



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS EM SAÚDE - NUTES
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE

BRUNO AGRA FERREIRA

**METODOLOGIA PARA ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS
ACIDENTES DE TRÂNSITO COM MOTOCICLETAS NO MUNICÍPIO DE
CAMPINA GRANDE-PB**

Campina Grande
2016

BRUNO AGRA FERREIRA

**METODOLOGIA PARA ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS
ACIDENTES DE TRÂNSITO COM MOTOCICLETAS NO MUNICÍPIO DE
CAMPINA GRANDE-PB**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba como requisito para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Misael Elias de Morais
Co-Orientador: Prof. Dr. Jorge Alves de Sousa

Campina Grande
2016

BRUNO AGRA FERREIRA

**METODOLOGIA PARA ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS
ACIDENTES DE TRÂNSITO COM MOTOCICLETAS NO MUNICÍPIO DE
CAMPINA GRANDE-PB**

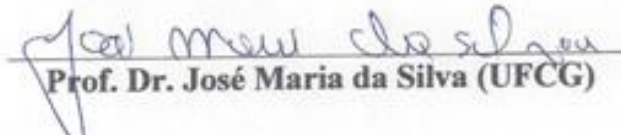
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba como requisito para obtenção do título de mestre.

APROVADO EM 31/03/2016

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Jorge Alves de Sousa (UFCG)
Co-orientador



Prof. Dr. José Maria da Silva (UFCG)



Prof. Dra. Kátia Elizabete Galdino (UEPB)

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

F383m Ferreira, Bruno Agra.

Metodologia para análise da distribuição espacial dos acidentes de trânsito com motocicletas no município de Campina Grande-PB [manuscrito] / Bruno Agra Ferreira. - 2016.
70 p. : il. color.

Digitado.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Tecnologia e Saúde, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Misael Elias de Moraes, Departamento de Computação".

"Co-Orientação: Prof. Dr. Jorge Alves de Sousa, Departamento de Matemática e Física - UFCG".

1. Acidentes de trânsito. 2. Acidentes com motociclistas. 3. Vulnerabilidade. 4. Sistemas de Informações Geográficas. I.

Título.

21. ed. CDD 363.125

Dedico esta tese

À Deus, minha família, meu orientador e co-orientador, pelo apoio, força, incentivo, companheirismo e amizade. Sem eles nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

À Universidade Estadual da Paraíba, em especial ao Núcleo de Tecnologia Estratégia em Saúde - NUTES, pela acolhida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Misael Elias de Moraes, pela participação ativa e direta neste passo gigantesco no caminho do nosso engrandecimento profissional e pessoal, bem como, por toda ajuda e compreensão. Dedico a vossa pessoa minha eterna gratidão.

Ao meu co-orientador e amigo o Prof. Dr. Jorge Alves de Sousa, por acreditar em mim, me mostrar o caminho da ciência e por ser um exemplo de profissional e de pessoa.

Aos meus pais, Paulo Roberto e Marilene Agra, que compartilharam com meus ideais e os alimentaram, incentivando a prosseguir na jornada, mostrando que o nosso caminho deveria ser seguido sem medos, fossem quais fossem os obstáculos. O meu muito obrigado.

Ao meu irmão companheiro de longas jornadas, que mesmo existindo nossas divergências está ali ao meu lado para me incentivar e me dar o apoio necessário.

A minha querida esposa, Kátia Cilene, pela compreensão e paciência, nos momentos de ausência e estresse, no transcorrer do mestrado.

Em nome da minha querida e amada vó, Sônia Alves, eu dedico os meus sinceros agradecimentos aos demais familiares.

Obrigado, amiga Elysyana, por todo o incentivo e correções, realizadas desde o projeto de submissão, até a elaboração da dissertação.

Ao amigo Vilemar Gomes, pelo seu auxílio na correção desta dissertação e pelo carinho.

“O único lugar onde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário”

- Albert Einstein.

RESUMO

A motocicleta é o meio de transporte mais vulnerável a ocorrência de acidentes de trânsito, e passou de um objeto de desejo do século XX, para ser objeto de riscos nos dias atuais, impactando na qualidade de vida da população, sendo considerado um problema de saúde pública que representa um risco à vida, produzindo doença, podendo até provocar a morte. Portanto, se nada for feito para amenizar os altos índices alcançados na atualidade, irá se tornar uma das principais causas de mortes por causas externas do Brasil e do mundo. O objetivo da presente dissertação foi realizar uma análise nos dados de acidentes de trânsito com motocicletas ocorridos no município de Campina Grande – PB, no ano de 2014, fazendo-se uso de Sistemas de Informações Geográficas associados a ferramentas de Estatística Espacial e partindo da verificação e identificação de tendências pontuais deste tipo de acidentes de trânsito, até a verificação da ocorrência de áreas críticas. Para isto utilizou-se de procedimento qualitativos, quantitativos e de uma análise minuciosa ao banco de dados fornecidos pela Superintendência de Trânsito e Transportes Públicos (STTP), para posteriormente realizar a aplicação do estimador de Kernel no Software Estatístico R. Com isto podemos concluir que a utilização do mapa de calor do estimador de Kernel, incorporados ao software Estatístico R versão 3.2.2, forneceram bons resultados. Esta Ferramenta permitirá uma visualização quanto a variação e intensidade ao longo do período do ano de 2014.

Palavras-Chave: Acidentes de trânsito. Acidentes com Motociclistas. Sistemas de Informações Geográficas.

ABSTRACT

The motorcycle is the most vulnerable means of transport of occurrence of traffic accidents, , and passed from desire object in twentieth century, to be subject to risks nowadays, impacting on people's quality of life and is considered a health public problem that poses a risk of life, causing diseases and may even cause death. Therefore, if nothing is done to mitigate the high levels achieved it will becomes to one of the leading causes of death from external causes in Brazil and in the world. The objective of this thesis was to analyze the traffic accident database with motorcycles occurred in Campina Grande city - PB, in 2014, making use of Geographic Information Systems associated with Spatial Statistics tools, based on the verification and identification of specific trends of this type of traffic accidents to check the occurrence of critical areas. For this we used qualitative, quantitative procedure and a rigorous analysis of the database provided by the Public Transport and Traffic System - STTP to later perform the application of the Kernel estimator in Statistical Software R. Thereby we can conclude that using Kernel estimator heat map, incorporated into the statistical software R version 3.2.2, provided good results. Helping to preview of the variation and intensity, which the database behaved over the 2014 period.

Keywords: Transits of Accidents. Accidents with Motorcyclists. Geographic Information Systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	O Brasil ocupa o 2º lugar no ranking de vítimas por habitantes	18
Figura 2 –	Os cinco pilares de atuação da segurança viária	19
Figura 3 –	Óbitos por tipo de usuário no Brasil	21
Figura 4 –	Partes do corpo mais afetadas em acidentes com motocicletas	22
Figura 5 –	Número de óbitos em absoluto por estado	23
Figura 6 –	Risco de morte sobre duas rodas	24
Figura 7 –	Metodologia para a análise de risco	25
Figura 8 –	Probabilidade de concretização de uma ameaça	26
Figura 9 –	Grau de vulnerabilidade de risco	27
Figura 10 –	Probabilidade de concretização de uma ameaça	27
Figura 11 –	Esquema dos atores sociais do processo da informação pública na gestão do risco	29
Figura 12 –	Dinâmica dos conceitos básicos da gestão de risco	29
Figura 13 –	Fluxograma dos procedimentos no tratamento de locais críticos	31
Figura 14 –	Componentes de um SIG	35
Figura 15 –	Representação da ação do Kernel sobre uma distribuição de pontos no espaço	36
Figura 16 –	Mapa do município de Campina Grande – PB	39
Figura 17 –	Formato utilizado na coleta das coordenadas polares	42
Figura 18 –	Figura ilustrativa de geração de mapas do estimador de Kernel	43
Figura 19 –	Quantidades de leitos ocupados por acidentados com motocicletas	48
Figura 20 –	Bairros com maior incidência de acidentes de trânsito com motociclistas	51
Figura 21 –	Corredores de Campina Grande com maior índice de acidente	52
Figura 22 –	Mapa de distribuição de pontos dos 2.464 acidentes de trânsitos com motociclistas	53
Figura 23 –	Intensidade de acidentes de trânsitos com motociclistas no município de Campina Grande, em 2014	54
Figura 24 –	Ampliação dos pontos de maior intensidade de acidentes de trânsitos com motociclistas no município de Campina Grande, em 2014	55
Figura 25 –	Intensidade de acidentes de trânsitos com motociclistas, conforme a natureza do acidente	57
Figura 26 –	Intensidade de acidentes de trânsitos com motociclistas, conforme o dia da semana	59
Figura 27 –	Intensidade de acidentes de trânsitos com motociclistas, quanto à ocorrência ou não de vítimas	60
Figura 28 –	Intensidade de acidentes de trânsitos com motociclistas, destacando a presença ou não de sinais de embriaguez	61
Figura 29 –	Intensidade de acidentes de trânsitos com motociclistas, destacando o gênero das vítimas	62
Figura 30 –	Intensidade de acidentes de trânsitos com motociclistas no município, destacando a unidade padrão de severidade do DENATRAN	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Género dos motociclistas envolvidas nos acidentes de trânsitos	47
Gráfico 2 - Perfil por faixa etária dos motociclistas acidentados	45
Gráfico 3 - Comparativo por faixa etária dos motociclistas acidentados	46
Gráfico 4 - Perfil de motociclistas que utilizavam equipamento de segurança	47
Gráfico 5 - Perfil de motociclistas que apresentavam hálito etílico	47
Gráfico 6 - A existência ou não de vítimas no acidente com motociclistas	51
Gráfico 7 - Quantitativo de acidentes de trânsitos com motociclistas por meses	52
Gráfico 8 - Quantitativo de acidentes de trânsitos com motociclistas por dia	52
Gráfico 9 - Quantitativo de acidentes de trânsitos com motociclistas por horário	53

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BO	Boletim de ocorrência
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
CID	Classificação Internacional de Doenças
CNT	Código Nacional de Trânsito
CPTRAN	Companhia de Policiamento do Trânsito
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
FDP	Função Densidade de Probabilidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IML	Instituto de Medicina Legal
INPE	Divisão de Processamento de Imagens
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONSV	Observatório Nacional de Segurança Viária
PIB	Produto Interno Bruto
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIM	Sistema de Informação de Mortalidade
SNT	Sistema Nacional de Trânsito
SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
STTP	Superintendência de Trânsito e Transportes Públicos
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UPS	Unidade Padrão de Severidade

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	JUSTIFICATIVAS	15
3	OBJETIVOS	17
3.1	Objetivo geral	17
3.2	Objetivos específicos	17
4	REVISÃO DA LITERATURA	18
4.1	Riscos e pontos críticos	25
4.2	Estatística espacial	33
4.3	Geoprocessamento	34
4.4	Estimador de Kernel	35
4.5	História do R	37
5	METODOLOGIA	39
5.1	Área de estudo	39
5.2	População de estudo	40
5.3	Tipo de estudo	40
5.4	Variáveis de interesse	41
5.5	Fonte dos dados	41
5.6	Geoprocessamento	41
5.7	Tratamentos dos dados	42
6	RESULTADOS E DISCUSÕES	44
6.1	Análise descritiva dos dados	44
6.2	Análise espacial dos dados	52
6.2.1	Representação espacial dos dados	53
7	CONCLUSÕES	65
	REFERÊNCIAS	67
	ANEXO A - Formulário de Acidente de Trânsito (STTP)	70

1 INTRODUÇÃO

O tráfego de veículos nos centros urbanos é um fenômeno complexo e dinâmico, que envolve vários fatores, tais como comportamento de condutores e pedestres, sistema de controle semafórico de velocidade, sinalização, condições de conservação das vias de rolamento e legislação.

Dados estatísticos de acidentes de trânsito no Brasil contêm números cada vez mais preocupantes. Conforme dados do Ministério da Saúde, por exemplo, foram 43.075 óbitos e 201.000 feridos conduzidos a hospitais em 2013 e, conforme dados da seguradora Líder - gestora do seguro DPVAT - foram 52.200 indenizações por morte e 596.000 por invalidez. A repercussão desses números, recorrentemente divulgados pelos meios de comunicação de massa, tem conduzido gestores, e outras autoridades no assunto, a se preocuparem com a questão de segurança, mobilidade e locomoção de forma segura (WAISELFISZ, 2013).

No que se refere à legislação, houve alterações no Código de Trânsito (tais como: aumento dos valores das multas por infração, municipalização parcial da gestão do trânsito e a chamada “lei seca”) objetivando a implantação de medidas que visam, dentre outras coisas, reduzir o número de infrações e, conseqüentemente, de acidentes. Os efeitos dessas medidas não têm sido eficazes para o alcance, pelo menos aproximado, dos objetivos desejados.

É bom lembrar que não é apenas o Brasil que convive com esse grave problema. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), os acidentes de trânsito assumem uma das principais causas de morte no mundo, estando na 9ª posição e, caso prossiga com os atuais níveis de crescimento, esta posição poderá chegar à sexta, até 2020. Morrem cerca de 1,2 milhão de pessoas por ano em todo o mundo e aproximadamente 50 milhões sofrem lesões. Observa-se um crescimento maior desses acidentes nos países pobres e em desenvolvimento, gerando custos que chegam, em média, 1% a 2% do Produto Interno Bruto (PIB). Caso nada seja feito para inverter a atual tendência, o número anual de mortos pode triplicar até 2030 (RETRATO..., 2015).

Dentre os acidentes de trânsito, aqueles envolvendo motocicletas, vêm assumindo um lugar de destaque cada vez maior no Brasil e no mundo, impactando negativamente como uma das principais causas de morte por fator externo, atingindo, em sua maioria, motociclistas jovens do sexo masculino com idades inferiores a 40 anos, conforme estudos de Pereira (2013), Souza (2012), Oliveira e Sousa (2003, 2004).

Sobre o tema em questão, o rápido aumento do uso de meios de transportes individuais deve ser destacado. Os apelos de consumo do mercado (com incentivos do governo) para compra de veículos particulares e baixa qualidade dos sistemas de transportes coletivos da maioria das cidades brasileiras, são as causas mais notáveis para o aumento, cada vez maior, de automóveis em circulação (algumas famílias chegam a ter um veículo por pessoa). Uma consequência desse fenômeno é o aumento do número de congestionamentos nos centros urbanos, principalmente em suas vias centrais. Ademais, a conhecida falta de preparo dos motoristas, que tem ligação direta com uma total falta de educação e dos respeitos as Leis, com eventuais precariedades das vias de rolamento, são fatores que também contribuem com o aumento das ocorrências de acidentes de trânsito no Brasil e no mundo.

Portanto, os acidentes de trânsito não são considerados fatalidades, ao contrário do que afirmam algumas pessoas do senso comum. Uma série de fatores são causas para a ocorrência do evento, como, por exemplo, a falta de manutenção (veículos, rodovias e vias) e em especial as falhas humanas (condutores e pedestres) que sobrepõem aos demais determinantes causadores dos acidentes (PINTO, 2013).

Como já foi mencionado, existem muitas condutas de risco praticadas no trânsito, que poderão diminuir com a adoção de um conjunto de políticas integradas e com verdadeira eficácia. Está fora do escopo deste trabalho, apresentar uma abordagem ampla e aprofundada sobre essas políticas, mas uma delas é central e merece ser destacada. Trata-se de uma política duradoura de educação para o trânsito, visando um comportamento adequado de toda coletividade, mesmo que este objetivo só ocorra num longo prazo. A educação jamais será substituída pelos avançados recursos tecnológicos de controle e fiscalização do tráfego veicular. Na verdade, tais recursos contribuem parcialmente e de forma paliativa, para inibir alguns tipos de infração.

Em alguns trabalhos, volta-se a atenção para análise dos dados referentes aos acidentes de trânsito nas cidades, em busca por respostas para os altos índices, bem como para seus fatores e perfil, dentre outros aspectos. Isto é feito com base no tipo de informações pontuais para análise espaciais na busca por deliberações de políticas públicas para o controle e redução dos mesmos (SANTOS, 2006).

Para Levine (2016) a estatística tradicional não irá colaborar muito para solucionar e interpretar satisfatoriamente os problemas ocasionados pelos acidentes de trânsito já que, segundo o autor, os acidentes de trânsito estão correlacionados com o espaço inserido. Já Santos (2012), sugere que a utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), associada às ferramentas da Estatística Espacial, como uma forma de se conhecer os fatos e

fatores, bem como, quantificar a dispersão dos pontos estimados e a variação de densidade a procura por modelos teóricos que representem a realidade e possam corroborar com a análise da existência ou não, de uma tendência ou aleatoriedade dos acidentes de trânsito.

Tal investigação possibilitará aos pesquisadores um maior conhecimento teórico e prático sobre delineamento de pesquisa e da temática em questão. No aspecto social, a presente pesquisa trará contribuição no que tange a qualidade no comportamento de risco no trânsito, sendo que os resultados deste estudo poderão ser usados para o debate sobre o tema e pode ajudar no trabalho de conscientização sobre a necessidade de evitar comportamentos de risco no trânsito, trazendo mais segurança e tranquilidade no que diz respeito à mobilidade dos centros urbanos.

Espera-se que o estudo contribua sobre essa problemática e seja também uma fonte de pesquisa relativa ao comportamento de risco no trânsito. Considerando que essa questão é parte de um tema amplo e complexo, poderá servir para análises comparativas de futuras pesquisas sobre essa temática.

2 JUSTIFICATIVAS

O crescimento do poder aquisitivo da população e a evolução da economia, aliada as facilidades de crédito, possibilitou a aquisição de um modo de transporte motorizado individual por uma significativa parcela da população, que, anteriormente, era excluída desse privilégio. A aquisição deste tipo de veículo para o transporte individual, que num primeiro momento mostrou-se como facilitador da mobilidade para as diversas atividades humanas, causou impacto direto na frota nacional e na malha viária, e, por consequência, o aumento das ocorrências de acidentes de trânsito.

O novo Código de Trânsito Brasileiro, Lei Federal nº 9.503, vigente desde 21 de janeiro de 1998, explicita atribuições do Ministério da Saúde em relação aos acidentes de trânsito, estabelecendo, por intermédio do Conselho Nacional de Trânsito, financiamento para a implementação de programas, no âmbito do SUS, destinados à prevenção de acidentes.

Acidentes de trânsito com motos apresentam elevadas taxas de morbidade, causando incapacidades momentâneas ou permanentes em virtude das sequelas deixadas pelas lesões corporais, e de mortalidade. Apesar de haver vítimas graves que evoluem para uma recuperação total, não se pode ignorar o longo período de internação/tratamento. Onde até mesmo o sistema público de saúde foi afetado pela alta taxa de ocupação hospitalar pelos doentes advindos desses acidentes, com alguns hospitais tendo 80% dos seus leitos ocupados por feridos dos acidentes de motos.

Aspectos significativos dos acidentes de trânsito envolvendo motos, além de suas sequelas, são os gastos hospitalares decorrentes, as perdas materiais, as despesas previdenciárias, os custos de seguros e outros gastos extremamente elevados, demonstrando o significativo peso econômico e social deste problema, o que reforça sobremaneira a justificativa desta proposta de intervenção.

A garantia da segurança do cidadão no trânsito, principalmente o usuário de motocicletas, exige um esforço de gestão pública e conscientização dos atores, mas, também, de estratégias de monitoramento com uso das tecnologias para combater o que está se tornando uma epidemia.

A elaboração de metodologias para análise dos acidentes com motos e suas causas e, consequentemente, o conhecimento da causa possibilita a implementação de medidas mais eficazes de segurança viária. Além do estudo, a partir do que restou do acidente, deve-se reconstruir o que, como e onde aconteceu, e daí deduzir qual foi a cadeia causal principal que

contribuíram para o ocorrido e os seus responsáveis, inclusive georreferenciando os locais para agilizar tomadas de decisões dos gestores públicos.

Esta forma de explicar, onde prováveis efeitos são de prováveis causas, só demonstra que o acidente de trânsito pode ocorrer pela soma das causas originadas na cadeia causal humana, somada a cadeia causal da motocicleta, somada a cadeia causal do ambiente onde tudo aconteceu.

A problemática dos acidentes de trânsito no Brasil necessita maiores discussões e adoção de estratégias intersetoriais, sobretudo das que envolvam setores ambientais voltados à viabilização da mobilidade no espaço urbano. A percepção dos acidentes de trânsito como eventos “imprevisíveis” ou “fatalidades” deve ser rompida, políticas estratégicas para a população devem ser implantadas e fortalecidas, como por exemplo, inclusão do tema nos espaços educacionais em todos os níveis, elaboração de uma programação adequada pelos meios de comunicação de massa (ALMEIDA, 2011).

Segundo Mantovani (2004), os bancos de dados de acidentes de trânsito exigidos após municipalização são insuficientes para uma melhor e maior avaliação da gestão de segurança viária em cidades médias e grandes. Por esse motivo, é imprescindível o aperfeiçoamento desses bancos de dados de acidentes e de outros que incluam todos os possíveis determinantes dos acidentes (como fatores viários, climáticos, do uso do solo, fatores institucionais, temporização, dentre outros).

Neste contexto, justifica-se a realização deste estudo em uma perspectiva social por várias razões, dentre as quais se destacam: a gravidade em que se encontra o trânsito brasileiro, demonstrada, por exemplo, pelos os índices oficiais de acidentes de trânsito envolvendo motociclistas (RETRATO..., 2015); a taxa de morbimortalidade envolvendo motociclistas tornando um problema social, econômico e de saúde pública. Os acidentes de trânsito constituem elevado ônus para a sociedade como um todo, tornando indispensável à realização de estudos que possam contribuir para implantação de políticas públicas que permitam a redução, a prevenção e a utilização de novas ferramentas tecnológicas a exemplo do Sistema de Informação Geográfica (SIG), associadas às ferramentas da estatística espacial. E que as informações obtidas neste estudo possam servir como parâmetro na formulação de políticas públicas específicas e eficazes para motociclistas, com resultados mais efetivos, contribuindo, portanto, no gerenciamento e tomada de decisão pelos gestores do trânsito no município de Campina Grande – PB.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Fazer uma análise de dados dos acidentes de trânsito com motociclistas na cidade de Campina Grande-PB, usando como ferramenta os Sistemas de Informações Geográficas associados a ferramentas de Estatística Espacial, tendo como ponto de partida a verificação e identificação de tendências pontuais destes tipos de acidentes de trânsito até a identificação da ocorrência de áreas críticas.

3.2 Objetivos específicos

- a) Estimar as áreas de risco de acidentes de trânsito com motociclistas, na área urbana do município de Campina Grande, PB;
- b) Identificar a existência de características comuns nas ocorrências de acidente envolvendo motocicletas;
- c) Elaborar uma base de dados georreferenciadas dos acidentes de trânsito do município de Campina Grande.
- d) Gerar mapas temáticos que permitam identificar os locais de maior risco e locais com ocorrências de maior gravidade envolvendo motocicletas.
- e) Auxiliar na tomada de decisões de órgãos governamentais, visando à segurança viária, a redução do número e da gravidade dos acidentes de trânsito, no sentido de preservar a saúde e a vida dos usuários de motocicletas.

4 REVISÃO DA LITERATURA

A NBR 10697/1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define acidente de trânsito como “todo evento não premeditado de que resulte dano em veículo ou na sua carga e/ou lesões em pessoas e/ou animais, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou áreas abertas ao público” (ABNT, 1989, p. 2).

Dentre os acidentes de trânsito, os que mais chamam à atenção são os ocorridos com motociclistas, pois estes crescem de forma acentuada, destacando-se nas estatísticas. No Brasil, os índices com este modal de transporte cresceram aproximadamente 35%, passando de 121.849 em 2003 para 164.522 acidentes com vítimas em 2005, majorando também o número de mortes em 17% no mesmo período, atingindo na maioria pessoas com idade de 18 a 29 anos (WAISELFISZ, 2013).

Os índices de acidentes de trânsito no Brasil são altíssimos, um para cada lote de 410 veículos em circulação, enquanto na Suécia a relação é de um acidente de trânsito para 21.400 veículos em trânsito (MARÍN, QUEIROZ, 2000).

A figura *Figura* abaixo mostra que o Brasil está ocupando o 2º lugar do ranking de vítimas por habitantes, mesmo não sendo o país que possui o maior número de motos.

Figura 1 - O Brasil ocupa o 2º lugar no ranking de vítimas por habitantes



Fonte: Motociclista... (2012, p. 21)

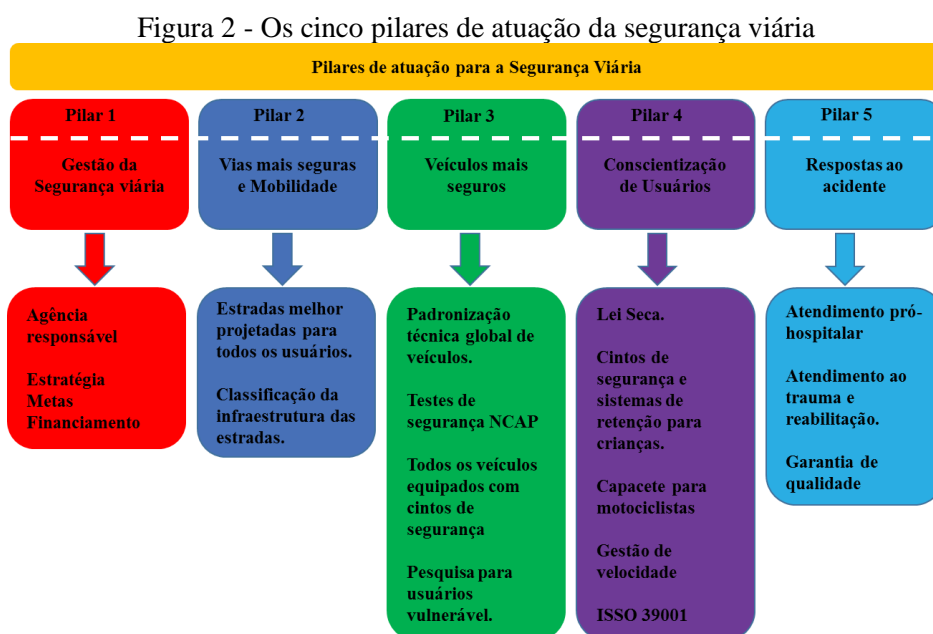
Segundo Mantovani (2004) a maioria das cidades brasileiras sofrem há mais de 20 anos com a ineficiência ou ausência no planejamento da gestão pública do trânsito. Mesmo com as mudanças observadas no Código de Trânsito Brasileiro (CTB) tendo sido realizada a

municipalização do trânsito brasileiro, com mudanças pouco eficazes. Boa parte das campanhas e projetos que visam à conscientização dos condutores não surte o efeito esperado em razão de sua ineficiência pedagógica, muitas vezes com uso de campanhas televisivas de curta duração, impossibilitando a consolidação do objetivo desejado.

A legislação brasileira até o ano de 1995 classificava os acidentes de trânsito seguindo a Classificação Internacional de Doenças (CID-9) da Organização Mundial de Saúde (OMS). A partir do ano de 1996, após uma nova revisão o Ministério da Saúde passou a adotar o código (CID-10) para classificar os acidentes de trânsito, distinguindo-o por categorias, permitindo assim a partir deste momento a realização de estudos por categoria específica por modal de transporte (WAISELFISZ, 2013).

Existem contradições entre pontos da legislação, como limites de velocidade, e a fabricação e comercialização de veículos que podem desenvolver velocidade até três vezes maior que a velocidade limitada para a rodovia. Também há falta de programas educativos para eliminação de hábitos imprudentes e a atualização do conhecimento dos usuários das vias (SCHMITZ, 2011).

Ao definir o período de 2011 a 2020 como sendo a “Década de Ação pela Segurança no Trânsito” a Organização das Nações Unidas (ONU), estabeleceu como meta global salvar 5 milhões de vidas no período, o que significa uma redução em torno de 33% no número de óbitos, tendo como referência os índices de 2011, ou de 50%, com base nas projeções para 2020, baseando se em 5 pilares de atuação descritos na Figura 2.



Fonte: Retrato... (2015, p. 21)

Algumas aferições realizadas sobre acidentes de trânsito, nas zonas urbanas dos municípios do Brasil e do mundo, definem: quais os principais tipos de acidentes, quais os fatores de riscos, lesões e óbitos, modelos de previsões, quais os tipos de vítimas mais frequentes. Alguns desses estudos são destacados a seguir.

Conforme Pinto (2013), o primeiro estudo sobre acidente de trânsito encontrado foi, o realizado pela NHTSA, em 1981, no trânsito de Washington na capital dos Estados Unidos, no período de julho de 1975 a setembro de 1980, este estudo contou com uma equipe multidisciplinar composta por engenheiros, psicólogos, patologistas e técnicos em motocicletas, usuários de motocicletas para permitir uma melhor compreensão dos riscos inerentes à utilização deste modal de transporte. A pesquisa analisou 900 acidentes in loco, retornando posteriormente nas mesmas características de dia e horário. Ademais, aplicou 2.310 questionários com motociclistas envolvidos em acidentes visando observar o grau de experiência, uso de EPI, de álcool ou de outras drogas. Os fatores elencados pelos motociclistas que contribuíram para ocorrência do acidente foram a visibilidade, falta de habilitação e equipamento de proteção, inexperiência e inabilidade para evitar as colisões.

Já o estudo contratado pelo Departamento de Transporte do Reino Unido no ano 2004, a Escola de Psicologia da Universidade de Nottingham mostrou que os homens apresentam 12 vezes mais chances de se envolver em acidente que as mulheres, e que 70% das ocorrências foram na zona urbana, existindo uma predominância do sexo masculino e dos jovens com menos de 30 anos (PINTO, 2013).

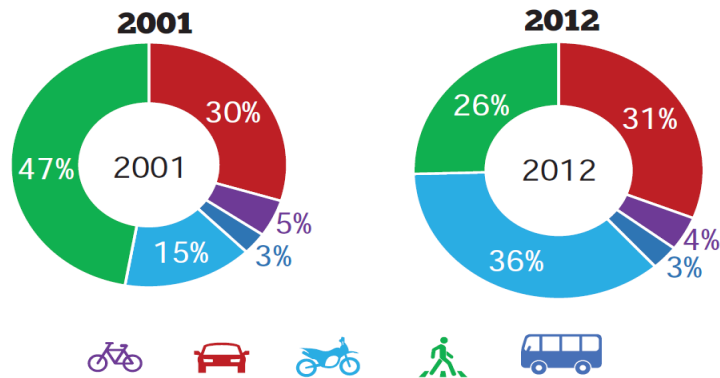
Uma investigação minuciosa em cinco países, França, Alemanha, Holanda, Espanha e Itália, no período de 1999 a 2000, totalizou 921 acidentes investigados (ACEM, 2009), codificando cerca 2000 variáveis para cada acidente, o que permitiu compreender melhor as principais causas dos acidentes e, por outro lado, compreender as causas da não accidentalidade dos demais condutores e pilotos.

Para Martins (2011) as taxas de morbimortalidade por acidente de motocicleta estão aumentando na maior parte do mundo. No Brasil está taxa de mortalidade aumentou de 0,5 para 4,5 por 100.000 habitantes no período de ano de 1996 a 2009, apresentando um incremento de 800% só neste período. Portanto, os óbitos ou sequelas (permanente ou provisória) deixadas nos acidentes envolvendo motocicletas geram grandes transtornos para a saúde pública.

Segundo Retrato... (2015, p. 44-45):

Ao analisar a distribuição dos óbitos por tipo de usuário no Brasil, excluídos os casos em que o veículo não foi especificado, conclui-se que a proporção de óbitos de 2001 a 2012 cresceu 140% entre motociclistas, passando de 15% para 36%, tornando-se o perfil de maior risco no país. Entre usuários de automóveis, a proporção manteve-se praticamente estável, de 30% para 31%; e entre pedestres e ciclistas diminuiu 42%, de 52% para 30%. Quanto ao tipo de usuário entre os feridos, mais da metade deles (55,1%) são motociclistas, seguidos por pedestres (27%) e usuários de automóvel (11%).

Figura 3 - Óbitos por tipo de usuário no Brasil



Fonte: DataSus (2012 apud RETRATO..., 2014, p. 45)

As partes do corpo mais atingidas nos motociclistas são: a cabeça, os braços e as pernas conforme demonstramos na Figura 4. E uma forma para remediar o impacto sofrido, é a utilização de um vestuário adequado e a utilização dos equipamentos proteção que servem com um propósito tríplice para motociclistas: conforto, proteção e segurança. E cerca 80% dos acidentes envolvendo motocicleta resultam em morte ou lesões (permanente ou temporária) (KAY, LOGAN, 2011).

Figura 4 - Partes do corpo mais afetadas em acidentes com motocicletas

O MAPA DAS LESÕES
As partes do corpo mais afetadas
em acidentes de moto

21,7% das lesões – Cabeça e pescoço

10,2% das lesões – Face

1,2% das lesões – Tórax

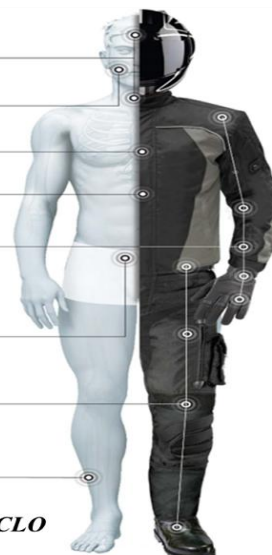
1,2% das lesões – Coluna vertebral

12,3% das lesões – Ombros, braços,
Cotovelos, antebraços, pulsos e mãos

3% das lesões – Abdômen

31,1% das lesões – Quadril,
coxa, joelhos e pés

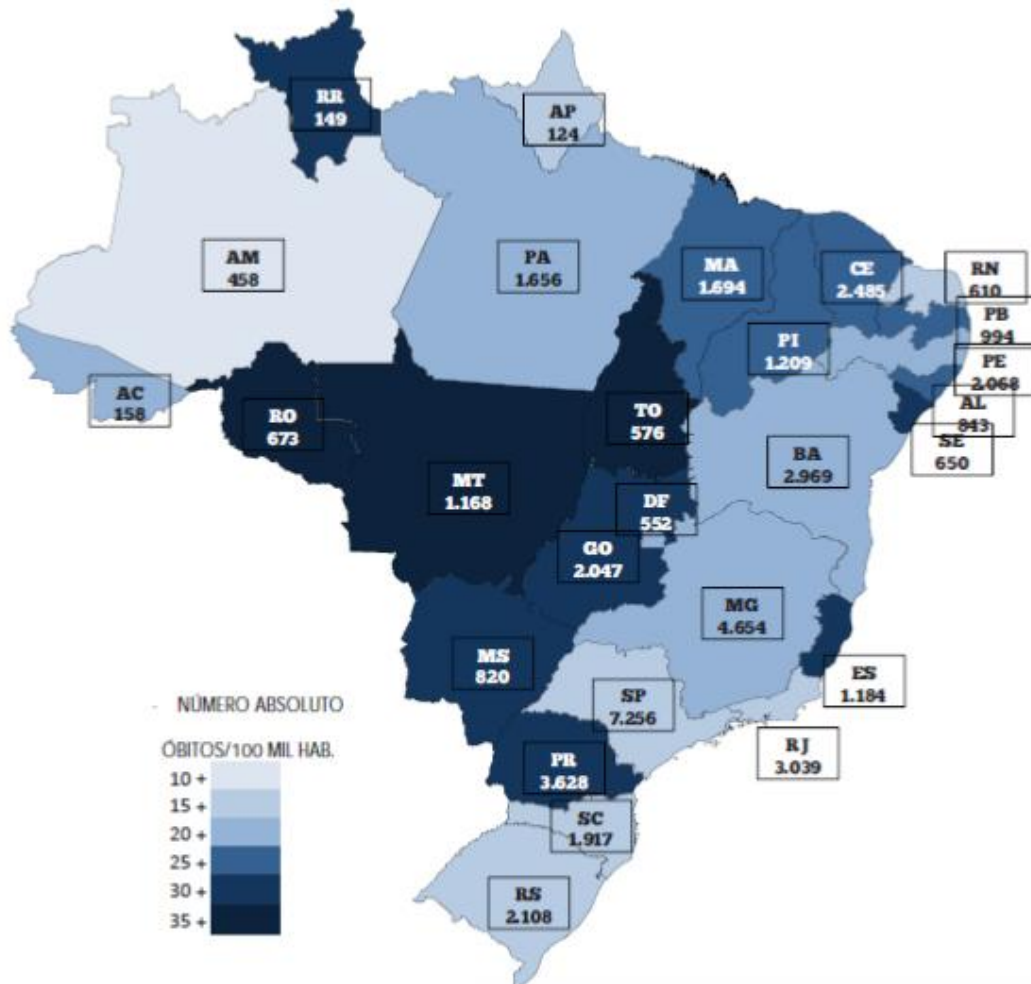
19,3% das lesões – Pele



Fonte: Anuário da ABRACICLO

Para ilustrar a gravidade do trânsito no Brasil, a Figura 5 demonstra o número de óbitos registrados no ano de 2012 ocasionados por acidentes de trânsito.

Figura 5 - Número de óbitos em absoluto por estado



Fonte: Retrato... (2014, p. 43)

Para Mantovani (2004) a educação é um fator que pode contribuir na segurança do trânsito, considerando que as regras de trânsito só serão cumpridas, em primeiro lugar, se a população possuir bom nível de educação. Por esta razão, o CTB estabelece a obrigatoriedade da existência de uma Coordenadoria Educacional de Trânsito e de uma Escola Pública de Trânsito em cada órgão ou entidade do Sistema Nacional de Trânsito (SNT). Assim todos os cidadãos podem receber ensinamentos e informações sobre o sistema de trânsito através de cursos, palestras ou campanhas educativas.

Queiroz (2003) utilizou o georreferenciamento dos dados usando ferramentas SIG, cujo objetivo foi propor uma análise dos acidentes, em seguida, aplicando e demonstrando o potencial das ferramentas da estatística espacial na área de segurança de tráfego, que possam auxiliar na identificação de locais críticos. Esse estudo fornece informações capazes de subsidiar a tomada de decisão de órgãos de gerenciamento do trânsito na cidade de Fortaleza/CE.

Já Mantovani (2004), em seu estudo apresenta proposta de um sistema de gestão integrado de gerenciamento do trânsito, que permite ao gestor estabelecer metas que sejam mais realistas e desafiadoras para curto, médio e longo prazo, considerando as especificidades inerentes ao local estudado.

Da mesma forma, Diesel (2005) utilizou as ferramentas SIG com a finalidade de relacionar os acidentes de trânsito com os índices pluviométricos nas rodovias federais do estado de Santa Catarina, onde os dados obtidos serviram como parâmetro de definição e implantação de políticas públicas dirigidas à segurança viária e saúde.

Segundo Santos (2006) no Brasil, alguns estudos de georreferenciamento estão sendo realizados, e embora ainda escassos, têm proporcionado maiores conhecimentos tais estudos têm fornecido importantes indicativos sobre as características dos acidentes, onde são mapeados os diversos tipos, causas, avaliados os efeitos, bem como o norteamento das formas de intervenções efetivas.

Para Vedovato (2013) o Brasil está necessitando urgentemente da incorporação de novas tecnologias na saúde, a exemplo do geoprocessamento que é a interação entre técnicas matemático-estatísticas e computacionais, abastecidas de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Um sistema que possibilite a criação de um banco de dados e mapas com a sobreposição dos dados sobre a localização geográfica espacial do evento, proporcionando uma melhor análise e interpretação e facilitando a aplicação de medidas corretivas pontuais.

Já Novo (2013) no estado do Paraná, investigou quatro comportamentos de risco na percepção dos motociclistas infratores e detectou que 93% dos entrevistados afirmam que trafegam acima do limite de velocidade, onde 45% afirmam avançar o sinal vermelho, e 44% afirmam que utilizam o celular ao pilotarem sua motocicleta. Ao mesmo tempo, há um aumento significativo no número de motociclistas que pilotam sob influência do álcool, saltando do patamar de 17,8% (PEREIRA, 2013), para 45% no estudo atual.

Segundo Miralbes (2014), em seu estudo realizado na Espanha detectou a motocicleta como veículo mais propenso a se envolver em acidentes de trânsito, onde 32,7% dos motociclistas que se envolveram em acidentes chegam ao óbito, e metade chega a falecer em razão da gravidade do impacto gerado ao colidirem com artefatos à margem da via como “postes, árvores, paredes, ou aterros. Motociclistas estão sujeitos a tais colisões - em muitos casos - sete vezes mais do que ocupantes de outros veículos envolvidos em acidentes, e com o risco de morte 20 vezes maior” conforme a Figura 6 mostra a seguir.



Fonte: Motociclista... (2012, p. 20)

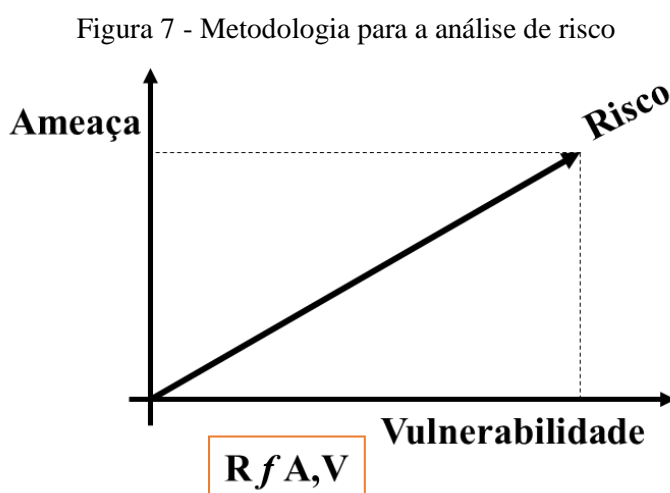
Schwarz (2014), ao analisar os acidentes de forma pontual considerando todos os detalhes e fatores relacionados, corrobora no entendimento dos fatos e fatores que têm ocasionado os acidentes. O autor apresenta dados mais claros e precisos que direcionam medidas de redução do número de acidentes de trânsito. Quantifica também a dispersão dos pontos estimando a variação de densidade a procura de modelos teóricos que representem a realidade da área analisada, podendo detectar a existência ou não, de uma tendência ou aleatoriedade dos acidentes.

4.1 Riscos e pontos críticos

Risco é uma palavra de origem grega – *rhiza*– que significa rochedo. Na antiguidade, os rochedos representavam um perigo para a vida das pessoas em volta. Em 3.200 A. C. os Sumérios tinham especialistas, que eram encarregados de avaliar os riscos. Estes analisavam em termos de sim e não, e realizavam a soma das respostas em valor numérico, que era usado como indicativo para uma tomada de decisão (DIESEL 2009).

Para Miranda (2014), risco é considerado um evento adverso de propriedade física, com probabilidade direta de ocasionar um dano, podendo ser estimado por vários métodos. A estimativa de riscos é objetiva e de caráter quantitativo, enfatizando o conhecimento dos fatores de ocorrência e desprezando a sinergia gerada entre causas e consequências dos danos.

No Brasil o principal agente responsável pelo atendimento em caso de desastres (ou pela gestão de risco) é a Defesa Civil, que utiliza uma metodologia específica para a análise de risco, permitindo a identificação e avaliando as possíveis ameaças, eventos e ou ocorrências adversas, de magnitude elevada, em uma dada região geográfica. A Figura 7 ilustra a metodologia adotada pela Defesa Civil – Brasil, considerando o risco como sendo função linear da ameaça e vulnerabilidade.



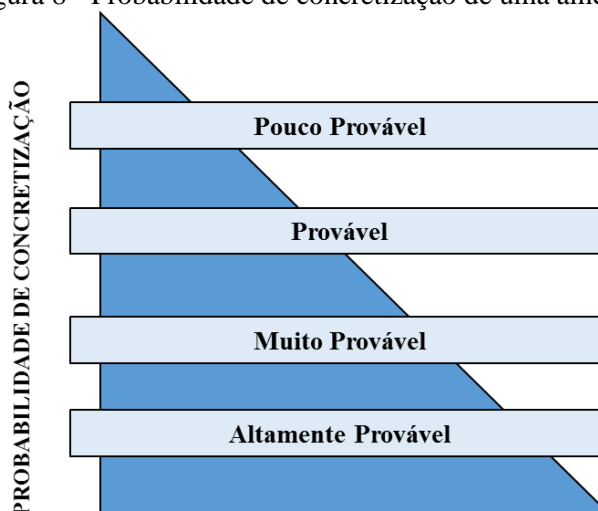
Fonte: SEDEC/APRD (2003 apud DIESEL, 2009)

Conforme Castro (2009), o risco é avaliado utilizando métodos com a finalidade de definir alternativas de gestão do processo. Segundo Diesel (2009), a análise de risco, independe de sua forma, e é feita baseada em 5 etapas de verificação: a primeira etapa é a identificação das ameaças, a segunda é caracterização das ameaças, a terceira é a

caracterização da área de estudo, a quarta é a caracterização do grau de vulnerabilidade e a quinta etapa é a caracterização dos riscos, conforme descrição a seguir:

- a) Identificação das ameaças — objetiva identificar a probabilidade de concretização da ocorrência do evento, do agente ou evento adverso, de seus efeitos desfavoráveis, corpos receptivos, população vulnerável e condições de exposição à mesma considerando 4 escalas, conforme mostra a Figura 8, onde os eventos com alta probabilidade de ocorrer são os mais previsíveis e evitáveis.

Figura 8 - Probabilidade de concretização de uma ameaça



Fonte: SEDEC/APRD (2003 apud DIESEL, 2009)

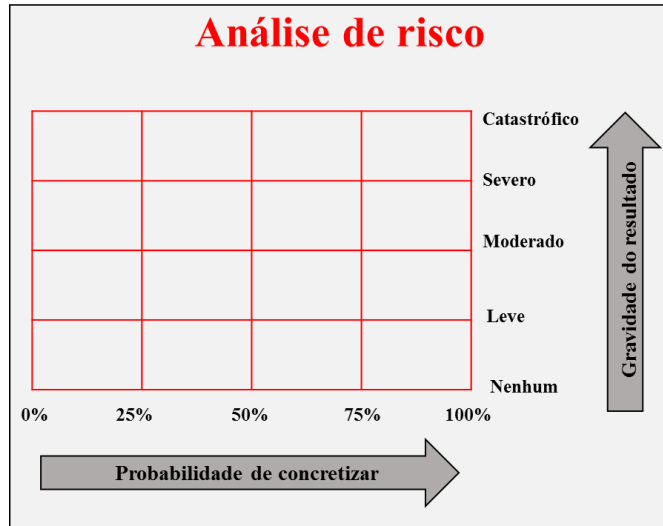
- b) Caracterização das ameaças — é o mapeamento geográfico, “com a finalidade de determinar qual parte da região ou cenário pode ser afetado, em caso de um evento (devendo registrar as informações sobre cada evento)” (DIESEL, 2009, p. 23);
- c) Caracterização da área de estudo — “onde se estima o que será afetado diferentes eventos adversos, em comparação com o mapa das ameaças” (etapa anterior) (DIESEL, 2009, p. 23);
- d) Caracterização do grau de vulnerabilidade — realizada por meio “da avaliação da gravidade dos danos e prováveis prejuízos. [...] é importante analisar os danos e prejuízos provocados pelo evento e estimar o nível de intensidade do desastre provocado pelo evento” (DIESEL, 2009, p. 23), conforme o Quadro 1 e a Figura 9 elencadas a seguir.

Quadro 1 - Caracterização dos níveis de risco

NÍVEL DE RISCO		CARACTERIZAÇÃO DE RISCOS
I	Mínimo	Muito pouco provável ou insignificante
II	Pequeno	Pouco provável e pouco significativo
III	Médio	Medianamente importante ou significativo
IV	Grande e muito grande	Importantes e muito importante

Fonte: Diesel (2009)

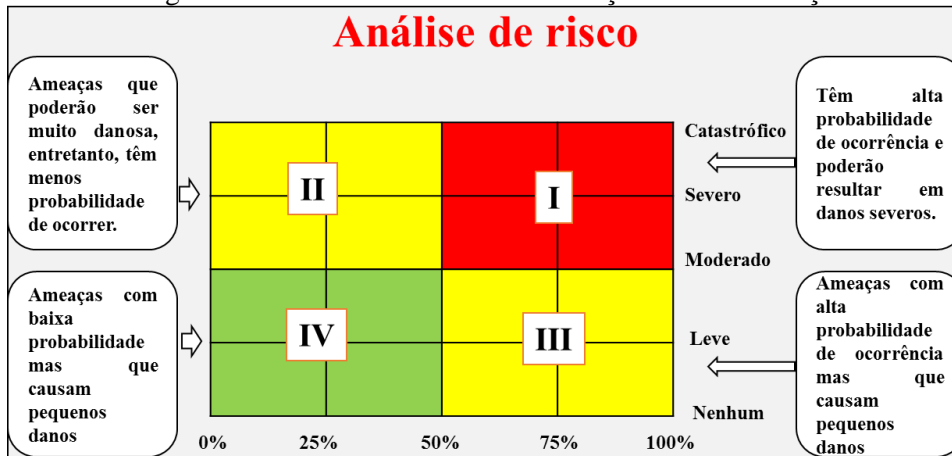
Figura 9 - Grau de vulnerabilidade de risco



Fonte: SEDEC/APRD (2003 apud DIESEL, 2009)

- e) Definição de alternativas de gestão — objetiva hierarquizar “os riscos para subsidiar planos de prevenção e de preparação para respostas emergenciais, em caso de ocorrência de eventos”. [Obtém-se essa] hierarquização ao comparar a “probabilidade da ocorrência de um evento e a intensidade dos danos e prejuízos” (DIESEL, 2009, p. 23), conforme demonstrado na Figura 10.

Figura 10 - Probabilidade de concretização de uma ameaça



Fonte: SEDEC/APRD (2003 apud DIESEL, 2009)

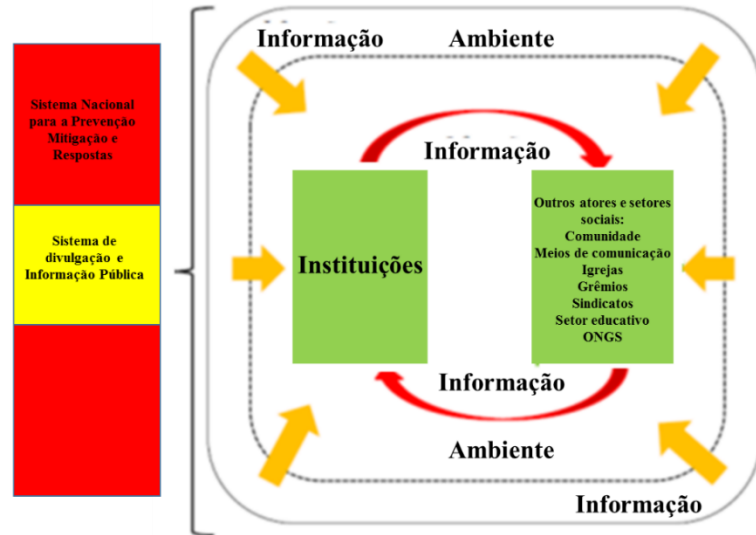
A Estratégia Internacional para Redução de Desastres (EIRD, 2009), compreende risco como sendo:

- a) Probabilidade de ocorrência e consequências prejudiciais ou perdas esperadas isto é: mortes, lesões, propriedades, meios de subsistência, interrupção de atividade econômica ou ambiente, ameaças naturais ou antropogênicas e condições de vulnerabilidade.
- b) Convencionalmente, o risco é expresso relação entre Ameaças e Vulnerabilidade. Alguns estudos também incluem o conceito de exposição para referir-se principalmente aos aspectos físicos da vulnerabilidade. Mas além de expressar uma possibilidade de dano físico, é crucial reconhecer que os riscos podem ser inerentes, pois aparecem ou existem dentro de sistemas sociais.
- c) Igualmente é importante considerar os contextos sociais nos quais os riscos ocorrem, pois a população não necessariamente compartilha as mesmas percepções sobre o risco e suas causas subjacentes (EIRD, 2009, p. 18/19).

Segundo Cardona Arboleda (2001), a gestão de risco é constituída de uma importante ferramenta, para a gestão do ambiente, como desenvolvimento sustentável, tendo a sustentabilidade como: “a capacidade de um sistema ou um processo para alcançar os objetivos e para transformar e evoluir, sem pôr em perigo as bases ou fundamentos ecológicos, sociais, políticos, culturais e outros, das quais depende a permanência do grande prazo desse mesmo sistema ou processo”. Se o sistema ou processo não tem essa capacidade, será vulnerável aos fenômenos que, em virtude dessa mesma vulnerabilidade, se convertam em ameaças.

O sistema estratégia de divulgação e informação pública encontra-se ilustrado na Figura 11, onde é possível observar o esquema dos atores sociais que fazem parte do processo da informação pública na gestão do risco.

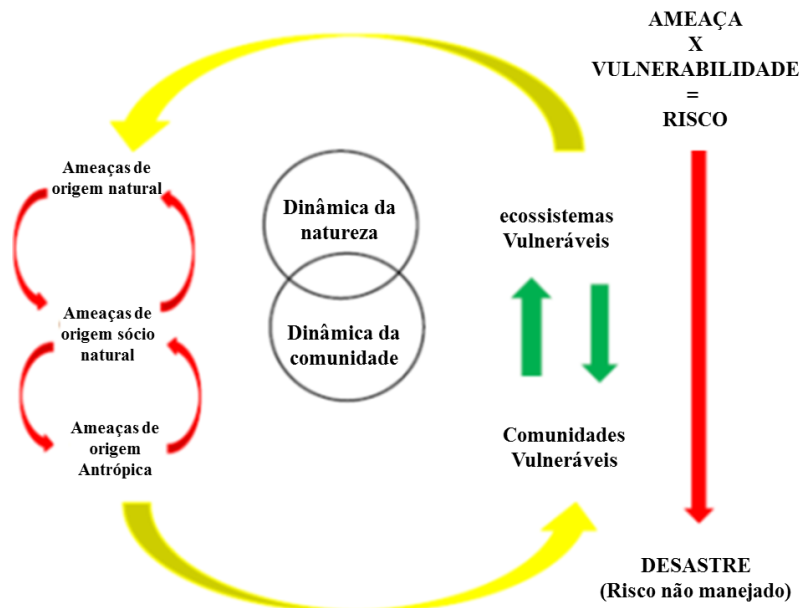
Figura 11 - Esquema dos atores sociais do processo da informação pública na gestão do risco



Fonte: Cardona Arboleda (2001)

Os fundamentos para a informação pública estão relacionados com: a comunicação, participação e seus alcances, sustentabilidade e vulnerabilidade, participação e sustentabilidade e a informação como requisito para a participação. Dentro dos fundamentos apontados por Cardona Arboleda (2001), destacamos a dinâmica dos conceitos básicos da gestão de risco, como pode ser observado através da Figura 12.

Figura 12 - Dinâmica dos conceitos básicos da gestão de risco



Fonte: Cardona Arboleda (2001)

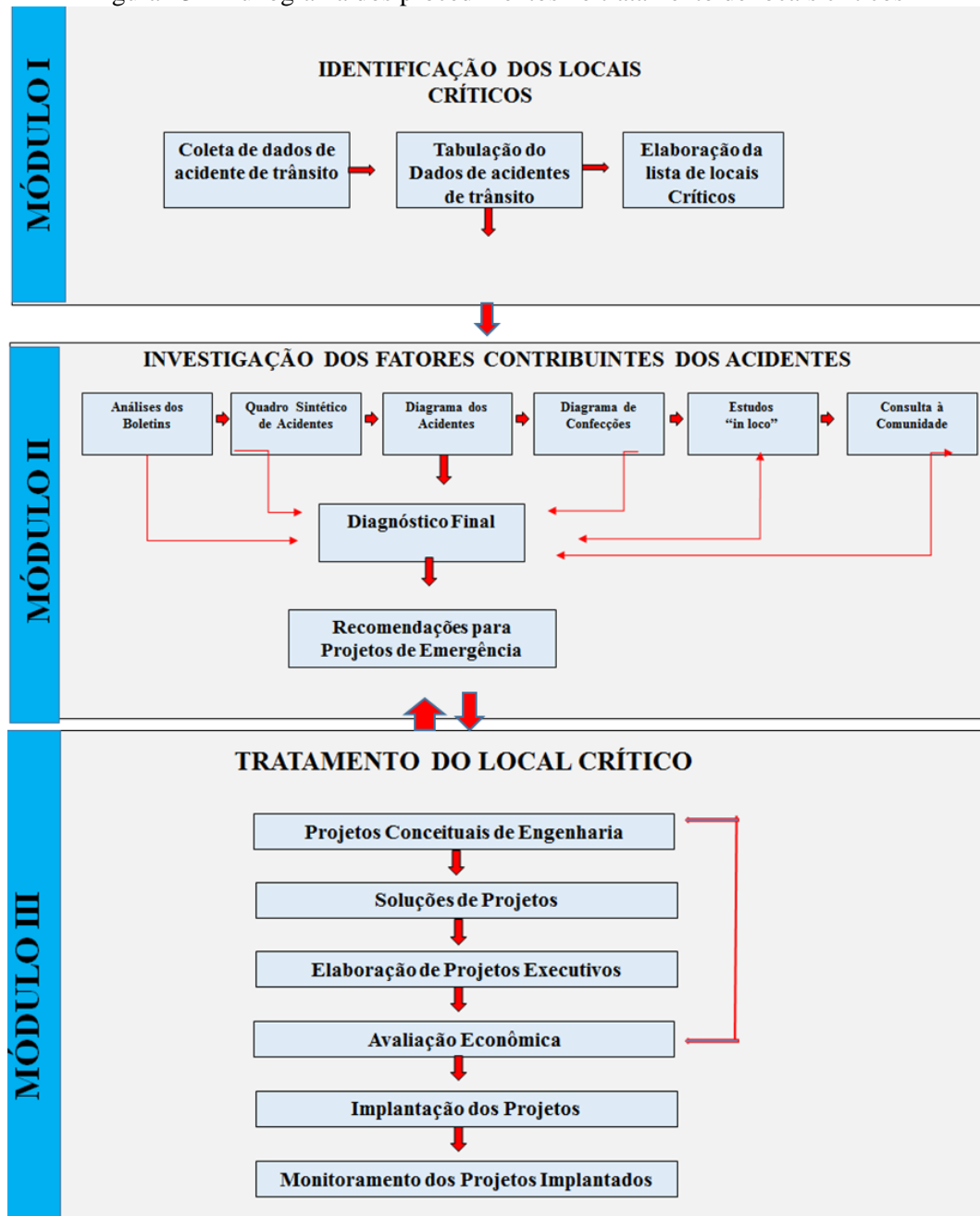
Para Veyret (2007 apud DIESEL, 2009), o principal elemento para a gestão de risco são os atores, que se utilizam de conselhos dos especialistas em desastres, especialistas econômicos, da sociedade civil, gestores públicos, para elaborar os alertas, denunciar perigos, estabelecer responsabilidades, e definir, dentro de cada situação, as frentes que devem ser atacadas. Ainda, segundo a autora, para a gestão de risco é necessário ter conhecimento de gestão de crise; acúmulo de experiência, previsão, prevenção e proteção e, por fim, a gestão de riscos.

A metodologia proposta pelo Programa Pare (BRASIL, 2002), entretanto focaliza o local onde ocorrem os acidentes de trânsito, sem descartar eventual atenção a outros aspectos pertinentes, com a ressalva de que, independentemente da situação, qualquer tratamento deverá ser conduzido segundo a metodologia apresentada e sugerida pelo Programa. Essa metodologia consiste basicamente das seguintes etapas:

- a) A abordagem começa com a identificação dos locais críticos em termos de acidentes de trânsito, destacando-se a severidade dessas ocorrências;
- b) Identificação das causas típicas de intervenções com vistas a alcançar os objetivos almejados e estimados os resultados econômicos dos benefícios decorrentes da redução do número e severidade dos acidentes;
- c) Seleção dos locais para efetivo tratamento, desenvolvidos os projetos necessários.

As etapas acima descritas são visualizadas na Figura 13, detalhando-se cada passo desse processo nos capítulos seguintes.

Figura 13 - Fluxograma dos procedimentos no tratamento de locais críticos



Fonte: Brasil (2002)

Para Pereira (2013), o risco geralmente é medido através da razão entre o resultado de um evento indesejado e uma determinada quantidade de exposição ao evento. O numerador dessa razão é a contagem de ocorrências do evento, tais como mortes, colisões ou lesões. O denominador é a estimativa da exposição a esse evento. Existem várias medidas de exposição, entretanto, as que possibilitam comparar o risco de acidentes entre modais são as medidas baseadas no tempo ou distância total de viagens.

Já os métodos de identificação mais utilizados no Programa Pare (BRASIL, 2002), baseiam-se no fato de que os acidentes, apesar de sua ampla distribuição espacial, tendem a ser mais frequentes em determinados locais da malha viária, seguindo três vertentes: numérica, estatística e de conflitos.

O método numérico é considerado o mais simples; ele determina a quantidade de acidentes e calcula suas respectivas taxas, que são comparadas posteriormente com um valor previamente estabelecido pela equipe técnica. O método numérico é dividido em 4 categorias: número de acidentes, severidade do acidente, taxa de acidente e a taxa de severidade com a utilização de métodos de cálculo pré-estabelecidos. Boa parte desses cálculos adotados no método numérico são inaplicáveis na ausência de estudos com dados sobre o volume médio diário das vias ou cruzamentos críticos (BRASIL, 2002).

O segundo método do Programa Pare (BRASIL, 2002) é o método estatístico que envolve a utilização de modelos matemáticos probabilísticos que determinam os locais onde o risco de acidente é superior ao estimado ou esperado.

Já o terceiro método sugerido no Programa Pare (BRASIL, 2002), é o método de conflitos que não requer levantamentos estatísticos de acidentes, pois parte do pressuposto de que existe uma relação direta entre acidentes e conflitos de trânsito e que ações para a redução de conflitos trazem, como consequências, a redução do número de acidentes.

A diferença entre os métodos numérico e estatístico está no grau de sofisticação com que são tratadas as informações, tanto na forma como no método de tabulação dos dados. Já no método de conflitos, os procedimentos são ainda mais complexos, por analisar as situações de risco de acidentes de forma menos precisa que o estatístico.

Dentre os três métodos sugeridos no Programa Pare (BRASIL, 2002), o método estatístico é o mais eficaz e confiável, o que justifica o seu uso pelos países com maior tradição em pesquisas, que, sobretudo possuem disponibilidade de recursos humanos e financeiros.

Souza et al (2008) utilizam o estimador de suavização de Kernel, que é um modelo onde calcula a intensidade pontual de ocorrência, baseando-se na distância existente entre um ponto e outro, observando uma área de convergência. Quanto maior for o raio de convergência maior será a suavização dos dados, sugerindo uma homogeneidade onde poderá não existir. Da forma contrária quanto menor for o raio, mais descontínua será a região a ser analisada, gerando picos de concentração.

Buscou comparar o risco de acidentes por meio de georreferenciamento correlacionando o local de ocorrência, local de morte e local de moradia (setor censitários) dos envolvidos, mostrando a importância da existência das informações pontuais para conhecer o risco e a população exposta ao mesmo. Para que serviam como parâmetro para na elaboração de políticas públicas de prevenção.

4.2 Estatística espacial

A análise de fenômenos espacialmente distribuídos ressalta características diretamente ligadas à localização espacial dos dados e produz resultados mais significativos que uma análise realizada ignorando-se a dimensão espacial. Mais precisamente e segundo Bailey e Gatrell (1995), os dados em questão estão disponíveis em algum processo que está operando no espaço e essa análise procura explicar ou descrever o comportamento desse processo e suas possíveis relações com outros fenômenos espaciais. Os fenômenos espaciais assim descritos podem ocorrer em diferentes áreas do conhecimento, tais como: epidemiologia, geologia, ecologia e agronomia.

O maior interesse nessas ocorrências é a compreensão e interpretação dos padrões dessas distribuições espaciais. Segundo Câmara et al (2004), além da percepção visual do fenômeno, é muito útil também conhecer os padrões existentes e fazer considerações objetivas e mensuráveis.

Um dos exemplos pioneiros com enfoque espacial, segundo Câmara et al (2004), foi o trabalho desenvolvido pelo médico inglês John Snow, no século XIX. Ele fez a associação da cólera com ingestão/consumo de água insalubre. Em 1854, Londres estava com uma epidemia de cólera. Como Snow sabia que a doença ocorria em certas localidades, com o mapa de Londres foi registrando a residência do indivíduo morto pela doença, informação obtida do registro de óbitos, bem como a localização dos poços de água existentes na rua. Assim ele pode visualizar que em torno do poço da Broad Street concentrava-se a maioria dos casos, e uma vez identificada à origem da contaminação, ordenava o fechamento do poço, o que contribuiu para combater a epidemia. Este foi um dos primeiros relatos, onde a análise de dados espaciais teve uma ação direta, contribuindo para identificação do epicentro da epidemia e também para diminuir a epidemia de cólera da época, através da eliminação da principal origem da doença, que era a água contaminada do poço.

Silva et al (2014) desenvolveram um trabalho com o propósito de mapear as ações dos menores infratores, que ocorrem no município de Vitória no estado do Espírito Santo durante o ano de 2012, destacando o processo desde a aquisição dos dados até a criação dos mapas temáticos utilizando a ferramenta SIG de código aberto. Os mapas temáticos criados focaram na variação da informação com o tempo: para os diversos períodos do dia, os dias da semana e os meses do ano. Infelizmente, os dados mostraram que havia uma região central, que engloba alguns bairros, com uma prevalência na concentração de ocorrências, independentemente de variações de dia, horário ou mês.

4.3 Geoprocessamento

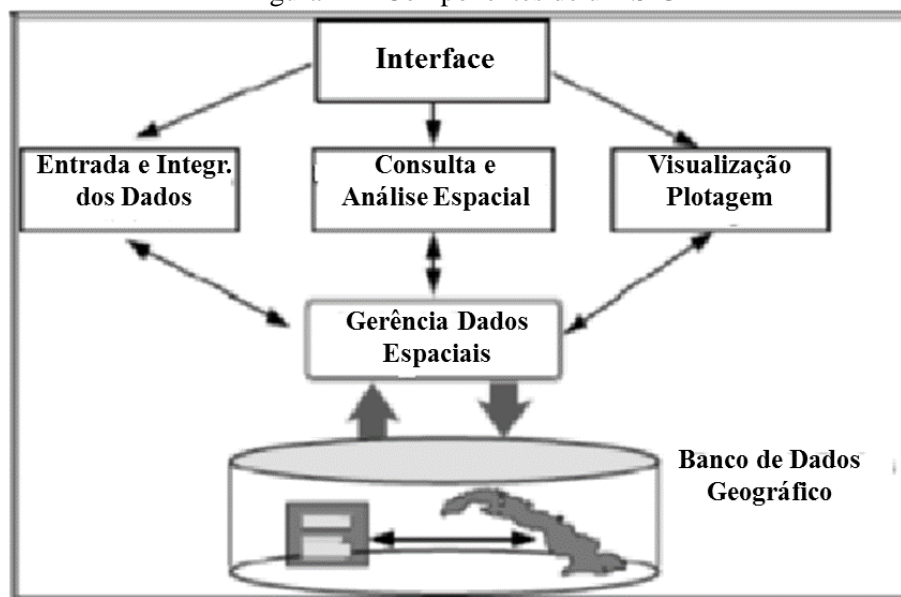
A utilização de sistemas georreferenciados como alternativa para a diminuição do número de acidentes, já foi realizada por vários pesquisadores, sempre se mostrando como uma abordagem válida e eficiente, já elencadas na revisão da literatura.

Segundo Silva (2009) a utilização de ferramentas estatísticas atreladas à computação vem colaborando com o desenvolvimento, análise, aplicação e interpretação de resultados.

Para Câmara et al (2004), o termo SIG é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e armazenam a geometria e atributos dos dados que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica.

A Figura 14 apresenta resumidamente os componentes de um SIG. É interessante notar que um módulo de análise espacial deve estar presente afim de que os dados espacialmente distribuídos possam ser gerenciados a partir de um banco de dados.

Figura 14 - Componentes de um SIG



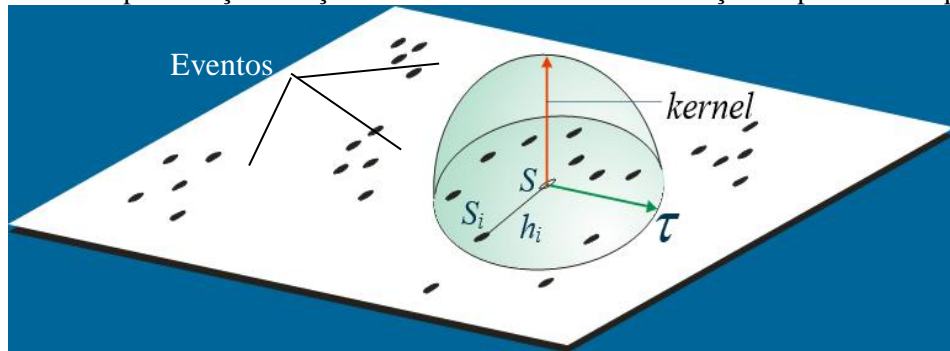
Fonte: CÂMARA et al (2001 apud ORNELAS, 2009)

4.4 Estimador de Kernel

Uma das aplicações da ferramenta SIG para estudos de acidentes de trânsito é o estimador de núcleo (*Kernel Estimation*). Este é um método bastante simples para representar e analisar o comportamento de padrões de pontos e estimar a densidade pontual do processo em todo o espaço de estudo. O interpolador ou estimador de intensidade de Kernel provém do conceito estatístico de função de densidades de probabilidade. Ele apresenta-se como uma alternativa para analisar o comportamento de fenômenos pontuais, através da estimativa da intensidade de um processo que ocorre em uma determinada região de estudo (CÂMARA et al, 2004). Para isto, pode-se ajustar uma função bi-dimensional sobre os eventos considerados, compondo uma superfície cujo valor será proporcional à intensidade de amostras por unidade de área.

Esse estimador realiza uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse. Ele gera uma grade em que cada célula representa o valor da densidade de um determinado atributo, conforme uma função (k) específica que determina uma região de influência com raio τ , e centro em s dentro da qual os eventos contribuem para o cálculo da intensidade. O valor obtido será uma medida de influência das amostras na célula, conforme representado na Figura 15 a seguir.

Figura 15 - Representação da ação do Kernel sobre uma distribuição de pontos no espaço



Fonte: Divisão de Processamento de Imagens - INPE

Segundo Bailey e Gatrell (1995) calcula-se o Kernel utilizando a seguinte equação:

Onde:

$$\text{Equação 1: } \hat{\lambda}_{\tau}(s) = \sum_{i=1}^n \frac{3}{\pi\tau^2} I \left(1 - \frac{h_i^2}{\tau^2} \right)^2$$

- A função $I(\cdot)$ - FDP, escolhida de forma adequada para construir uma superfície contínua sobre os dados.
- O parâmetro τ denominado “largura de faixa”, controla o amaciamento da superfície gerada.
- s representa uma localização qualquer na área de estudo e s_i são as localizações dos eventos observados.
- h_i é a distância entre o ponto a calcular s e o valor observado s_i .
- n representa o número de eventos.

Assim, a região de influência será um círculo de raio τ com centro em s , sendo que o raio de influência "define a vizinhança do ponto a ser interpolado e controla o 'alisamento' da superfície gerada" e $\hat{\lambda}_{\tau}(s)$ é "uma função de estimação com propriedades de suavização do fenômeno" (BAILEY; GATRELL, 1995).

A região de influência determina a suavização da superfície gerada, que é definida a partir do fenômeno em estudo e pode variar de acordo com a divisão geográfica utilizada. Assim quanto maior o raio utilizado, maior será a suavização da superfície. O resultado pode sugerir uma homogeneidade na região que, de fato, pode não existir. Em contrapartida, quanto menor for o tamanho do raio de influência, mais descontínua ficará a região gerando picos concentrados em s (CARNEIRO; SANTOS, 2003).

Dessa forma, é possível verificar se os endereços do local de residência, local de ocorrência do acidente e local do óbito diferem espacialmente na cidade do Rio de Janeiro. Para o cálculo do raio, utilizou-se o algoritmo que busca soluções ótimas e com raios variáveis para uma mesma estimação, que é definida segundo a densidade dos pontos; ou seja, nas áreas onde os pontos são mais disseminados, o algoritmo, para abranger um número suficiente de pontos, utiliza um raio maior. Ainda foram utilizados os dados do centroide do município de Campina Grande como pontos de localização dos eventos.

4.5 História do R

O R começou a ser desenvolvido por Robert Gentleman e Ross Ihaka do Departamento de Estatística da Universidade de Auckland em Nova Zelândia, mais conhecidos por “R & R”, apelido do qual originou-se o nome R do programa. O objetivo inicial de “R & R”, em 1991, era produzir um software para as suas aulas de laboratório baseado na já revolucionária linguagem S, utilizada pelo software comercial S-Plus criado por John M. Chambers da AT&T que atualmente vem contribuindo para o aperfeiçoamento e ampliação das análises estatísticas do R.

O primeiro relato da distribuição do R foi em 1993, quando algumas cópias foram disponibilizadas no StatLib, um sistema de distribuição de softwares estatísticos. Com o incentivo de um dos primeiros usuários deste programa, Martin Mächler do ETH Zürich (Instituto Federal de Tecnologia Zurique da Suíça), “R & R”, em 1995, lançaram o código fonte do R, disponível por ftp (uma forma de se transferir dados pela internet), sobre os termos de Free Software Foundations GNU general license, que seria um tipo de “licença para softwares livres”.

Em 1997 foi formado um grupo de profissionais que têm acesso ao código fonte do R, possibilitando assim a atualização mais rápida do software. Desde então o R vem ganhando cada vez mais adeptos em todo o mundo, em parte devido ao fato de ser totalmente gratuito e também por ser um programa que exige do usuário o conhecimento das análises que está fazendo, diminuindo assim as chances de uma interpretação errada dos resultados. O R é um ambiente de software livre para a estatística computacional e gráficos. Ele compila e roda em uma ampla variedade de plataformas UNIX, Windows e MacOS.

O R por ser uma linguagem de programação não possui menus como outros softwares estatísticos de mesmo ou diferente porte. Ele é de acesso, instalação e citação gratuito, tanto no uso quanto em qualquer trabalho utilizado minimiza-se as dificuldades de citação e uso. As vantagens do R decorrem de seu acesso livre, dos seus algoritmos rápidos e vistoriados por pesquisadores do mundo inteiro, os quais interagem para correção de bugs e atualização do mesmo. Por ser uma linguagem de programação interpretada, o R, não tem todos os comandos já implementados sendo necessário para problemas restritos um conhecimento de linguagem de programação para poder-se inserir algoritmos que possibilitem uma resolução do (s) problema (s) proposto.

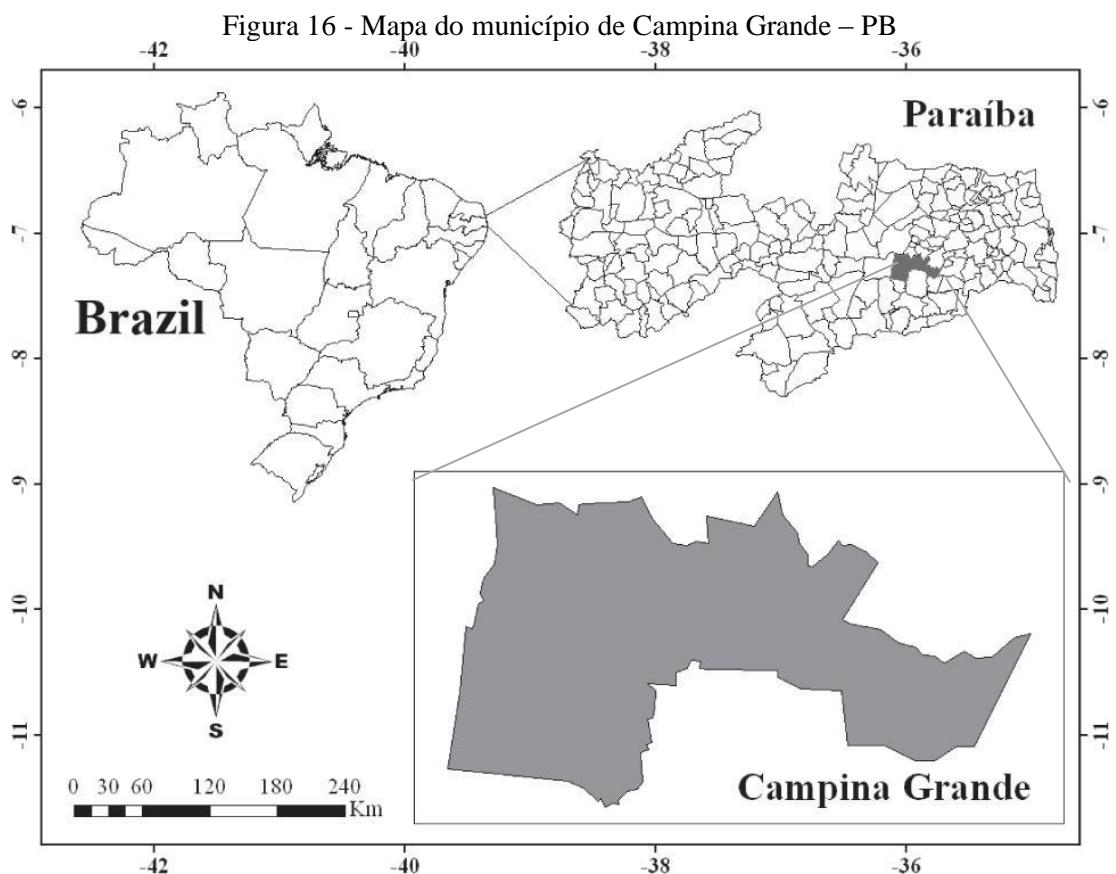
Utilizar o R minimiza o tempo associado a grandes análises por seus robustos algoritmos. A instalação, os pacotes já usuais no R e todas as suas atualizações podem ser encontrados no site do programa (<https://cran.r-project.org/>).

5 METODOLOGIA

5.1 Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida no Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde (NUTES), situado no Campus I da UEPB, com o apoio do departamento de estatística da Superintendência de Trânsito e Transportes Públicos (STTP) do município de Campina Grande – PB.

O Campus I da UEPB localizado no município de Campina Grande situado no agreste da Paraíba, cuja população recenseada no ano de 2010, foi 385.213 mil habitantes, dos quais 47% são homens e 53% são mulheres; 95% residindo em zona urbana e 5% residindo em zona rural (IBGE, 2010). O município, que é composto por 488 setores censitários e, 594,2km², e é formado por 48 bairros e 3 distritos, A densidade demográfica é de 648,4 habitantes por km² do município. As coordenadas que definem o retângulo envolvente desse município são: Latitude: -7.23072, Longitude: -35.8817,7° 13'51''Sul, 35 52'54'' Oeste.



Fonte: Santos e Souza Júnior (2016)

5.2 População de estudo

Em 2014, foram registrados o número de 4.438 acidentes de trânsito, dentre os quais 2.857 foram com motociclistas, representando 64,4% dos acidentes trânsito ocorridos no município de Campina Grande – PB. O presente estudo foi realizado com a população de motociclistas envolvidos em acidentes de trânsito, havendo uma perda de 15,8% dos dados de acidentes por falta de informações que caracterizasse o local de ocorrência deste acidente.

Após a filtragem dos dados, foi realizada a coleta das coordenadas polares de 2.464 acidentes de trânsito envolvendo motociclista e essenciais para a utilização das ferramentas SIG's, que formou a base de dados para o estudo.

5.3 Tipo de estudo

O nosso estudo quanto à abordagem, é um estudo quantitativa, que tem suas raízes no pensamento positivista lógico, tende a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana.

Quanto aos objetivos a nossa pesquisa é descritiva quando buscamos investigar uma série de informações sobre acidentes de trânsito com motociclistas no município de Campina Grande. E ao mesmo tempo exploratória retrospectiva quando analisamos os dados do ano de 2014, na busca de soluções.

Já quanto aos procedimentos, de acordo com Fonseca (2002), devem possibilitar uma aproximação e um entendimento da realidade a investigar, como um processo permanentemente inacabado. Ela se processa através de aproximações sucessivas da realidade, fornecendo subsídios para uma intervenção no real. O nosso estudo segue uma linha experimental à medida que planejamos e almejamos um melhor entendimento das causas e existência de correlação nas ocorrências de acidente de trânsito envolvendo motociclistas.

As etapas da presente pesquisa se iniciam pela formulação exata do problema e das hipóteses, que delimitam as variáveis precisas e controladas que atuam no fenômeno estudado.

5.4 Variáveis de interesse

As variáveis escolhidas para serem analisadas foram:

- a) Natureza do acidente;
- b) Perfil dos envolvidos;
- c) Tipo do Veículo;
- d) Localização: dia, mês, semana e hora;
- e) Ocorrências com vítima ou não;
- f) Classificação CID 10;
- g) Utilização dos equipamentos de seguranças

5.5 Fonte dos dados

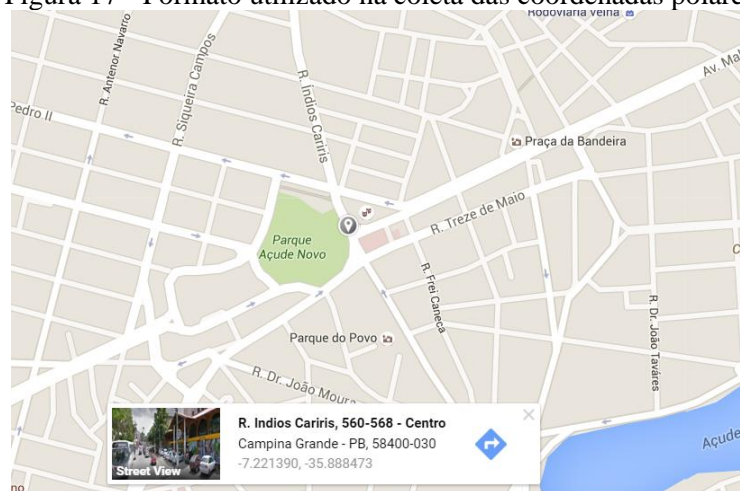
As informações sobre acidentes foram obtidas no banco de dados produzido e organizado pela Superintendência de Trânsito e Transportes Públicos (STTP) de Campina Grande - PB, a partir de uma compilação nos dados de acidentes de trânsitos provenientes dos seguintes órgãos: Instituto de Medicina Legal (IML), Companhia de Policiamento do Trânsito (CPTRAN), do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), Superintendência de Trânsito e Transportes Públicos (STTP) e dos Boletins de Ocorrência (BO) registrados em delegacias. Todos os acidentes ocorreram nas vias urbana do município de Campina Grande no ano de 2014. Este processo de compilação dos dados toma como base o formulário que consta nos anexos, sendo selecionados na realização do presente estudo os acidentes de trânsitos que tiveram como meio de transporte envolvido a motocicleta.

5.6 Geoprocessamento

Considerando que dados espaciais consistem em medidas ou observações feitas em localizações específicas ou dentro de regiões específicas, foram georreferenciados os locais de ocorrência dos acidentes ocorridos no ano de 2014 no município de Campina Grande - PB. A representação espacial dos acidentes de trânsitos levou em consideração o local pontual de ocorrência, relacionando-as com o ambiente e as características socioeconômicas da população.

Inicialmente foram estabelecidas formas de transformação dos endereços em coordenadas geográficas com o auxílio do Google Mapas para obter uma ligação com o mapa digital de Campina Grande. Isto é, para que o georrefenciamento dos acidentes de trânsito com motociclistas fosse realizado se fez necessário compartilhar o endereço do banco de dados com o mapa digital.

Figura 17 - Formato utilizado na coleta das coordenadas polares

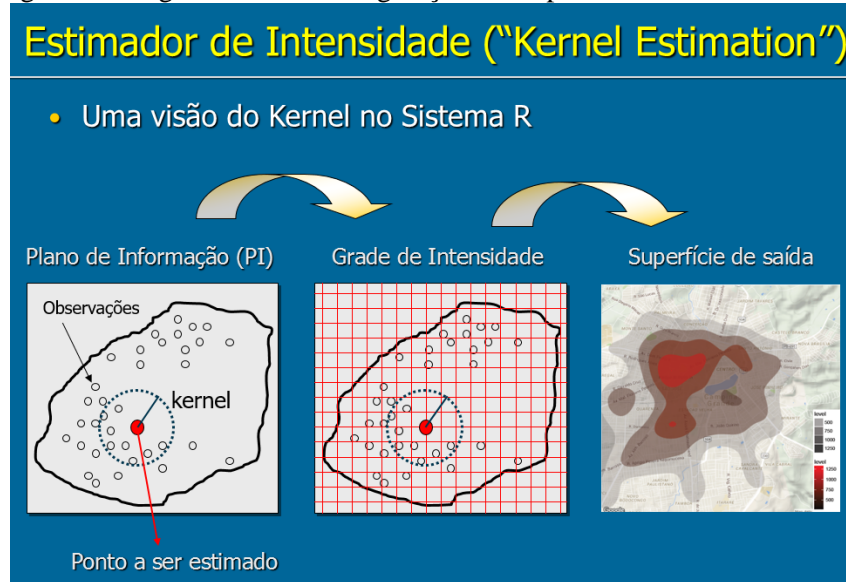


Fonte: Coleta realizada pelo próprio autor

5.7 Tratamentos dos dados

Para tratamento e análise dos dados foi utilizado o estimador de Kernel, este método de interpolação permitiu estimar a densidade de pontos por suavização de densidade de Kernel. Os Kernels são colocados sobre cada ponto, a partir de um grid de células (uma grade) que cobre o espaço analisado (neste caso, a cidade de Campina Grande). A distância entre cada célula e cada ponto foi avaliada. Neste caso específico, por uma função densidade 2D Kernel normal bivariada, usando as funções `stat_density2d` e `kde2d` do software Estatístico R versão 3.2.2. (VENABLES; RIPLEY, 2002), conforme a ilustração da Figura 18.

Figura 18 - Figura ilustrativa de geração de mapas do estimador de Kernel



Fonte: Coleta realizada pelo próprio autor

6 RESULTADOS E DISCUSÕES

Para apresentarmos a discussão dos dados e os resultados obtidos nessa pesquisa, iniciamos pela primeira parte do instrumento que constou de itens sóciodemográficos dos condutores de motocicletas. Em seguida, trazemos as informações descritivas relativas ao acidente e por fim, dados referentes à análise espacial dos dados.

6.1 Análise descritiva dos dados

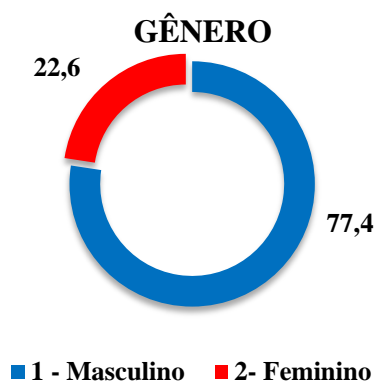
A estatística descritiva pode ser considerada como um conjunto de técnicas analíticas utilizado para resumir o conjunto dos dados recolhidos numa dada investigação, que a posteriori são organizados compondo o banco de dados a ser analisados.

Os dados aqui apresentados sobre os acidentes de trânsito Campina Grande são resultados da tabulação e análise de 4.438 acidentes de trânsito notificados ou registrado nos órgãos estaduais ou municipais, já elencados no tópico de banco de dados, dentre os quais, 2.857 envolveram motociclistas, que representam 64,4% dos acidentes registrados no ano estudado, como já fora informado anteriormente foi desprezado 15,8% dos dados, por falta de informações pontuais da ocorrência dos acidentes de trânsito envolvendo motociclistas.

Vale salientar que os dados levantados foram utilizados enquanto elemento complementar desta pesquisa, que têm a dimensão descritiva espacial. Assim, de posse do levantamento das coordenadas polares por intermédio do Google Mapas, foi possível compreender as principais condicionantes que vêm impulsionando o crescimento expressivo dos acidentes envolvendo motociclistas em Campina Grande - PB, bem como captar elementos importantes no processo de formação dos mapas de calor e detectar quais os tipos de correlações existentes ou não entre estes acidentes.

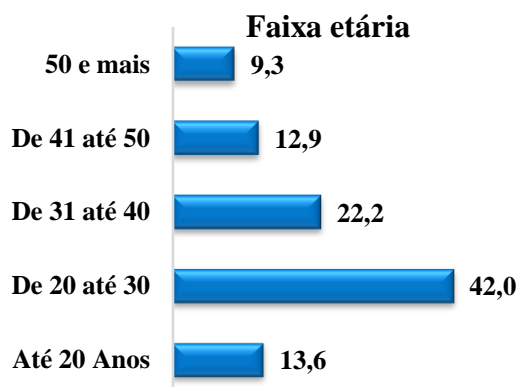
Nesse processo, o estudo comunga com alguns estudos já realizados anteriormente por Miralbes (2014), Pereira (2013), Souza (2012) e Oliveira e Sousa (2004), quando conotam uma prevalência entre pessoas do sexo masculino (77,4%) e jovens com idades inferiores a 30 anos totalizando 55,6% das vítimas neste período, conforme pode-se observar nos gráficos 1,2 e gráfico 3

Gráfico 1 - Gênero dos motociclistas envolvidas nos acidentes de trânsito



Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

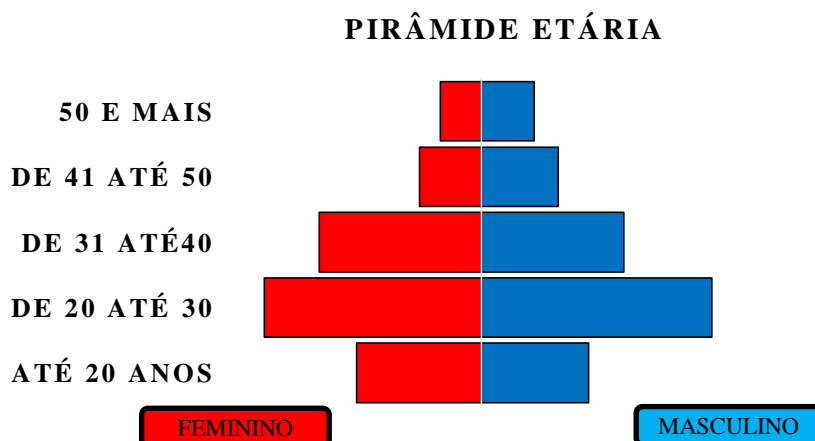
Gráfico 2 - Perfil por faixa etária dos motociclistas acidentados



Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

Já em relação à distribuição das idades em ambos os gêneros houve uma homogeneidade conforme mostrado na pirâmide etária observada abaixo.

Gráfico 3 - Comparativo por faixa etária dos motociclistas acidentados



Complementando e ratificando as informações contidas no presente estudo, Costa (2015), ao analisar prevalência de traumas faciais constatou que dos 6.815 prontuários médicos dos pacientes atendidos pelo serviço de Cirurgia e Traumatologia do Hospital Regional de Emergência e Trauma Dom Luiz Gonzaga Fernandes de Campina Grande-PB, nos anos de 2013 e 2014, e que, apresentaram alguém tipo de lesão facial, utilizavam algum meio de transporte terrestre (automóvel, motocicletas, bicicletas) onde 3.242 (47,6%) dos atendimentos de pacientes com lesões faciais, havendo uma prevalência na utilização da motocicleta como meio de locomoção para 1.696 (52,3%), da mesma forma que constatou uma prevalência de acidentalidade maior entre o gênero masculino (79,6%) e de pessoas com idades inferiores a 39 (60,2%).

Motociclista... (2012) traz uma vasta matéria sobre acidentes trânsito, em especial com motociclistas, mostrando que 40% dos entrevistado em uma pesquisa realizada pelo IBOPE no ano de 2006, em parceria com a ABRACICLO (2013), revelam que a escolha da motocicleta se deve a inoperância dos transporte públicos, que é ineficiente e oneroso, da mesma forma que 19% dos entrevistados utilizam a motocicleta como o meio de transporte para o lazer, e como meio de transporte para trabalho atingindo o índice de 16%, e 10% em substituição ao carro.

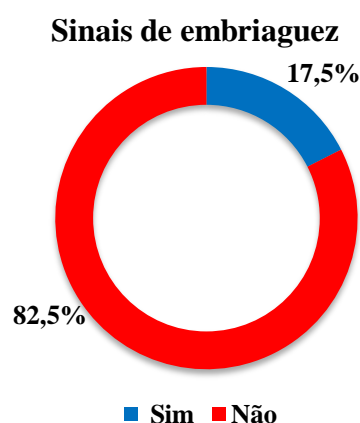
Na análise realizada por Pereira (2013) em 10.070 ocorrências atendidas pelo SAMU no município de João Pessoa, Paraíba, observou-se uma prevalência no atendimento dentre os motociclistas em um patamar de 68,0% dos atendimentos realizados no período de 2010 e 2011. Cerca de 17,8% apresentavam hálito de etílico e 0,8% morreram no local do acidente.

Isto nos mostra a gravidade que se encontra as nossas vias, já que independente do meio que se esteja, os motociclistas correspondem a maioria dentre as vítimas.

Reafirmamos o estudo realizado por Pereira (2013) no que tange ao modal de transporte dos envolvidos em acidente de trânsito, quando mostramos que 64,4% são motociclistas, bem como, a presença de hálito etílico em 17,5% como se observa no

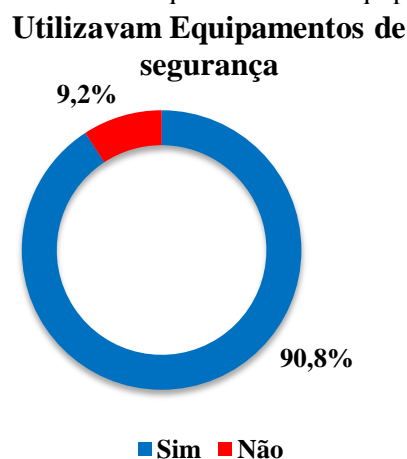
Gráfico 54. Já em relação à utilização ou não do equipamento de proteção observamos uma prevalência estimada de 90,8% de utilização do equipamento de segurança conforme observado no gráfico 5

Gráfico 4 - Perfil de motociclistas que apresentavam hálito etílico



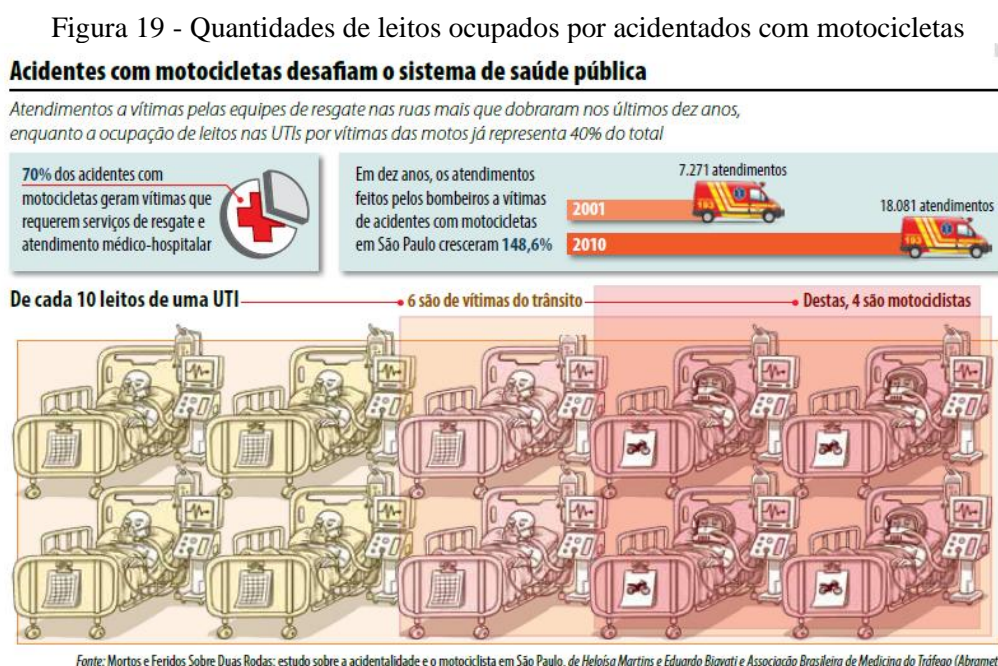
Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

Gráfico 5 - Perfil de motociclistas que utilizavam equipamento de segurança



Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

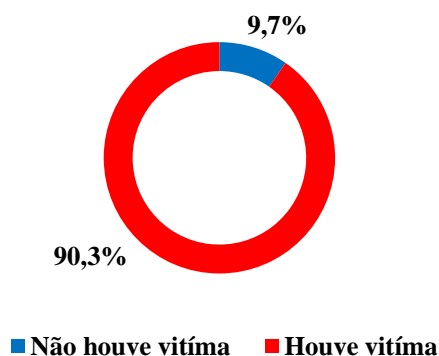
Os dados apresentados e as literaturas consultadas deixam claro que os acidentes de trânsito no Brasil, representam altos custos individuais e sociais, já que, além de elevada mortalidade, os sobreviventes adquirem sequelas físicas e psicológicas significativas, bem como, ocasionando sérios problemas de saúde pública. Conforme a Figura 19, quando reiteram que a cada 10 leitos de hospitais com especialidades em traumatologia 6 destes são provenientes de pacientes advindos dos acidentes de trânsito, onde dos quais 4 são de paciente resultantes dos acidentes com motociclista, onde 70,0% destes são necessitados o resgate do SAMU.



Fonte: Motociclista... (2012)

Conforme observamos no Gráfico 6 que existe uma taxa de vitimização em 90,3% dos acidentes ocorridos com motociclistas no período estudado, e uma taxa de mortalidade de 12,2% por cada 100 mil habitantes (calculados tomando como base uma população estimada em 402 mil habitantes para o ano de 2014). Segundo as informações levantadas ocorreram 49 mortes neste período.

Gráfico 6 - A existência ou não de vítimas no acidente com motociclistas

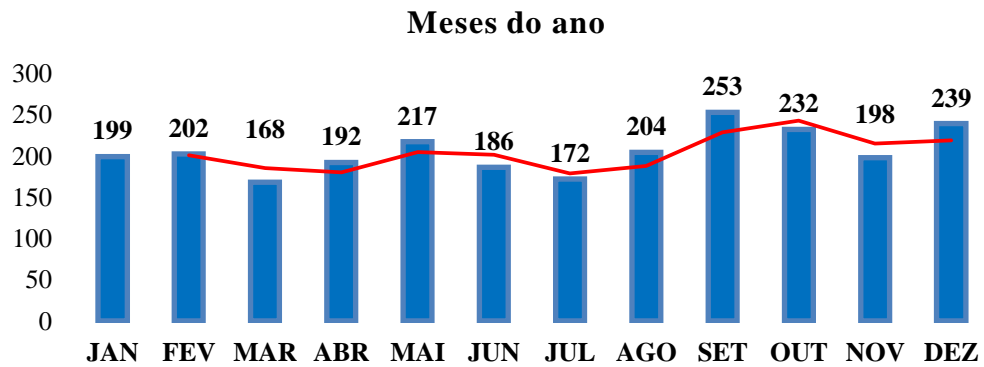
Ocorrência de vítimas ou não

Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

Várias literaturas conotam da ineficácia dos registros referentes aos acometidos no trânsito que chegam ao óbito, a exemplo de Souza et al (2008) cita falta de uma padronização em relação aos preenchimentos das declarações dos óbitos, existindo problemas estruturais para análises das causas de mortes por acidente de trânsito, cujo as informações dos registros de óbito só coincidem quando a vítima chega ao falecimento no próprio local caso contrário, se a vítima é transportada para um hospital e falece após o acidente, o registro de ocorrência do óbito e o do evento são diferentes.

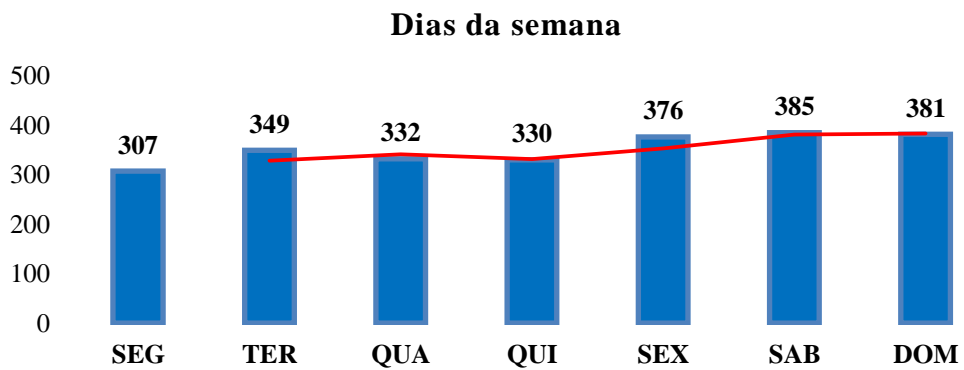
Já em relação ao Gráfico 7, Gráfico 8 e Gráfico 9, onde quantificamos o mês, dia e horário de ocorrência de acidentes de trânsito envolvendo motociclistas, observa - se no Gráfico 7 uma maior incidência referente ao mês de setembro onde ocorreram 253, e aproximadamente 9 acidentes com motocicletas por dia, obtendo uma média acima da média anual levando-se em consideração ao total de acidentes 2.857 que foi de 8 acidentes por dia. No tocante ao dia da semana, observados no Gráfico 8 existe uma incidência maior de acidentes nos finais de semana (sexta, sábado e domingo) totalizando em números absolutos 1.142 acidentes dentre os 2.464 analisados, correspondendo a 46,4% dos acidentes de trânsito. Em relação ao horário como o Gráfico 9 mostra que o horário de prevalência dos acidentes é nos horários de picos onde a população está indo ou vindo de suas atividades, ou seja, de 7 às 9 horas, de 11 às 13 horas e de 17 as 19 horas.

Gráfico 7 - Quantitativo de acidentes de trânsito com motociclistas por meses



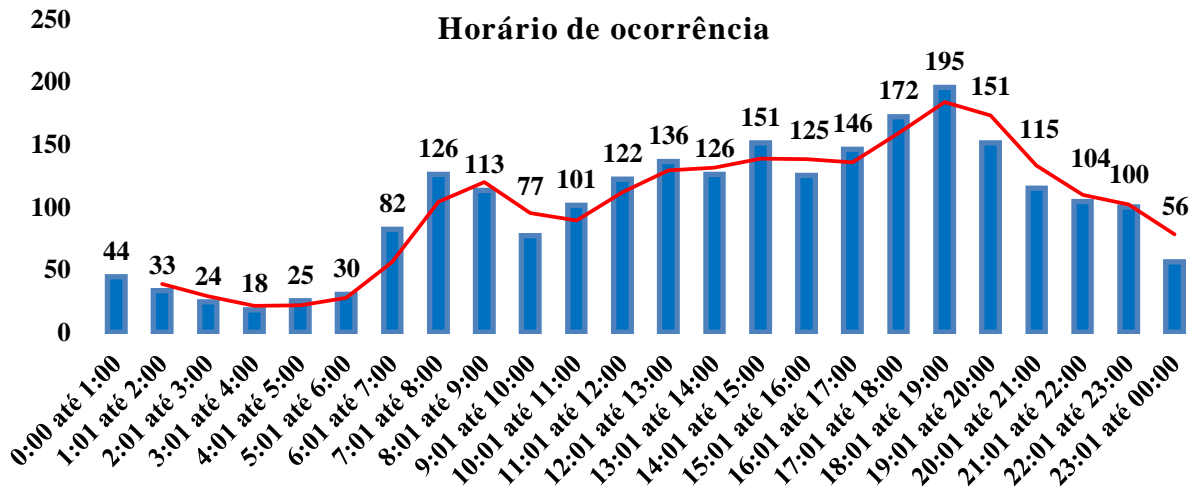
Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

Gráfico 8 - Quantitativo de acidentes de trânsito com motociclistas por dia



Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

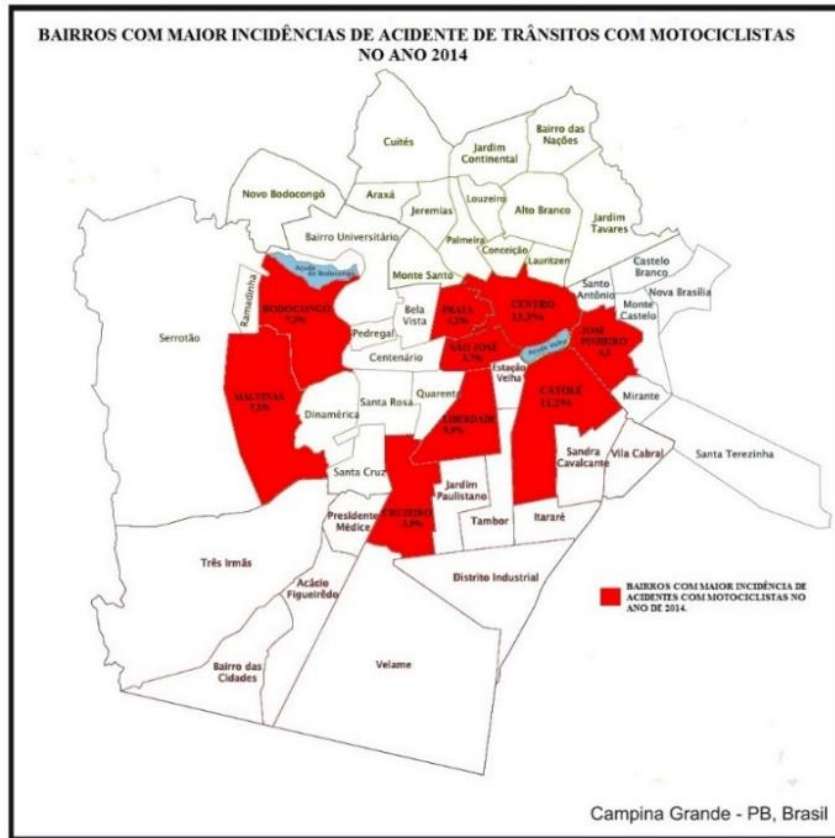
Gráfico 9 - Quantitativo de acidentes de trânsito com motociclistas por horário



Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

Quanto aos bairros e baseando-se nas informações contidas em nossa base de dados, destacam-se na cor vermelha os bairros com maiores incidências conforme observamos na Figura 20 abaixo ilustrada.

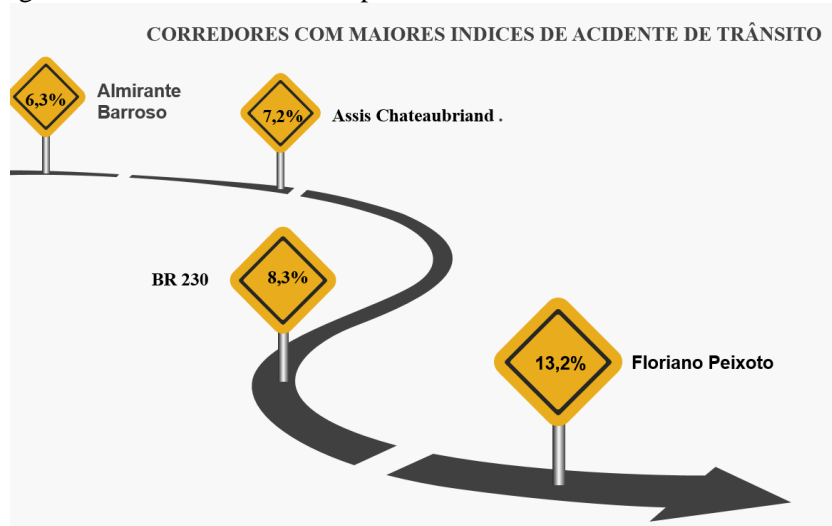
Figura 20 - Bairros com maior incidência de acidentes de trânsito com motociclistas



Fonte: Santos e Souza Júnior (2016)

As avenidas com maiores números de acidentes foram: Floriano Peixoto com 13,2%, em segundo lugar a Br 230, em terceiro lugar veio a Assis Chateaubriand e em quarto lugar a Almirante Barroso.

Figura 21 - Corredores de Campina Grande com maior índice de acidente



Fonte: Elaborado própria

Dos 2.464 acidentes de trânsito com motociclistas analisados, 2.108 foram com vítimas não pedestre, 243 ocorreram apenas danos materiais, com vítima pedestre foram 90 motociclistas. 23 motociclistas chegaram ao óbito, representando quase 50% dos óbitos que ocorreram neste período por acidentes de trânsito. Foram registrados, neste período, 49 óbitos.

6.2 Análise espacial dos dados

Não foi possível obter todos os endereços de ocorrência do acidente de trânsito envolvendo motociclistas em 15,8% (393) não foram encontradas informações necessárias que caracterizasse o local de ocorrência do mesmo. Tendo em vista que não há uma padronização no preenchimento das ocorrências de acidentes de trânsito, dentre os diferentes órgãos que fazem parte da nossa base de dados, disponibilizada pela STTP. É conveniente mencionar aqui a necessidade de um melhor registro deste tipo de informação por registros de acidentes de trânsito.

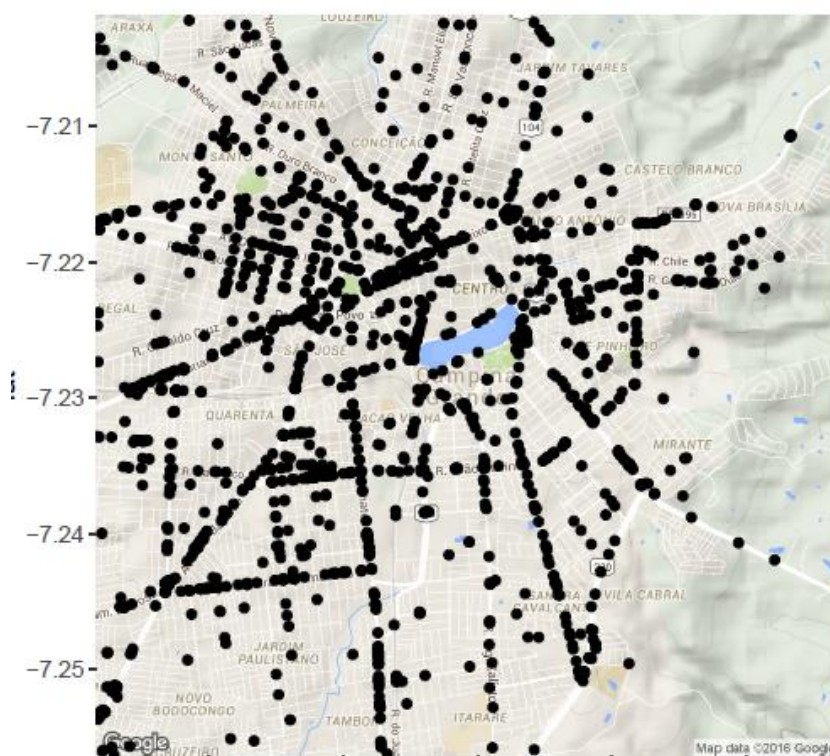
O estudo ratifica as informações de Souza et al (2008) referente a perda de dados em algumas variáveis analisadas, bem como a desconformidade no preenchimento dos prontuários ou registro de ocorrência o que dificultou a realização de uma análise mais detalhada e aprofundada.

6.2.1 Representação espacial dos dados

A Figura 22 mostra a forma pontual no comportamento dos acidentes de trânsito com motociclistas no município de Campina Grande – PB, no ano de 2014. Podemos observar que os acidentes, em geral ocorrem em pontos específicos da cidade, como ruas ou avenidas de grande movimentação, cruzamentos e rotatória.

A visualização pontual dos dados, não nos permite ter uma análise mais detalhada ao longo do tempo, diante das particularidades existentes em cada uma das ocorrências ao longo do tempo. Um exemplo disto foi o estudo realizado por Diesel (2005) ao procurar verificar a existência ou não, de uma correlação entre os índices pluviométricos e o aumento nas ocorrências de trânsito nas principais BR's do estado de Santa Catarina.

Figura 22 - Mapa de distribuição de pontos dos 2.464 acidentes de trânsito com motociclistas



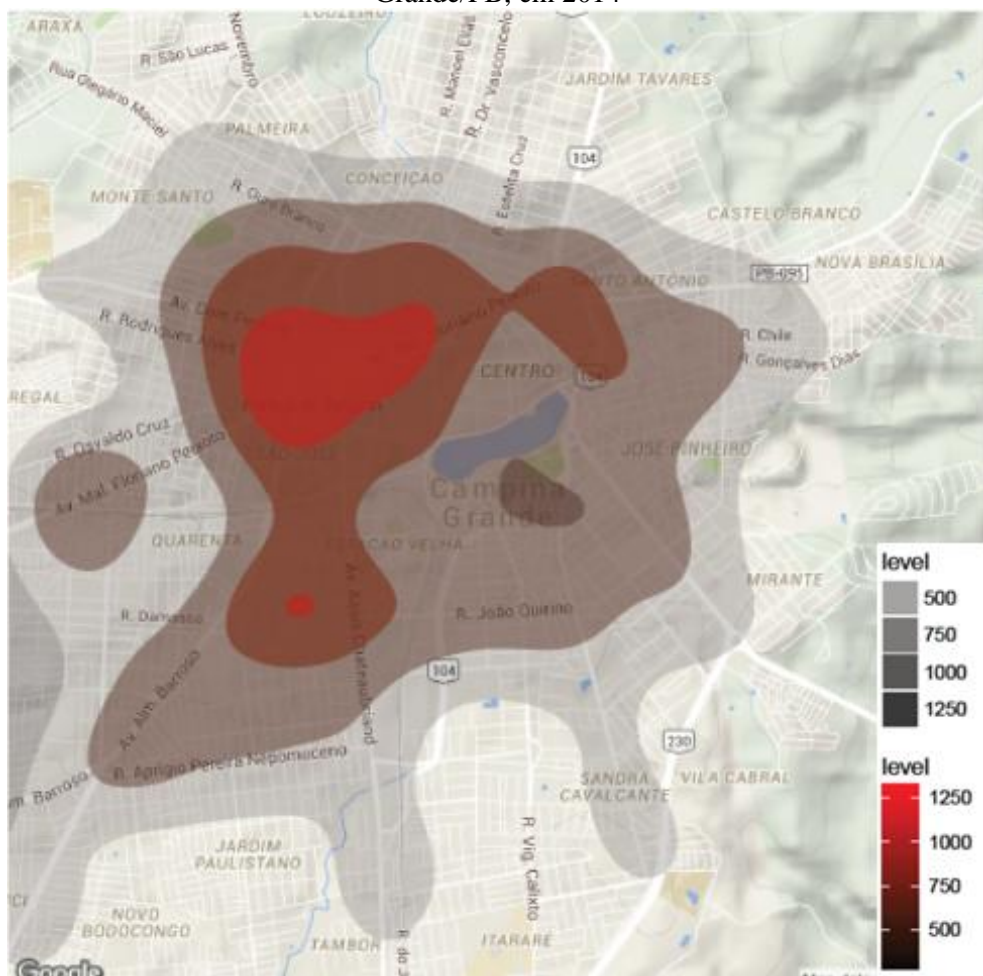
Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

Apresenta-se a seguir as intensidades estimadas pelo estimador Kernel para os acidentes com motociclistas no município de Campina Grande no ano de 2014.

A Figura 23 e Figura 24 apresentam os resultados da aplicação da técnica do estimador de Kernel normal possibilitando visualizar uma distribuição espacial não randômica com áreas mais escuras indicando “áreas quentes” de acidente de trânsito com motociclistas. O score numérico apresentado na legenda da Figura 24 representa o tamanho do raio por m^2 de indicando as áreas de maior concentração dos acidentes de trânsito envolvendo motocicletas.

Notamos na Figura 24, em um raio de $1250 m^2$ duas áreas de maior concentração e risco de acidentes com motociclistas as chamadas “áreas quentes” do Kernel normal, uma na parte central da cidade de Campina Grande (Avenida Floriano Peixoto e suas paralelas) e uma segunda situada no bairro da Liberdade, em especial na Avenida Severino Cabral, conforme a Figura 24

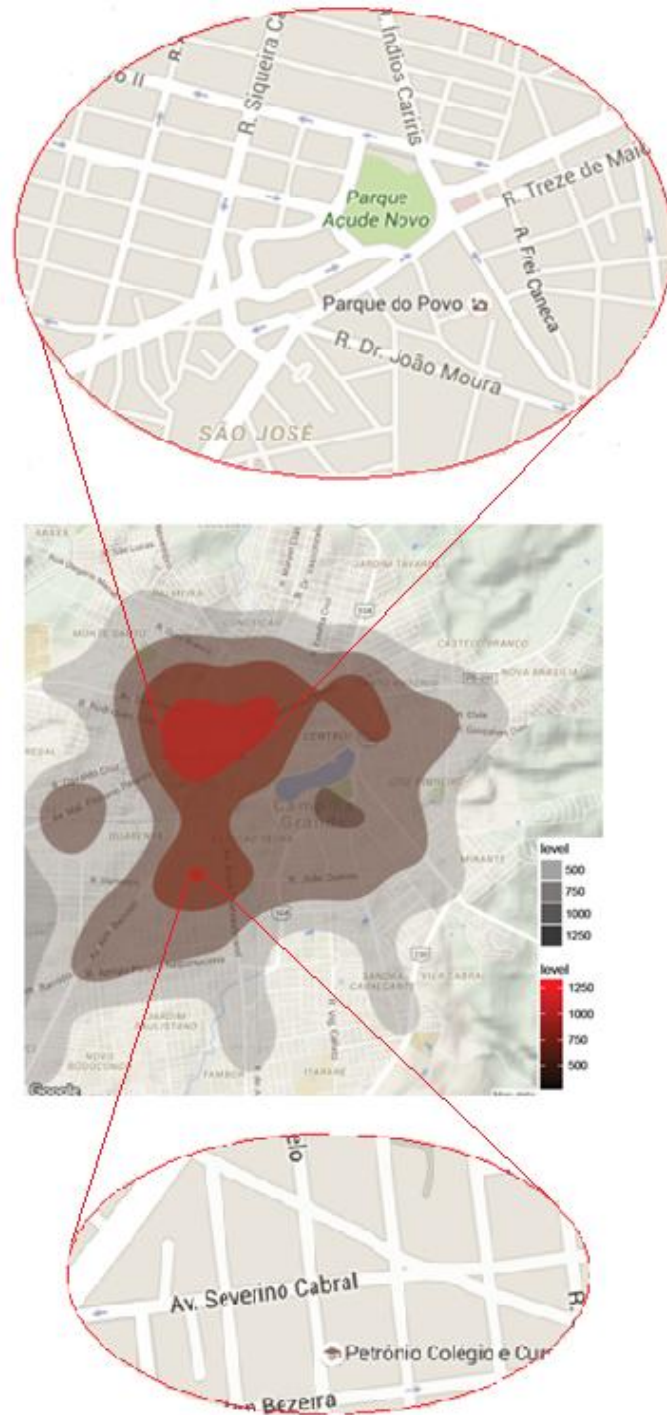
Figura 23 - Intensidade de acidentes de trânsito com motociclistas no município de Campina Grande/PB, em 2014



Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

A Figura 24 apresenta uma ampliação das áreas de maiores riscos calculada pelo estimador de Kernel: esta área necessita de uma atenção maior por parte dos gestores públicos municipais ou estaduais no que se refere a mitigação de medidas preventivas e educativas, pontuais e direcionadas para os motociclistas que trafegam naquela região.

Figura 24 - Ampliação dos pontos de maior Intensidade de acidentes de trânsito com motociclistas no município de Campina Grande/PB, em 2014

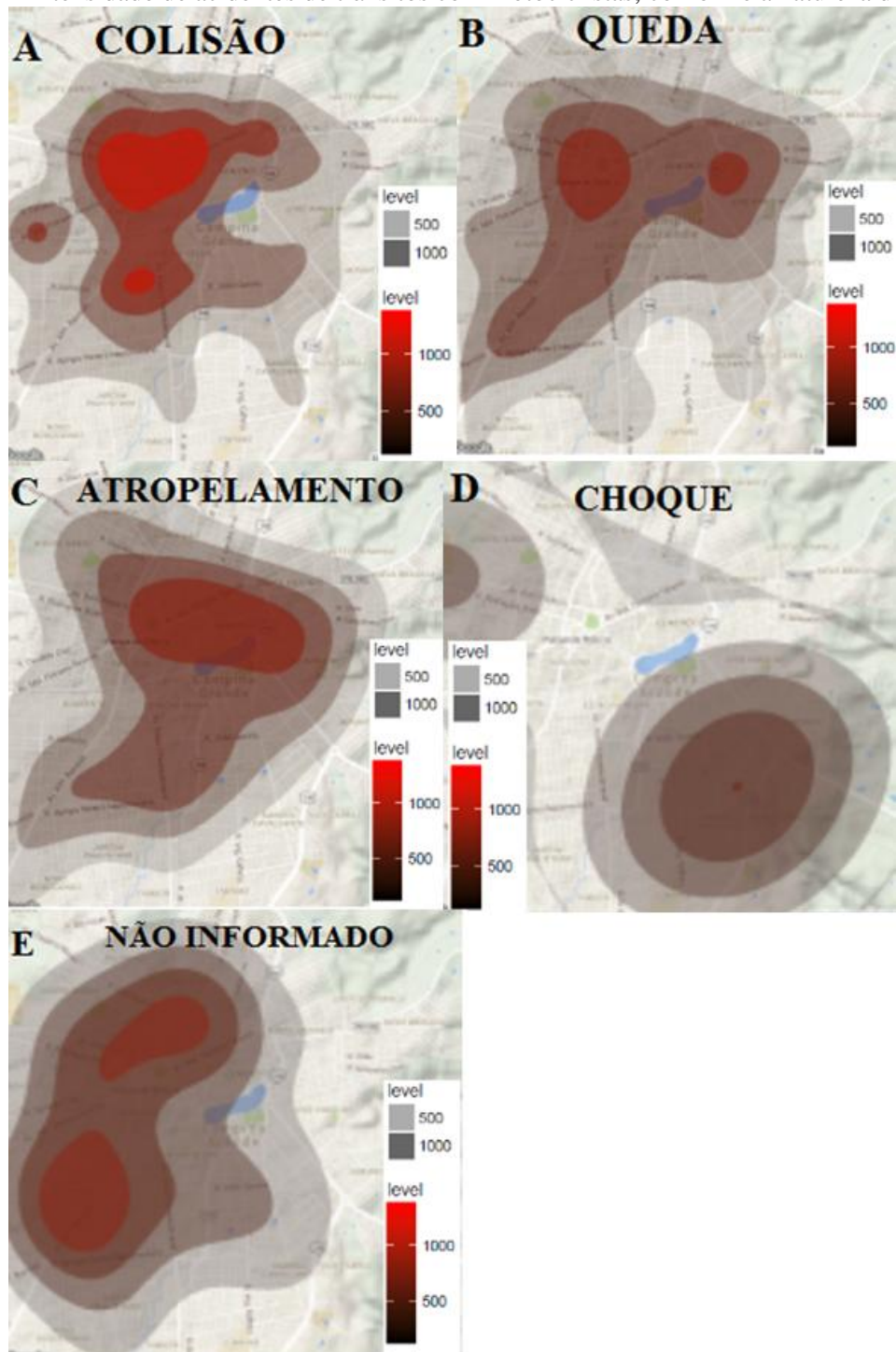


Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

A Figura 25 apresenta o comportamento dos dados conforme a natureza do acidente:

- A) **Colisão:** assemelhasse aos dados gerais por se tratar do maior número de ocorrências registrando as mesmas áreas de concentração;
- B) **Queda:** demonstram que normalmente os motociclistas sofrem queda em duas áreas de maior concentração: uma na parte central e a outra situada nas proximidades do açude velho situado nas proximidades do bairro do Catolé e José Pinheiro;
- C) **Atropelamento:** representa os atropelamentos onde se observa maior concentração nas proximidades do açude velho e no centro da cidade;
- D) **Choque:** representa os choques com motociclistas situado nas proximidades do Shopping Partage;
- E) **Acidentes sem informações da natureza do acidente:** representa o mapa de calor para 32 acidentes que não continham informações da natureza do acidente. Caso os dados estivessem completos poderia alterar-se a representação da figura das demais naturezas dos acidentes.

Figura 25 - Intensidade de acidentes de trânsito com motociclistas, conforme a natureza do acidente



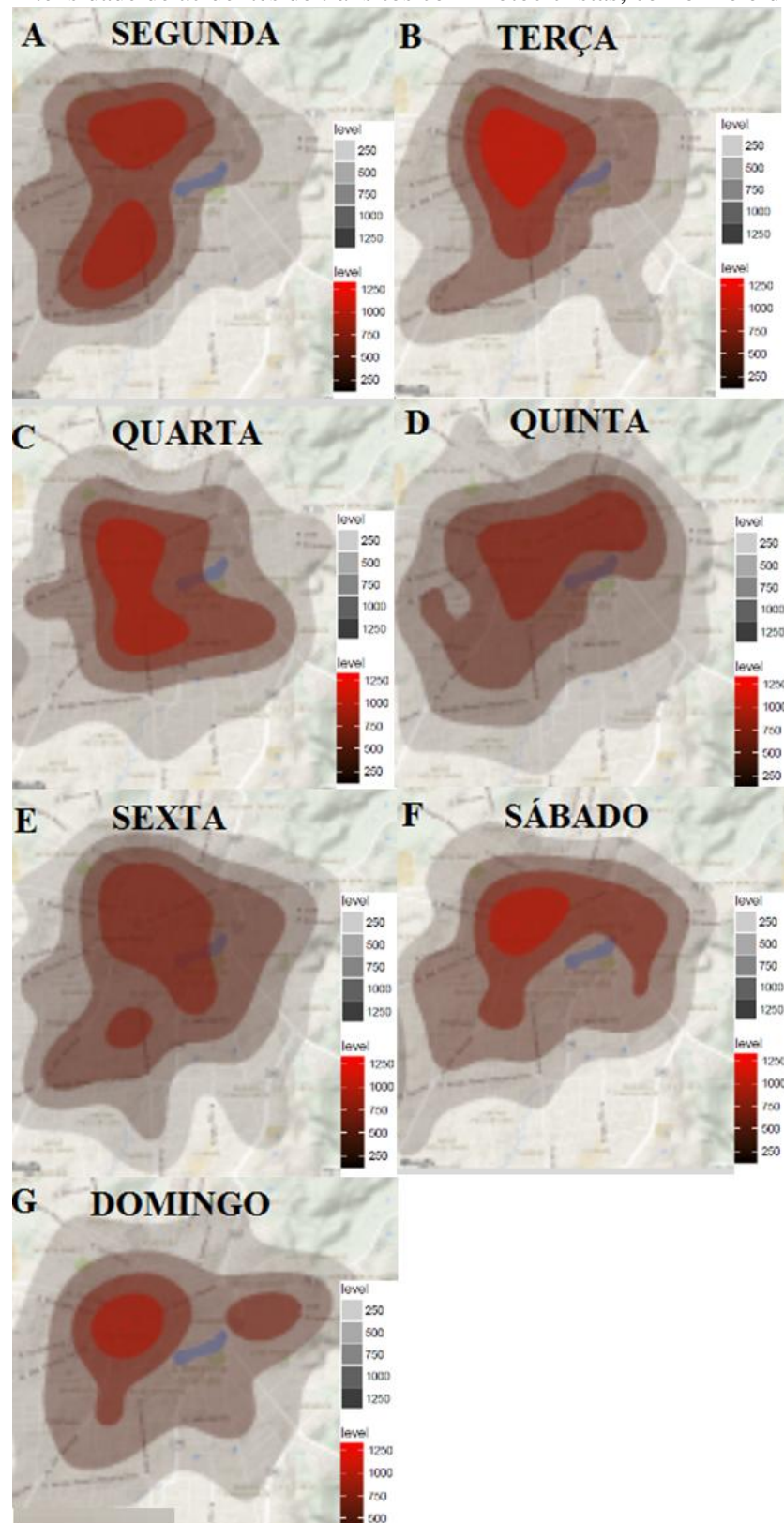
Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

A

Figura 2626 mostra o comportamento dos dados conforme o dia da semana.

- A) **Segunda-feira:** representa a segunda feira mostrando duas áreas de maior intensidade uma no centro da cidade das proximidades do parque do povo até chegar ao bairro Monte Santo. A segunda área em destaque engloba a Avenida Assis Chateaubriand até a Avenida Almirante Barroso.
- B) **Terça-feira:** representa a terça feira havendo área de maior concentração está situada nas proximidades do parque do povo.
- C) **Quarta-feira:** representa a quarta feira nos mostra uma prevalência dos acidentes que parte da Avenida Assis Chateaubriand até a Rua Pedro II.
- D) **Quinta-feira:** representa a quinta feira nos mostra uma prevalência dos acidentes no cruzamento da Avenida Floriano Peixoto com a Rua Osvaldo Cruz até o viaduto, e ainda nos limites da Rua Rio de Janeiro até a Rua Pedro II.
- E) **Sexta-feira:** representa a sexta feira uma prevalência dos acidentes da Avenida Pedro II até a Avenida Vigário Calixto, e nas paralelas a Rua Odon Bezerra na Liberdade.
- F) **Sábado:** representa a sábado nos mostra uma prevalência dos acidentes com maior intensidade no centro da cidade nas proximidades do parque do povo, e nas principais artérias viárias que se concentram bares e lugares para o lazer a exemplo do entorno do Açude Velho.
- G) **Domingo:** representa a Domingo nos mostra uma prevalência dos acidentes com maior intensidade no centro da cidade mais precisamente nas proximidades do parque do povo, e nos bairros do José Pinheiro e Monte Castelo.

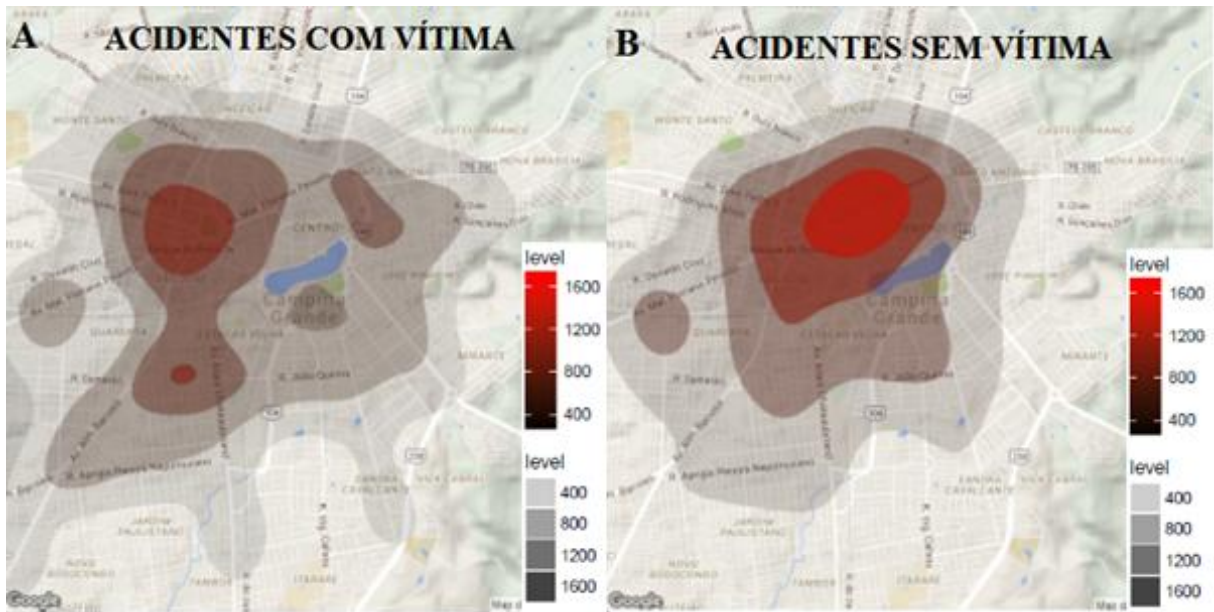
Figura 26 - Intensidade de acidentes de trânsito com motociclistas, conforme o dia da semana



Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

A seguir elencaremos, na Figura 27, como se comporta os acidentes quanto à ocorrência de vítima ou não. Podemos verificar que a prevalência de ocorrência de acidentes sem vítimas está concentrada na região central, enquanto os acidentes com vítimas se espalham da região central para os bairros, Figura assemelhasse a Figura 23 com uma leve prevalência observada se constituindo na Avenida Canal e nas proximidades do açude velho.

Figura 27 - Intensidade de acidentes de trânsito com motociclistas, quanto à ocorrência ou não de vítimas

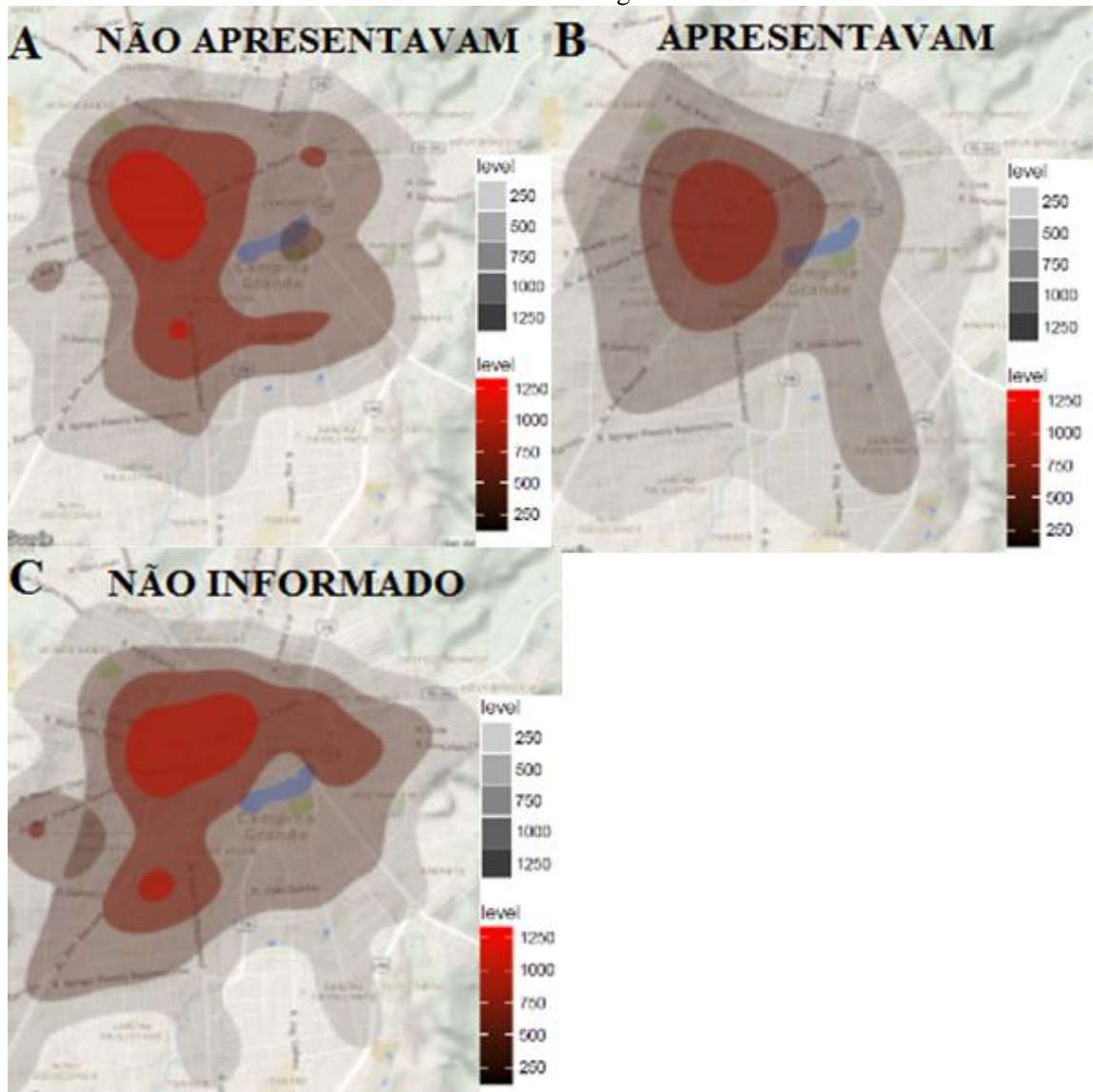


Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

Figura 27 chama a atenção dos agentes de trânsito municipal e estadual a realizarem uma fiscalização de maior frequência e intensidade, diante de mais de 90% dos acidentes envolvendo motociclistas gerarem vítimas temporárias, permanentes ou morte, afetando não somente a vítima mais sim a todos de sua família por se tratarem de pessoas, em suma maioria, de jovens e do sexo masculino.

A seguir, apresentamos o comportamento dos acidentes quanto a presença ou não de sinais de embriaguez.

Figura 28 - Intensidade de acidentes de trânsito com motociclistas, destacando a presença ou não de sinais de embriaguez



Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

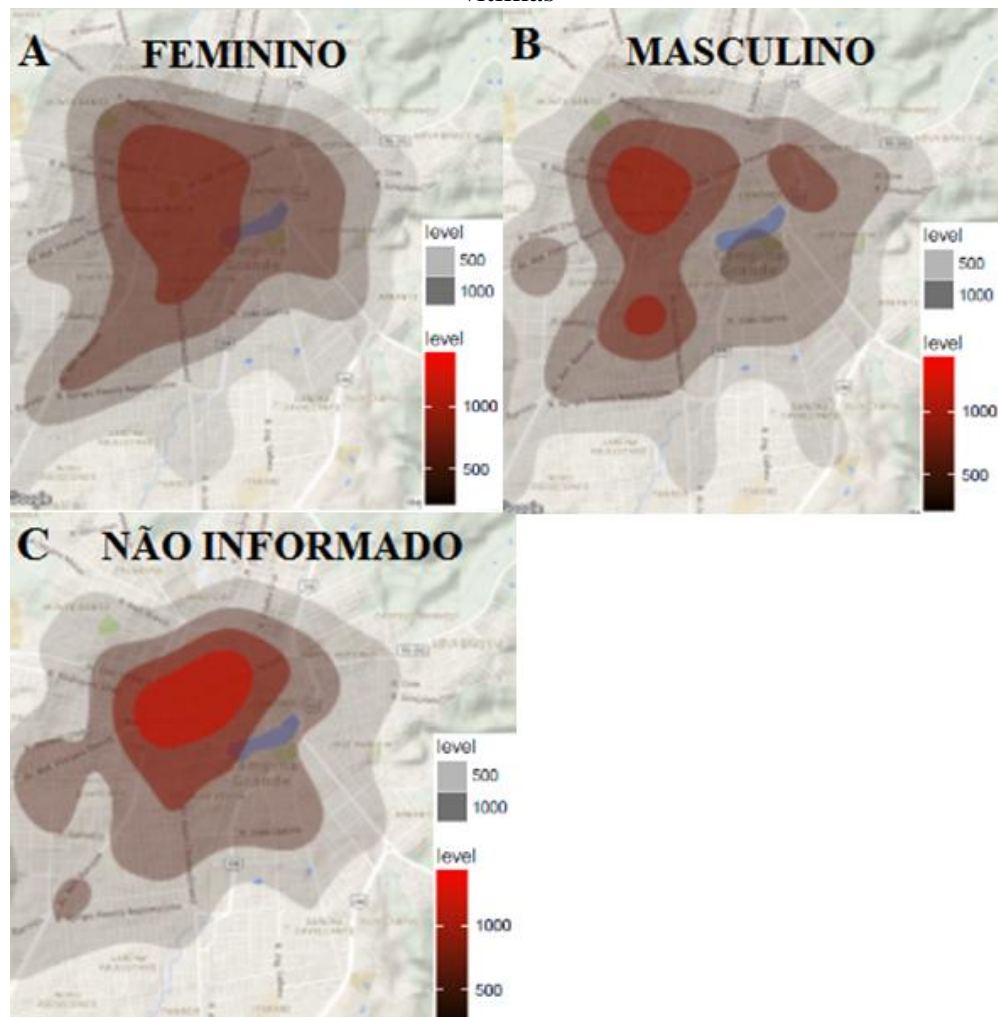
Mesmo existindo uma legislação que proíba o consumo de Álcool ao dirigir, 17,5% dos pilotos envolvidos nos acidentes apresentavam sinais de embriaguez, verifica-se que este número seja muito maior, em face de uma ausência de informações sobre embriaguez em 1.828 dos casos analisados conforme mostra a similaridade do

Figura 28 C com a Figura 23.

A seguir demonstraremos os mapas de calor para os gêneros das vítimas:

- A) **Feminino**: demonstram os comportamentos do envolvimento das mulheres nos acidentes de trânsito, e conseguimos observar que não existe nenhuma área de maior concentração.
- B) **Masculino**: apresenta o comportamento do envolvimento de Homens nos acidentes, por se tratar do gênero que mais se envolveram em acidentes apresentam algumas características com a Figura 23 em relação a área de maior concentração.
- C) **Não informado**: demonstram os comportamentos das ocorrências de 437 ocorrências que não continham o gênero dos envolvidos mostrando a importância mais da padronização na hora do preenchimento das informações dos envolvidos em acidentes.

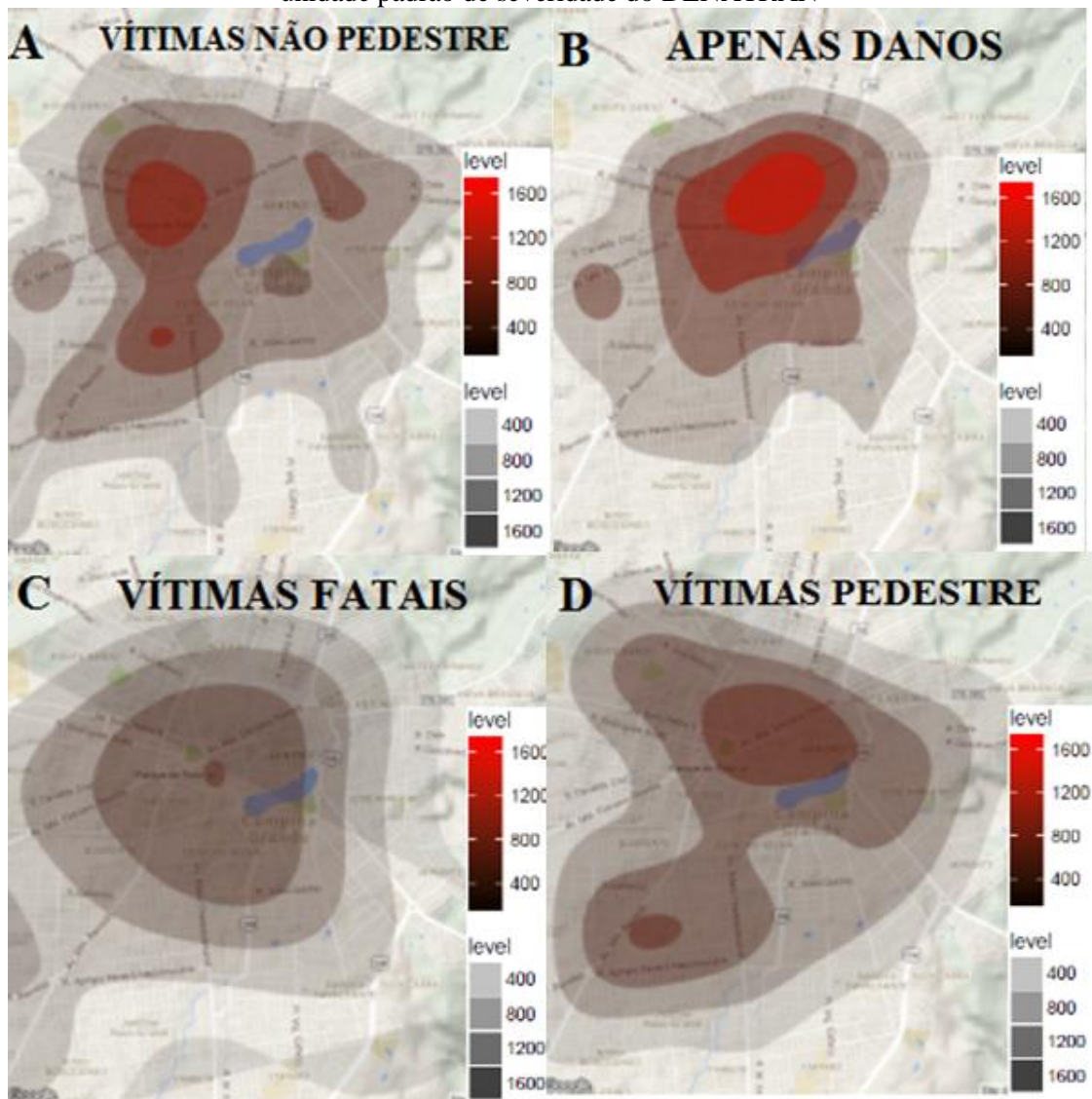
Figura 29 - Intensidade de acidentes de trânsito com motociclistas, destacando o gênero das vítimas



Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

Na Figura 30 demonstraremos os mapas de calor para a Unidade padrão de Severidade de acordo com especificações contidas no Programa Pare (BRASL, 2002). O programa caracteriza a Unidade Padrão de Severidade (UPS) inserindo a cada uma das características um peso diante a gravidade existente dentre os acidentes. Não foi possível devido à falta de informações em relação ao volume médio diário de trânsito nas principais ruas as quais ocorrem os maiores índices de acidentes de trânsitos.

Figura 30 - Intensidade de acidentes de trânsitos com motociclistas no município, destacando a unidade padrão de severidade do DENATRAN



Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

- A) **Vítimas Não Pedestre:** demonstra o comportamento das ocorrências com vítimas não pedestre, por representar 2.108 das ocorrências estudadas apresenta uma similaridade

com a Figura 24, destacando-se duas áreas nas proximidades do Açude Velho com tanta expressividade.

- B) Apenas Danos:** demonstra o comportamento das ocorrências com danos materiais. Observa-se que mesmo ocorrendo um número expressivo de acidentes na região central da cidade, onde apresentam em suma maioria apenas danos materiais.
- C) Vítimas Fatais:** demonstra o comportamento das ocorrências com vítimas fatais nas proximidades do Teatro Severino Cabral.
- D) Vítimas Pedestre:** demonstra os comportamentos das ocorrências com vítimas pedestre na região do Centro da cidade sugere-se a implantação de campanhas educativas que possam sensibilizar o pedestre a fazerem a travessia com segurança, bem como, inibir o uso do celular.

7 CONCLUSÕES

A avaliação dos acidentes de trânsito revelou que a maioria das colisões ocorreu com pessoas do sexo masculino, com menos de 30 anos e em plena idade produtiva. Um dado importante observado nas estatísticas foi a utilização dos equipamentos de segurança em 90,8% dos registros e a não existência de sinais de embriaguez em 82,5%. Já um dado negativo observado foi a ocorrência de vítimas em 90,3% dos acidentes que ocasionam uma sobrecarga nos ambulatórios do Hospital de Traumatologia e Ortopedia Dom Luiz Gonzaga Fernandes. Segundo os registros, em 2014, chegaram ao óbito no trânsito 49 pessoas, dentre os quais, 23 eram motociclistas. Sobre o óbito, algumas literaturas comungam com a não confiabilidade dos números, diante das divergências possíveis da causa da morte, caso a vítima chegue a ser socorrida para um hospital e venha a falecer horas ou dias após o acidente.

A utilização do mapa de calor por intermédio do estimador de Kernel, incorporados ao software R 4.2.3, forneceram bons resultados, ajudando na visualização da variação e intensidade, com que os dados se comportaram ao longo do período estudado.

Para um raio de aproximadamente 1.250 metros, a função Kernel normal demonstrou uma maior incidência em dois pontos distintos, os quais apresentaram um risco eminente à ocorrência de acidente de trânsito com motociclistas. Já para raios menores de aproximadamente 1000 metros, mostrou significância para o gênero e natureza dos acidentes.

A região de maior intensidade e abrangência está situada na região central e à medida que se distancia da região central o risco eminente aos acidentes com motociclistas vão perdendo a sua significância. Já que o estimador Kernel trabalha com a distância entre dois pontos em determinada região de interpolação.

Portanto, faz-se de suma importância para o Poder público ter o conhecimento das áreas críticas de nossa cidade, que possam ajudar no direcionamento de campanhas de impacto que mitiguem uma redução para estes índices alarmantes envolvendo este modal de transporte.

O estudo evidenciou consistência entre os resultados advindos da abordagem exploratória de pontos e aqueles obtidos por análise espacial de área que incorpora dados populacionais.

Ressalta-se que existe uma necessidade iminente na padronização do registro de acidentes trânsito que vem a corroborar com estudos futuros, para que não haja tanta perda de dados e, assim, possa resultar em um melhor entendimento das principais causas nas ocorrências de acidentes.

Sugerimos da mesma forma que sejam realizados estudos referentes ao volume médio das principais vias do município de Campina Grande que possibilite a aplicação de manuais sugerido e indicados pelo Denatran.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10697/jun/1989**: Pesquisa de acidente de trânsito: terminologia. Brasília, 1989.
- ABRACICLO. Associação Brasileira de Ciclomotores. **Estatística de produção e vendas de motocicletas**. São Paulo, 2013.
- ACEM. Association of European Motorcycle Manufacturers. **MAIDS**: In-depth investigation of accidents involving powered two wheelers: final report 1.2. Brussels: ACEM, 2009.
- ALMEIDA, R. L. F. **Epidemiologia dos acidentes de trânsito em Fortaleza no período de 2004 a 2008**. 2011. 157 f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva)- Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2011.
- BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. **Interactive spatial data analysis**. Harlow: Longman Group, 1995. 413 p.
- BRASIL. Ministérios dos Transportes. **Programa PARE**: procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito. Brasília: Ministério dos Transportes, 2002.
- CÂMARA, G. et al. Análise espacial de áreas. In: DRUCK, S. et al (Eds.). **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004.
- CARDONA ARBOLEDA, O. D. C. **Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinâmicos**. 2001. 334 f. Tese. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 2001.
- CARNEIRO, E. O.; SANTOS, R. L. Análise espacial aplicada na determinação de áreas de risco para algumas doenças endêmicas. **Revista Sitientibus**, Feira de Santana, n. 28, 2003.
- CASTRO, A. L. C. **Manual de planejamento em defesa civil**: volume I. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2009.
- COSTA, M. C. F. **Prevalência de traumas faciais no Hospital Regional de Emergência e Trauma Dom Luiz Gonzaga Fernandes no período de janeiro de 2013 à dezembro de 2014**. 2015. 41f. Monografia (Especialização em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais)-Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.
- DIESEL, L. E. **Proposta de um sistema de gestão de riscos viários (SIGRAV/2009) usando geointeligência para rodovias do Estado de Santa Catarina - Sul do Brasil**. 2009. 202 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- DIESEL, L. E. **SIG na prevenção a acidentes de trânsito**. 2005. 194 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.
- KAY, G. G.; LOGAN, B. K. **Drugged driving expert panel report**: a consensus protocol for assessing the potential of drugs to impair driving. Washington: National Highway Traffic Safety Administration. 2011.

- LEVINE, N. **Building a spatial crash information system**: examples from the houston-galveston metropolitan safety planning. Disponível em: < <https://www.h-gac.com/taq/planning/documents/ITE%20Technical%20Conference.%20CB06C133.Building%20a%20spatial%20crash%20information%20system.pdf>>. Acesso em: 01 jan. 2016.
- MANTOVANI, V. R. **Proposta de um sistema integrado de gestão em segurança de tráfego – SIG SET**. 2004. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana)- Universidade de São Carlos, São Carlos, 2004.
- MARÍN, L.; QUEIROZ, M. S. A atualidade dos acidentes de trânsito na era da velocidade: uma visão geral. **Cad. Saúde Pública**, v. 16, n. 1, p. 7-21, 2000.
- MARTINS, E. T. **Mortalidade por acidentes de motocicleta no Brasil**: análise de tendência temporal no período 1996 a 2009. 2011. 115 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- MIRALBES, R. Motorcyclist protection systems: analysis of the crash test tolerances of the European Technical Specification and the Spanish Standard. **Advances in Mechanical Engineering**, out. 2014.
- MIRANDA, M. R. **Desenvolvimento de bancada para simulação veicular integrando realidade virtual e medição de dados fisiológicos**. 2014. 253 f. Tese (Doutorado em Ciências Mecânicas)- Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- MOTOCICLISTA puxa estatísticas de violência nas ruas. **Em discussão**, Revista de audiências públicas do Senado Federal, ano 3, nov. 2012.
- NOVO, C. F. **Percepção de risco de motociclistas infratores**. 2013. 102 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- OLIVEIRA, N. L. B.; SOUSA, R. M. C. Diagnóstico de lesões e qualidade de vida de motociclistas, vítimas de acidentes de trânsito. **Revista Latino-americana de Enfermagem**, v. 11, n. 6, p. 749-756, 2003.
- OLIVEIRA, N. L. B.; SOUSA, R. M. C. Motociclistas frente às demais vítimas de acidentes de trânsito no município de Maringá. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v. 26, n. 2, p. 303-310, 2004.
- PEREIRA, A. P. J. T. **Modelo de suporte à tomada de decisão sobre acidentes de trânsito com vítimas baseado em lógica fuzzy**. 2013. 164f. Dissertação (Mestrado em Modelos de Decisão e Saúde) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.
- PINTO, P. V. H. **Avaliação do comportamento de risco de motociclistas no cenário brasileiro**. 2013. 116 f. Dissertação (Mestrado em Transportes)- Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- QUEIROZ, M. P. **Análise espacial dos acidentes de trânsito do município de fortaleza**. 2003. 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza 2003.
- RETRATO da segurança viária no Brasil. Disponível em: <<http://iris.onsv.org.br/portaldados/downloads/retrato2014.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2015.
- SANTOS, L. **Análise dos acidentes de trânsito no município de São Carlos utilizando SIG e ferramentas de análise espacial**. 2006. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana)- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

SANTOS, S. I. L.; SOUZA JÚNIOR, X. S. S. Mapeamento da violência urbana em Campina Grande: tendências e desafios em busca da cidade sustentável. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/937b762a-85cc-497e-9cc8-1b0026fa75d8>> Acesso em: 01 jan. 2016.

SANTOS, T. **Análise espacial dos acidentes rodoviários no conselho de Rio Maior**: análise espacial de informação geográfica. 2012. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica) - Universidade de Lisboa, 2012.

SCHMITZ, A. **Proposta metodológica baseada em GIS para análise de segmentos críticos de rodovia**: estudo de caso na BR-285. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SCHWARZ, F. D. S. **Análise espacial de acidentes de trânsito**: discussão sobre a segurança viária em Porto Alegre (RS). 2013. 122 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SILVA, A. P. **Gestão de acidentes na cidade universitária de “Zeferino Vaz” com o uso de geotecnologias e softwares livres**. 2009. 177 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

SILVA, M. L. G. et al. Uma Aplicação baseada em SIG para Análise de Infrações Cometidas por Menores Infratores: Estudo de caso no Município de Vitória no estado do Espírito Santo. In: ESCOLA REGIONAL DE BANCO DE DADOS., 10, 2014, São Francisco do Sul. **Anais...** São Francisco do Sul, 2014.

SOUZA, P. **Acidentes de motocicleta**: caracterização das vítimas socorridas pelo SAMU de Braço do Norte-SC. 2012. 33 f. Monografia (Especialização em Assistência de Enfermagem em Urgência e Emergência)- Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2012.

SOUZA, V. R. et al. Análise espacial dos acidentes de trânsito com vítimas fatais: comparação entre o local de residência e de ocorrência do acidente no Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 22, n. 2, p. 353-364, 2008.

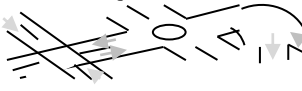
VEDOVATO, M. A. **Estudo dos acidentes de trânsito com vítimas na cidade de Rio Claro, São Paulo com suporte das técnicas de geoprocessamento**. 2013. 127 f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

VENABLES, W. N.; RIPLEY, B. D. **Modern applied statistics with S**. 4 ed. Springer: Hardcover, 2002.

WAISELFISZ, J. J. **Mapa da violência 2013**: acidentes de trânsito e motocicletas. Rio de Janeiro: 2013.

ANEXO A - Formulário de Acidente de Trânsito (STTP)

Obs.: N° de registro: Dia/mês/ano/ hora : min. Ex. 01/01/14/12:20

Do Acidente:				N° registro: / / / :			
Local: R1:				XR2:			
N°		Próx. a:		Hora:		Data:	
				:		/ /14	
Dia/sem		C / S Vít 1()S/Vít. 2()C/Vít		Mini Croqui  CRUZ./ ROTAT / RETA / CURVA / BIFURCAÇ			
Nat. Do Acidente.		Tipo do Acid:				Pavimento:	
1() Colisão		1() C. Tras		4.2() Atrop. ciclista		1() Asfalto	
2() Atrop.		2() C. Fron		6() Queda de moto		2() Paralel.	
3() Queda		3() C. Late		7() Queda de bicicleta		3() Terra	
4() Abalrr		3.1() Obj. Fixo		8() Outro			
5() Choqu		3.2() Capt					
6() Capot.		3.3() Tomb					
7() Tomb.		4() Atrp. Pedestre					
		4.1() Atrp. Animal					
Condição da Via:		Tem sinalização? () SIM Qual: () NÃO					
Dos Veículos:							
(V1) Espéc:		4() Camionet		Catg:		Município	
1() Motocic		5() Ônibus		1() Partic		placa:	
3() Autom		6() Caminh		2() Alugue			
				4() oficial			
Nome Cond V1:							
(V2) Espéc:		4() Camionet		Catg:		Município	
1() Motocic		5() Ônibus		1() Partic		placa:	
3() Autom		6() Caminh		2() Alugue			
				4() oficial			
Obs.: Em caso de acidente com moto-taxista assinala, 1() Cadastrada. 2() Alternativo							
Cond1: Sexo: 1() Masc		Idade:		Sinais de embriagues.			
2() Fem.				1() Sim 2() Não			
Das Vítimas:(Vi)							
Vít 1		Gênero:		Idade:		Atend.:	
1() Condutor		() 1 Masc				() 1 Local;	
2() Pedest		() 2 Fem				() 2 Hosp;	
3() Pass.						() 3 fatal	
Obs.							

AGENTE/EQUIPE _____

Ao preencher este formulário, favor entregar ao S.A.A

Formulário de Acidente de Trânsito – STTP