aproximadamente equidistante dos eventos.

Quanto a estimador Kernel, explica CÂMARA & CARVALHO 2004, que este realizada a contagem dos eventos de interesse dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância, de cada um, á localização de interesse.

#### **4.1.5 Sistema de posicionamento e navegação por satélite - GPS**

O Sistema de Posicionamento Global - GPS (Global Positioning System) é um sistema de localização geográfica criado pelo departamento de defesa do governo norte-americano, alicerçado em satélites, permite a medição de longitude, latitude e

altura em qualquer ponto da superfície terrestre e em qualquer hora do dia. (CÂMARA, 1996).

O GPS é útil na localização de eventos pontuais como é o nosso caso de estudo de acidentes rodoviários.

#### 4.2 Classificação, conceituação dos tipos de acidentes

Colisão, capotamento, tombamento, engavetamento, atropelamento, abalroamento, choque e outros são os tipos de acidentes adotados pelo DENATRAN para descrever os acidentes de trânsito e classificá-los.

**Tabela 3. Classificação dos acidentes de trânsito**

<b>Tipo</b>	<b>Definição</b>
<b>Colisão</b>	Acidente em que há impacto entre dois ou mais veículos em movimento.
<b>Choque</b>	Impacto de um veículo em movimento contra qualquer obstáculo fixo, podendo ser um poste, uma árvore, um muro, um veículo estacionado ou outro elemento.
<b>Capotamento</b>	Quando o veículo gira sobre si mesmo, em qualquer sentido, chegando a ficar com as rodas para cima, imobilizando-se em qualquer posição ou seja, o veículo acidentado emborca, ficando de lado, de rodas para cima ou mesmo voltando a ficar sobre as rodas, depois de girar sobre si mesmo.
<b>Tombamento</b>	Quando o veículo tomba sobre sua lateral, imobilizando-se.
<b>Engavetamento</b>	Colisão tipo traseira, envolvendo três ou mais veículos.

<b>Atropelamento</b>	Acidente em que pedestre ou animal sofre impacto de um veículo motorizado ou não.
<b>Abalroamento</b>	O mesmo que colisão
<b>Outros</b>	Acidentes de trânsito incompatíveis com os descritos anteriormente.

Fonte: MT - MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Programa PARE – Procedimentos para tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito. Brasília – DF, 2002 e Manual de Procedimentos do Sistema Nacional de Estatísticas de Acidentes de Trânsito – SINET do Ministério da Justiça, Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN, 2000

### **4.3 Factores contribuintes dos acidentes de trânsito**

O aumento da quantidade de viaturas tem permitido um aumento dos fluxos de circulação e do parque de automóveis e por conseguinte, saturação da rede viária, circulação mais lenta nas horas de ponta podendo, ser factor decisivo para o aumento de acidentes de viação na rede viária. Neste contexto, se justifica a análise dos principais factores contribuintes uma vez que, as informações fornecidas podem auxiliar na tomada de decisões que pode aumentar os níveis de segurança no trânsito. A análise dos principais factores contribuintes dos vários tipos de acidentes permite definir meios de reduzir tanto a sua frequência como a gravidade.

As causas são classificadas em três categorias de factores de risco: factores humanos, factores ligados aos veículos e factores ligados à infra-estruturas e ao meio ambiente.

Segundo GOLD (1998) citado por BERNARDINO (2007b), existe quatro grupos básicos de factores que estão frequentemente correlacionados e podem ser determinantes em um acidente de trânsito, a saber:

- factores humanos;
- factores relativos ao veículo;
- factores relativos à via/meio ambiente e ambiente construído;
- factores institucionais/sociais.

Os factores humanos referem-se ao comportamento das pessoas envolvidas no acidente, como: tensão nervosa, decorrente dos problemas de trabalho ou particulares, ingestão de álcool, desconhecimento do trajecto, distração devido à conversa com os amigos ou ao telefone, poluição visual presente nas áreas centrais das cidades, etc.

Os factores relativos ao veículo dizem respeito às inadequações no estado operacional dos veículos envolvidos em acidentes como: pneus ou amortecedores gastos, problemas de direcção, mau ajuste dos freios, limpadores de pára-brisas enguiçados etc.

Os factores relativos à via/meio ambiente e meio ambiente construído referem-se a todos os factores vinculados directamente às características da via, da sinalização e das áreas mais próximas da via no momento do acidente, que podem ser: curva, pavimento liso, vegetação cobrindo as placas de sinalização e chuva.

Conforme FURTADO, 2007c a segurança na circulação rodoviária, é o principal objectivo de todos os mecanismos de regulação das relações de transportes rodoviários, e depende de um conjunto de factores, alguns endógenos e outros, exógenos ao próprio processo de regulação, os quais estão, intimamente interligados, tanto no plano estático – (infra-estrutura rodoviária ou meio), quanto no plano dinâmico - (homem e automóvel), concorrem de modo decisivo para baixar ou agravar os índices de sinistralidade rodoviária, conforme terão sido negativos ou positivos os seus efeitos na regulação. Nesta ordem de ideias, é apresentado o diagrama na figura 10 que se segue, os três factores interactivos do mecanismo da segurança rodoviária - o Homem, o Veículo e o Meio, dos quais o factor humano é, sempre determinante.



**Figura 10 - Mecanismo de segurança rodoviária**

Fonte: DGTR citado por FURTADO (2007)

Os acidentes rodoviários ocorrem de forma aleatória no local de ocorrência mas, podem ser prevenidos, na medida em que esta sempre relacionado a uma ou mais factores contribuintes (os usuários, os veículos, as vias e as condições ambientais).

A tabela 5 em baixo, faz uma síntese dos principais factores contribuintes da ocorrência de acidentes rodoviários.

**Tabela 4. Identificação dos factores contribuintes para ocorrência de acidentes de trânsito**

Natureza	Factores contribuintes
Homem (os relacionados ao comportamento do homem)	<p>Refere-se à educação e preparo do cidadão para o trânsito, suas condições físicas e psicológicas e sua capacidade de julgamento.</p> <p>Imprudência do motorista ao:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-não guardar distância segura do carro à sua frente;</li> <li>-conduzir com velocidade acima da permitida;</li> <li>-não utilizar o cinto de segurança; e</li> <li>-usar o telefone celular estando o veículo em movimento, portanto em condições desfavoráveis.</li> </ul>
Via e meio ambiente	<p>Refere-se às características físicas da via, condicionantes do tempo e visibilidade, e aspectos como o uso e ocupação do solo e outras interferências (erro de projecto, pista deteriorada, posicionamento inadequado de placas de sinalização, erros de sinalização, localização inadequada das paragens de autocarros, presença de obstáculos perigosos).</p>
Veículo	<p>-Relacionados directamente às condições operativas do veículo e equipamentos integrantes (falhas no sistema de travões).</p>

Fonte: Manual local crítico (Procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito) Ministério dos Transportes – Programa PARE – 2002

De salientar que, os dados colectados não contemplam as informações sobre os factores que contribuíram para a ocorrência dos acidentes viário, necessárias para o estudo da segurança viária.

A Direcção Geral dos Transportes Rodoviários (DGTR), da República de Cabo Verde aponta os atropelamentos, sobretudo nos centros urbanos, as ligadas a negligência e manobras perigosas, o excesso de velocidade e o desrespeito pelas regras de prioridade como principais causas de morte nas estradas cabo-verdianas. Sendo principais transgressões dos condutores as seguintes: a paragem e estacionamento irregular, excesso de carga e lotação, manobras perigosas, cinto de segurança, uso de telemóveis, não acompanhamento da carta de condução, excesso de velocidade, condução sob o efeito do álcool.

O aumento da sinistralidade nas estradas da cidade da Praia, segundo a DGTR, deve-se, principalmente aos factores seguintes:

- Rápido crescimento do parque automóvel;
- Aumento do número de condutores recém-formados;
- Comportamento e/ou atitudes do condutor do veículo e do pedestre tais como ultrapassagem indevida, desobediência a sinalização, ingestão de álcool, não uso do cinto de segurança, uso do telemóvel estando o veículo em movimento, não guardar distância segura do carro à frente, velocidade acima da permitida, falta de atenção;
- Aspecto da via e defeito mecânico em veículo;
- Fraca intensidade na aplicação da lei;
- Existência de pontos de descontinuidade designadamente, a origem e o destino de veículos (Hiaces) que fazem o trajecto cidade da Praia e os restantes concelhos da ilha de Santiago, as duas grandes infra-estruturas da ilha (porto e aeroporto), as passadeiras de peões, os acessos das vias particulares às estradas principais do concelho.

## **5. MATERIAIS UTILIZADOS, CONCEPÇÃO DA BASE DE DADOS E ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA DISTRIBUIÇÃO DOS ACIDENTES**

O principal objectivo deste capítulo é apresentar os dados dos acidentes de trânsito provenientes das análises estatísticas e espaciais em formas de tabelas, gráficos e mapas temáticos. Pretende-se, através da Base de Dados dos Sistemas de Informação Geográfica analisar as características, as causas e a distribuição espacial dos acidentes, identificar as principais vias, trechos e cruzamentos críticos referentes às ocorrências de acidentes de trânsito registados no município da Praia.

A potencialidade das ferramentas dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é demonstrada pela capacidade que uma base de dados tem em estabelecer relações e, na manipulação dos dados alfanuméricos (atributos) e geográficos (dados espaciais) nela existente.

SILVA (2003) citado por PILON, 2009c considera que os dados geográficos podem ser estruturados no computador de duas formas básicas: estrutura matricial (raster) e estrutura vectorial. A estrutura matricial é formada por uma grade regular de células (pixel) com resolução espacial variada. A posição da célula é definida pela linha e coluna em que está localizada na grade. Cada célula armazena um valor que corresponde ao tipo de entidade que é encontrada naquela posição. Na estrutura vectorial, os dados geográficos são constituídos por pontos, linhas e polígonos.

### **5.1 Materiais utilizados na pesquisa**

#### **5.1.1 Colecta de dados de ocorrências de acidentes de Trânsito**

Os dados foram recolhidos na Direcção da Polícia de Trânsito do concelho da Praia, através do livro de registo das ocorrências de acidentes de trânsito.

A Direcção da Polícia de Trânsito e a Direcção Geral dos Transportes Rodoviários são os órgãos responsáveis para a recolha e o tratamento de dados das contra-ordenações derivadas da aplicação do Código de Estrada.

Os dados dos livros de registo das ocorrências da Direcção da Polícia de Trânsito da Praia não permitem uma análise célere e eficaz devido ao facto de se encontrarem, na sua maioria, em formato analógico e, por não disporem de software de análise para a sua exploração, o que dificulta à tomada de decisão. Neste contexto, foi criada uma base de dados das ocorrências para a realização de análises mais completas sobre cada acidente ocorrido.

### **5.1.2 Base cartográfica**

A base cartográfica tem como principal função auxiliar no georreferenciamento dos dados para a elaboração de mapas temáticos das informações espaciais dos locais de acidentes. O processo de georreferenciamento consiste em associar os atributos de cada acidente existente no banco de dados relacional aos seus respectivos locais no mapa, representados por objectos do tipo ponto.

Para que isso fosse possível, fez-se o levantamento dos dados de interesse para a construção da base de dados e realização de operações de análise espacial. Neste contexto, shapefiles – SHP da área de estudo contendo dados referentes à base cadastral da cidade da Praia (formada por arquivos em formato vectorial do sistema de mobilidade viária do concelho da Praia e a delimitação da região pesquisada - limite Político-administrativo), o ortofoto digital do município da Praia do ano 2010 foram utilizados.

O ortofoto foi obtido junto dos serviços do Ministério de Ordenamento do Território.

Os shapes contendo o limite político-administrativo do concelho, os bairros e a malha viária do município foram obtidos junto a Câmara Municipal da Praia e do Instituto Nacional de Estatística, sendo estas bases utilizadas no processo de georeferenciamento para a determinação dos locais de ocorrência dos acidentes de trânsito.

### 5.1.3 Programas computacionais

Um computador PC com o sistema operacional Windows Vista do Microsoft Office 2007 foi utilizado neste estudo. A informação alfanumérica foi armazenada num banco de dados, utilizando o software MS Excel e, seguidamente, transferido para uma base de dados do MS Access.

O programa da ESRI – ArcGIS versão 10 (ArcMap e ArcCatalog), licenciado para uso em trabalhos académicos, foi utilizado na georreferenciação, concepção da geodatabase e análise espacial dos acidentes de trânsito ocorridos na rede viária do município da Praia.

## 5.2 Concepção da base de dados

Neste item, se apresenta o modelo de dados para análise de pontos de acidentes rodoviário registado na área de estudo. O software SIG permite a integração de dados alfanuméricos (tabelas) aos da base cartográfica (mapas da área de estudo) para o processamento, análise e saída de dados georreferenciados através das suas entidades, atributos e relacionamentos.

CÂMARA *et al.* (1996b) define modelo de dados como um conjunto de ferramentas conceptuais utilizado para descrever a realidade geográfica representada em ambiente SIG.

KARLA BORGES e CLODOVEU DAVIS (2004a) definem um modelo de dados como um conjunto de conceitos que podem ser usados para descrever a estrutura e as operações em um banco de dados. O modelo busca sistematizar o entendimento que é desenvolvido a respeito de objectos e fenómenos que serão representados em um sistema informatizado.

No entender desses autores, o modelo Entidade - Relacionamento (ER), é um dos primeiros modelos de dados semânticos. Ele utiliza apenas três tipos construtores básicos: *entidade* (conjunto de entidades), *relacionamento* (conjunto de relacionamentos) e *atributo*. Uma *entidade* é uma representação abstracta de um objecto do mundo real, que possui uma existência independente e sobre a qual se

deseja guardar e recuperar informações. Um *relacionamento* é uma associação entre duas ou mais entidades. No caso de relacionamentos binários, estes podem ter sua cardinalidade expressa por 1: 1, 1: N, N: 1 ou M: N, indicando o número de vezes que uma entidade pode participar do relacionamento. Um *atributo* é uma propriedade que descreve uma entidade ou um relacionamento. Um *atributo identificador* identifica unicamente uma entidade.

O uso dos SIG na análise de pontos de acidentes na rede viária do concelho da Praia, visa essencialmente, realizar análises espaciais, integrando dados alfanuméricos e geográficos através da construção de uma base de dados relacional.

A base de dados do nosso estudo contempla os dados levantados das ocorrências de acidentes rodoviários registados pela Polícia de Trânsito do concelho da Praia, no ano de 2009 e 2010 e da pesquisa de informações espaciais da área de estudo.

### **5.2.1 Associação dos dados alfanuméricos e da base cartográfica**

O diagnóstico das ocorrências de acidentes de trânsito é feito através da integração entre os dados de acidentes rodoviários e da base cartográfica da área de estudo. Este é feito pelo software dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que, juntamente, com as ferramentas de análise espacial, analisa a frequência e a intensidade dos factos.

### **5.2.2 Modelo Conceptual**

No presente estudo se encontra dados alfanuméricos relativos aos acidentes e informações espaciais da área de estudo – shapefiles (Limite Administrativo, Sistema de Mobilidade Viária - rodovias do concelho da Praia) e ortofotomapa digital do município da Praia do ano 2010.

Fez-se a análise de consistência dos dados e a sua inserção na folha de cálculo do Excel. Como havíamos referido anteriormente, algumas variáveis de interesse foram seleccionados e analisado no referido estudo.

A georreferenciação dos pontos de acidentes foi feita no ambiente dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) onde se criou um shapefile designado “Acidentes”.

A base de dados foi estruturada no Access e, seguidamente, transposto para o ambiente SIG onde se deu a junção dos dados de atributos com a base cartográfica (área de estudo e os respectivos locais de acidentes).

Dado ao facto, que os policiais, ainda não fazem o trabalho de campo de levantamento de dados geográficos com o uso de receptores GPS, para o nosso estudo, a georreferenciação dos pontos dos locais de acidentes foi feito manualmente, com auxílio dos SIG e do ortofoto do concelho da Praia.

O processo de georreferenciação foi feito ponto a ponto utilizando a ferramenta Editor disponível no pacote computacional dos SIG ArcGis 10, sendo que 100% dos acidentes de trânsito do período de 2009 a 2010 registado pela Esquadra de Polícia do município da Praia foram inseridos no mapa da área de estudo.

De acordo com QUEIROZ, 2003d, uma tarefa importante após o cadastro de acidentes é a análise de consistência que pode ser subdividida em duas etapas. A crítica visual é a primeira etapa e consiste em totalizar a quantidade de acidentes em um período para depois observar os valores discrepantes em relação aos demais, assim como em relação aos mesmos dados de épocas anteriores. Deve-se ter precaução com o dado considerado discrepante, que pode ser causado por festividades em certas épocas do ano em que ocorrem muitos acidentes. A outra etapa é a verificação de inconsistência detectada a partir de comparações entre os campos abaixo:

- Quantidade de condutores envolvidos em acidentes não pode ser menor que a quantidade de acidentes;
- Quantidade de veículos envolvidos em acidentes não pode ser menor que a quantidade de acidentes;
- Quantidade de vítimas não pode ser menor que a quantidade de acidentes com vítimas; e,
- Quantidade de veículos envolvidos em acidentes não pode ser menor que a quantidade de condutores de veículos acidentados. (DENATRAN, 2003)

Para que todas as informações espaciais fossem apresentadas nos respectivos locais de ocorrência do evento, toda a base cartográfica foi georreferenciada utilizando o mesmo sistema de projecção. Para isto, a geometria e os atributos dos dados de acidentes foram georreferenciados, isto é, localizados na área de estudo e representados numa projecção cartográfica. Neste âmbito, no georreferenciamento dos acidentes registados se utilizou o sistema de projecção cartográfica adequada para a área de estudo. A projecção Cónica Secante Conforme de Lambert adoptado para Cabo Verde foi utilizada em toda a base cartográfica. O shapefile de pontos de acidentes foi criado no ambiente SIG com as coordenadas geográficas (X e Y).

Terminado o processo de georreferenciamento dos dados fez-se a agregação do arquivo vectorial - shapefile " Acidentes" contendo os pontos dos acidentes com os dados alfanuméricos na Geodatabase dos pontos de acidentes de trânsito do município da Praia no período em análise.

O propósito do estudo é a de desenvolver um modelo adequado para análise geoestatístico dos acidentes rodoviários na área de estudo, permitindo uma melhor gestão dos dados. Todas as operações espaciais foram realizadas com o programa Esri – ArcGIS versão 10. Este foi utilizado para a integração das variáveis do banco de dados do registo dos acidentes de trânsito aos dados de pontos acidentes de trânsito do shapefile " Acidentes". As informações dos dados de atributos das tabelas foram relacionadas através do campo ID comum.

A base de dados foi elaborada no ambiente SIG, possibilitando o acesso automático de informações de acidentes ocorridos nas estradas do município da Praia que, por meio das ferramentas de análise espacial foi possível agregar os dados estatísticos dos acidentes de trânsito com as informações geoespaciais da área de estudo. Através da manipulação destes, foi possível visualizar, analisar e interpretar as ocorrências.

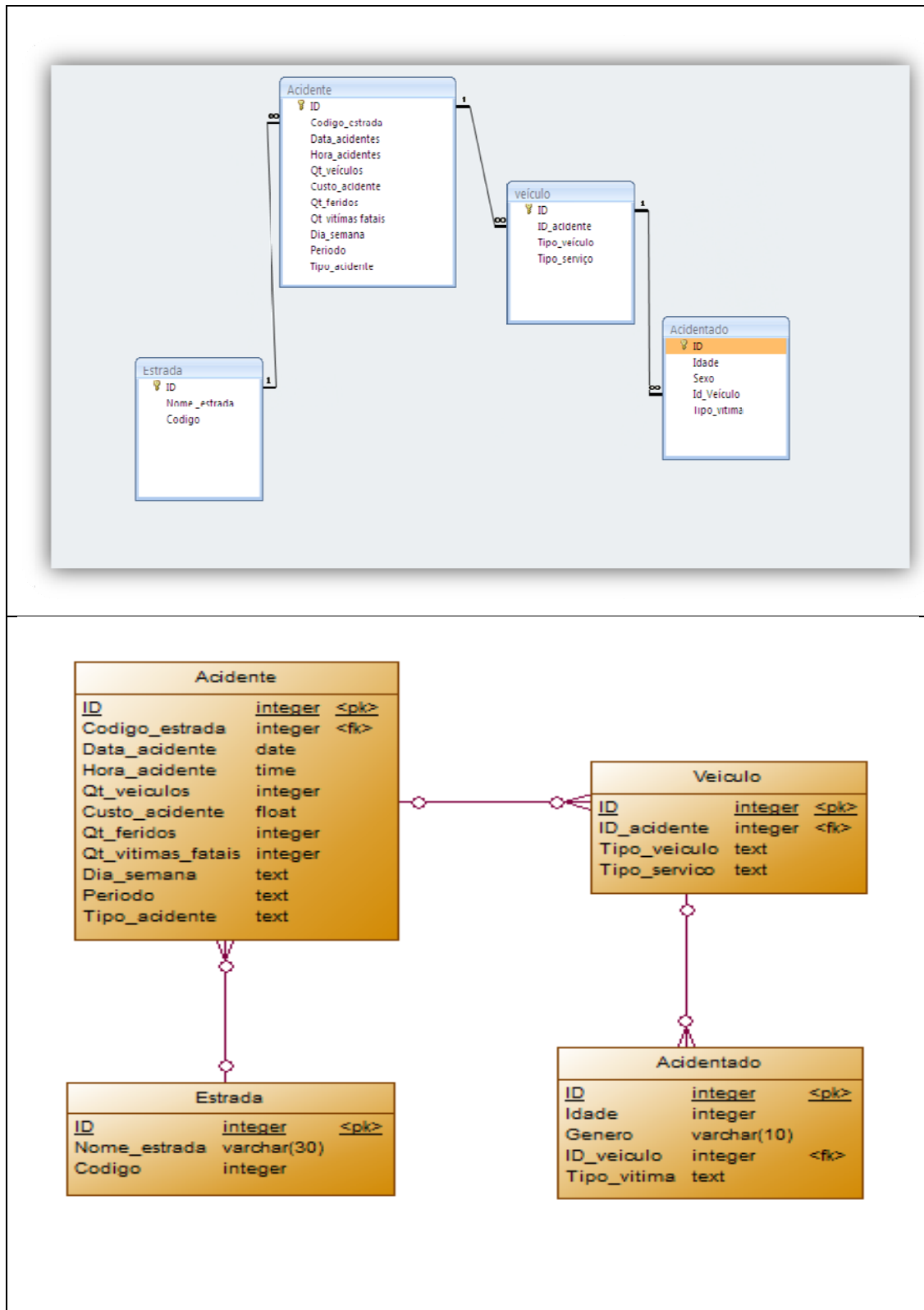
Na base de dados constam atributos espaciais e não espaciais que entraram nos SIG através de tabelas, informações vectoriais (pontos, linhas e polígonos). Os objectos do tipo ponto, juntamente com detalhes descritos em tabelas foram visualizados em mapas temáticos.

A sua concepção teve como base as variáveis contidas nas fichas de ocorrências de acidentes de trânsito, apresentando como produtos tabelas relacionáveis juntamente com dados geográficos de acidentes, através do uso do software ArcGis com ArcMap – ArcInfo versão 10, no qual foram realizados os procedimentos de análise espacial da distribuição das topologias espacial dos pontos de acidentes rodoviários.

Na base de dados constam informações geográficas para a localização dos acidentes de trânsito – base cartográfica do limite político-administrativo do município da Praia (informações vectoriais – shapefile de polígono) e a base cartográfica do conjunto de vias do município (informações vectoriais – shapefile de linhas). Neste, incluem também, dados de atributos com informações não geográficas (dados alfanuméricos) tais como a hora, o dia da semana, período do dia, tipo de acidente, quantidade de veículos envolvidos, custo do acidente, sexo e idade dos acidentados, nome da estrada, número de acidentados e sua gravidade.

O modelo é composto por 4 tabelas geográficas e alfanuméricas relacionadas entre si através de relacionamentos de um para muitos.

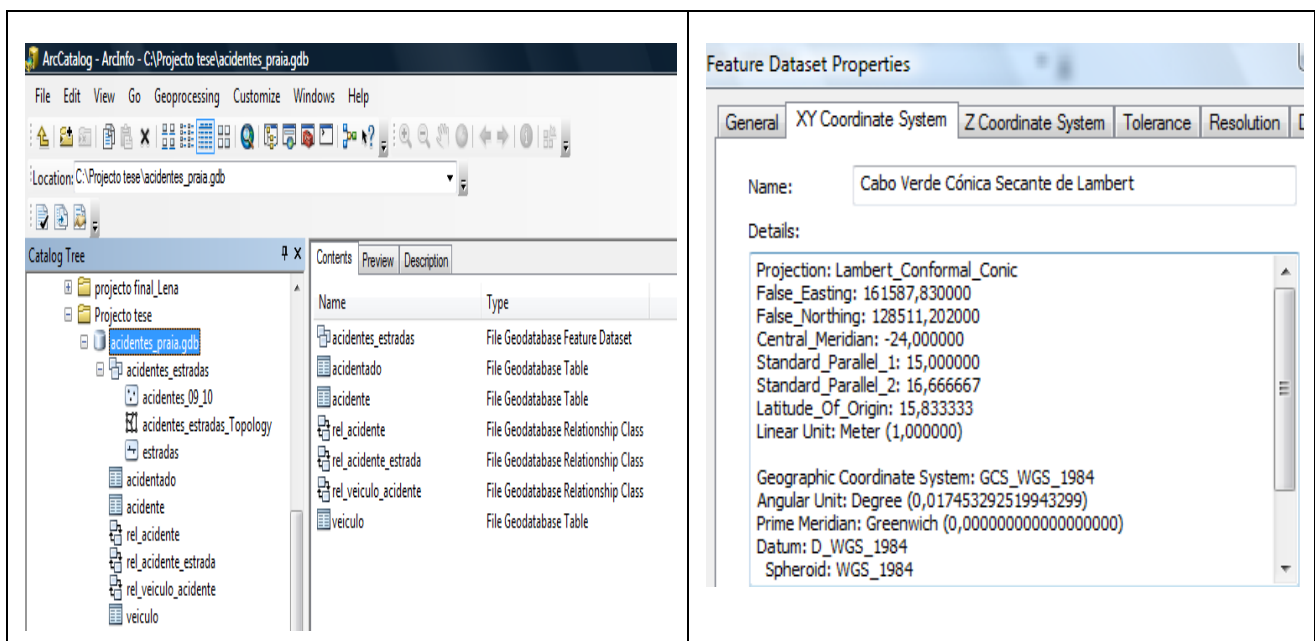
A tabela espacial vectorial ponto “Acidente” que contem uma geometria e vários atributos alfanuméricos para a caracterização dos dados de uma ocorrência do evento esta relacionada a tabela “Estradas” também espacial, com a relação onde vários acidentes se pode verificar numa estrada. Igualmente, para cada acidente podem estar vários veículos envolvidos. A tabela “Veículos” que é do tipo alfanumérico, tem uma relação com a tabela alfanumérica “Acidentado”. Neste, um veículo pode haver vários acidentados.



**Figura 11 - Base de dados Acidentes de Trânsito do município da Praia. Diagrama entidade - relacionamento composto por tabelas geográficas e dados alfanuméricos.**

A personal geodatabase denominada Acidentes\_Praia contém uma feature dataset, três tabelas e três relationshipclass: acidentes\_estradas, acidentado, acidente, veículo, rel\_acidente, rel\_acidente\_estrada e rel\_veículo-acidente, respectivamente.

Esta feature dataset contém duas feature classes: acidentes\_09\_10 e estradas. As feature classes acidentes\_09\_10 e estradas estão armazenadas na feature dataset acidentes\_estradas pois, estão espacialmente relacionadas uma com a outra. Features da feature class acidentes\_09\_10 estão ligadas a features da feature class estradas.



Todas as feature classes incluídas na feature dataset acidentes\_estradas têm a mesma referência espacial. A palheta XY Coordinate System da caixa de diálogo Feature Dataset Properties mostra que ambas as feature classes acidentes\_09\_10 e estradas estão no sistema de projecção de coordenadas Cônica Secante de Lambert.

A feature class acidentes\_09\_10 armazena as features acidentes com a geometria pontos e a feature class estradas armazena as features vias com a geometria linha.

As tabelas “acidentado”, “acidente” e “veículo” armazenam dados de atributos que não possuem uma componente espacial.

As relações entre os objectos espaciais armazenados em feature classes e os objectos não espaciais armazenados em tabelas são armazenados em relationship classes.

A relationship class rel\_acidente relaciona a feature class acidentes\_09\_10 com a tabela acidente onde, um acidente se verifica num determinado espaço geográfico (1-1). A relationship class rel\_acidente\_estrada relaciona a feature class estradas com a tabela acidente onde, numa estrada pode verificar vários acidentes (1 – M). A relationship class rel\_veículo\_acidente relaciona a feature class acidentes\_09\_10 com a tabela veículo onde, um veículo poder ter vários acidentes (1- M).

Na base de dados foi elaborado tabelas com campos conforme apresentados nos quadros 6, 7, 8 e 9 que se seguem.

**Tabela 5. Campo das informações da tabela acidente**

<b>NOME DO CAMPO</b>	<b>TIPO DADO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
OBJECTID	Inteiro	Object ID
NUACIDENTE	Inteiro	Número de registo de acidente gerado
DTACIDENTE	Inteiro	Data do acidente – dia, mês e ano
HRACIDENTE	Inteiro	Hora do acidente
DIASEMAN	Texto	Dia da semana de ocorrência do acidente
PERACIDENTE	Texto	Período em que ocorreu o acidente (dia, noite)
TPACIDENTE	Texto	Tipo de acidente (choque, despiste, colisão, capotamento, abalroamento, atropelamento, outros).
QTVEICULOS	Inteiro	Quantidade de veículos envolvidos
CUACIDENTE	Inteiro	Estimativa de custo dos danos materiais e físicos.
QTFERIDO	Inteiro	Quantidade de feridos
QTVITIMAFATA	Inteiro	Quantidade de vítimas fatais
NUESTRADA	Inteiro	Número estrada
ANO	Inteiro	Ano de ocorrência do acidente

**Tabela 6. Campo das informações da tabela veículo**

<b>NOME DO CAMPO</b>	<b>TIPO DE DADO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
OBJECTID	Inteiro	Object ID
NUACIDENTE	Inteiro	Número de registo de acidente gerado
NUVEICULO	Inteiro	Número de veículo envolvidos
TPVEICULO	Texto	Tipo de veículo (ligeiro, pesado)
TPSERVIÇO	Texto	Tipo de serviço (Aluguer, Particular, Oficial/Estado)

**Tabela 7. Campo das informações da tabela acidentado**

<b>NOME DO CAMPO</b>	<b>TIPO DE DADO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
OBJECTID	Inteiro	Object ID
NUVEICULO	Inteiro	Número de veículo
IDACIDENTADO	Inteiro	Número do acidentado
NUIDADE	Inteiro	Idade da vítima
SEXOVITIMA	Texto	Sexo da vítima
TPVITIMA	Texto	Tipo vítima (Condutor, Passageiro, Pedestre, Ignorado)

**Tabela 8. Campo das informações da tabela estrada**

<b>NOME DO CAMPO</b>	<b>TIPO DE DADO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
OBJECTID	Inteiro	Object ID
SHAPE	Inteiro	Geometria da feição geográfica (ponto_acidente)
NUESTRADA	Inteiro	Número da estrada em que ocorreu o acidente
NOMESTRADA	Texto	Nome da estrada em que ocorreu o acidente

A geodatabase permitiu estabelecer a interligação dos dados tabulares com os geográficos e, dessa forma representar e analisar a frequência e intensidade dos pontos de acidentes rodoviários.

A partir dessa etapa, os dados foram manipulados com o auxílio do software ArcGis, ArcMap – ArcView 10, gerando mapas, apresentando a distribuição e a intensidade dos acidentes verificados nas rodovias do município da Praia, no período em referência.

### **5.3 Análise estatística da distribuição dos acidentes de trânsito**

É de suma importância analisar as circunstâncias, as causas e as consequências dos vários tipos de acidentes verificados no município da Praia, na medida em que, permite definir meios de reduzir tanto a frequência como a sua gravidade.

A aplicação do Sistema de Informação Geográfica (SIG) desenvolvido neste trabalho deu-se conjuntamente com o tratamento estatístico dos dados de acidentes. O uso dos sistemas de informações geográficas recorrendo às suas ferramentas de análise espacial juntamente com o tratamento estatístico, é muito benéfico na medida em que, auxilia na identificação de locais de risco e fornece informações que servem de alerta aos órgãos decisores do sistema viário. Nesta ordem de ideias, uma descrição das características observadas foi efectuada com vista a fornecer informação que poderá ajudar os gestores do sistema viário na tomada de decisões para a melhoria dos níveis de segurança rodoviária.

Os acidentes de trânsito, embora não sejam exactamente um fenómeno ligado à natureza, como o são, por exemplo, o peso e a altura das pessoas, são um fenómeno aleatório, por se repetirem, não poderem ser previstos e apresentarem certa regularidade, sendo, portanto, objecto de estudo estatístico. (DENATRAN, 2000b)

A tabela 10 em baixo, apresenta os dados da sinistralidade rodoviária ocorrida no país no período compreendido entre o ano 2000 a 2010.

**Tabela 9. Evolução da sinistralidade em Cabo Verde durante o período 2000 a 2010**

<b>ANO</b>	<b>ACIDENTES</b>	<b>FERIDOS</b>	<b>MORTOS</b>
2000	3283	906	52
2001	3328	800	74

2002	3276	792	64
2003	3448	690	47
2004	3264	895	54
2005	3485	850	66
2006	3521	845	77
2007	3794	896	58
2008	4015	943	60
2009	3991	839	67
2010	3940	811	63
<b>TOTAL</b>	<b>39.345</b>	<b>9.267</b>	<b>682</b>
<b>Média/Ano</b>	<b>3577</b>	<b>842</b>	<b>62</b>
<b>Média/Mês</b>	<b>298</b>	<b>70</b>	<b>5</b>

Fonte de dados: PN e DGTR;

Elaborado pela autora

Nesse período registaram nas estradas um total de 39 345 acidentes de viação dos quais, resultaram 9 267 feridos e 682 mortos.

A taxa de sinistralidade rodoviária sofreu um acréscimo de 20%, o que pode ser explicado pela evolução do parque automóvel e da formação de novos condutores.

O índice de mortalidade por acidentes de viação em Cabo Verde foi de 128 por milhão de habitantes, durante o ano 2010, estando à frente de todos os dez (10) países da União Europeia presentes na tabela 11, que se segue.

**Tabela 10. Número de mortes de acidentes de viação em 2010 (por milhão de habitantes)**

País	Alemanha	Bélgica	Dinamarca	Espanha	França	Grécia	Itália	Luxemburgo	Países Baixos	Portugal	Cabo Verde
Índice Mortalidade	45	75	46	54	62	111	68	64	32	79	128

Fonte: Eurostat, 2012; INE, 2010 e DGTR

Através dos dados existentes nas diferentes bases de dados foram feitas análises estatísticas e espaciais em forma de tabelas, gráficos e mapas temáticos.

Como havíamos referido, foram seleccionados algumas variáveis que consideramos mais relevantes para o estudo. Quanto à variável custo acidente, por estarem, a maioria, sem preenchimento, não foram objecto de análise.

No período de 2009 a 2010 registaram 4 835 acidentes de viação no concelho da Praia, sendo 2 415 no ano de 2009 e 2 420 em 2010, dos quais resultaram 434 feridos, e 35 vítimas mortais, o que representa uma média diária de 7 acidentes.

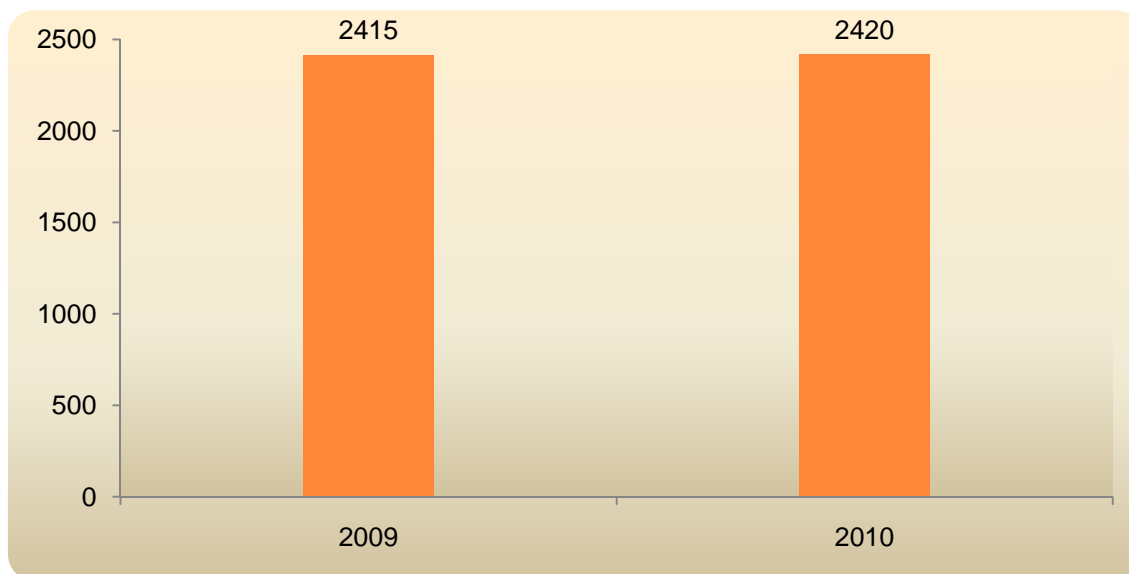
Em termos comparativos, registou-se um aumento de 0,2% do número de acidentes nas estradas. O número de feridos sofreu um aumento de 4,5% e o número de mortos teve uma redução em 40,9% no período em análise.

Segundo dados do Relatório da Sinistralidade do ano 2010, da Direcção Geral dos Transportes Rodoviários (DGTR), o concelho da Praia lidera o ranking nacional com 63,1% dos acidentes, seguido de São Vicente com 11,6%, ocupando os concelhos da Brava e S. Catarina do Fogo o último lugar com apenas 0,2%.

### **5.3.1 Quantidade de acidente viária registado na cidade da Praia de 2009 a 2010**

O gráfico 5 apresenta a evolução dos acidentes entre os anos de 2009 e 2010. Constata-se que o crescimento no número de acidentes no período referenciado é muito ínfimo, com uma variação de 0,2% sendo 2 415 no ano de 2009 e 2 420 em 2010.

#### **Gráfico 5. Evolução da quantidade de acidentes de trânsito entre os anos de 2009 e 2010**



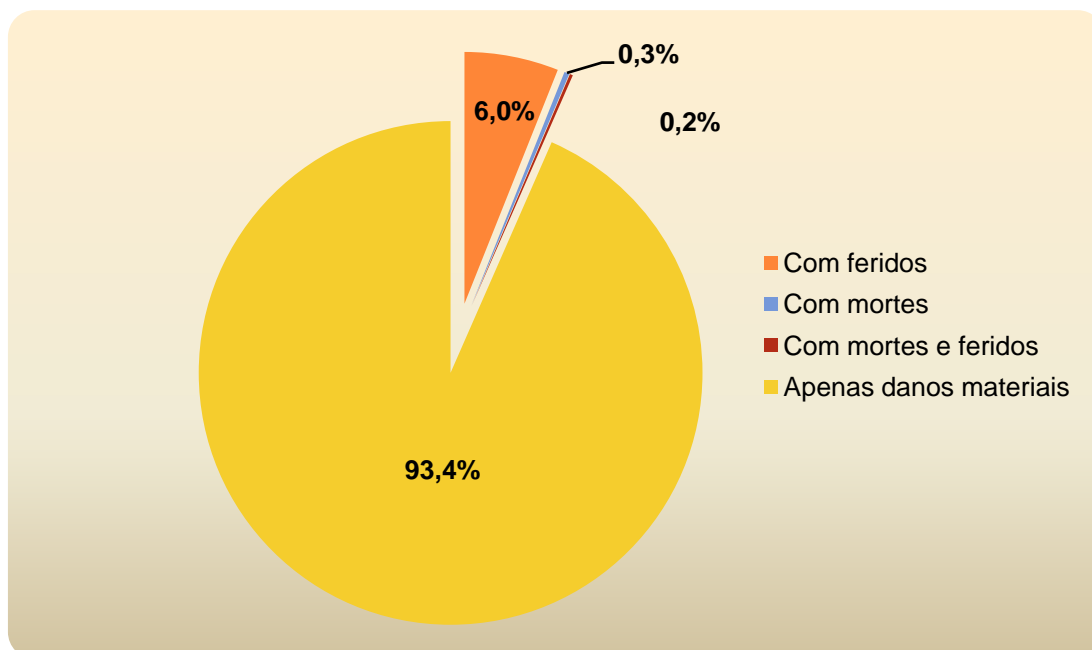
Fonte de dados: Esquadra de Trânsito do concelho da Praia  
 Elaborado pela autora

### 5.3.2 Quantidade de acidentes registados segundo o tipo de severidade

Entre os anos de 2009 e 2010 foram analisados 4 835 acidentes de trânsito ocorridos nas estradas da cidade da Praia. Conforme apresentado no gráfico 6, 93,4% não tiveram vítimas. Os acidentes apenas com feridos representam 6,0%, os acidentes com mortes e feridos 0,2% e acidentes com apenas mortes foram de 0,3%.

Os acidentes com vítimas é pouca expressiva de 6,6% ou seja, 318 acidentes registou pelo menos uma morte ou pelo menos uma pessoa saiu ferida.

**Gráfico 6. Distribuição percentual dos acidentes de trânsito entre os anos de 2009 e 2010 segundo o tipo de severidade**



Fonte de dados: Esquadra de Trânsito do concelho da Praia  
Elaborado pela autora

### 5.3.3 Quantidade de acidentes por tipo de acidente

Choque, colisão, despiste, capotamento, abalroamento, atropelamento e queda são os tipos de acidentes adoptados pela Esquadra da Polícia de Trânsito para descrever os acidentes e classificá-los.

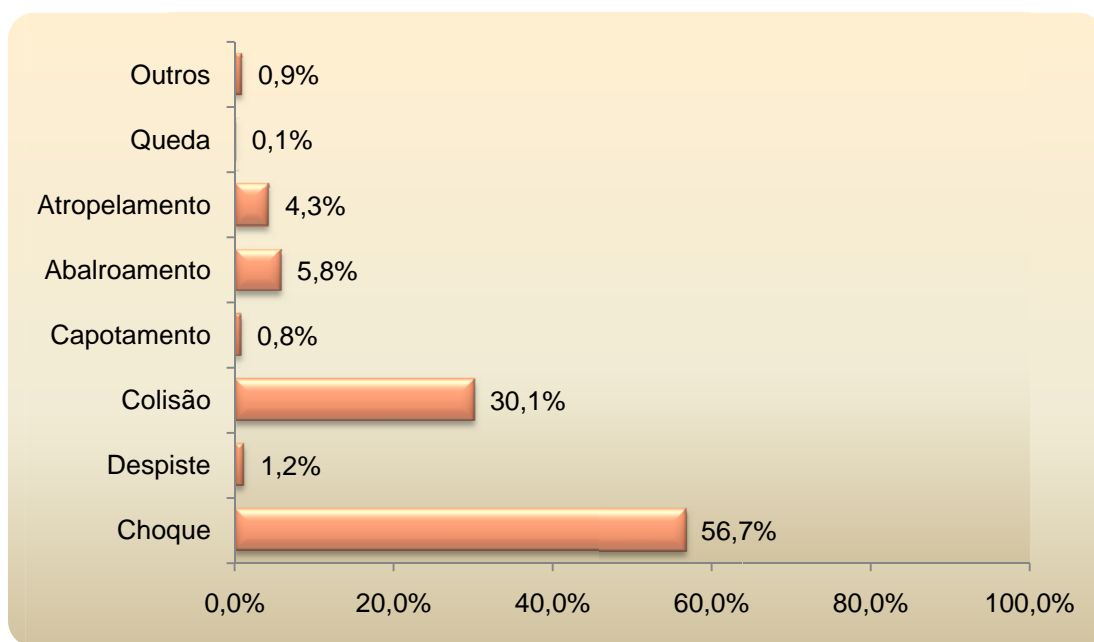
O gráfico 7 mostra que o tipo de acidente de trânsito que mais ocorreu no período referenciado foi choque/embate com 56,7% dos eventos registados seguidos de 30,1% acidentes com colisão como traseira, frontal, lateral, transversal, 5,8% acidentes com abalroamento como tombamentos, 4,3% acidentes com atropelamento de pedestre ou de animal, 1,2% acidentes com despiste como saída de pista, 0,9% outros tipos de acidentes como queda de cargas, incêndios, etc., 0,8% acidentes com capotamento e com minoria, acidentes com queda de veículo, 0,1%.

Quanto as vítimas por atropelamento, representam 4,3% dos acidentes registados, o que corresponde a um total de 208 registos. Apesar do número pequeno em relação ao total é uma quantidade considerável e merece uma análise especial na medida em

que ocorrem em grande parte na proximidade dos estabelecimentos de ensino, envolve muitas vezes pedestres em cima das passadeiras e nos lugares de grande afluência de piões, onde normalmente não existem passadeiras.

Verifica-se que os acidentes dos tipos choque, colisão, atropelamento e abalroamento, foram responsáveis por 96,9% dos acidentes de trânsito ocorridos na rede viária do município da Praia de 2009 a 2010.

**Gráfico 7. Percentuais de acidentes de trânsito entre os anos de 2009 e 2010 segundo o tipo de acidente**



Fonte de dados: Esquadra de Trânsito do concelho da Praia  
Elaborado pela autora

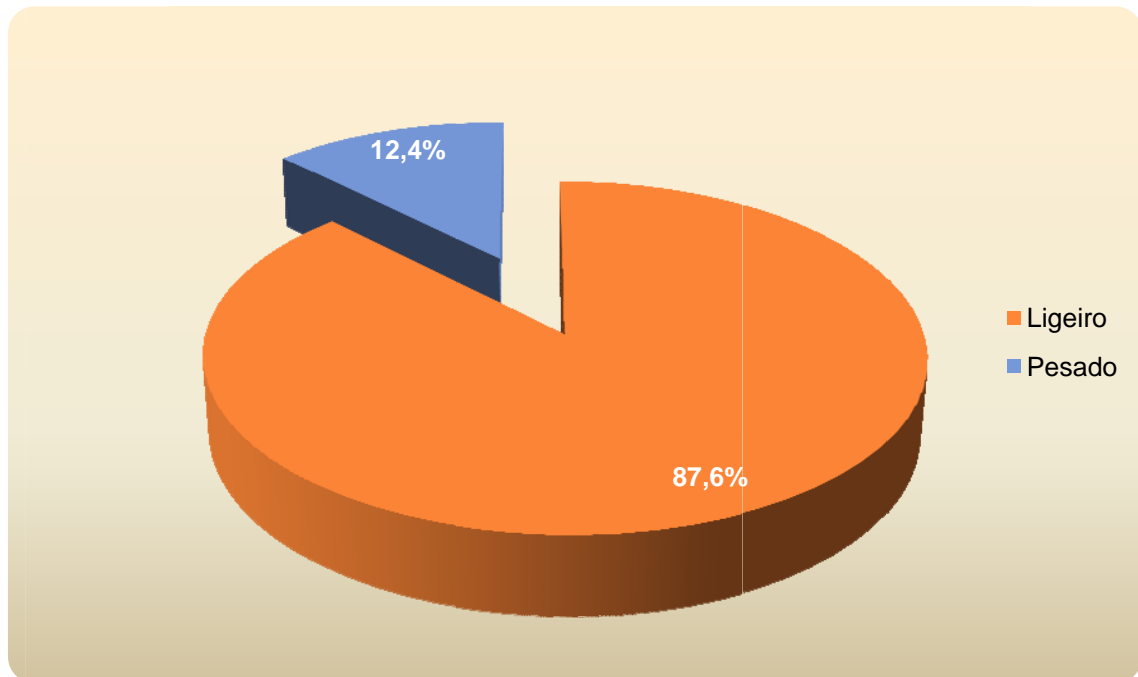
A maioria dos acidentes rodoviários ocorre no centro urbano na medida em que o espaço rural é muito insignificante e o país ainda não possui auto-estrada.

#### **5.3.4 Quantidade de acidentes por tipo de veículo**

A figura 8 que se segue, apresenta o tipo de veículo envolvido em acidente de trânsito no período em estudo, onde se verifica que a maioria pertence a classe de

veículos ligeiros (87,6%) e um total de 12,4% pertence a categoria de veículos pesados.

**Gráfico 8. Percentuais de acidentes de trânsito segundo o tipo de veículo**

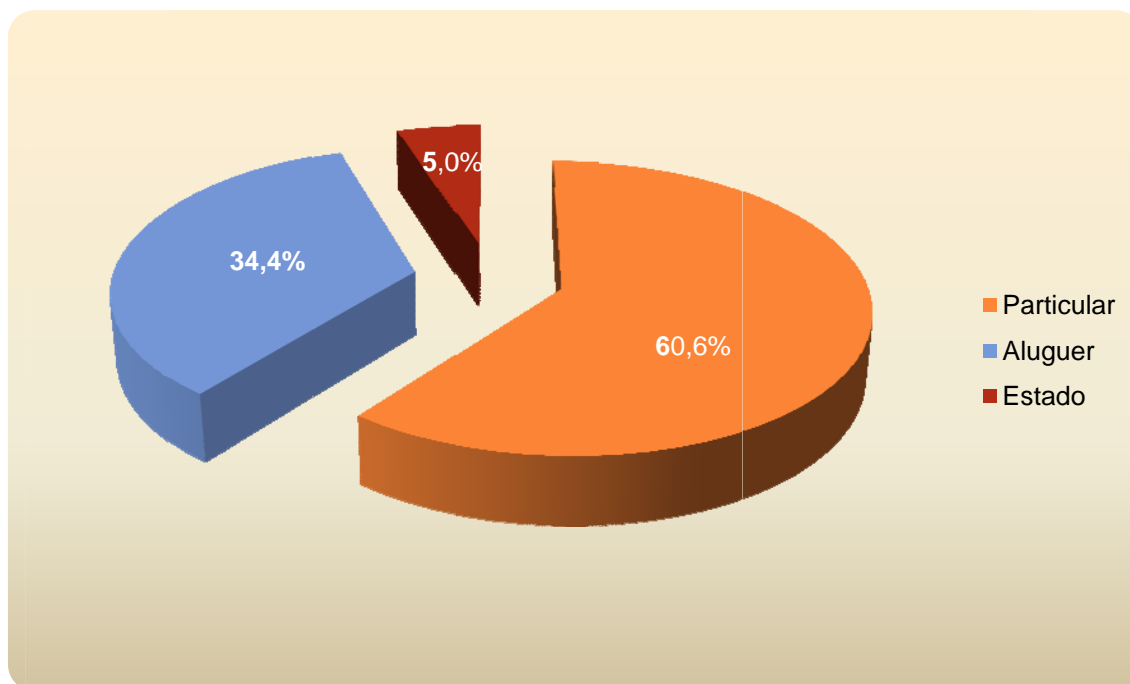


Fonte de dados: Esquadra de Trânsito do concelho da Praia  
Elaborado pela autora

### **5.3.5 Quantidade de acidentes por tipo de serviço prestado**

Nota-se que mais de metade (60,6%) dos 9 298 veículos envolvidos em acidentes rodoviários no período em análise pertence a particulares contra 34,4% de serviço de aluguer e 5,0% do estado. (ver gráfico 9, em baixo)

**Gráfico 9. Percentuais de acidentes de trânsito segundo o tipo de serviço prestado no momento do acidente**

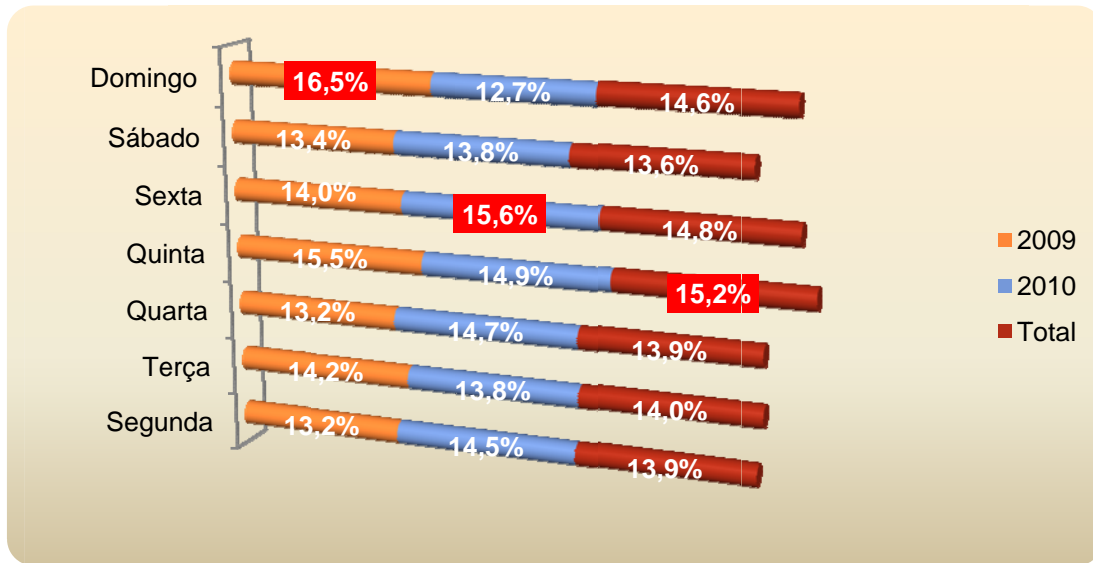


Fonte de dados: Esquadra de Trânsito do concelho da Praia  
Elaborado pela autora

### 5.3.6 Quantidade de acidentes por dia de semana

A distribuição dos acidentes de trânsito pelos dias de semana em que ocorreu nas estradas da cidade da Praia revelou-se de modo quase equilibrado, variando de 13,6% no sábado a 15,2% na Quinta-feira, a média é de 14% por dia. Mais de metade (58,2%) dos acidentes em análise ocorreu de Quinta-feira a Domingo, distribuindo-se os restantes pelos demais dias da semana. (gráfico 10, que se segue)

**Gráfico 10. Percentuais de acidentes de trânsito entre os anos de 2009 e 2010 segundo o dia da semana**



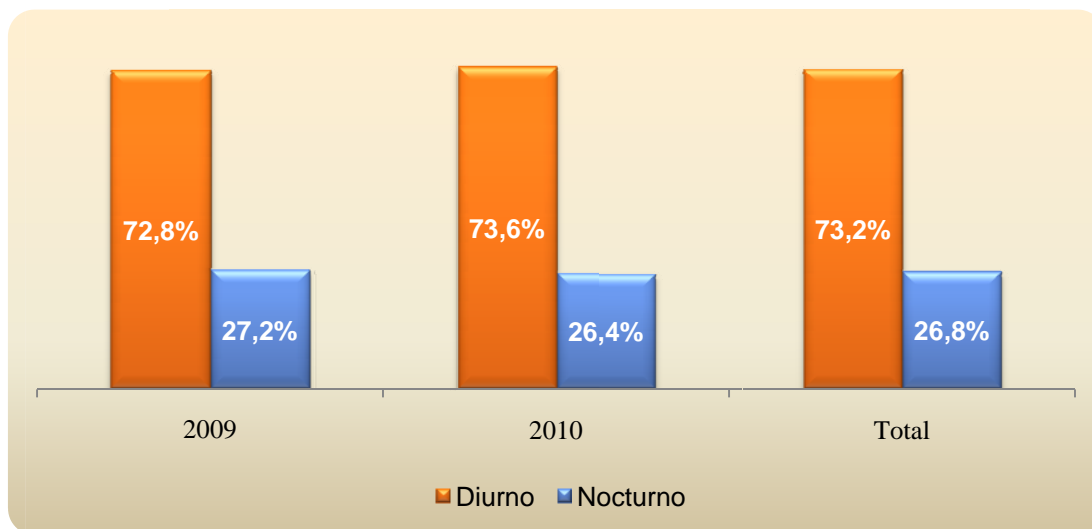
Fonte de dados: Esquadra de Trânsito do concelho da Praia  
Elaborado pela autora

O comportamento ou atitude do condutor poderá ser a principal causa dos acidentes de trânsito verificados na cidade da Praia. Durante a semana, poderá estar relacionado com o aumento do número de tráfico, excesso de velocidade dos condutores (maioria das vezes taxistas dentro da cidade e hiacistas no percurso intermunicipal), deficiência mecânica, aspecto da via. Relativamente aos acidentes registados durante o fim-de-semana, o aumento do número de acidentes de viação deve-se a vários factores nomeadamente ao lazer, deslocamentos para o interior da ilha de Santiago, consumo de bebida alcoólica entre outros.

### 5.3.7 Quantidade de acidentes por período em que correu

A incidência dos acidentes de trânsito é de 73,2% no período diurno contra 26,8% no período nocturno, concentrando-se entre as 08:00 e as 18:00 horas, período em que se registaram 67% do total de acidentes, horário no qual se verifica um grande volume de veículos e pedestres em trânsito. Isto deve-se ao facto de se registar maior número de tráfego, como de resto nos mostra o gráfico 11 que se segue.

**Gráfico 11. Distribuição dos acidentes por período em que ocorreu o acidente**

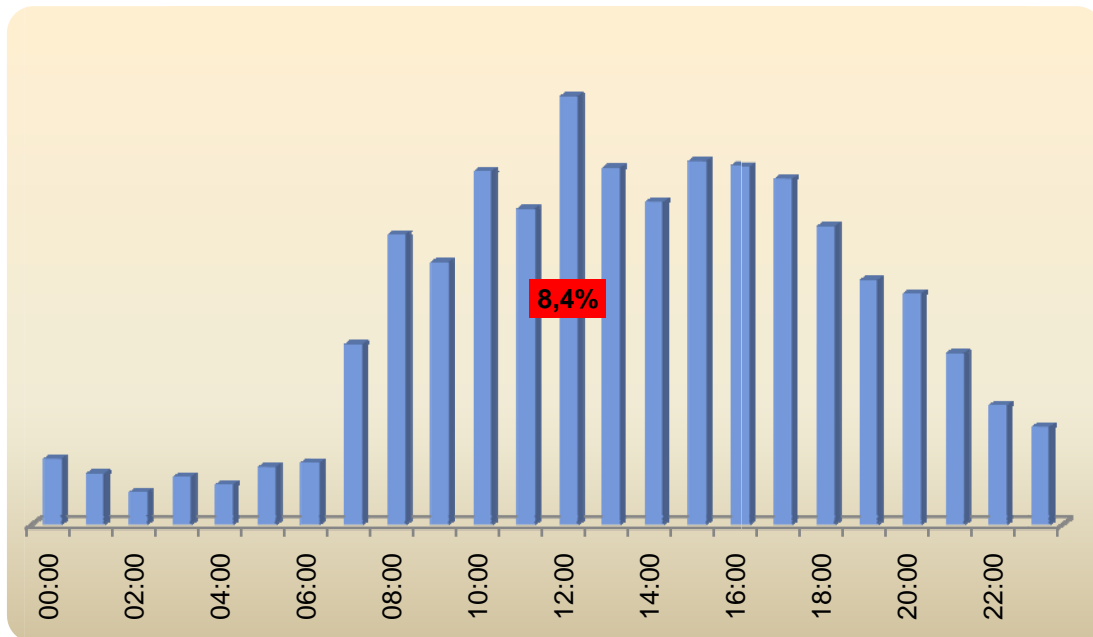


Fonte de dados: Esquadra de Trânsito do concelho da Praia  
Elaborado pela autora

### **5.3.8 Quantidade de acidentes por horário em que ocorreu**

O gráfico 12 mostra que maioria dos acidentes de trânsito ocorreu no período diurno, concentrando-se entre 08:00 e 18:00 horas, período em que se registou 67% do total de acidentes. Isto deve-se ao facto de se verificar um grande volume de veículos e pedestres em trânsito. Vale destacar que o intervalo de 08:00 horas (das 10:00 as 18:00 horas) manteve-se como preponderante, no que diz respeito à ocorrência de acidentes (62% do total de acidentes), independentemente do dia da semana em que esses ocorreram. Este é o período do dia em que se verifica maior mobilidade de pessoas e viaturas cujas principais motivações dos deslocamentos são o estudo, o trabalho e o consumo de bens e serviços devido ao facto de que as estradas são, muitas vezes, trajecto obrigatório de ligação entre o local de residência e o local dos estudos, do trabalho, dos negócios e da prestação de serviços a comunidade.

**Gráfico 12. Percentuais de acidentes de trânsito entre os anos de 2009 e 2010 segundo o horário em que ocorreu o acidente**

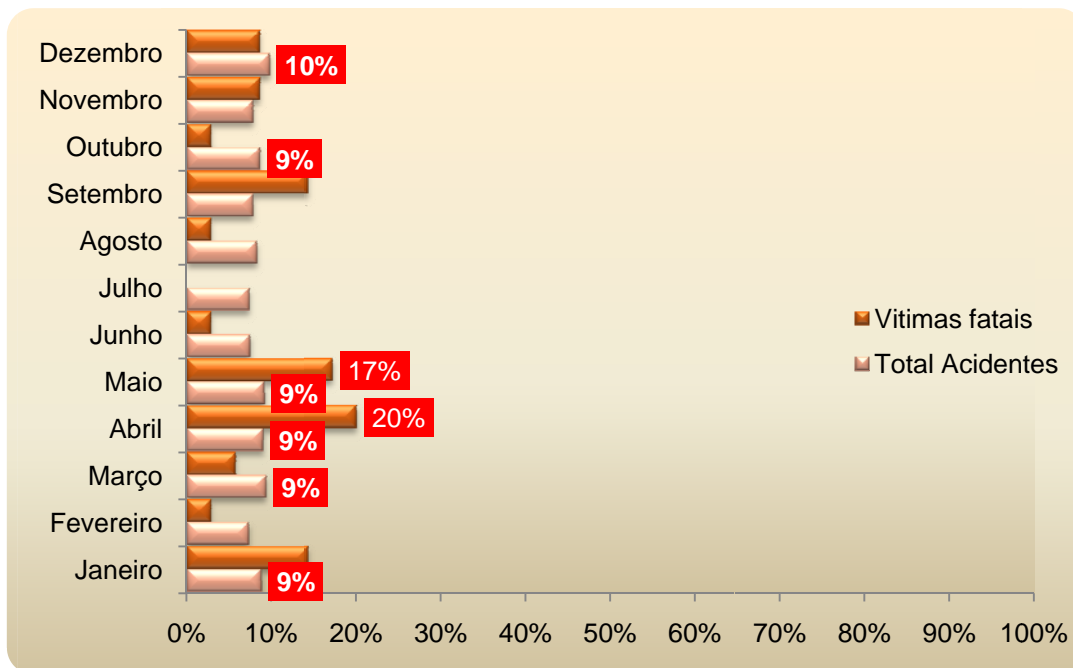


Fonte de dados: Esquadra de Trânsito do concelho da Praia  
Elaborado pela autora

### 5.3.9 Quantidade de acidentes segundo o mês em que correu e vítimas fatais

Os meses de Dezembro, Outubro, Maio, Abril, Março e Janeiro foram os que evidenciaram um maior número de acidentes (54% do total) e, o maior número de vítimas mortais aconteceu nos meses de Abril, Maio, Setembro e Janeiro. (ver gráfico 13, em baixo)

**Gráfico 13. Percentuais de acidentes de trânsito entre os anos de 2009 e 2010 segundo o mês em que ocorreu o acidente e vítimas fatais**



Fonte de dados: Esquadra de Trânsito do concelho da Praia  
Elaborado pela autora

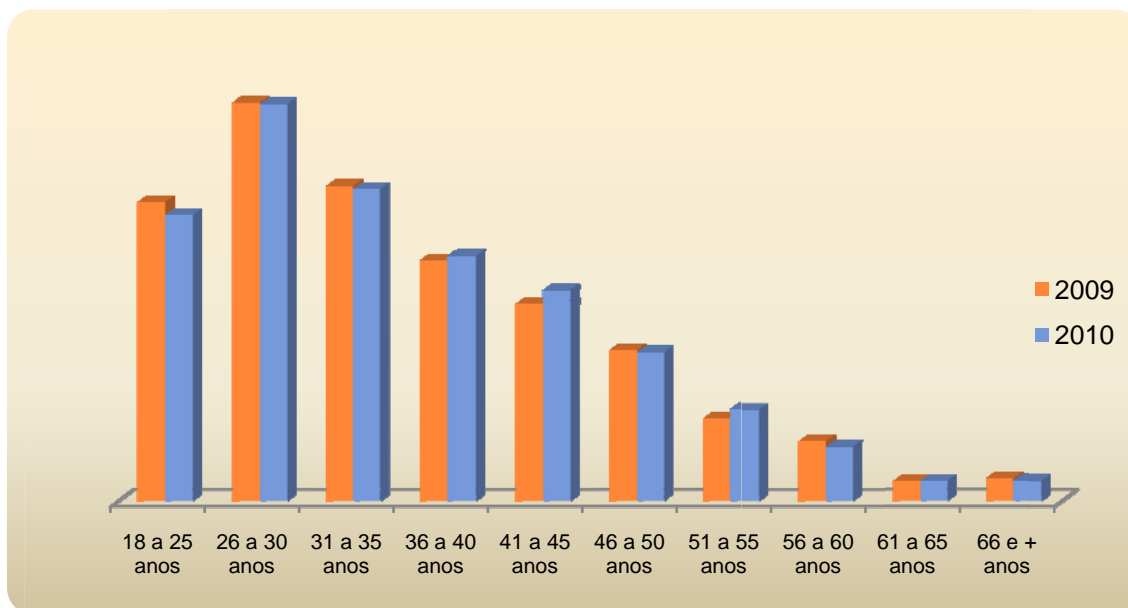
### 5.3.10 Condutores segundo a faixa etária

A variável faixa etária dos condutores envolvidos em acidentes de trânsito analisada no gráfico 14 demonstra que os condutores são em sua maioria jovens adultos, com mais de metade (56,3%) das vítimas a pertencer a faixa etária de 18 a 35 anos, seguida da faixa etária de 36 a 50 anos com 33,4% nos dois anos pesquisados.

A maior incidência dos acidentes verifica-se nos condutores com a faixa etária de 26 a 30 anos (22,3%), podendo-se constatar que apenas 5,5% dos eventos se verificou nos condutores com idade de 56 e mais anos.

De realçar ligeiras reduções observadas nas idades de 18 a 35 anos e aumentos pouco expressivos nos condutores com idade compreendida entre os 36 a 45 anos de idade, entre os anos 2009 e 2010.

### Gráfico 14. Distribuição comparativa entre os condutores de acidentes de trânsito segundo faixa etária na ocasião do acidente



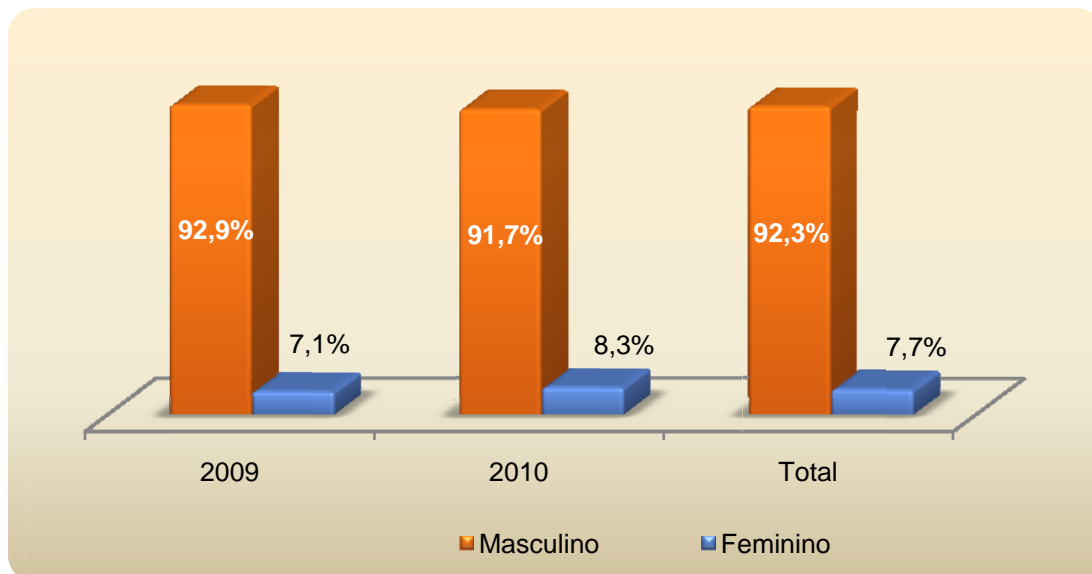
Fonte de dados: Esquadra de Trânsito do concelho da Praia  
Elaborado pela autora

Conclui-se, assim, que os condutores na faixa etária dos 18 aos 45 anos são os principais responsáveis pelos acidentes. Estão incluídos neste grupo os condutores de transporte público (Hiacistas e Taxistas) normalmente os grandes responsáveis pela sinistralidade rodoviária no concelho.

### 5.3.11 Condutores segundo o sexo

O predomínio do sexo masculino entre os condutores das viaturas envolvidas nos acidentes de trânsito, nos dois anos pesquisados é um traço fortemente característico do evento. O gráfico 15 mostra que quase totalidade (92,3%) dos condutores intervenientes nos acidentes de viação pertence ao sexo masculino, contra 7,7% do sexo oposto.

### Gráfico 15. Distribuição dos condutores envolvidos em acidentes de trânsito segundo o sexo



Fonte de dados: Esquadra de Trânsito do concelho da Praia  
Elaborado pela autora

Terminado a análise dos dados estatísticos de acidentes de trânsito ocorridos na rede viária do concelho da Praia entre 2009 e 2010, afirma-se que os acidentes do tipo choque e colisão, foram responsáveis por 86,8% dos acidentes, 93,4% com apenas danos materiais, 6% com ferimentos, 0,2% dos acidentes com vítimas fatais e feridos e 0,3% dos acidentes com vítimas fatais. Sendo os condutores da faixa etária dos 18-45 anos os principais responsáveis pelos acidentes.

#### **5.4 Identificação de Locais Críticos e Cálculo de Índices de Acidentes de Trânsito**

Uma das fases mais importantes dos estudos de acidentes de trânsito é a identificação de locais da rede viária onde se concentram grande número de acidentes (locais problemáticos).

Os métodos de identificação dos locais críticos mais utilizados pressupõem que os acidentes “apesar de ampla distribuição espacial tendem a se concentrar em alguns locais da malha viária” (Queiroz, 2003e).

Pretende-se, assim, apresentar os procedimentos disponíveis para identificação de locais que apresentam um padrão anormal de segurança viária através dos dados

estatísticos de acidentes de trânsito verificados nas estradas do município da Praia, durante o período em consideração.

Segmentos críticos ou locais críticos são extensões de vias urbanas ou de rodovias onde ocorrem frequências elevadas de acidentes que, em comparação com um critério estabelecido, apresenta índices de acidentes excepcionalmente elevados a um critério pré-estabelecido, se comparada com as demais intersecções ou trechos entre intersecções da malha viária, independente do tipo de acidente, de usuários ou da solução a ser adoptada. Os locais mais críticos entre os críticos são correntemente denominados de “*pontos-negros*”. (MT, 2002a)

Segundo Queiroz (2003f), o termo área crítica é usado quando uma porção significativa dos acidentes está muito dispersa pela mancha urbana não possibilitando um agrupamento em um ponto qualquer, não sendo adequada qualquer das outras linhas de actuação e deve ser aplicado em áreas urbanas que tenham índices de acidentes por unidade de área acima de um nível pré-determinado pela equipe técnica que executa o estudo.

Acrescenta o autor que, a redução da quantidade ou da severidade dos acidentes de trânsito pode ser alcançada com a aplicação de um conjunto de medidas relacionadas aos quatro elementos que compõem o sistema de tráfego (homem, via, ambiente e veículo). As medidas relacionadas à via e ao meio ambiente consistem de uma série de intervenções físicas e operacionais nas vias realizadas sequencialmente com o uso de metodologias.

Para MENESES, 2001citado por QUEIROZ, 2003g, estes métodos tem como objectivo identificar os locais que estejam associados a níveis de segurança viária que ponham em risco os motoristas, passageiros, pedestres, ciclistas e os veículos, e classificá-los visando o planeamento e a optimização dos recursos disponíveis para definição de prioridades das intervenções necessárias para redução da probabilidade de ocorrência de acidentes no conjunto das vias.

A metodologia escolhida para o estudo dos locais críticos é o apresentado pelo Programa PARE - Manual de Procedimentos para o Tratamento de Locais Críticos

de Acidentes de Trânsito do Ministério dos Transportes Brasileiro – (MT, 2002b). Os métodos para identificação de locais críticos são classificados em três categorias:

- 1) Numérico;
- 2) Estatístico; e
- 3) Técnica de Conflitos.

### **1) Métodos Numéricos**

Os **métodos numéricos** são os mais simples e de mais fácil aplicação, sendo por esse motivo os mais utilizados na prática. Estes identificam os locais críticos a partir do cálculo de indicadores (quantidade de acidentes, taxas de acidentes), que são comparados com um valor pré-estabelecido pela equipe técnica. Consideram-se locais críticos aqueles cujos indicadores calculados são maiores que o valor de referência.

Os **métodos numéricos** utilizam quatro técnicas de análise na identificação de locais de risco de acidentes que são:

- a) Número de Acidentes;
- b) Severidade de Acidentes;
- c) Taxa de Acidente; e
- d) Taxa de Severidade.

#### **a) Técnica do Número de Acidentes**

Esta técnica considera somente o número de ocorrências em uma seção da malha (no caso, intersecção ou trecho entre intersecções consecutivas), em um período de tempo estabelecido, definindo-se como locais críticos os que apresentam quantidade de acidentes superior à média aritmética das ocorrências registradas em cada um dos locais em análise. Sua utilização direcciona a identificação dos locais críticos para

intersecções e trechos com grande número de acidentes e elevados volumes de tráfego.

#### **b) Técnica da Severidade de Acidentes**

Esta técnica considera o número de ocorrências e a gravidade dos acidentes, associando um determinado peso de acordo com a gravidade dos acidentes (acidente com somente danos materiais, acidente com feridos, acidente com feridos envolvendo pedestres e acidente com vítima fatal). Estes pesos foram estabelecidos a partir da relação entre os custos atribuídos a cada tipo de severidade. Um acidente com vítima fatal (AVF) possui custo económico superior a um acidente com ferido (ACF), que, por sua vez, possui custo superior àqueles somente com danos materiais (ADM). A tabela 12 que se segue, apresenta o peso atribuído de acordo com a severidade do acidente.

**Tabela 11. Valores de ponderação segundo a gravidade do acidente**

<b>Gravidade do Acidente</b>	<b>Factor de Ponderação</b>
Acidentes com danos materiais	1
Acidentes com feridos	4
Acidentes com feridos envolvendo pedestres	6
Acidentes com vítimas fatais	13

O Departamento Nacional de Trânsito Brasileiro - DENATRAN instituiu a Unidade Padrão de Severidade, cujo índice de severidade do acidente expresso em UPS é o resultado da soma dos produtos da frequência de cada tipo de severidade do acidente pelo peso atribuído à respectiva severidade. Não importa a quantidade de vítimas em cada acidente e sim o tipo de ocorrência. É resultante da soma dos produtos do número de ocorrências por severidade pelo peso atribuído à respectiva severidade.

Assim, a severidade em acidentes para um local em análise será expressa em UPS, de acordo com a seguinte fórmula:

**Severidade - Número de Unidade Padrão de Severidade - UPS** = Acidentes somente com danos materiais x 1 + Acidentes com ferido (s) x 4 + Acidentes com feridos envolvendo pedestres x 6 + Acidentes com vítima (s) fatal (is) x 13

Os coeficientes 1, 4, 6 e 13 na equação equivalem aos pesos de cada tipo de acidente. Significa que acidentes com mortos são quatro vezes mais severos do que com feridos, seis vezes mais severos do que acidentes com feridos envolvendo pedestres e treze vezes mais severos do que acidentes com danos materiais.

A técnica prioriza os acidentes cujos resultados foram mais severos em termos de vítimas. A determinação dos locais críticos é direccionada para intersecções e trechos com grande número de acidentes e elevados volumes de tráfego.

### c) Técnica da Taxa de Acidente

Esta relaciona a quantidade de acidentes de trânsito com o volume de tráfego em cada local.

Apresenta, como vantagem, a neutralização da influência do volume veicular no nível de acidentes, já que locais com elevados volumes de tráfego tendem a possuir maior número de acidentes.

As taxas de acidentes são normalmente expressas em acidentes por milhões de veículos que entram em uma intersecção ou acidentes por milhões de veículos x km em um trecho de via, podendo ser calculadas da seguinte forma:

Para intersecções:

$$T = \frac{A \times 10^6}{P \times V}$$

Onde:

T = número de acidentes por milhões de veículos;

A = número de acidentes na intersecção;

P = período do estudo, em dias (geralmente 365 dias);

V = volume médio diário que entra na intersecção (soma das aproximações).

Para trechos viários:

$$T = \frac{A \times 10^6}{P \times V \times E}$$

Onde:

T = acidentes por milhões de veículos x km;

A = número de acidentes no trecho;

P = período do estudo, em dias (geralmente 365 dias);

V = volume médio diário que passa no trecho;

E = extensão do trecho (em km).

#### **d) Técnica da Taxa de Severidade dos Acidentes.**

Sendo uma combinação das duas últimas técnicas, relaciona a quantidade de acidentes, expressa em UPS, com o volume de tráfego. Normalmente expressa em UPS por milhões de veículos que entram em uma intersecção (para o caso de intersecções), ou UPS por milhões de veículos x km em um trecho de via. As expressões para cálculo dessas taxas são semelhantes às apresentadas para a Técnica da Taxa de Acidentes (c), substituindo apenas o número de acidentes pelo número de acidentes expresso em UPS. Assim, esta taxa é determinada pelas equações seguintes:

Para intersecções:

$$T = \frac{\text{N}^\circ \text{ de UPS} \times 10^6}{P \times V}$$

Sendo:

T = Acidentes em UPS por milhões de veículos;

UPS = unidade padrão de severidade;

P = período do estudo, em dias (geralmente 365 dias);

V = volume médio diário que entra na intersecção (soma das aproximações).

Para trechos:

$$T = \frac{\text{N}^\circ \text{ de UPS} \times 10^6}{P \times V \times E}$$

Onde:

T = Acidentes por milhões de veículos x km;

UPS = unidade padrão de severidade;

P = período do estudo, em dias (geralmente 365 dias);

V = volume médio diário que passa no trecho;

E = extensão do trecho (em km);

Do mesmo modo que a anterior, a desvantagem está no custo para determinação dos volumes de tráfego e a vantagem em relação àquela reside no fato de ser considerada a severidade dos acidentes.

Os métodos numéricos identificam os locais críticos a partir do cálculo de indicadores, os quais são comparados com um valor previamente estabelecido pela equipe técnica.

Os indicadores mais utilizados do método numérico de identificação de locais críticos de acidentes são as Técnicas do Número de Acidentes e a Técnica da Severidade de Acidentes (MT, 2002c).

## **2) Método Estatístico**

Os **métodos estatísticos** utilizam modelos matemáticos probabilísticos que determinam os locais onde o risco de acidente é superior ao estimado ou esperado.

## **3) Técnica de Conflitos**

A **técnica de conflitos** não requer levantamentos estatísticos de acidentes. Parte do pressuposto de que existe uma relação directa entre acidentes e conflitos de trânsito e que acções para a redução de conflitos trazem, como consequências, a redução dos acidentes.

A diferença entre os métodos numéricos e estatístico está no grau de sofisticação com que são tratadas as informações num e noutro caso. Já no método de conflitos, os procedimentos são ainda mais complexos, por analisar as situações de risco de acidentes num contexto matematicamente menos preciso que o estatístico. Dos três, o método estatístico é o que produz resultados mais confiáveis, o que justifica sua adopção pelos países com maior tradição de pesquisa e que possuem disponibilidade de recursos humanos e financeiros. (MT, 2002d)

QUEIROZ, 2003h realça que os métodos mais usados pressupõem que os acidentes, apesar da ampla distribuição espacial, tendem a se concentrar em alguns locais da malha viária. A maioria destes métodos baseia-se em dados de acidentes ocorridos (métodos a posteriori: numéricos e estatísticos), enquanto os outros se fundamentam na previsão de ocorrência dos eventos (métodos a priori). Estes últimos identificam e classificam os locais problemáticos por meio de métodos de observação de conflitos de tráfego ou de outros indicadores que expressem o risco de ocorrência de acidentes. Dentre os métodos a posteriori, os métodos numéricos são os mais simples e identificam como locais críticos aqueles com índices acima de determinado valor.

Neste estudo não se utilizou todos os métodos na análise devido a falta de informações, mas podem ser aproveitados em análises de estudos futuros ou continuação do estudo ora em desenvolvimento.

### **Procedimento para Identificação de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito segundo o Manual do Programa PARE do Ministério dos Transportes (2002).**

O manual apresenta os seguintes procedimentos na identificação dos locais críticos:

- 1) Definir o período para estudo;
- 2) Identificar os locais onde ocorreram acidentes no período seleccionado, indicando o número de ocorrências registadas, separando intersecções de trechos;
- 3) Excluir os locais com número de acidentes seja menor ou igual a três, excepto aqueles com registo de pelo menos um óbito no período em estudo;
- 4) Excluir os locais onde ocorreram intervenções físicas, inclusive sinalizações, após o período de referência (se forem realizadas intervenções no local em questão, temos que dispor de informações sobre os acidentes ocorridos no mínimo seis meses após a implantação dessas intervenções);
- 5) Excluir os casos de acidentes ocorridos por razões excepcionais, cujas causas já tenham sido sanadas ou que tenham sido consequência de factores também excepcionais, desde que seja possível identificar tais ocorrências na fase de levantamento de informações;
- 6) Da lista de locais que atenderam aos procedimentos anteriores, construir outra lista contendo um número de locais duas vezes superior ao número que se pretende tratar, segundo ordem decrescente de ocorrências;
- 7) Seleccionados os locais, estratificar as ocorrências por tipo de severidade e determinar o número de UPS para cada caso, considerando os pesos 13, 6, 4 e 1, respectivamente, para os acidentes com vítima (s) fatal (is), com feridos envolvendo pedestres, com ferido (s) e somente danos materiais;
- 8) Determinar a média aritmética das UPS relativas aos locais/trechos considerados no procedimento anterior (7º). Considerar como locais críticos

aqueles que tiverem índice da taxa de severidade UPS igual ou superior a essa média;

- 9) Programar o Banco de Dados para estratificar as ocorrências por tipo de severidade, atribuindo pesos 13, 6, 4 e 1 conforme indicado no 7º Procedimento. Aplicar o 6º e, em seguida, o 8º procedimento. Serão considerados Locais/Trechos Críticos aqueles com UPS igual ou superior a essa média.

De acordo com o manual, os custos atribuídos aos acidentes está directamente relacionado com o grau de severidade em termos de vítimas onde, um acidente com vítima fatal possui custo económico superior a um acidente com apenas ferimentos este, possui um custo elevado, quando comparado a um acidente com apenas danos materiais.

Segundo DENATRAN (2003) citado por Queiroz (2003i), estes índices possibilitam avaliar o desempenho do município em relação ao estado a que pertencem e também em relação aos demais municípios.

Como havíamos referido, anteriormente, não nos é possível trabalhar todos os métodos devido a falta de informações.

O nosso estudo se baseia nos métodos numéricos absolutos da técnica da severidade dos acidentes quanto às vítimas, baseado no Manual de Procedimentos para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito, elaborado pelo Programa PARE do Ministério dos Transportes (MT, 2002) para a análise dos locais críticos. Este considera o grau de severidade dos acidentes, onde será utilizado o conceito de Unidade Padrão de Severidade (UPS) em que se atribui um peso a cada acidente, dependendo do nível de gravidade. Prioriza os locais onde há registo de acidentes com vítimas fatais, considerando serem as que causam maiores perdas na qualidade de vida das pessoas.

Durante o período analisado, aconteceram 328 ocorrências de acidentes com vítima, dos quais 269 com uma vítima, 29 com duas vítimas, 11 com três vítimas, 6 com quatro vítimas, 4 com cinco vítimas, 2 com seis vítimas, 3 com sete vítimas e 4 com oito vítimas.

Quanto à Unidade Padrão de Severidade nos bairros, a mais crítica é a Várzea, com UPS 784, seguindo Fazenda (640), Tira Chapéu (569), Plateau (527) e Achada Santo António com 507 como nos informa a tabela 13 seguinte.

**Tabela 12. Resultado da Severidade (UPS) nos bairros do município da Praia**

Bairro	Nº acidentes com danos materiais	Nº acidentes com feridos	Nº acidentes com vítimas fatais	UPS	Bairro	Nº acidentes com danos materiais	Nº acidentes com feridos	Nº acidentes com vítimas fatais	UPS
S. Francisco	12	2		20	Plateau	459	17		527
Pedregal	2	1	1	19	Tahiti Chã de Areia	30	2	1	51
S. Tome	1			1	Cidadela Cova Minhoto	5			5
S. Francisco de Baixo	1			1	Palmarejo Grande	11	2	1	32
Monte Vaca	4			4	Tira Chapéu	462	17	3	569
S. Martinho Pequeno	20	11	1	77	Prainha	33	1		37
Trindade	3			3	Quebra Canela	12	4		28
S. Jorginho	1	1		5	Achada S. Antonio	422	18	1	507
Palmarejo Santiago Golf Resort	3			3	Vale Palmarejo	3			3
Caiada	3	1	1	20	Palmarejo	247	10	1	300
S. Filipe	165	17	4	285	Achada Grande Tras	24	3		36
Achada Mato	13	2		21	Zona do Aeroporto	50	2	2	84
Ponta de Agua	108	16	2	198	Lem Ferreira	91	6		115
Vila Nova	188	17		256	Zona do Porto da Praia	69	2		77
Lem Cachorro	5	1		9	Achada Grande Frente	99	10	2	165
Paio	37	5		57	Achadinha	80	5		100
Achadinha Pires	2			2	Bairro Craveiro Lopes	82	2		90
Coqueiro Castelão	24	2	1	45	Achada Eugenio Lima	56	4	1	85
Calabaceira	59	3		71	Varzea	564	42	4	784
Monteagarró	4			4	Pensamento	35	5	1	68
Safende	175	20	1	268	Terra Branca	258	10		298
S. Pedro Latada	11			11	Monte Babosa	2			2
Fazenda	485	29	3	640	Bela Vista	2			2
Gamboá	34	4		50					
Praia Negra	21	3		33	<b>Total</b>	<b>4477</b>	<b>297</b>	<b>31</b>	<b>6068</b>

Fonte de dados: Esquadra da Polícia de Trânsito do concelho da Praia

Elaborado pela autora

Quanto a vias, nota-se que a mais crítica é a Avenida Cidade de Lisboa, com UPS 658, conforme pode ser visto na tabela 14 que se segue. Verificou na referida via 36

ocorrências com vítimas, resultando em 32 feridos e 4 mortes durante o ano 2009 e 2010. De salientar que, a avenida faz parte do bairro da Várzea que, ocupa o primeiro lugar no ranking de severidade registada nos bairros do município. Destes, a Avenida Liberdade, a Avenida Che Guevara e Rua Serpa Pinto registaram menor número de acidentes, com menor grau de gravidade.

**Tabela 13. Resultado da Severidade (UPS) em oito (8) vias/segmentos do município da Praia**

Via	Acidentes sem vítimas	Acidentes com vítimas	Acidentes com feridos	Acidentes com vítimas fatais	Severidade (UPS)
Avenida Cidade de Lisboa	478	36	32	4	658
Avenida Amílcar Cabral	28	0	0	0	28
Avenida Marginal	35	4	4	0	51
Rua 5 de Julho	34	0	0	0	34
Avenida Combatentes da Pátria	21	3	3	0	33
Avenida Liberdade	3	0	0	0	3
Avenida Che Guevara	4	0	0	0	4
Rua Serpa Pinto	4	0	0	0	4

Elaborado pela autora

A seguir, são apresentados alguns indicadores de acidentes de trânsito. Nestes cálculos utilizaram-se as fórmulas da DENATRAN.

#### a) Vítimas Fatais por 100 Acidentes com Vítimas

Esse índice é obtido pela divisão do número de vítimas fatais de acidentes de trânsito pelo número de acidentes de trânsito com vítimas, multiplicando-se o resultado por 100.

$$I_{09-10} = \frac{32}{385} \times 100 = 8,3\%$$

Esse índice indica que, nos anos 2009 e 2010, em cada 100 acidentes de trânsito com vítimas, morreram aproximadamente 8 pessoas.

#### **b) Vítimas Não Fatais por 100 Acidentes com Vítimas**

Esse índice é obtido pela divisão do número de vítimas não fatais de acidentes de trânsito pelo número de acidentes de trânsito com vítimas, multiplicando-se o resultado por 100.

$$I_{09-10} = \frac{428}{385} \times 100 = 111,2\%$$

Esse índice indica que, nos anos 2009 e 2010, em cada 100 acidentes de trânsito com vítimas, 111 pessoas ficaram feridas.

#### **c) Vítimas de Acidentes de Trânsito por Acidentes com Vítimas**

Esse índice é calculado somando-se o número de vítimas fatais e não fatais e dividindo-se essa soma pelo número de acidentes com vítimas.

$$I_{09-10} = \frac{460}{385} \times 100 = 1,2\%$$

Significa que nos anos 2009 e 2010 ocorreram 1,2 vítimas por acidentes com vítimas.

#### **d) Índice de Motorização**

É obtido dividindo-se a frota de veículos do município pela população municipal e multiplicando-se o resultado por 100.

$$I_{2010} = \frac{4\,590}{131\,719} \times 100 = 3,5\%$$

Indica que em cada 100 habitantes do município, no ano 2010, temos aproximadamente 4 veículos.

### **5.5 Análise espacial da distribuição dos pontos de acidentes de trânsito**

Procura-se nesta fase examinar a distribuição dos dados, observar as concentrações e tendências de pontos de acidentes de trânsito dentro da área de estudo.

Quando os dados possuem uma localização geográfica a análise das informações contidas em uma base de dados pode ser feita de forma mais adequada através de mapas. FRANÇA (2008b)

Afirma Teixeira, 2003 citado por Queiroz, 2003j que, com o advento dos SIG, os fenómenos espaciais, como os acidentes, puderam ser analisados de outras maneiras, com destaque para operações de análise espacial. Neste contexto, através da aplicação da tecnologia dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são realizadas operações espaciais para a elaboração de mapas temáticos para um melhor entendimento do problema, respondendo assim aos objectivos proposto inicialmente.

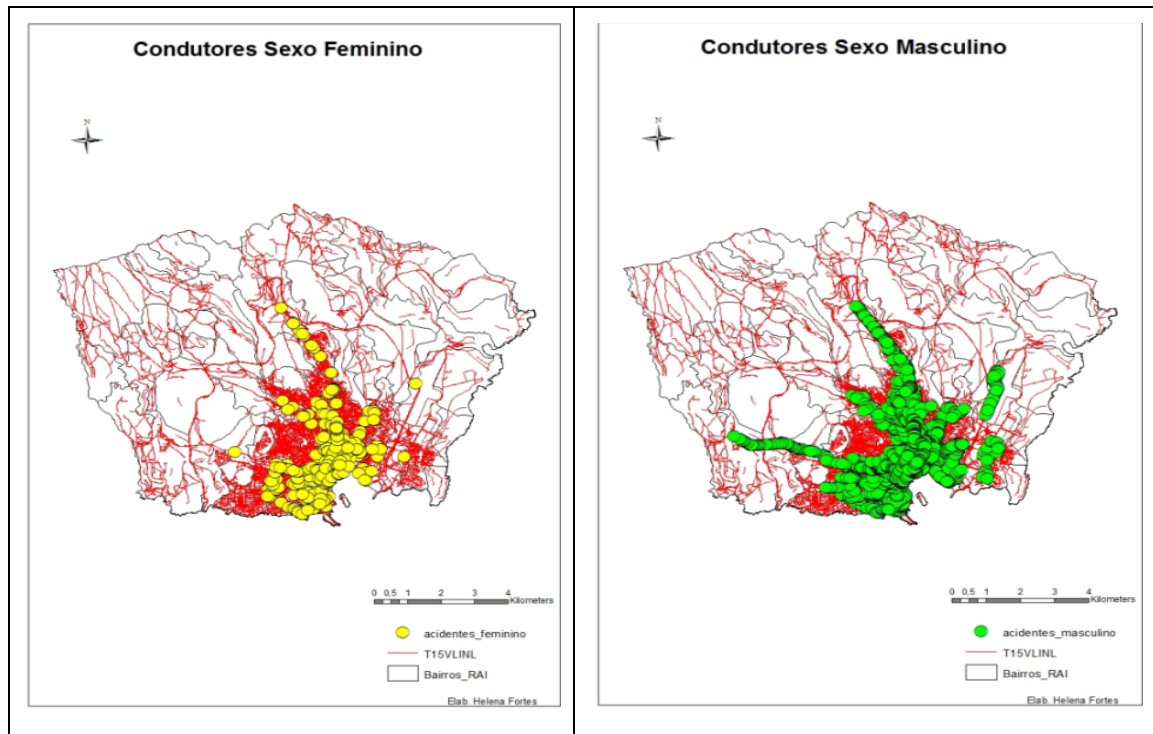
Como foi referido anteriormente, os dados espaciais podem ser classificados e analisados de quatro formas distintas: análise de superfícies, análise de redes, análise de dados em áreas e análise de padrões pontuais. A metodologia utilizada neste estudo de análise espacial consiste na realização de análise de padrões pontuais para a verificação das localizações, concentrações e comportamento das ocorrências.

Para localizar os acidentes de trânsito na base geográfica utilizou-se a ferramenta *Query Builder*, que permitiu seleccionar as variáveis de interesse e gerar mapas temáticos.

Os dados processados geraram diferentes mapas temáticos através dos quais se pode analisar a distribuição de dados espaciais de acidentes rodoviários verificados no município da Praia.

#### 5.4.1 Distribuição dos acidentes de trânsito segundo o sexo do condutor

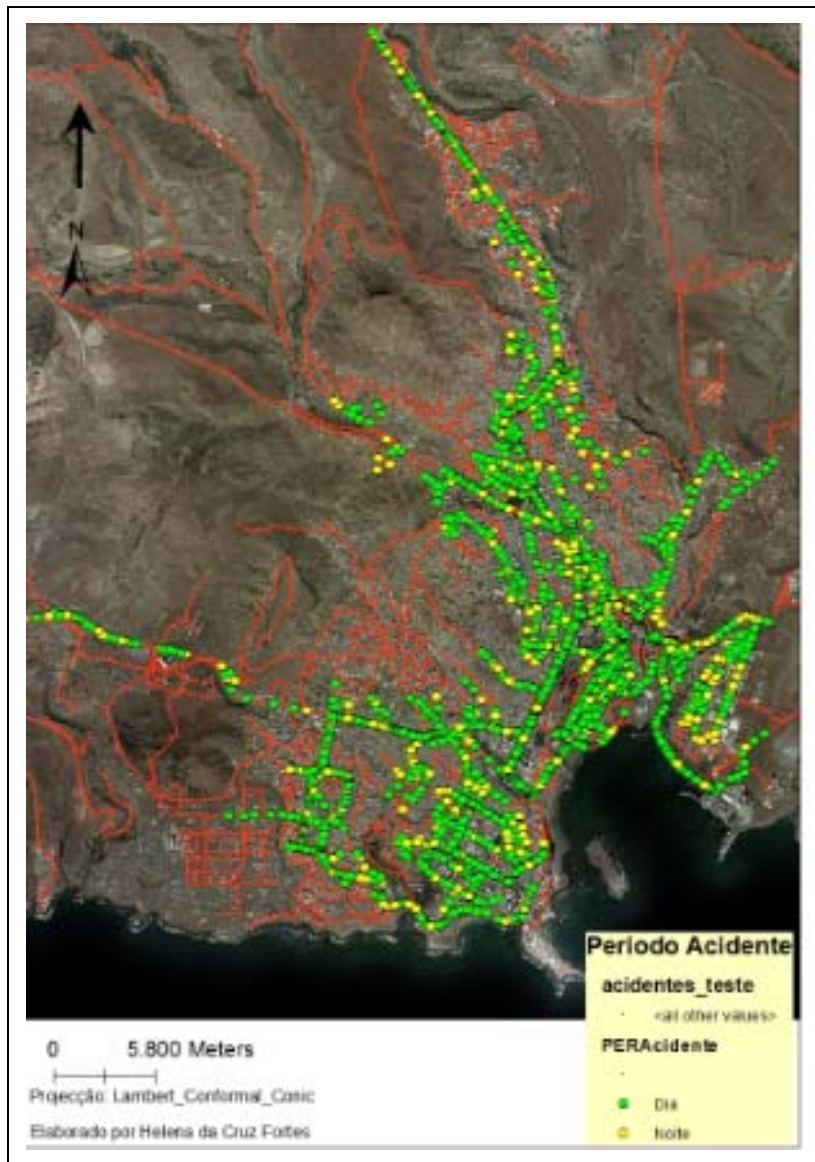
A figura 13 em baixo representa os resultados cartográficos quanto ao sexo dos condutores envolvidos nos acidentes de trânsito no ano 2009 e 2010.



**Figura 12- Distribuição dos acidentes de trânsito segundo sexo do condutor**

A maior parte (92,3%) dos condutores envolvidos em acidentes é do sexo masculino, sendo somente 7,7% do sexo feminino. Com idade bem diferenciada, entre 14 e 84 anos.

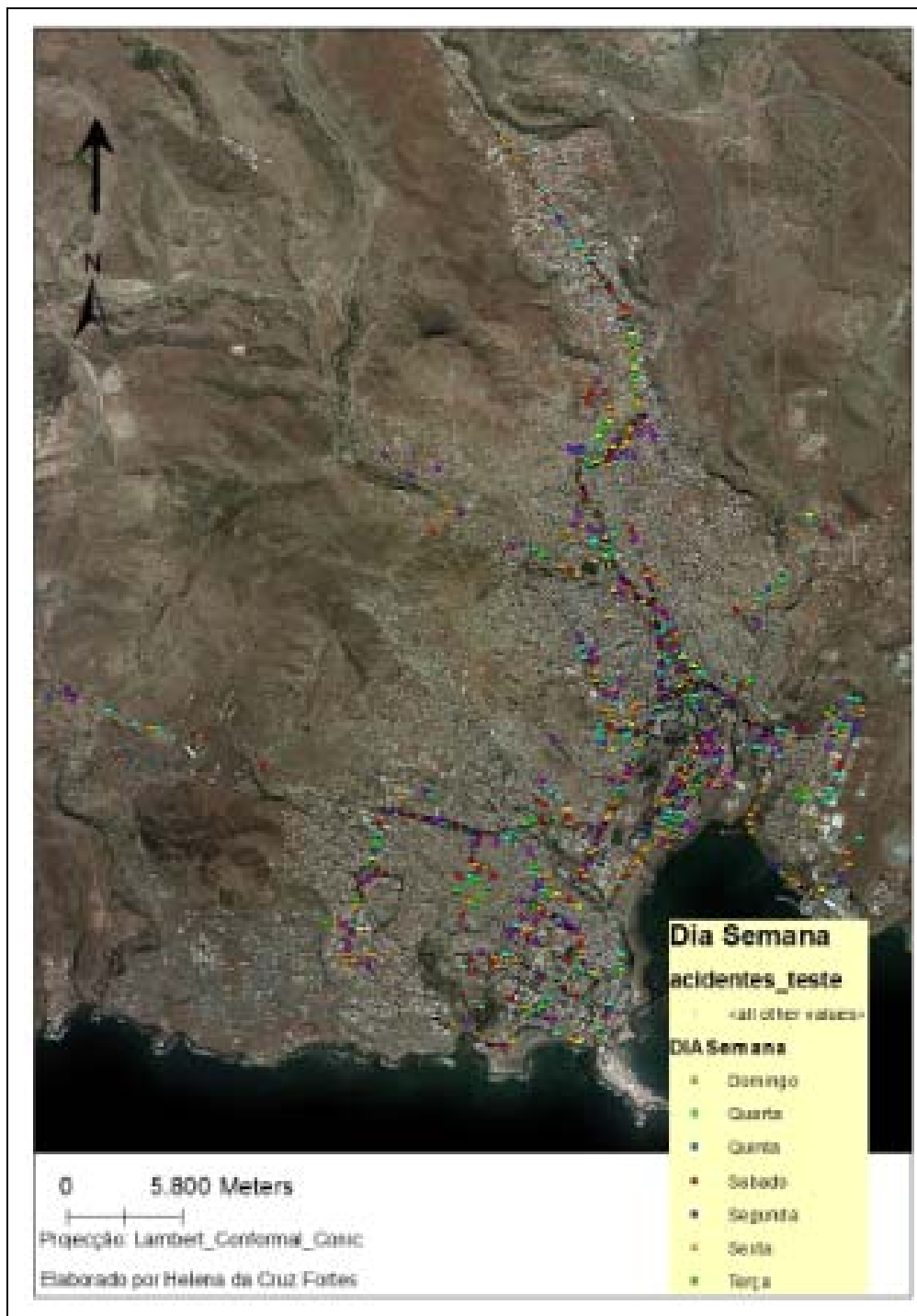
#### 5.4.2 Distribuição dos acidentes de trânsito segundo o período de ocorrência



**Figura 13 – Distribuição dos acidentes de trânsito segundo período de ocorrência**

Verifica-se, a partir da figura 14 em cima que os acidentes ocorreram na maioria durante o dia, devido ao maior deslocamento da população nas suas actividades comerciais e profissionais.

### 5.4.3 Distribuição dos acidentes de trânsito segundo o dia da semana



**Figura 14 – Distribuição dos acidentes de trânsito por dia da semana**

Além do período do dia, pode-se constatar na figura 15 supra que, a maioria dos acidentes ocorreu durante a semana, sem grandes variações entre os dias.

#### 5.4.4 Distribuição dos acidentes de trânsito segundo o tipo de ocorrência

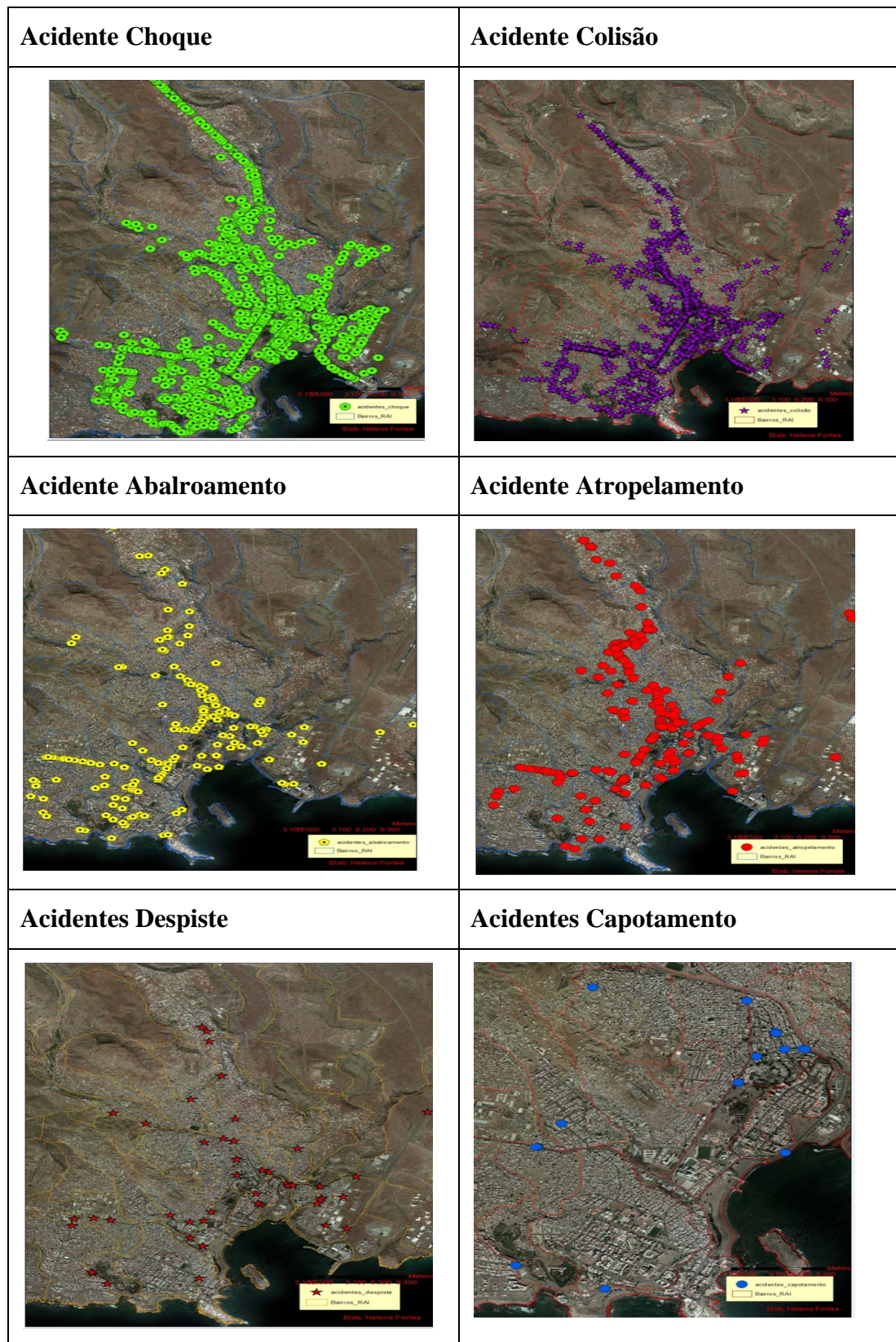


Figura 15 – Distribuição dos acidentes de trânsito segundo o tipo de ocorrência

Os acidentes classificados como choque/embate foram os mais frequentes, respondendo com mais de metade do total de acidentes (56,7%). Em seguida aparecem os acidentes do tipo colisão (30,1%), abalroamento (5,8%) e atropelamento com 4,3%, como nos mostra a figura 16.

Os acidentes do tipo despiste/saída de pista, capotamento, queda e outros tipos como incêndios, foram os menos frequentes nas vias, respondendo com apenas 3% do total de acidentes.

Os despistes/saída de pista que aconteceram no período de 2009 e 2010 ocorreram de forma dispersa pela cidade, ocorrendo tanto no centro quanto nos bairros mais afastados.

Os acidentes do tipo capotamento/engavetamento ocorreram de forma dispersa, praticamente em áreas mais afastadas (periféricas) do centro histórico da cidade. Isso deve-se provavelmente, a altas velocidades dos automóveis em circulação, tornando assim os acidentes nessas áreas com maiores gravidades.

#### 5.4.5 Distribuição dos acidentes de trânsito segundo a ocorrência de feridos e vítimas fatais

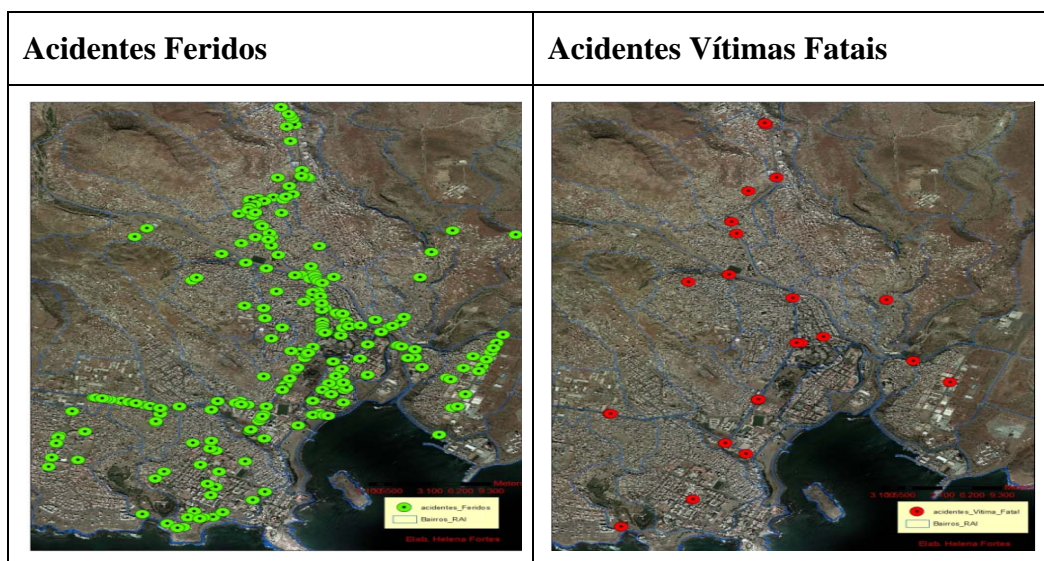


Figura 16 – Distribuição dos acidentes de trânsito segundo a ocorrência de feridos e vítimas fatais

Os acidentes que causaram vítimas ocorreram por quase todas as áreas do concelho com maior concentração de feridos na região centro da cidade. Nota-se que, os bairros da Várzea e Fazenda (abrangendo a Avenida Cidade de Lisboa) e região mais a Norte do concelho (Safende, Ponta de Água e Achada São Filipe) registaram maior intensidade de vítimas fatais. Isto pode ser justificado devido a um maior deslocamento da população nestas direcções pois, a Avenida Cidade de Lisboa é considerada a mais importante na medida em que, estabelece ligação com bairros de grande concentração de serviços e actividades comerciais nomeadamente, Fazenda, Achada Santo António, Tahiti/Chã de Areia e Terra Branca. Quanto à região Norte, destaca-se a via que dá acesso ao interior da ilha de Santiago.

#### 5.4.6 Distribuição dos acidentes por atropelamento segundo a gravidade das vítimas

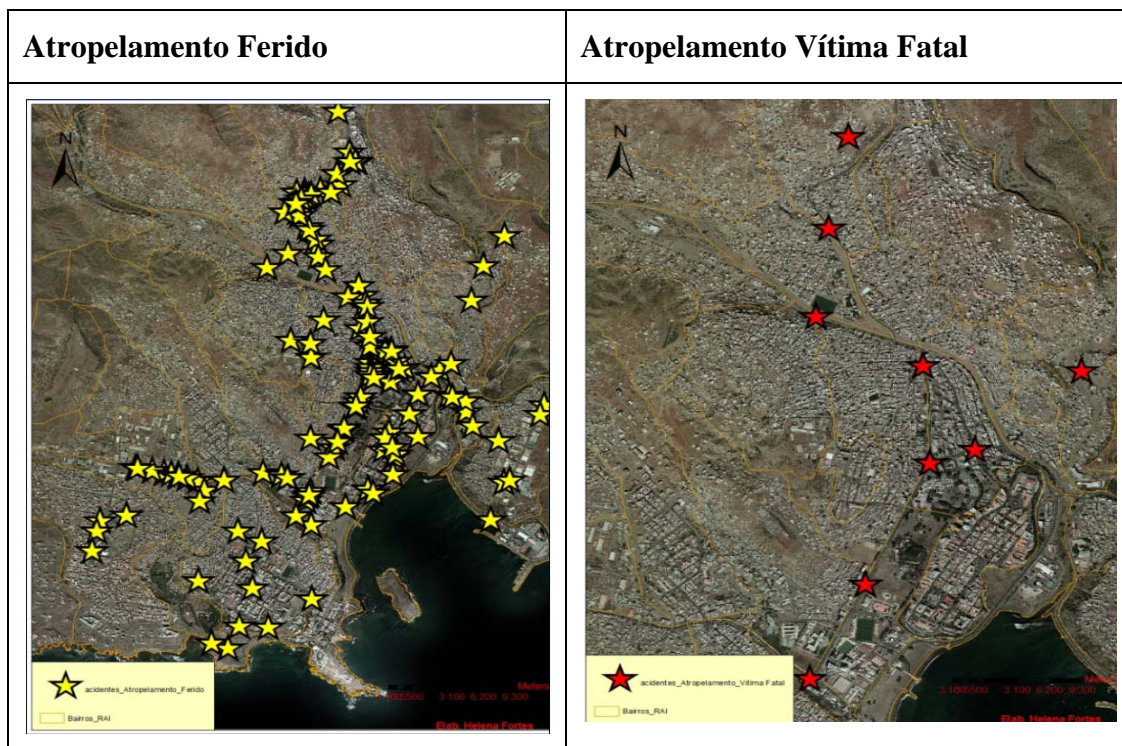


Figura 17 – Distribuição dos acidentes por atropelamento segundo a gravidade das vítimas

Quanto a feridos por atropelamentos constata-se que se verificaram por quase todas as áreas do concelho, com uma forte concentração na área Centro da cidade (Plateau, Fazenda, Tahiti/Chã de Areia, Várzea) e na região Norte, (Vila Nova, Safende, Ponta de Água e Achada São Filipe). Além dos feridos por atropelamento, constata-se que os atropelamentos com vítimas fatais/mortes ocorreram na maioria na região Centro e Norte do concelho como de resto, nos mostra a figura 18.

Outro factor que merece destaque, é o facto de os atropelamentos se verificarem, maioritariamente, nas proximidades dos estabelecimentos de ensino, lugares de grande afluência de peões (pedestres que muitas vezes saem da faixa de passagem) e muitas vezes nas passadeiras.

#### **5.4.7 Identificação de áreas, trechos e pontos críticos**

O conhecimento dos pontos de localização dos acidentes permite identificar as áreas ou segmentos críticos, onde eles são mais frequentes ou mais graves (áreas com altos riscos de acidentes) e que deverão ser prioritariamente examinados.

A identificação de vias ou trechos críticos é visualizada na figura 19 que se segue, demonstrando a Av. Cidade de Lisboa (abrangendo Rotunda de Sucupira, Rotunda 1º de Maio na Fazenda e Rotunda Homem de Pedra em Chã de Areia), via principal do bairro da Fazenda, Av. Amílcar Cabral no Plateau (centro histórico da cidade), via principal do bairro de Tira Chapéu (incluindo a Rotunda de Terra Branca), estrada que faz ligação Safende/Ponta de Água/Achada São Filipe como segmentos mais crítico de acidentes rodoviários na cidade. Este facto deve-se, como referido anteriormente, ao volume de tráfico devido a maior deslocamento da população nessas direcções.

De salientar que o trânsito de e para Palmarejo, Tira Chapéu, Achada Santo António, Terra Branca e Chã de Areia passa na maioria das vezes pela Rotunda de Terra Branca. Já as Rotundas de Vila Nova e Ponta de Água servem muitas vezes, de ponto de passagem das viaturas nos seus deslocamentos em direcção ao interior da ilha de Santiago e vice-versa.

Nota-se um número muito reduzido de acidentes registados na Avenida Combatentes da Pátria. A via surgiu como forma de descongestionar a Avenida Cidade de Lisboa e a rampa de subida para o Plateau mas, tem sido pouco aproveitado pelos utentes (usuários) das vias.

Identificado as vias com maior quantidade de acidentes, optou-se por dividir algumas consideradas mais importantes em termos de registos de deslocamentos da população, em segmentos de 30 e 200 metros de extensão, gerando-se shapes do tipo poliline (linha poligonal).



**Figura 18 – Número de acidentes de trânsito por segmento de via de 200 metros**

Considerando os segmentos com 200 metros de extensão, constata-se que a que se situa entre a Rotunda 1º de Maio (Fazenda/Av. Cidade de Lisboa) e o Cruzamento da Fazenda registou mais casos de acidentes de trânsito durante o período em apreciação (93). Nota-se que os acidentes nos trechos da Avenida Cidade de Lisboa variam de 28 a 60; na Avenida Amílcar Cabral (Plateau) a variação nos trechos é de

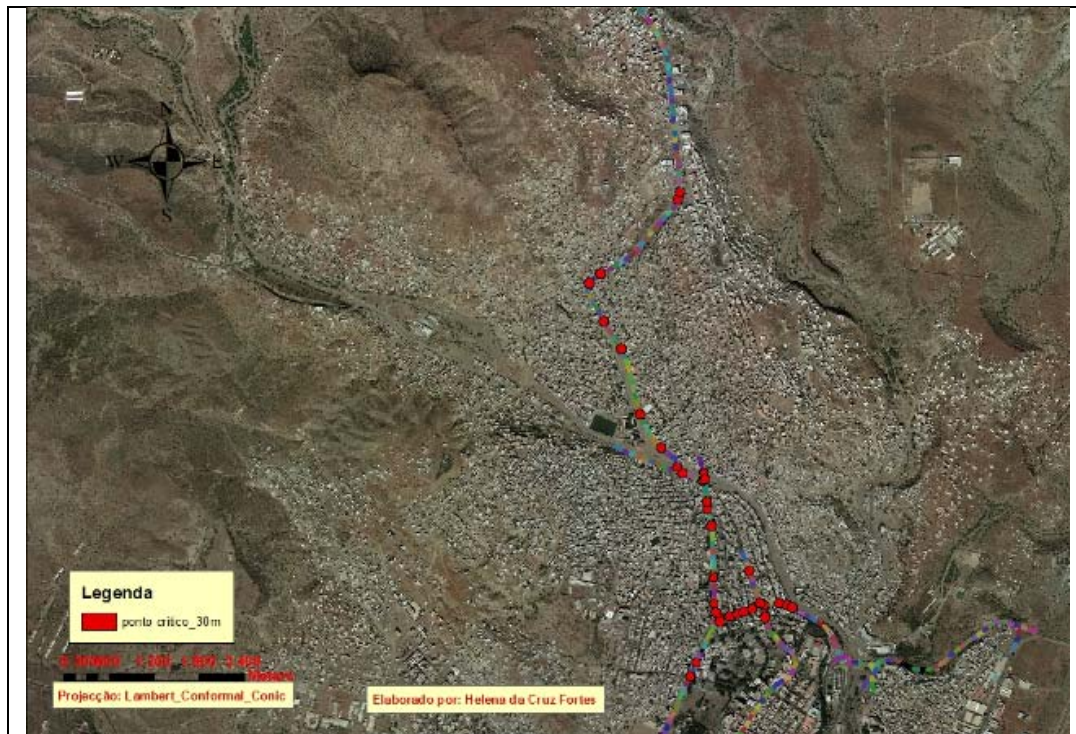
13 a 61 acidentes; via principal de Tira Chapéu varia entre 46 e 60 enquanto na Avenida Combatentes da Pátria se situa entre 1 e 5 acidentes por cada segmento de 200 metros. Isto demonstra a frequência e a intensidade do fenómeno nessas vias e, considerá-las como vias prioritárias em termos de tomada de decisão quanto a forma de minimizar esses índices. A Avenida Cidade de Lisboa, por ser mais extensa, tem mais registos mas, a intensidade do fenómeno por segmento de via é em menor número, excepto Avenida Combatentes da Pátria cuja intensidade é muito baixa.



**Figura 19 – Pontos negros/críticos de acidentes de trânsito nos segmentos de 200 metros**

Após identificar os acidentes por segmento de vias de 200 metros, optou-se por realçar os pontos mais densos ou críticos em acidentes de trânsito ao longo das extensões de vias com 30 e 200 metros. Para as extensões de 200 metros foram considerados pontos críticos as que verificaram 30 ou mais acidentes no período em análise. Relativamente a segmentos de 30 metros, o parâmetro considerado para a designação de local crítico foi o registo de 8 ou mais acidentes.

A fragmentação das vias em extensões de 200 metros permitiu-nos identificar 17 vias com 30 ou mais acidentes (pontos críticos). Quanto à extensão de 30 metros, obtivemos um total de 63 pontos críticos ou seja, com oito (8) ou mais acidentes (áreas de risco), no período 2009 e 2010.



**Figura 20 - Pontos negros/críticos de acidentes de trânsito nos segmentos de 30 metros**

Como se pode observar nas figuras 20 e 21 em cima, estes eventos concentram-se maioritariamente, nas áreas Centro, Norte e Oeste da cidade, com maior destaque para o bairro da Fazenda (área de ligação da Rotunda 1º de Maio, na Avenida Cidade de Lisboa ao Cruzamento da Fazenda).

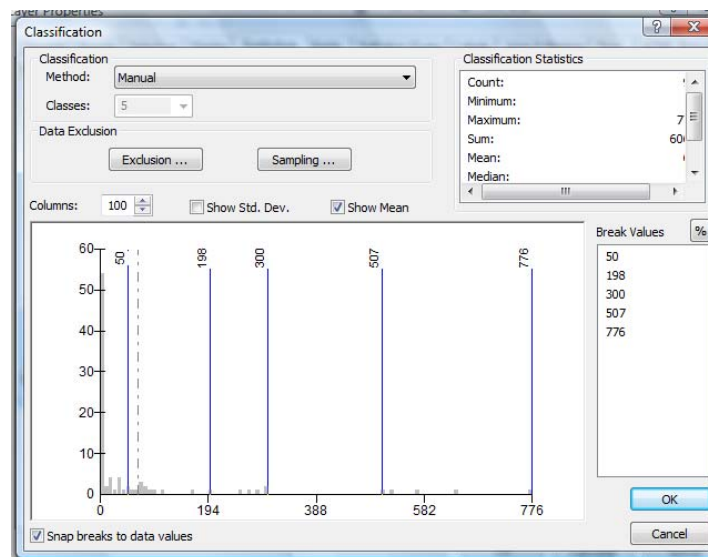
As áreas mais críticas são as seguintes:

- Proximidade da Rotunda da Terra Branca;
- Proximidade da Rotunda de Sucupira;
- Proximidade da Rotunda 1º de Maio;
- Próximo da Rotunda Cruzamento da Fazenda;
- Próximo Rotunda da Vila Nova;

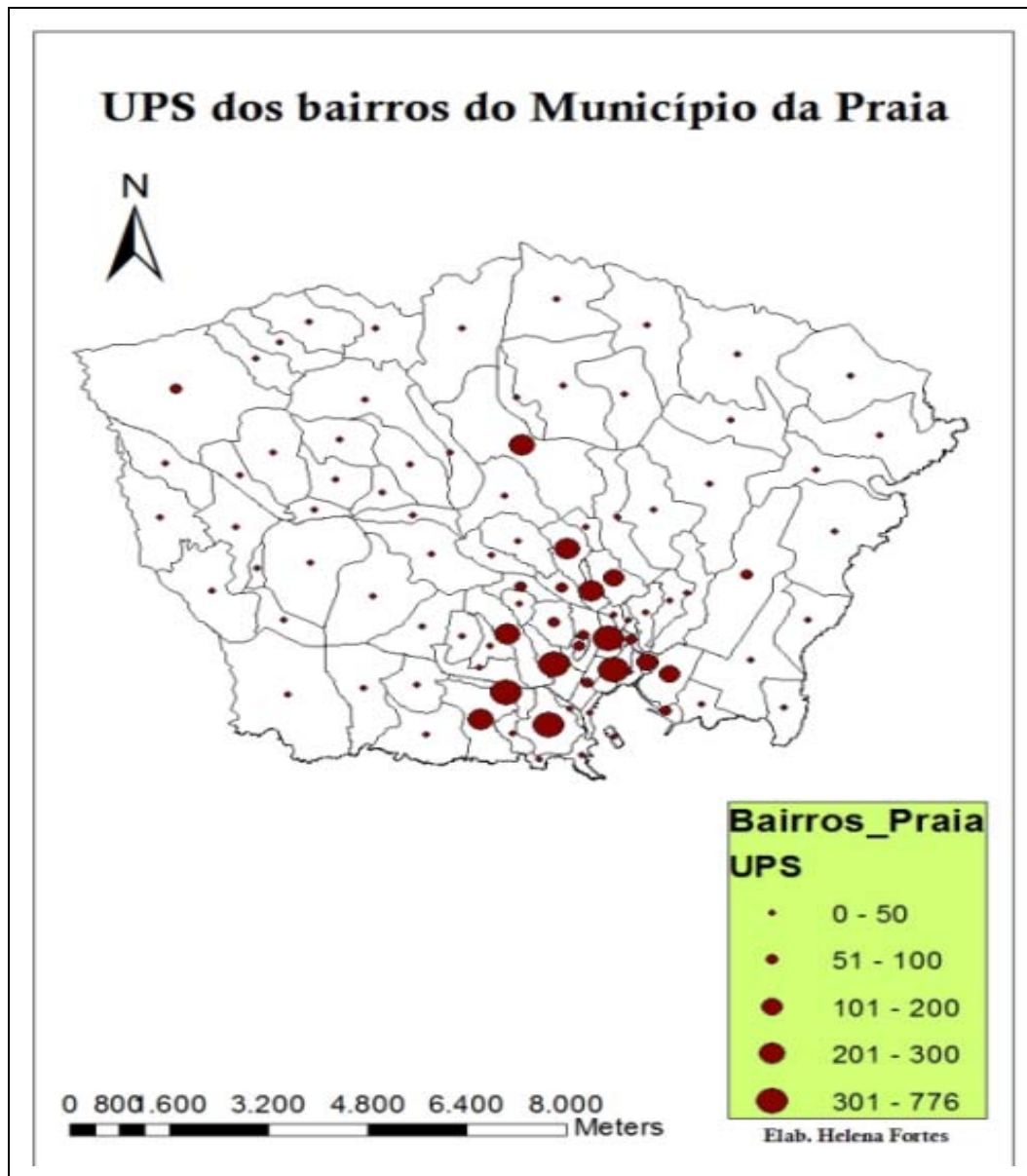
- Algumas áreas da Avenida Cidade de Lisboa, principalmente nos sítios onde se localizam as passadeiras;
- Avenida Amílcar Cabral (Plateau) (frente mercado municipal, Praça Alexandre Albuquerque e outras áreas de grande afluência de piões);
- Estrada Principal de Tira Chapéu;
- Rotunda Ponta de Água (ligação estrada principal Safende e estrada de Achada S. Filipe).

Pelo exposto, se pode concluir, que há uma maior incidência da sinistralidade rodoviária nos lugares de grande afluência de pedestres, próximo das rotundas, dos cruzamentos, entroncamentos e junto das passadeiras.

Utilizou-se a ferramenta *Query Builder* para a identificação das áreas críticas de acidentes de trânsito na base cartográfica. Para verificar os bairros mais críticos aplicou-se a técnica de severidade de acidentes que utiliza a Unidade Padrão de Severidade (UPS) criada pelo DENATRAN. Juntamente, com o método Manual, foram gerados mapas temáticos em que os dados foram agrupados em cinco classes de valores.



As figuras que se seguem apresentam a Unidade Padrão de Severidade (UPS) nos bairros do concelho da Praia.

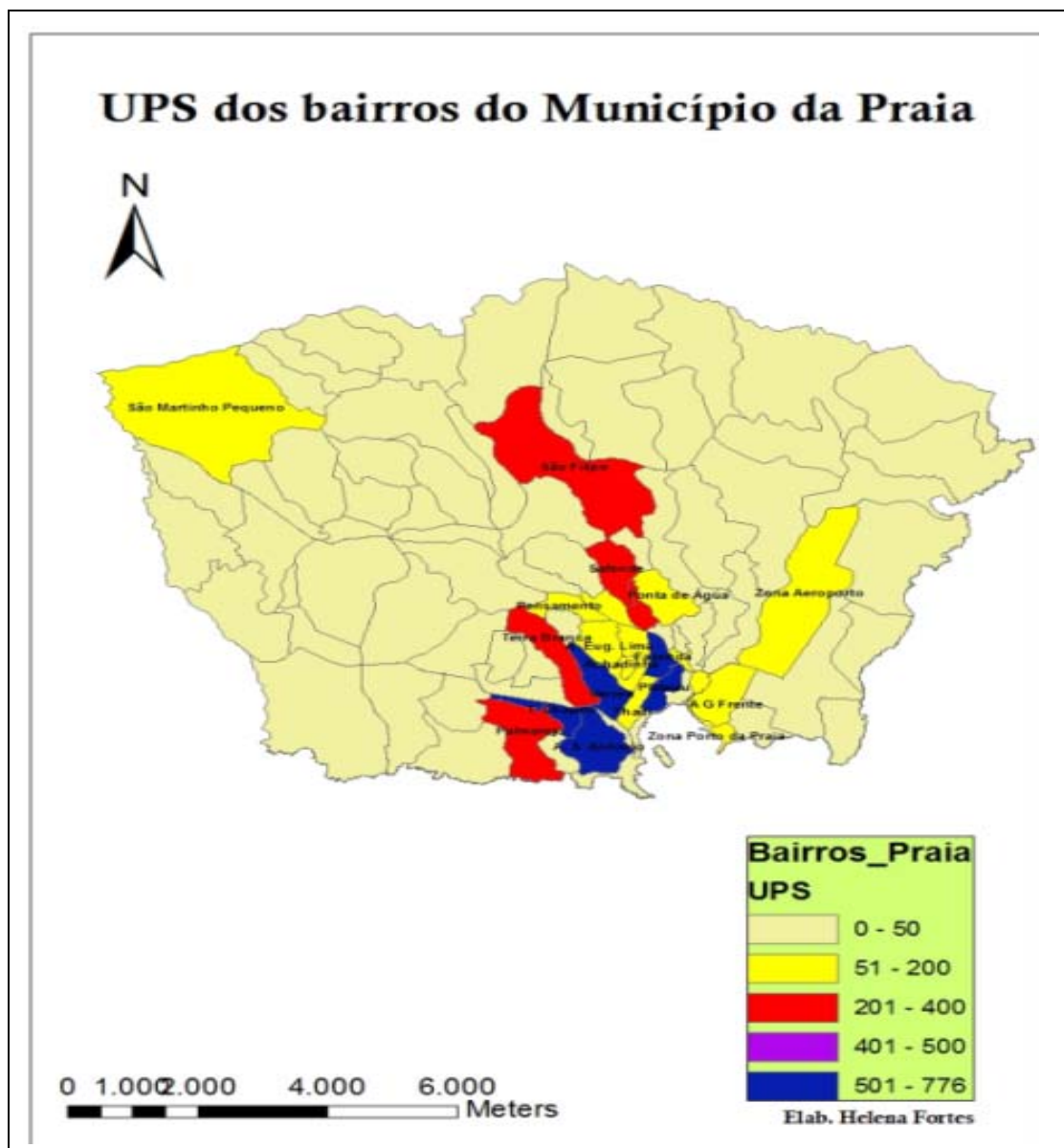


**Figura 21 – Severidade de acidentes de trânsito (UPS) nos bairros do município da Praia**

A superfície interpolada mostra um padrão de distribuição de pontos com uma forte intensidade no Centro da cidade e decrescendo em direcção aos bairros mais

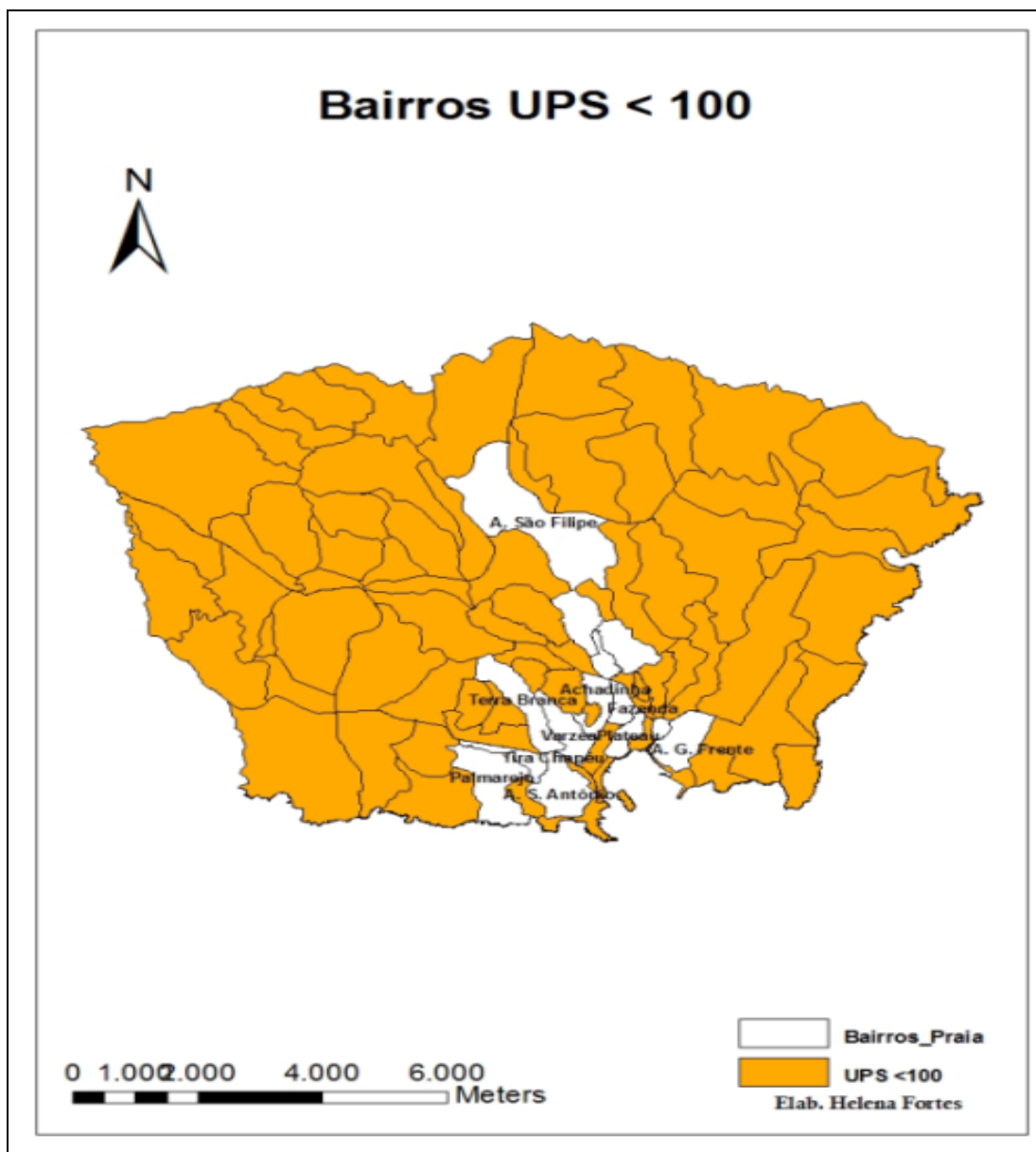
afastados. (ver figura 22, em cima) Os bairros que se localizam na região Sul - Sudoeste do concelho apresentam maior intensidade do fenómeno.

Os bairros com alta intensidade de pontos são o Plateau, Fazenda, Várzea, Tira Chapéu e Achada Santo António. Considerados bairros mais severos a nível de registo de acidentes de trânsito. Com intensidade moderada temos Plamarejo, Terra Branca, Safende e Achada São Filipe. Os bairros como São Martinho Pequeno, Achada Eugénio Lima, Pensamento, Achadinha, Achada Grande Frente e São Martinho Pequeno são considerados de severidade baixa. Os restantes bairros apresentam nível de severidade muito insignificante quando comparado com os outros bairros do município. (ver figura 23 infra)



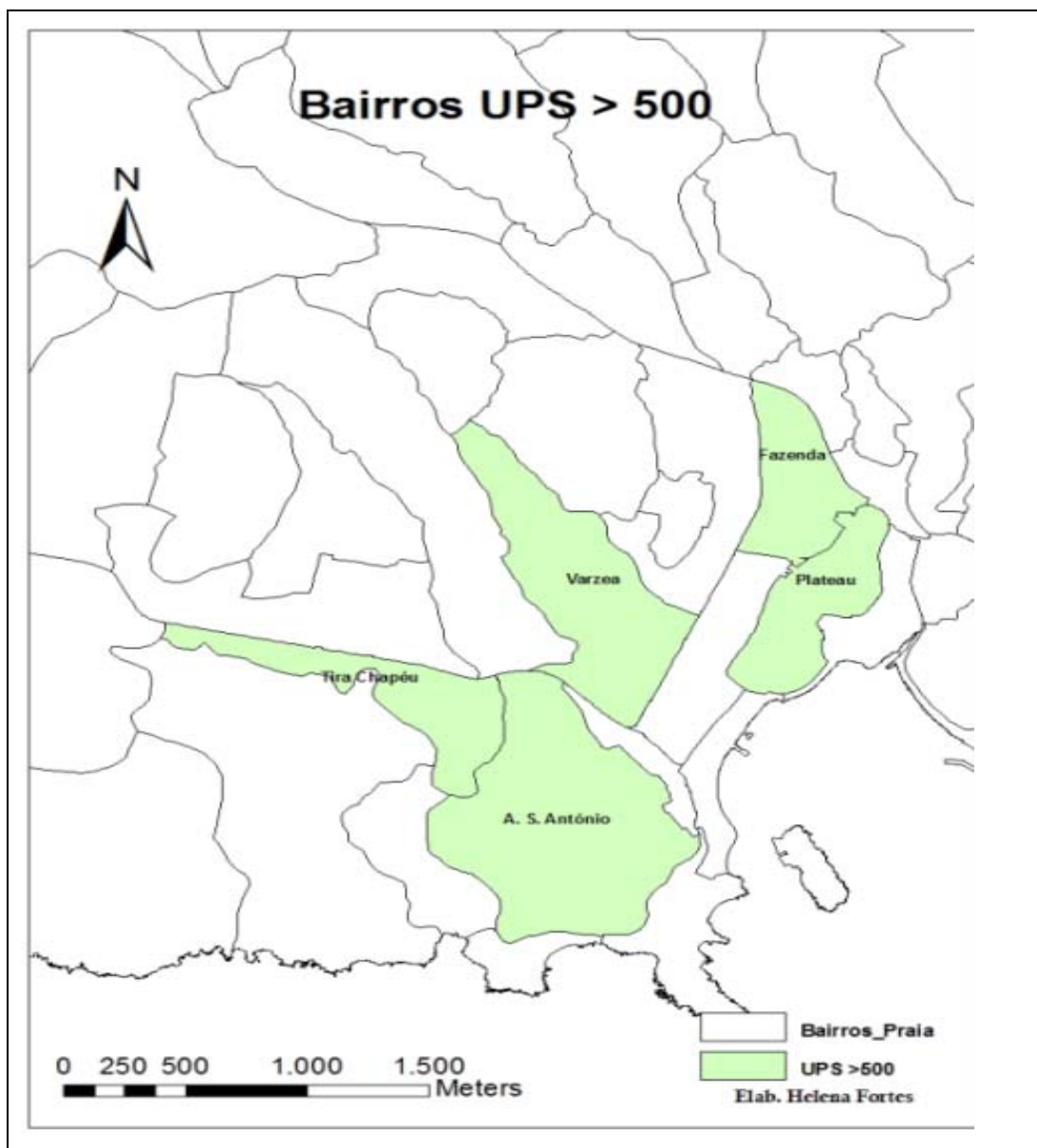
**Figura 22 – Severidade de acidentes de trânsito (UPS) nos bairros do município da Praia**

Seguidamente, com ajuda da ferramenta *Query Builder*, fez-se a selecção dos bairros com Unidade Padrão de Severidade (UPS) inferior a 100 (baixa severidade) e superior a 500 (alta severidade). Os resultados obtidos são visualizados nas figuras 24 e 25 que se seguem.



**Figura 23 – Bairros do município da Praia com severidade de acidentes de trânsito (UPS) inferior a 100**

Com índice de severidade (UPS) superior a 100, temos os bairros do Plateau, Fazenda, Várzea, Achadinha, Tira Chapéu, Achada Grande Frente, Achada São Filipe, Palmarejo e Achada Santo António. Os bairros com índice de severidade inferior a 100 são na sua grande maioria os bairros mais afastados do Centro da cidade.



**Figura 24 – Bairros do Município da Praia com severidade de acidentes de trânsito (UPS) superior a 500**

A figura 25 apresenta os bairros de Achada Santo António, Tira Chapéu, Várzea, Plateau e Fazenda com maiores índices de severidade (UPS> 500) no concelho.

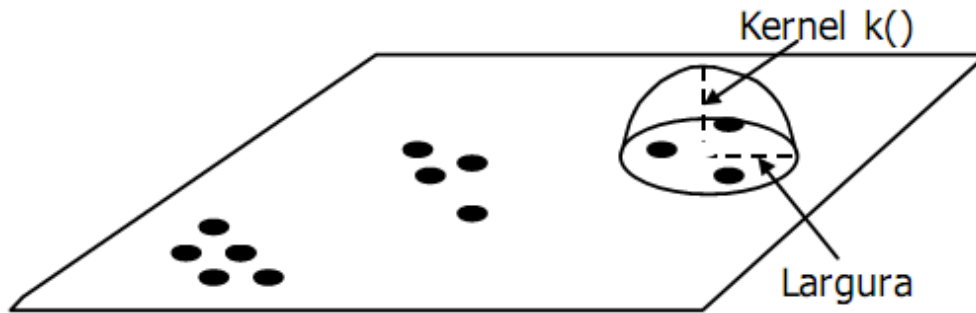


**Figura 25 – Severidade em algumas vias do município da Praia**

A Unidade Padrão de Severidade (UPS) em algumas vias ou trechos é visualizada na figura 26 em cima com 658 de Unidade Padrão de Severidade (UPS) na Avenida Cidade de Lisboa (Várzea), 51 na Avenida Marginal (Gamboa), 33 na Avenida Combatentes da Pátria (área da Praia Negra) e 28 Avenida Amílcar Cabral (Centro Histórico - Plateau).

#### 5.4.8 Estimador de Densidade de Kernel

O estimador Kernel é um interpolador probabilístico de intensidade, que possibilita a estimação da intensidade do evento de pontos ou linhas por unidade de área (número de eventos por unidade de área). Quanto menor é a largura da banda, menos suave é o efeito.



**Figura 26 – Estimador de densidade de Kernel**

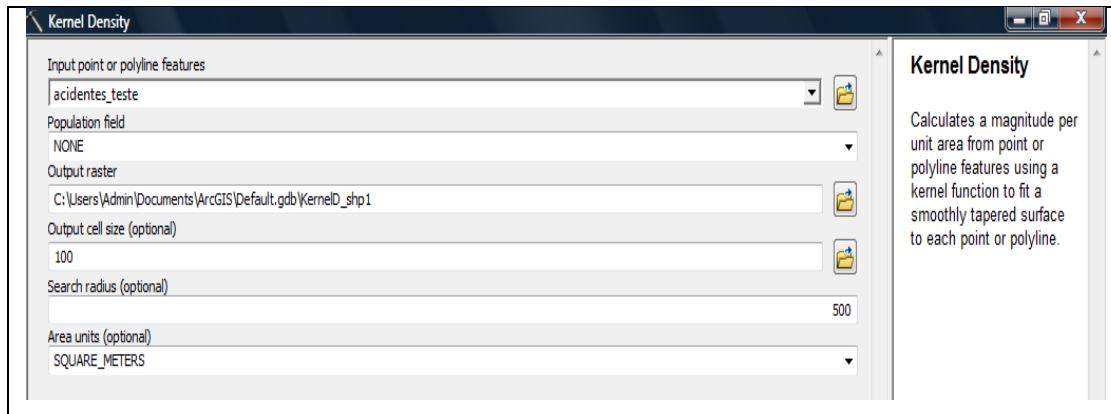
Fonte: Marcia Tiemi Kawamoto, 2012, adaptado de Câmara e Carvalho

A técnica suaviza a superfície, calculando a densidade para cada região da área de estudo, utilizando interpolação. Isto permite a construção de uma superfície contínua de ocorrências das variáveis, inferindo para toda a área de estudo a variação espacial da variável, mesmo nas regiões onde o processo não tenha gerado nenhuma ocorrência real, permitindo verificar, em escala global, possíveis tendências de dados. (Marcia Tiemi Kawamoto, 2012 b, p. 17)

A intensidade da distribuição dos eventos faz-se desenhando uma vizinhança circular ao redor de cada ponto de amostra aplicando uma função matemática que varia de 1 na posição do ponto a 0 na fronteira da vizinhança.

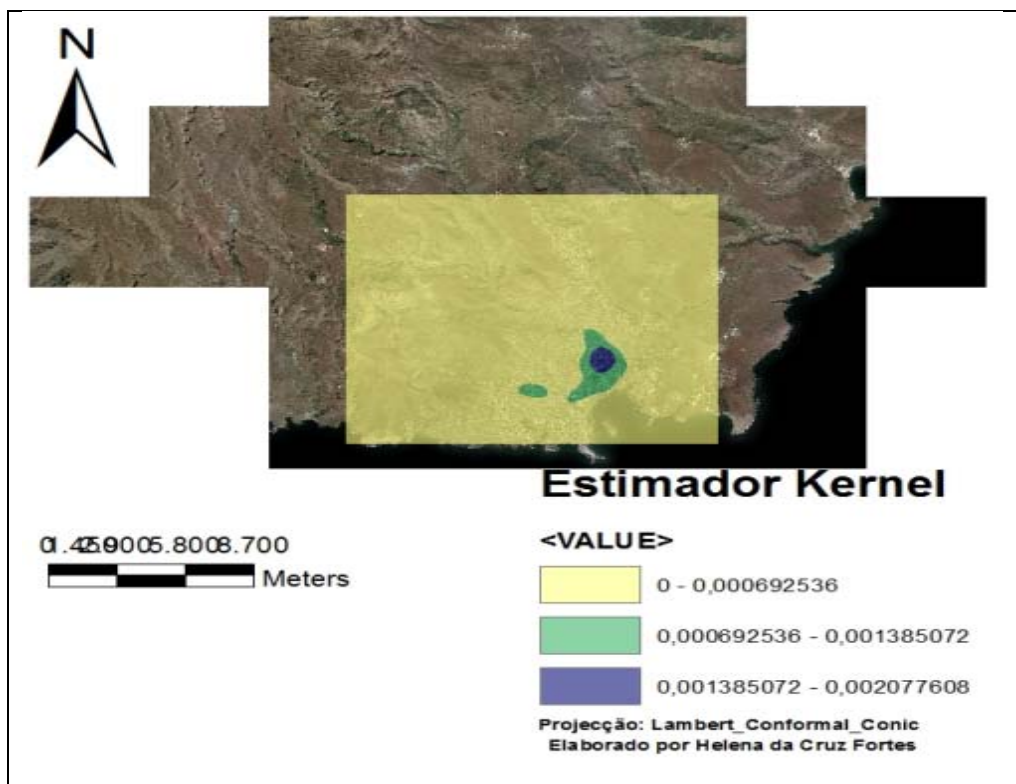
Os dados pontuais da intensidade do evento de acidentes no município da Praia foram realizados utilizando o método de densidade Kernel com recurso do software ArcGIS - ArcMap 10, o qual identificou onde houve a maior incidência dos acidentes de trânsito no município da Praia durante os anos 2009 e 2010. O mapa de densidade de Kernel foi executado com a utilização da ferramenta de análise espacial “Kernel

Density” do Spatial Analyst. Registos de pontos, área total do concelho, raio de busca 500, tamanho de célula 100 e metros quadrados como unidade de área para busca, foram escolhidos como parâmetros na elaboração do mapa de densidade.



A concentração dos pontos é representada no mapa seguindo uma variação de cores onde o amarelo representa baixa densidade, o verde densidade média e o azul alta densidade.

A partir da análise do mapa de densidade Kernel gerado, identificamos uma região de alto índice (cor azul), localizado na região Centro da zona urbana com grande concentração de pontos de acidentes de trânsito, indicando esta região como área mais crítica de acidentes de trânsito no município. Também foram identificadas nesta análise, uma região envolvente a área de alta intensidade e outra isolada na parte Sudoeste do concelho, com uma intensidade média de pontos (cor verde). As restantes regiões da área interpolada apresentam baixo nível de intensidade de pontos (cor amarela).



**Figura 27 – Estimador de densidade Kernel na distribuição dos pontos de acidentes de trânsito no município da Praia**

Conclui-se, assim, que a concentração é mais alta na região Centro, local onde se localizam as avenidas mais importantes e maioria das actividades do sector dos serviços e comercial da cidade, constituindo assim, importante área composta por muitos fluxos diários. Nos bairros e conjuntos habitacionais mais distantes do Centro a concentração dos acidentes é fraca ou nula pois, são essencialmente áreas residenciais.

Relativamente a área de intensidade média, temos o contorno da região Centro com os bairros do Plateau, Praia Negra, Chã de Areia, Gamboa, Tahiti, Várzea, prolongamento em direcção à região Norte da zona urbana (bairros de Vila Nova, Safende, Ponta de Água e Achada S. Filipe) e a região Sudoeste (proximidades da Rotunda de Terra Branca e bairro de Tira Chapéu).

A região Sudoeste apresenta intensidade moderada devido ao facto dos veículos de e para os bairros de Palmarejo, Cidadela, Achada Santo António, Chã de Areia, Tira Chapéu e Terra Branca muitas vezes utilizar esta via nos deslocamentos. Estes são

bairros residenciais de grande concentração de serviços e comércio, pelo que atraí os deslocamentos da população. Convém salientar o facto da Rotunda de Terra Branca ser ponto de paragem dos Hiaces nas suas deslocações de e para o concelho de Ribeira Grande de Santiago.

Este facto não permite afirmar que o grau de perigosidade das condições de trânsito nessas áreas seja a principal causa. Esta concentração deve-se em grande parte ao elevado número de veículos e pedestres que circulam nessas vias. Acrescenta-se ainda, o facto de o concelho da Praia estabelecer ligação com o concelho de Ribeira Grande de Santiago pela região Sudoeste e, de estabelecer ligação com os concelhos do interior da ilha de Santiago, através da região Norte, provocando grande fluxo de tráfico de veículos de e para o concelho da Praia. Já as regiões que apresentam menor número de acidentes estão localizadas em espaços periféricas da cidade (mais afastadas do centro urbano), onde se concentra um maior número de residências e um menor volume de tráfego.

## **6 CONSIDERAÇÕES GERAIS, CONSTRANGIMENTOS, SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **6.1 CONCLUSÃO**

Esta pesquisa teve como área de estudo o município da Praia considerada capital económica e administrativa do Arquipélago de Cabo Verde, onde a maioria dos sectores de comércio e serviços se desenvolve, atraindo grande volume de veículos e pedestres.

O projecto atingiu o seu principal objectivo que foi conhecer melhor o comportamento espacial dos acidentes de trânsito no referido município durante os anos 2009 e 2010, tendo como ferramenta de análise as técnicas da análise exploratória de dados de pontos de acidentes de trânsito.

A utilização da tecnologia dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tornou viável a análise espacial proposta pois, a integração de dados espaciais e alfanuméricos na Base de Dados foi de suma importância no processo de cruzamento de informações, no processamento, manipulação, saída e análise de dados georreferenciados de acidentes de viação, permitindo alcançar o objectivo inicialmente proposto.

Por meio da metodologia adoptada foi possível a análise e identificação das vias e os bairros de maior ocorrência de acidentes de trânsito, bem como a identificação dos dias e horas que mais se verificou o evento, oferecendo as entidades responsáveis, informações importantes para a aplicação de medidas, com vista a minimizá-los.

A análise espacial permitiu concluir que o município da Praia, apresenta índices consideráveis de acidentes rodoviários, em relação aos restantes municípios do país, com número significativo de feridos e danos materiais, trazendo consequências sociais e económicas a população.

Os acidentes não ocorreram uniformemente no espaço. Estes verificaram sobretudo no período diurno, sem grandes variações entre os dias da semana. Os condutores envolvidos são na maioria do sexo masculino com idades muito diferenciadas.

O estudo revelou uma forte intensidade de distribuição de pontos no Centro da zona urbana e, decrescendo em direcção aos bairros mais afastados. Os bairros mais críticos a nível de intensidade de pontos são Plateau, Fazenda, Várzea, Tira Chapéu e Achada Santo António. Com intensidade moderada temos Palmarejo, Terra Branca, Safende e Achada São Filipe. Os bairros que apresentaram menor taxa de acidentes estão localizados em regiões periféricas da cidade, onde se concentra um número maior de residências e menor volume de tráfego. Os bairros com altas taxas, além de possuir um tráfego maior de veículo, são áreas que possuem uma maior concentração de actividades comerciais e serviços.

Quanto a severidade das vias do município, considera-se a Av. Cidade de Lisboa, a via que dá acesso ao Cruzamento Fazenda, Av. Amílcar Cabral, estrada principal de Chã de Areia, estrada principal de Tira Chapéu, estrada que liga Vila Nova, Safende e Ponta de Água com maior grau de perigosidade. Relativamente a locais críticos/pontos críticos, temos as proximidades da Rotunda 1º de Maio, Rotunda do Centro Comercial de Sucupira, Rotunda Vila Nova, Rotunda Terra Branca e Rotunda Ponta de Água, como mais problemáticos.

A metodologia utilizada possibilitou a identificação dos locais de ocorrência, as concentrações, o comportamento dos eventos e os locais de risco, respondendo assim aos objectivos inicialmente proposto.

## **6.2 CONSTRANGIMENTOS**

Algumas limitações foram encontradas no desenvolvimento do trabalho, entre elas se destaca:

- a) Falta de equipamento de posicionamento global – GPS pelos agentes de trânsito para a colecta de informações de localização do local do acidente;

- b) Falta de uma base de dados sobre acidentes de trânsito mais complexa, informatizado e integrando dados georreferenciados.

### **6.3 SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES**

Com base na experiência adquirida no desenvolvimento deste trabalho e daquilo que foi exposto cita-se algumas sugestões e recomendações de modo a minimizar ou eliminar os problemas relacionados com a segurança viária bem como na divulgação de dados de acidentes:

- a) Criar uma base de dados sobre acidentes de trânsito mais complexa, informatizado através da criação de um cadastro georreferenciado proporcionando assim melhores resultados nas análises dos dados de acidentes de trânsito;
- b) Melhorar a precisão sobre o local de ocorrência dos acidentes e a qualidade dos dados, através do uso do Sistema de Posicionamento Global – GPS pela Polícia Nacional para o levantamento de dados do local de ocorrência do evento. O uso do GPS para levantamento topográfico permite mostrar o lugar e as posições dos veículos envolvidos enquanto o método visual não permite uma localização precisa e gera muitos erros;
- c) Capacitar os agentes de trânsito para melhoria do sistema de colecta de dados;
- d) Continuar o trabalho de melhoramento das vias;
- e) Introduzir radares e redutores de velocidade (lomba/almofada anti-velocidade);
- f) Criar vias alternativas;
- g) Construir rotundas, canteiro central;
- h) Criar mais acessos para peões e ruas pedonais;
- i) Melhorar a sinalização vertical e horizontal;

- j) Aumentar os equipamentos semafóricos bem como, instalá-los nos pontos mais críticos da cidade;
- k) Construir zonas de estacionamento de viaturas;
- l) Dar continuidade ao uso do aparelho que permite medir a taxa de alcoolemia nos condutores (bafómetro) pois, a sua ausência inibe o trabalho dos policiais de trânsito e diminui as acusações judiciais quando há registos de acidentes causados pela embriaguez;
- m) Ter uma legislação mais rigorosa, com punições mais severas aos infractores;
- n) Introduzir nos currícula a “acção educativa para a prevenção rodoviária” para uma melhor cidadania, de modo a minimizar os acidentes nas estradas;
- o) Implementar programa educacional radiofónico e televisivo dedicado a prevenção rodoviária para sensibilizar a sociedade sobre a necessidade de adopção de medidas preventivas, principalmente no tocante à mudança de atitudes/comportamento no trânsito;
- p) Considerando o objectivo, as limitações deste estudo e o resultado da análise efectuada, recomenda-se a introdução de mais variáveis para o enriquecimento da análise das ocorrências do evento. Neste contexto, as variáveis como condições do tempo e das vias, causas dos acidentes, uso do solo, tipo de localidade, finalidade do veículo, acessório de segurança, dados referente aos ocupantes dos veículos e pedestres, local de ocorrência com base na toponímia da cidade, estado do veículo são apresentados na proposta de melhoria da base de dados. (ver anexo A)

Finalmente, espera-se que esta pesquisa possa contribuir para fornecer informações importantes as entidades decisoras do sistema viário e ajudar no processo de divulgação das estatísticas de acidentes pois, a ausência de uma eficiente base de dados contínua acaba sendo uma grande limitação às actividades de pesquisa nessa área e no processo de divulgação das estatísticas de acidentes.

## GLOSSÁRIO<sup>2</sup>

**Acidentes com vítimas** - ocorrência na via pública envolvendo pelo menos um veículo do qual resulte pelo menos uma vítima. Dependendo da gravidade dos ferimentos das vítimas, estes podem ser fatais/mortais, graves ou ligeiros.

**Vítima** - ser humano que em consequência de acidente sofra danos corporais.

**Vítima fatal/mortal** - vítima de acidente de trânsito cujo óbito ocorra no local do evento ou durante o percurso até à unidade de saúde.

**Condutor** - pessoa que detém o comando de um veículo ou animal na via pública.

**Passageiro** - pessoa afectada a um veículo na via pública e que não seja condutor.

**Peão** - pessoa que transita na via pública a pé e em locais sujeitos à legislação rodoviária.

**Agente da autoridade de trânsito** – pessoa credenciada pela autoridade de trânsito para o exercício das actividades de fiscalização, operação, policiamento ostensivo de trânsito ou patrulhamento.

**Boletim/Ficha de Ocorrência** – instrumento de colecta de informações sobre o acidente de trânsito, geralmente preenchido no local do acidente, pelo Agente da Autoridade de Trânsito.

**Via pública** - via de comunicação terrestre afectada ao trânsito público;

---

<sup>2</sup>Observatório de Segurança Rodoviária sobre a Sinistralidade Rodoviária pela Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária - Portugal, ano de 2011. Acedido em 13/07/12 <http://www.google.com>; Manual de Procedimentos do Sistema Nacional de Estatísticas de Acidentes de Trânsito – SINET do Departamento Nacional de Trânsito do Ministério da Justiça do Brasil – DENATRAN, 2000 e Código de Estradas de Cabo Verde.

**Área rural** – região caracterizada por não possuir imóveis edificadas ao longo de sua extensão.

**Área urbana** – região caracterizada por possuir imóveis edificadas ao longo de sua extensão, entrecortados por ruas, avenidas, vielas, caminhos e similares abertos à circulação pública.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, Ilídio (1991). “**Cabo Verde: Introdução Geográfica, História Geral de Cabo Verde**”. Ed. Centro de Estudos de História e Cartografia Antiga, Instituto de Investigação Científica Tropical. Lisboa
- AMARAL, Ilídio (1964). “**Santiago de Cabo Verde a Terra e os Homens**”. Tipografia Minerva de Gaspar Pinto de Sousa, SUCRS, LDA – Vila Nova de Famalicão. Lisboa.
- ALVES, Priscilla (2011). “**Correlação entre Acidentes de Trânsito, uso e Ocupação do Solo, Polos Geradores de Viagens e População na Cidade de Uberlândia-MG**”. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos.
- ASSUNÇÃO, (2001). “**Estatística Espacial com Aplicações em Epidemiologia, Economia e Sociologia**”. UFMG. Belo Horizonte. Acedido em: Março 2011. Disponível em: <http://www.est.ufmg.br/~assuncao~>
- BRANCO, M. L. G. C. ; (1997) – “**A Geografia e os Sistemas de Informação Geográfica**”. Revista Território, 1 (2), Acesso em: 05/01/12; Disponível em: [http://www.revistaterritorio.com.br/pdf/02\\_7\\_castello%20branco.pdf](http://www.revistaterritorio.com.br/pdf/02_7_castello%20branco.pdf)
- BERNARDINO, A. R. (2007). “**Espacialização dos Acidentes de Trânsito em Uberlândia (MG). Técnicas de Geoprocessamento como Instrumento de Análise - 2000 a 2004**”. Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana São Paulo.
- CÂMARA, Gilberto. et. al. (1996). “**Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**”. Campinas, Escola de Computação, SBC, UNICAMP, INPE.
- CÂMARA, G. e CARVALHO M. S. (2000). “**Análise de Eventos Pontuais**”. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Divisão de Processamento de Imagens. São José dos Campos. São Paulo. Acedido em: 18/10/2011. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>>).
- CÂMARA G. e QUEIROZ G. R. (1995). “**Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica**” Cap. 3 Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap3-arquitetura.pdf>> Acedido em 04/12/11
- CÂMARA, G. (1995). “**Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados geográficos**”. INPE, Tese de Doutorado em Computação Aplicada. São José dos Campos, São Paulo. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/teses/gilberto>
- CÂMARA, G. e QUEIROZ, G. R. (2001). “**Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. Introdução à Ciência da Geoinformação**”. Cap. 3. Livro On-Line. Inpe. Acesso em: 19/09/201. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap3-arquitetura.pdf>>
- CÂMARA, G. ; MONTEIRO, A. M.; FUCKS, S. D.; CARVALHO, M. S. (2004). “**Análise Espacial e Geoprocessamento**”. Acedido em: 22/12/2011. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>.
- CÂMARA, G; CARVALHO, M. S. ; CRUZ, O. G. ; CORREA, V. (2002). “**Análise espacial de áreas**”. In: “**Análise espacial de dados geográficos**”, eds. Fuks, S. D. ; Carvalho, M. S.; Câmara, G. A. M. V. – Divisão de Processamentos de Imagens – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos. São Paulo. Acedido em: 07 de Maio de 2011. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap5-areas.pdf>>

- CÂMARA G. ; CASANOVA, M. ; DAVIS C. ; VINHAS L. ; QUEIROZ, G. R. (2005) "**Bancos de Dados Geográficos**". Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/bdados/capitulos.html>
- CABRAL, P. (2010) "**Notas da Unidade Curricular Aplicações de SIG**". ISEGI-UNL. Lisboa.
- CARVALHO, M. S. (1997). "**Aplicação de Métodos de Análise Espacial na Caracterização de Áreas de Risco à Saúde**". Tese de Doutorado, UFRJ, Rio de Janeiro.
- CHAGAS, D. M. (2011). "**Estudo sobre Factores Contribuintes de Acidentes de Trânsito Urbano**". Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Porto Alegre.
- CUNHA, S. M. M. (2009). "**O SIG ao Serviço do Ordenamento do Território: Modelo de Implementação**". Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território. Universidade do Porto. Disponível em: <http://repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/20358/2/mestsaracunhasig000085086.pdf>
- DAVIS, C. e BORGES, C. (2004). "**Modelos de Dados em Sistemas de Informação Geográfica**". EMBRAPA. Brasília. Disponível em: [www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/](http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/)
- DRUCK, S. ; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (eds) (2004). "**Análise Espacial de Dados Geográficos**". EMBRAPA (ISBN: 85-7383-260-6). Brasília. Acedido em: [www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/](http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/)
- DELGADO, A. A. (2006). "**Técnicas de Estatística Multivariada para a Caracterização Socioeconómica dos Bairros da Cidade da Praia em 2000: Níveis de Vida dos Chefes dos Agregados Familiares**". Dissertação de Mestrado em Estatística e Gestão de Informação, ISEGI-UNL. Lisboa
- DENATRAN (Departamento Nacional de Transito) (2000). "**Manual de Procedimentos do Sistema Nacional de Estatísticas de Acidentes de Trânsito – SINET**". MJ/DENATRAN/CGIE. Brasil
- DENATRAN (2002). "**Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito**". Departamento Nacional de Trânsito, Ministério das Cidades, Coordenação -Geral de Informatização e Estatística. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/acidentes.htm>>.
- DENATRAN (2006). "**Impactos sociais e económicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras**". Acedido em 20/07/12: Disponível em: [http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/custos\\_acidentes\\_transito.pdf](http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/custos_acidentes_transito.pdf)
- DENATRAN (2000). "**Instrução Básica de Estatísticas de Trânsito**". Brasil. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/publicacoes/Instrucao%20Basica%20de%20Estatistica%20de%20Transito/1-3.htm> acesso em: 12/09/2011
- DENATRAN (2000). "**Manual de Procedimentos do Sistema Nacional de Estatísticas de Acidentes de Trânsito**". SINET MJ/DENATRAN/CGIE, Brasília
- DGTR. (2010). "**Diagnóstico do Sector dos Transportes Rodoviários**". Praia.
- DGTR (2010). "**Relatório da Sinistralidade Rodoviária**". Praia.
- DRUCK, S; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A M.V. CARVALHO, M. S. (2004). "**Análise Espacial de dados Geográficos**". EMBRAPA (ISBN: 85-7383-260-6).

Brasília. Acedido em: 27/12/2011. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>

- FARIA, F. X. (1970). “**OS solos da ilha de Santiago, Junta de Investigações do Ultramar.**” Avenida da Ilha da Madeira (Encosta do Restelo). Lisboa
- FERNANDES, F. ; SOUSA, J. F. e FERNANDES A., (2009).“**Os Efeitos das Infra-estruturas Rodoviárias no Ordenamento e Desenvolvimento do Território: o caso da Ilha de Santiago, Cabo Verde**”. 15º Congresso da APDR,. Disponível em: [www.apdr.pt/congresso/2009/pdf/Sessão%2024/88A.pdf](http://www.apdr.pt/congresso/2009/pdf/Sessão%2024/88A.pdf)
- FRANÇA, A. M. (2008). “**Diagnóstico dos Acidentes de Trânsito nas Rodovias Estaduais de Santa Catarina Utilizando um Sistema de Informação Geográfica**”. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- FOOK, K.D. (2005). “**Integração da Estatística Espacial em Ambientes SIG**”. São José, Monografia de Qualificação em Computação Aplicada, Acedido em: 22/12/2011. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/~karla/qualificacao.pdf>
- FURTADO, J. D. (2007). “**Regulação dos Transportes Rodoviários no Desenvolvimento Socioeconómico e na Integração Cultural: as Relações de Mobilidade do Homem no Domínio e Ocupação do seu Espaço Vital**”. Instituto da Biblioteca Nacional e do Livro – Estudos e pesquisas. Praia.
- GARMENDIA, C. M. B. e BENITEZ, D. A. (2010). “**As Infra-estruturas em Cabo Verde: uma Perspectiva Continental**”. Relatório Nacional AICD. Acesso em: Setembro de 2012. Disponível em: [http://siteresources.worldbank.org/INTCAPEVERDE/Resources/Cape\\_Verde\\_country\\_report\\_Web-PORTUGUESE.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTCAPEVERDE/Resources/Cape_Verde_country_report_Web-PORTUGUESE.pdf)
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATISTICA (2000). “**CENSO 2000 - Recenseamento da População e Habitação**”. Cidade da Praia.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÓMICA APLICADA (IPEA); DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN) (2006). “**Impactos sociais e económicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras**”. Brasília.
- JUNIOR, A. A. R. (2000). “**Acessibilidade e Mobilidade na Estimativa de Um Índice de Potencial de Viagens Utilizando Redes Neurais Artificiais e Sistemas de Informações Geográficas**”. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil – Transportes. Escola de Engenharia de São Carlos – EESC, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- KAWAMOTO, M. T. (2012).“**Análise de Técnicas de Distribuição Espacial com Padrões Pontuais e Aplicação a Dados de Acidentes de Trânsito e a Dados de Dengue de Rio Claro**”. Dissertação de Mestrado em Biometria na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Instituto de Biociências de Botucatu. São Paulo. Disponível em: [http://www2.ibb.unesp.br/posgrad/teses/biometria\\_me\\_2012\\_marcia\\_kawamoto.pdf](http://www2.ibb.unesp.br/posgrad/teses/biometria_me_2012_marcia_kawamoto.pdf)
- LOPES, M. de F. da L. S. S. (2009). “**Avaliação da qualidade do transporte colectivo urbano, na cidade da Praia, e a satisfação dos utentes**”. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa - ISCTE Business School, Departamento de Gestão. Lisboa

- MARGARIDA, C. (2008). **”Sistema de Informações como Apoio à Gestão de Risco no Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.”** Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Pag. 29-30-31. Acedido em 01/08/2012. Disponível em: [www.grupoge.ufsc.br/publica/dissertacao-caroline-margarida.pdf](http://www.grupoge.ufsc.br/publica/dissertacao-caroline-margarida.pdf)
- MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES – MT (2002). **“Procedimentos para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito”** - Programa PARE Ministério dos Transportes. Acedido em: 18/09/2010. Disponível em: <http://www.redepsi.com.br/portal/modules/news/article.php?storyid=5432>
- NATIONAL CENTER FOR GEOGRAPHIC INFORMATION AND ANALYSIS - **“The Integration of Spatial Analysis and GIS: The Development of the Statcas Module for ARC/INFO”** – Department of Geography, University of New York at Buffalo, NY 14261 USA. por Yuemin Ding and A. Stewart Fotheringham. Acedido em: 29/12/2011. Disponível em: [http://www.ncgia.ucsb.edu/Publications/Tech\\_Reports/91/91-5.pdf](http://www.ncgia.ucsb.edu/Publications/Tech_Reports/91/91-5.pdf)
- NASCIMENTO, Judite (2009). **“La Croissance et Le Systeme de Gestion et de Planification de La Ville de Praia (Rep. Du Cap – Vert)”**. Tese de Doutoramento. Ruan. Disponível em: [www.portalconhecimento.edu.cv](http://www.portalconhecimento.edu.cv)
- NUNES, A. R. D. T. (2011). **“Modelação Espacial de Acidentes Rodoviários na Cidade de Lisboa”**. Dissertação de Mestrado em Matemática e Aplicações, Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNL. Lisboa.
- NETO, M. C. (2010) **“Notas de Unidade Curricular Base de Dados Geo-Espaciais”**. ISEGI-UNL. Lisboa.
- OLIVEIRA A. M. C. (2008). **“Os Sistemas de Informação Geográfica na Elaboração de Operações Censitários”**. Dissertação de Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica pelo Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa
- OMS - Organização Mundial da Saúde. **“Relatórios sobre a Segurança Rodoviária no Mundo (2008, 2009, 2010, 2011)”**. Disponível em: <http://www.who.org>. Acedido em 19/07/11
- PILON, J. A. (2009). **“Sistema de Informação ao Usuário do Transporte Colectivo por Ônibus na Cidade de Vitória”** – ES, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Tese de Mestrado. Universidade Tecnologia Federal do Paraná. Acedido em: Agosto 2012. Disponível em: [www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/.../Dissertacao.pdf](http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/.../Dissertacao.pdf)
- QUEIROZ, M. T. M. (2004). **“Metodologia para Desenvolvimento de Sistemas de Indicadores: uma Aplicação no Planeamento e Gestão da Política Nacional de Transportes.”** Dissertação de Mestrado em Transportes, Universidade de Brasília. Brasília. Disponível em: <http://www.transportes.unb.br/arquivos/marcosthadeuqueirozmagalhaes.pdf>
- QUEIROZ, M. P. (2003). **“Análise Espacial de Acidentes de Trânsito do Município de Fortaleza”**. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará. - CE. 141 fl. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará.
- RAMOS, M. (cons.) (2010). **“Colectânea da Legislação Municipal Cabo-verdiana”**. Tipografia Santos LDA. Praia.

- SINET (2000). “**Manual de Procedimentos do Sistema Nacional de Estatísticas de Acidentes de Trânsito Brasileiro**”. Departamento Nacional de Trânsito. Ministério da Justiça. Brasília.
- SANTOS L. e JUNIOR A. A. R. (2006). “**Distribuição dos Acidentes de Trânsito em São Carlos (SP): Identificação de Tendências de Deslocamentos através da Técnica de Elipse de Desvio Padrão**”. Caminhos de Geografia. São Paulo. Acedido em 04/09/2012. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html> ISSN 1678-6343 Instituto de Geografia. Programa de Pós-graduação em Geografia
- SANTOS, L. (2006). “**Análise dos acidentes de trânsito no município de São Carlos utilizando Sistemas de Informação Geográfica e Ferramentas de Estatísticas Espacial – SIG e ferramenta de estatística espacial.**” Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- SANTOS L. e JÚNIOR A. A. R. (2007) “**Análise dos acidentes de trânsito do Município de São Carlos SP – Brasil utilizando Sistema de Informações Geográficas e ferramentas de estatísticas espacial**”. São Paulo. Acedido em 11/07/12
- SOARES, R. A. S. (2008). “**Utilização de Técnicas de Geoprocessamento na Identificação de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito**”. João Pessoa. Paraíba.
- SOUZA V. dos R. (2007). “**Análise espacial dos acidentes de trânsito com vítimas fatais na cidade do Rio de Janeiro em 2003**”. Dissertação de Mestrado, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE). Acedido em 06/09/12: [www.ence.ibge.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid...](http://www.ence.ibge.gov.br/c/document_library/get_file?uuid...)
- TEIXEIRA, G. L.; YAMASHITA, Y. e LOUREIRO C. F. G. (2002). “**O Paradigma da Análise Espacial**”. Disponível em: <http://www.seadt.ceftru.unb.br.>>.
- VIEIRA A. da S. (2002). “**O que são Geotecnologias**”. Acedido em: 12/09/2011. Disponível <http://www.fatorgis.com.br/>.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (2004). “**World report on Road Traffic Injury prevention**”. Geneva.
- ZUPPO, C.A.; DAVIS, C. A. D. J.; MEIRELLES, A. A. C. (1996) – “**Geoprocessamento no Sistema de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte**”. Belo Horizonte. Acedido em 01/08/2012 Disponível em: [www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/daila2003.pdf](http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/daila2003.pdf)

#### **Documentação Interna e Legislação**

- ANMCV – Associação Nacional dos Municípios de Cabo Verde (2010). “**Legislação Municipal Cabo-verdiana**” 2ª Edição, União Europeia
- DECRP (2008). “**Documento de Estratégia de Crescimento e Redução da Pobreza II.**” Ministério das Finanças e Administração Pública. Direcção Geral do Planeamento. Praia.
- GOVERNO DE CABO VERDE (2006). “**Programa do Governo para a VII Legislatura 2006-2011**”. Praia. Acesso em: 24/01/2008 Disponível em: <http://www.governo.cv>
- GOVERNO DE CABO VERDE (2011). “**Programa do Governo para a VIII Legislatura 2011-2016**”. Praia. Disponível em: <http://www.governo.cv>

- CÂMARA MUNICIPAL DA PRAIA. “**Plano Director Municipal – PDM 2011-2014**”
- Decreto-Legislativo nº 93/1982. “**Divisão Administrativa Do País**”. Praia.
- Decreto-Legislativo nº 26/2006. “**Classificação Administrativa De Vias Rodoviárias de Cabo Verde, Bem Como A Definição De Níveis de Serviço Dos Mesmos**”. Praia
- Decreto-Legislativo nº 01/2007. “**Código de Estrada de Cabo Verde**”
- MINISTÉRIO DAS INFRAESTRUTURAS TRANSPORTES E MAR (2008). **Plano Estratégico de Transportes 2008 – 2011**, Praia.
- MINISTÉRIO DAS INFRAESTRUTURAS TRANSPORTES E TELECOMUNICAÇÕES (2010). **Relatório Trimestral do Projecto de Apoio ao Sector Rodoviário (RSSP – Road Sector Support Project)**, Praia.

### **Recursos electrónicos**

<http://www.cmp.cv/Autarquia/EquipaGovernativa/OrdenamentodaCidade/tabid/65/language/pt-PT/Default.aspx>

<http://www.ine.cv/>

<http://www.governo.cv/>

<http://www.denatran.gov.br/>

<http://www.un.cv/>

<http://www.who.int>

<http://www.cmp.cv/>

<http://www.insee.fr/>

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>

<http://polemikos.com/?p=70>

[http://www.portugalcoverde.com/item2\\_detail.php?lang=0&id\\_channel=32&id\\_page=104&id=114](http://www.portugalcoverde.com/item2_detail.php?lang=0&id_channel=32&id_page=104&id=114)

<http://www.ie.cv/>

<http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/1998/ts11/ts11002pf.htm>

[http://www.viasseguras.com/documentacao/arquivos/pontos\\_criticos\\_manual\\_de\\_procedimentos\\_ceftru\\_2002](http://www.viasseguras.com/documentacao/arquivos/pontos_criticos_manual_de_procedimentos_ceftru_2002)

[http://www.geo.ufes.br/sites/www.geo.ufes.br/files/m\\_bergamasch.pdf](http://www.geo.ufes.br/sites/www.geo.ufes.br/files/m_bergamasch.pdf)

[http://www.prosaude.org/publicacoes/diversos/livro\\_mortalidade\\_transito.pdf](http://www.prosaude.org/publicacoes/diversos/livro_mortalidade_transito.pdf)

[http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/acidentes\\_em\\_Foz.pdf](http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/acidentes_em_Foz.pdf)

[http://www.ageteo.org.br/download/livros/2001/05\\_Pereira.pdf](http://www.ageteo.org.br/download/livros/2001/05_Pereira.pdf)

[http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/referencias/marilia\\_violencia.pdf](http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/referencias/marilia_violencia.pdf)

<http://www.denatran.gov.br/estatisticas.htm>

[http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/en/)

<http://www.its.berkeley.edu/techtransfer/resources/newsletter/spring%202000/GIS>

<http://scholar.google.com/>

<http://www.worldbank.org/transport/roads/safety>

<http://www.scielo.br/pdf/rbepop/v25n2/v25n2a10.pdf>

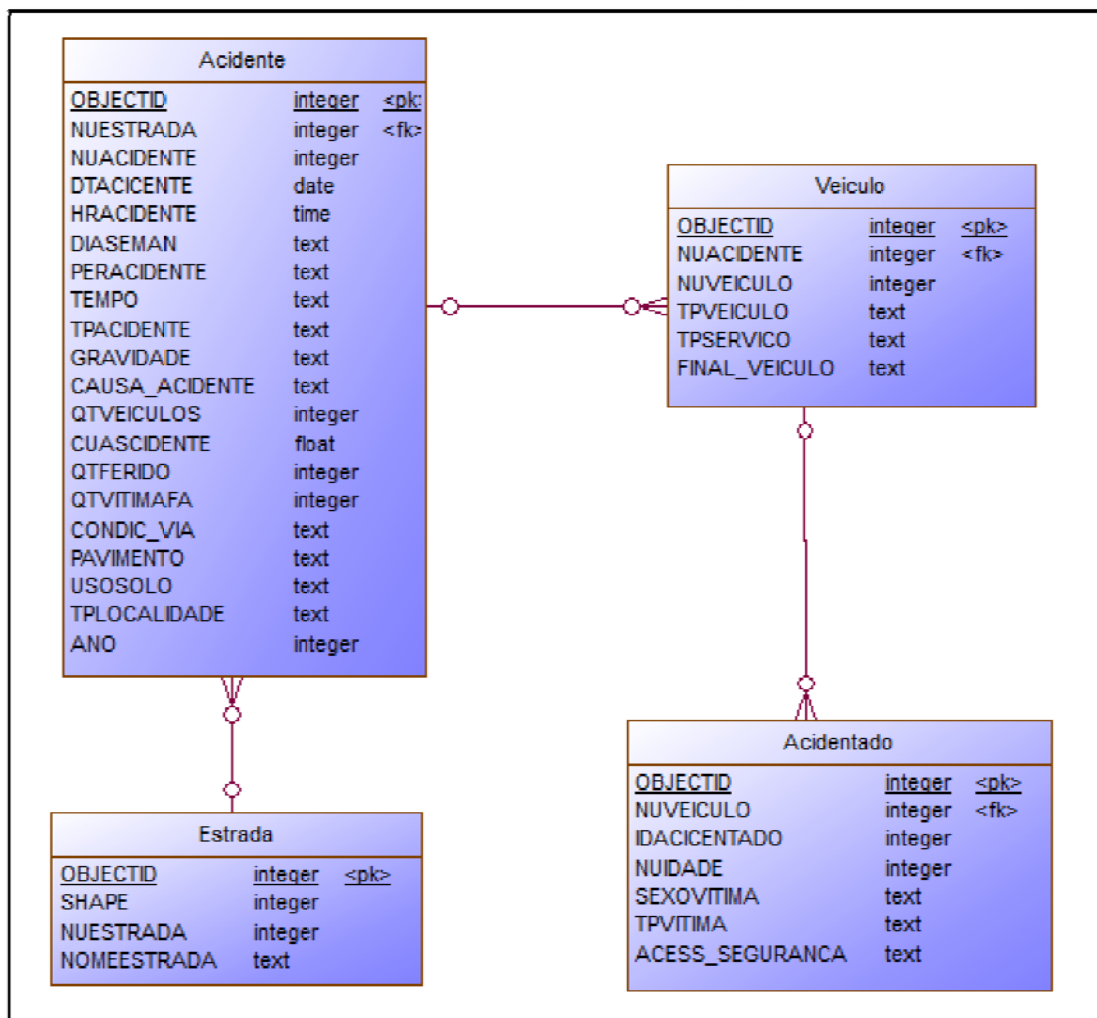
[http://www.ageteo.org.br/download/livros/2001/05\\_Pereira.pdf](http://www.ageteo.org.br/download/livros/2001/05_Pereira.pdf)

<http://www.ams.cv/>

<http://www.esri.com/software/arcgis/geodatabase/data-models.html>

## ANEXO

### A – Proposta de uma nova Base de Dados de Acidentes de Trânsito no município da Praia.



### B- Campo das informações da tabela acidente

NOME CAMPO	DO	TIPO DADO	DE	DESCRIÇÃO
OBJECTID		Inteiro		Object ID
NUACIDENTE		Inteiro		Número estrada
DTACIDENTE		Inteiro		Data do acidente – dia, mês e ano
HRACIDENTE		Inteiro		Hora do acidente

DIASEMAN	Texto	Dia da semana de ocorrência do acidente
PERACIDENTE	Texto	Período em que ocorreu o acidente (dia, noite)
TEMPO	Texto	Bom tempo, Chuva, Vento forte, Não definido
TPACIDENTE	Texto	Tipo/natureza do acidente (choque com objecto fixo, capotamento/tombamento, atropelamento de animal, atropelamento e fuga, colisão com veículo estacionado, colisão traseira, abalroamento no mesmo sentido, abalroamento em sentido oposto, abalroamento transversal, colisão frontal, saída de pista, queda de veículo, outros tipos)
GRAVIDADE	Texto	Com morto, com ferido, sem vítima, não informado
CAUSA ACIDENTE	Texto	Factor humano, factor infraestrutura e meio-ambiente e factor veículo
QTVEICULOS	Inteiro	Quantidade de veículos envolvidos
CUACIDENTE	Inteiro	Estimativa de custo dos danos materiais
QTFERIDO	Inteiro	Quantidade de feridos
QTVITIMAFATA	Inteiro	Quantidade de vítimas fatais
CONDIÇÕES DA VIA	Texto	Bom estado, estado regular, mau estado, não informado
PAVIMENTO	Texto	Betuminoso, betão cimento, calçada, terra batida, alcatrão, não informado
USO DO SOLO	Texto	Escolar, Industrial, Comercial, Residencial, Não Edificada, Outras
TIPO DE LOCALIDADE	Texto	Área Urbana ou Rural
ANO	Inteiro	Ano de ocorrência do acidente

### C - Campo das informações da tabela veículo

NOME DO CAMPO	TIPO DE DADO	DESCRIÇÃO
OBJECTID	Inteiro	Object ID
NUACIDENTE	Inteiro	Número de registo de acidente gerado
NUVEICULO	Inteiro	Número de veículo envolvidos

TPVEICULO	Texto	Tipo de veículo (Automóvel, Autocarro, Miniautocarro, Motocicleta, Hiace, Camioneta, Camião, Bicicleta, Reboque, Semi-reboque)
TPSERVIÇO	Texto	Tipo de serviço (Aluguer, Particular, Oficial)
FINALIDADE VEÍCULO	Texto	Passeio, Carga, Colectivo, Motocicleta, Outros, Não informado

#### D - Campo das informações da tabela acidentado

NOME DO CAMPO	TIPO DE DADO	DESCRIÇÃO
OBJECTID	Inteiro	Object ID
NUVEICULO	Inteiro	Número de veículo
IDACIDENTADO	Inteiro	Número do acidentado
NUIDADE	Inteiro	Idade da vítima
SEXOVITIMA	Texto	Sexo da vítima
TPVITIMA	Texto	Tipo de acidentado (Condutor, Passageiro, Motociclista, Ciclista, Caminhoneiro, Pedestre, Outros, Ignorado)
ACESSÓRIOS DE SEGURANÇA	Texto	Capacete, Cinto, Sem cinto ou capacete, Isento, Não informado

#### E - Campo das informações da tabela estrada

NOME DO CAMPO	TIPO DE DADO	DESCRIÇÃO
OBJECTID	Inteiro	Object ID
SHAPE	Inteiro	Geometria da feição geográfica (ponto_acidente)
NUESTRADA	Inteiro	Número da estrada em que ocorreu o acidente
NOMESTRADA	Texto	Nome da estrada em que ocorreu o acidente

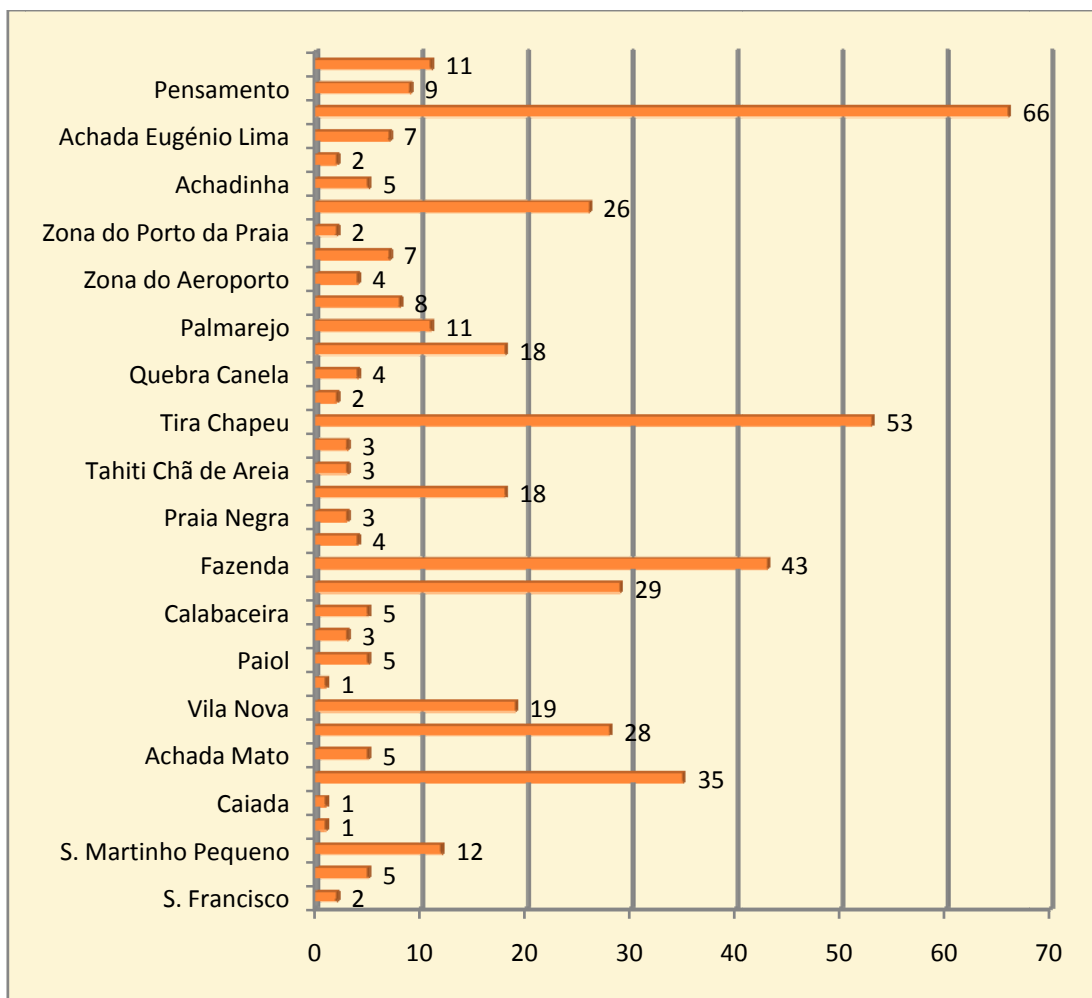
## F - Ficha de registo das informações dos acidentes de trânsito

Data	Hora	Matrícula	Tipo	Serviço	Fundo	Moto	Local	CARTA	
								Número	Data
04/05/09	18:00	ST-58-HC	67	Bus	+	+	Cruzeiro N. Duro	S-50336	08/09
		ST-19-AT	Lig	Part	+	+		S-8918	09/05
04/05/09	18:30	ST-43-LK	P.P	Alug	+	+	Rót. T. Branca	S-296733	03/03
		ST-73-ZF	Lig	Alug	+	+		S-285542	09/06
06/05/09	00:05	ST-36-HF	Lig	Part	+	+	A.S.A.	S-36289	05/09
		ST-18-JI	Lig	Part	+	+		S-5055	11/04
		Residência	?	Part					
05/05/09	08:10	ST-81-KX	Lig	Alug	+	+	Subido Bairro	S-21869	23/09
		ST-92-KG	Lig	Alug	+	+		S-159697	07/04
05/05/09	11:00	ST-91-JX	Lig	Alug	+	+	Platão	Guia	
		ST-99-AT	Lig	Part	+	+		S-26800	21/09
05/05/09	-	ST-15-BV	Lig	Part	+	+	Vanzee	S-15490	16/08
		ST-91-KZ	Lig	Alug	+	+		S-35422	02/08
05/05/09	07:40	ST-89-DV	Lig	Part	+	+	Rota 2'dgua	S-26471	10/02
		ST-61-JE	P.P	Alug	+	+		S-23650	02/02
05/05/09	10:30	ST-81-LI	Lig	Alug	+	+	Rota 2'dgua	S-28154	20/02
05/05/09	14:00	ST-01-LZ	Lig	Part	+	+	A.S.A.	S-28621	19/00
		ST-37-IV	Lig	Part	+	+		S-1778	19/03

CONDUÇÃO		Nome de Condução	Idade	Nóbreza	Causa	Estimativa
Categoria	S/N					
B.C.D.F	+	Víctor M. C. S. Lopes	50	Chof	Neg	30000
B	+	Jose' Manoel F. Tavares	67			
B.C.D.F	-	Anilton T. P. Tavares	26	Chof	Neg	40000
B.F	sin	Jose' Lino P. Vaz	32			
		Arnildo de P. Gonçalves	29	Chof.	M.P	20000
B		Antônio H. F. P. C. Sousa	51			
B.C.F	+	Carlos Abner C. de Pin	30	Outras	Outras	20000
B.C.F	+	Euclides J. R. B. Teixeira	33			
		Lucilia Gomes Noronha	26	Outras	Outras	15000
B	+	Nilda F. R. Abreu	44			
B	+	Jaime M. F. L. da Silva	33	Chof	M.P	50000
B.F	sin	Jaime M. Pires	21			
B	+	Damião A. R. Gomes	29	Abstr.	Neg	70000
B.C.D.F	sin	Eduardo Tav. Vazela	30			
B.C.F	sin	Danielson M. S. Pin	26	Atrop.	Outras	1000
B	+	Adilga C. S. M. Gomes	09	Chof	Neg	30000
B	+	Maria L. Gomes Saucy	08			
		? Estacionado	37	Chof	Neg	90000
B.F	+	Celestino Lopes Cabral	27			

Fonte: Direcção da Esquadra de Trânsito do Concelho da Praia

## G - Número de vítimas por bairro



## H - Agrupamento de Bairros

### Agrupamento de bairros

#### PRAIA NORTE (U1)

Nome Bairro	Área (m2)	População em 2010
Paiol	81.349	1.265
LemCachorro	110.272	2.291
Achadinha Pires	92.647	1.015
Coqueiro Castelão	417.728	4.613
Achada Mato	481.719	2.001
Água Funda	927.402	760
Achada Limpo	1.822.544	16
Ribeira S. Filipe	1.197.631	248
Ponta de Água	614.639	8.682
Vila Nova	231.171	4.868

#### PRAIA CENTRO (U2)

Nome Bairro	Área (m2)	População em 2010
Plateau	296.977	1.019
Praia Negra	156.169	31
Fazenda Sucupira	259.483	1.848
Tahiti Chã de Areia	254.925	117
Gamboa	114.016	16
Ilhéu de Santa Maria	60.212	0

#### PRAIA SUL (U3)

Nome Bairro	Área (m2)	População em 2010
Achada S. António	887.145	12.965
Chã de Areia	7.528	130

Safende	616.972	6.151
Calabaceira	282.678	4.582
S. Pedro Latada	496.516	2.627
Monte Gonçalo Afonso	888.533	1.104
Gonçalo Afonso	1.284.710	111
Monteagarro	259.095	1.607
S. Filipe	3.080.466	5.734

Prainha	233.724	309
Quebra Canela	97.717	19
Vale Palmarejo	258.852	1.265
Tira Chapéu	316.829	5.785
Palmarejo	1.187.151	12.037
Monte Vermelho	796.122	26
Cidadela Cova Minhoto	1.318.670	797
Palmarejo Grande	1.647.892	190

#### PRAIA ORIENTAL (U4)

Nome do Bairro	Área(m2)	População em 2010
Achada Grande Frente	738.986	4.436
LemFerreira	109.073	1.065
Zona do Porto da Praia	162.064	31
Ponta Mudjer Branca	517.496	7
Ponta Bicuda	712.805	7
Achada Grande Trás	2.120.527	2.958
Zona do Aeroporto	2.750.278	61
Monte Facho	1.042.278	3
Achada Ribeirão Pedro	2.873.276	0
Achada Palha de Se	3.062.332	69

#### PRAIA OCIDENTAL (U5)

Nome do Bairro	Área(m2)	População em 2010
Terra Branca	889.727	4.470
Várzea	587.849	4.834
Bairro Craveiro Lopes	96.301	1.519
Achadinha	442.874	8.483
Achada Eugénio Lima	502.546	7.505
Pensamento	352.777	2.174
Monte Pensamento	259.895	772
Bela Vista	370.995	2.912
Tira Chapéu Industrial	533.319	1.128
Monte Babosa	47.484	7
Zona Enavi	1.033.708	9
Saco	2.199.506	3
Simão Ribeiro	1.631.130	218
Bom Coi Sul	477.564	4

#### PRAIA NORDESTE (R1)

Nome do Bairro	Área(m2)	População em 2010
S. Francisco	3.443.513	570
S. Francisco de Baixo	2.852.507	57
Achada Bela Costa Pila Cana	2.447.715	0
S. Tome	1.394.109	80
Portete de Baixo	1.612.915	82
Portete de Cima	2.253.312	247
Agostinho Alves	1.570.781	106
Ilhéu S. Filipe	2.704.761	0
Fig de Agua	511.095	7
Pedregal	2.453.137	13

#### PRAIA NOROESTE (R2)

Nome do Bairro	Área(m2)	População em 2010
Trindade	1.640.897	76
Achada Bombena	737.016	13
Vera Cruz	337.172	82
Chão de Limão	855.398	0
BomCoi Norte	494.435	0
Achada S. Jorginho	983.474	0
S. Jorginho	1.224.649	33
Ribeira Laranja	890.009	0
Achada Laranja	2.428.109	0
S. Martinho Pequeno	5.041.223	7
Ribeirinha	826.836	11
João Bom (Djamban)	879.155	42
Cambudjane	1.285.821	54
S. Cristóvão	1.505.162	0
Monte Vaca	3.044.706	6

#### PRAIA SUDOESTE (R3)

Nome do Bairro	Área(m2)	População em 2010
Palmarejo Santiago Golf Resort	3.685.483	51
Caiada	653.498	229
Monte Ilhéu	2.543.047	0
Chã de Poeira	17.774	67

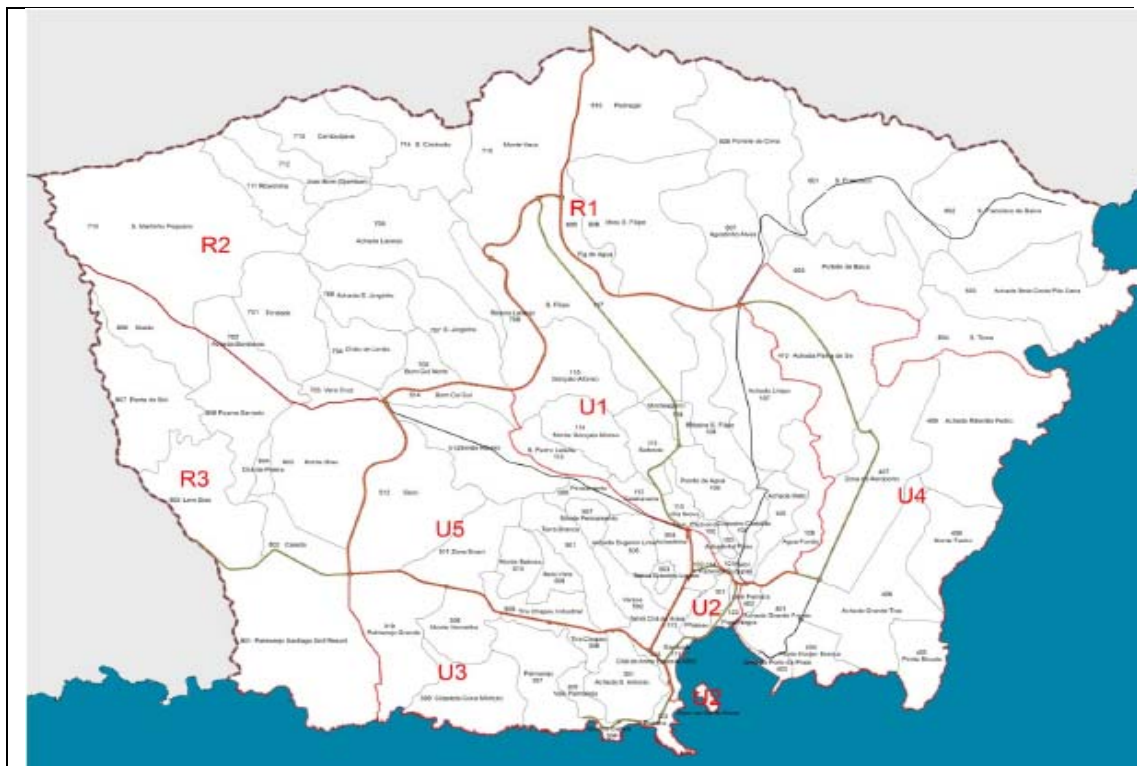
LemDias	1.811.508	260
Pizarra Sarrado	1.365.671	679
Ponta do Sol	1.817.623	169
Matão	1.202.732	171

Fonte: PDM – Praia e INE - Censo 2010

## I – Localização geográfica dos bairros do concelho da Praia



## J - Cartografia Agrupamento de Bairros



Fonte: PDM – Praia

## K – Vista aérea sobre a cidade da Praia



Fonte: <http://pt.wikipedia.org/>

**L - Rotunda Homem de Pedra com vista a Avenida Cidade de Lisboa**



Fonte: [www.google.cv](http://www.google.cv)