

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

Felipe de Souza Schwarz

ANÁLISE ESPACIAL DE ACIDENTES DE TRÂNSITO:
Discussão sobre a segurança viária em Porto Alegre (RS)

PORTO ALEGRE

2013

Felipe de Souza Schwarz

ANÁLISE ESPACIAL DE ACIDENTES DE TRÂNSITO:

Discussão sobre a segurança viária em Porto Alegre (RS)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geografia submetido à Comissão de Graduação em Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Tânia Marques Strohaecker

PORTO ALEGRE

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Schwarz, Felipe de Souza.

**Análise espacial de acidentes de trânsito: Discussão sobre a segurança viária em Porto Alegre (RS) / Felipe de Souza Schwarz – Porto Alegre: UFRGS, 2013.
[122 f.] il.**

Trabalho de Conclusão do Curso de Geografia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Porto Alegre, RS – BR 2013.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Tânia Marques Strohaecker

1. Acidente de trânsito. 2. Segurança viária. 3. Sistema de Informações Geográficas. I. Título.

Felipe de Souza Schwarz

ANÁLISE ESPACIAL DE ACIDENTES DE TRÂNSITO:

Discussão sobre a segurança viária em Porto Alegre (RS)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geografia submetido à Comissão de Graduação em Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Aprovado em 18 de dezembro de 2013.

Prof^a. Dr^a. Tânia Marques Strohaecker – Orientadora (UFRGS)

Prof. Dr. Laurindo Antônio Guasselli (UFRGS)

Prof. Dr. Paulo Roberto Rodrigues Soares (UFRGS)

Dedico este trabalho aos **meus pais**, minha irmã e à **Patrícia** pelo **amor, carinho e apoio** nos momentos mais **alegres** e nos mais **difíceis** na Academia. **Dedico** os resultados desta pesquisa especialmente a todos aqueles **seres humanos** que perderam suas vidas em **acidentes de trânsito**.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul e ao Governo Federal pelo ensino de excelência e pelas oportunidades.

Aos docentes do Instituto de Geociências (UFRGS) pelas mais valiosas lições e pelas construtivas provocações.

Aos colaboradores do Instituto de Geociências (UFRGS) pelo serviço e assistência prestados.

À professora Tânia Marques Strohaecker pela orientação dedicada, compreensiva e competente nesta pesquisa, em especial aos estimados conselhos.

Aos professores da banca examinadora Laurindo Antônio Guasselli e Paulo Roberto Rodrigues Soares por aceitarem avaliar e contribuir para o êxito deste trabalho.

À Eng. Fabiane da Cruz Moscarelli e aos demais colegas da Coordenação de Informações de Trânsito da Empresa Pública de Transporte e Circulação de Porto Alegre pelo fornecimento dos dados espaciais de acidentes.

Às colegas Carol, Lisandra e Simone pelo incansável incentivo.

Aos colegas Arqt. Antônio Carlos Selbach Vigna e Arqt. Régulo Franquine Ferrari da Empresa Pública de Transporte e Circulação pela prosa teórica.

Aos colegas da Coordenação de Compras e Licitações da Empresa Pública de Transporte e Circulação pelo apoio e compreensão no momento de elaboração deste trabalho.

Aos colegas da Unidade de Cartografia da Secretaria Municipal de Urbanismo da Prefeitura de Porto Alegre pelo auxílio técnico na utilização dos produtos de geoinformação.

Aos amigos e estimados colegas do Curso de Graduação em Geografia pela irmandade e apoio durante a Graduação e à elaboração deste trabalho, em especial ao Almiro, Cristian, Cesar, Fabrício, Felipe Viana, João Paulo, Jurley, Lucas, Luciano, Melina, Mônica, Nilmar, Rosa, Pedro, Tobias, Túlio e ao Vicente.

À Empresa Pública de Transporte e Circulação pelo apoio institucional e pelas oportunidades de crescimento profissional e intelectual.

RESUMO

Os acidentes de trânsito representam um problema crítico de saúde pública no Brasil, constituindo uma das maiores causas de morte, principalmente entre a população masculina de faixa etária entre 19 a 45 anos. O uso de Sistemas de Informações Geográficas pode contribuir para a implantação de estratégias locais de segurança viária a partir dos reconhecimentos de padrão de ocorrência e sua relação com o espaço geográfico urbano, organizando e facilitando a metodologia de trabalho dos órgãos de gestão e fiscalização da mobilidade. A disposição dos acidentes associada à interpretação da malha viária pode evidenciar pontos críticos de risco para a população. Este trabalho visa aplicar técnicas de geoprocessamento utilizando o banco de dados georreferenciado do cadastro de acidentes de trânsito de Porto Alegre, administrado pelo órgão de fiscalização e planejamento de mobilidade urbana do Município, relacionando os dados de disposição espacial com suas variáveis associadas, incluindo a organização da rede urbana de circulação. O objetivo geral é diagnosticar padrões espaciais de ocorrência de acidentes de trânsito conforme a severidade representada pelo Fator UPS em relação à rede viária de Porto Alegre (RS). Foi constatado que a incidência geral dos acidentes de trânsito, considerando sua severidade, está associada à densificação da malha viária urbana de Porto Alegre, ocorrendo principalmente nas vias arteriais e de maior interesse econômico e social. Outras dinâmicas espaciais de ocorrência foram evidenciadas considerando os tipos de acidentes e veículos envolvidos na análise de escala municipal. Os estudos de caso em pontos localizados revelaram algumas deficiências do planejamento do município quanto à mobilidade urbana e à segurança viária em geral.

Palavras-Chave: acidente de trânsito, segurança viária, sistemas de informação geográfica.

ABSTRACT

Traffic accidents represent a critical public health problem in Brazil, constituting one of the major causes of death, especially among the male population aged 19 to 45 years. The use of geographic information systems can contribute to the implementation of local strategies for road safety from the recognition pattern of occurrence and its relationship with the urban geographic space, organizing and facilitating the work methodology of management bodies and supervisory mobility. The provision of accidents associated with the interpretation of the road network can highlight critical points of risk to the population. This paper aims to apply GIS techniques using georeferenced database of the records of traffic accidents in Porto Alegre, administered by the supervisory board and planning for urban mobility in the city, linking the spatial data with their associated variables, including the organization urban network traffic. The main objective is to detect spatial patterns of traffic events and suggest strategies for reducing the number and severity of accidents. It was found that the overall incidence of traffic accidents, considering its severity, is associated with the densification of the urban road network in Porto Alegre, occurring chiefly on arterials and greater economic and social interest. Other spatial dynamics of occurrence were observed considering the types of vehicles involved in accidents and analysis of municipal scale. The case studies at points highlighted some shortcomings in the planning of the municipality as urban mobility and road safety in general.

Keywords: car accident, road safety, geographic information system.

“Uma ruptura brutal, única nos anais da história, acaba de destacar, em três quartos de século, toda vida social do Ocidente de seu quadro relativamente tradicional e notavelmente concorde com a geografia. A causa desta ruptura – seu explosivo – é a intervenção súbita, em uma vida ritmada, até então, pelo andar a cavalo, da velocidade na produção e no transporte das pessoas e das coisas. Com seu aparecimento, as grandes cidades explodem ou se congestionam, o campo se despoeva, as províncias são violadas no âmago de sua intimidade. Os dois estabelecimentos humanos tradicionais (a cidade e a aldeia) atravessam, então, uma crise terrível. A cidade, organismo urbano coerente, desaparece...”

Le Corbusier

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Funcionamento do estimador <i>Kernel</i> (Extraído de Câmara e Carvalho 2004, p. 5).	44
Figura 2: Hierarquia viária – Porto Alegre (RS)	50
Figura 3: Incidência de acidentes de trânsito em Porto Alegre de 2000 a 2012 – Teste A & Teste B	52
Figura 4: Incidência de acidentes de trânsito (contagem de vítimas) em Porto Alegre (RS)	53
Figura 5: Incidência acidentes de trânsito (contagem de vítimas fatais) Porto Alegre (RS)	54
Figura 6: Incidência de acidentes de trânsito (Fator UPS)	55
Figura 7: Seleção das áreas de maior incidência considerando as classes de quebras naturais	58
Figura 8: Representação da seleção de ocorrências na área 1 (Centro)	59
Figura 9: Representação da seleção de ocorrências na área 2 (Azenha)	59
Figura 10: Representação da seleção de ocorrências na área 3 (3ª Perimetral)	60
Figura 11: Evolução de acidentes no período de 2000-2012 em Porto Alegre (RS)	63
Figura 12: Evolução de acidentes no período 2000-2012 segundo o Fator UPS em Porto Alegre (RS)	64
Figura 13: Distribuição percentual de acidentes por tipo segundo o Fator UPS em Porto Alegre (RS)	65
Figura 14: Distribuição de quantidades de veículos envolvido por tipo em Porto Alegre (RS)	67
Figura 15: Distribuição de ocorrências (eixo “y”) por horário (eixo “x”) nos finais de semana e dias de semana em Porto Alegre (RS)	68
Figura 16: Distribuição espacial de acidentes de trânsito segundo o Fator UPS em Porto Alegre (RS)	69
Figura 17: Distribuição espacial de acidentes de trânsito do tipo abalroamento segundo o Fator UPS em Porto Alegre (RS)	73
Figura 18: Distribuição espacial de acidentes de trânsito do tipo colisão segundo o Fator UPS	75

Figura 19: Distribuição espacial de acidentes de trânsito do tipo atropelamento segundo o Fator UPS.....	77
Figura 20: Distribuição espacial de acidentes de trânsito envolvendo automóveis segundo o Fator UPS.....	80
Figura 21: Distribuição espacial de acidentes de trânsito envolvendo ônibus urbanos segundo o Fator UPS.....	81
Figura 22: Distribuição espacial de acidentes de trânsito envolvendo bicicletas segundo o Fator UPS.....	83
Figura 23: Contagem de acidentes de trânsito (eixo “y”) por ano (eixo “x”) na área 1 no período de 2000 a 2012.....	85
Figura 24: Distribuição <i>Kernel</i> local de acidentes em função do Fator UPS (Seleção)	86
Figura 25 - Vista da Av. Júlio de Castilhos. Fonte: Google Street View datado de julho de 2011.	87
Figura 26: Contagem em percentual do total de ocorrências nos fatores UPS por tipo de acidente	87
Figura 27: Relação percentual dos tipos abalroamento, atropelamento e colisão quanto ao local de ocorrência	88
Figura 28: Distribuição de <i>Kernel</i> local de abalroamentos na Área 1.....	88
Figura 29: Distribuição da função <i>Kernel</i> de atropelamentos na Área 1.....	93
Figura 30: Distribuição da função <i>Kernel</i> local de colisões na Área 1	95
Figura 31: Vista da Av. Mauá. Fonte: Google Street View datado de outubro de 2011	96
Figura 32: Distribuição percentual de acidentes por tipo de veículo	97
Figura 33: Distribuição dos acidentes (eixo “y”) por horários (eixo “x”) em dias úteis e finais de semana.....	97
Figura 34: Contagem de acidentes de trânsito por ano na área 2 no período de 2000 a 2012..	98
Figura 35: Distribuição <i>Kernel</i> local de acidentes em função do Fator UPS (Seleção)	99
Figura 36 - Vista da Av. João Pessoa. Fonte: Google Street View datado de novembro/2012... 	99

Figura 37: Contagem em percentual do total de ocorrências nos fatores UPS por tipo de acidente	100
Figura 38: Relação percentual dos tipos abalroamento e colisão quanto ao local da ocorrência	100
Figura 39: Distribuição de <i>Kernel</i> local de abalroamentos na Área 2.....	101
Figura 40: Distribuição da função <i>Kernel</i> local de colisões na Área 2	103
Figura 41: Distribuição percentual de acidentes por tipo de veículo	104
Figura 42: Distribuição dos acidentes por horários em dias úteis e finais de semana.....	105
Figura 43: Contagem de acidentes de trânsito por ano na área 3 no período de 2000 a 2012	105
Figura 44: Distribuição <i>Kernel</i> local de acidentes em função do Fator UPS (Seleção)	106
Figura 45 - Vista da Av. Salvador França. Fonte: Google Street View datado de junho/2012.	106
Figura 46: Contagem em percentual do total de ocorrências nos fatores UPS por tipo de acidente	107
Figura 47: Relação percentual dos tipos abalroamento, atropelamento e colisão quanto ao local da ocorrência	107
Figura 48: Distribuição de <i>Kernel</i> local de abalroamentos na Área 3.....	108
Figura 49: Distribuição da função <i>Kernel</i> local de atropelamentos na Área 3.....	110
Figura 50: Faixa de pedestres Bento Gonçalves (Fonte: Google Street View datado de junho/2012)	111
Figura 51: Distribuição da função <i>Kernel</i> local de colisões na Área 3	112
Figura 52: Distribuição percentual de acidentes por tipo de veículo	113
Figura 53: Distribuição dos acidentes por horários em dias úteis e finais de semana.....	113

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Categorias de classificação dos dados georreferenciados do cadastro	48
Quadro 2: Categorias de análise de escala municipal	57
Quadro 3: Planilha de orientação no trabalho de campo	61
Quadro 4: Condicionantes - Av. Júlio de Castilhos x R. Chaves Barcelos e R. Carlos Chagas.....	89
Quadro 5: Condicionantes - Av. Júlio de Castilhos x R. Coronel Vicente	90
Quadro 6: Condicionantes - Av. Júlio de Castilhos x Av. Castelo Branco	90
Quadro 7: Condicionantes - Av. Júlio de Castilhos x Av. Mauá.....	91
Quadro 8: Condicionantes - Av. Mauá x R. Coronel Vicente	92
Quadro 9: Condicionantes - Av. Júlio de Castilhos x Praça Rui Barbosa (CPC).....	94
Quadro 10: Condicionantes - R. da Conceição x Av. Mauá x Av. Castelo Branco x Av. Júlio de Castilhos.....	96
Quadro 11: Condicionantes - Av. da Azenha x Av. Ipiranga	102
Quadro 12: Condicionantes - Av. João Pessoa x Av. Ipiranga.....	104
Quadro 13: Condicionantes - Av. Salvador França x Av. Bento Gonçalves.....	109

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Função de interpolação <i>Kernel</i>	44
Equação 2: Função de interpolação <i>Kernel</i> (quantidade do atributo por unidade de área)	45

LISTA DE ABREVIATURAS

EPTC - Empresa Pública de Transporte e Circulação

PMPA – Prefeitura Municipal de Porto Alegre

PDDUA – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre

IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas

UPS – Unidade Padrão de Severidade

BD – Banco de Dados

SIG – Sistemas de Informações Geográficas

METROPLAN – Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional

PROCEMPA – Companhia de Processamento de Dados do Município de Porto Alegre

SMURB – Secretaria Municipal de Urbanismo de Porto Alegre

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

CPC – Centro Popular de Compras

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS	18
2.1 Reflexões teóricas e metodológicas sobre o espaço urbano e as redes	18
2.1.1 <i>A geografia idiográfica e a representação computacional do espaço e seus atributos</i>	18
2.1.2 <i>A geografia teórico-quantitativa na análise computacional do espaço</i>	19
2.1.2 <i>A geografia crítica e a problematização do espaço geográfico</i>	20
2.1.3 <i>As categorias do método geográfico no entendimento do espaço</i>	21
2.1.4 <i>A prática social como variável elementar do processo</i>	22
2.1.5 <i>O capital e o espaço urbano</i>	23
2.1.6 <i>Diálogos sobre a rede urbana e a divisão territorial do trabalho</i>	26
2.1.7 <i>A mobilidade urbana: a circulação, as redes e o espaço urbano</i>	28
2.2 Urbanização, Planejamento e Gestão	30
2.2.1 <i>Urbanização brasileira</i>	30
2.2.2 <i>Planejamento e Gestão no Brasil</i>	33
2.2.3 <i>A expansão da malha viária de Porto Alegre: uma breve caracterização</i>	35
2.3 A mobilidade urbana: conceitos e problemas	40
2.3.1 <i>Conceitos de mobilidade urbana</i>	40
2.3.2 <i>Os problemas da mobilidade</i>	41
2.4 O uso de SIG no auxílio da interpretação da espacialização de acidentes de trânsito	43
3. METODOLOGIA E OPERACIONALIZAÇÃO DA PESQUISA	46
3.1 Obtenção de dados primários geoestatísticos	46
3.1.1 <i>Levantamento de dados</i>	46
3.1.2 <i>Correção dos dados geoespaciais obtidos</i>	50
3.2 Análise e desenvolvimento de produtos temáticos	51
3.2.1 <i>Processamento dos dados primários</i>	51

3.3	Obtenção de dados secundários in loco e parecer de segurança viária nos estudos de caso	60
4.	ANÁLISE ESTATÍSTICA E ESPACIAL DE SEGURANÇA VIÁRIA EM PORTO ALEGRE DE 2000 A 2012	63
4.1	Análise estatística e espacial de acidentes de trânsito em escala municipal	63
<i>4.1.1</i>	<i>Análise estatística de acidentes em escala municipal</i>	<i>64</i>
<i>4.1.2</i>	<i>Análise espacial de acidentes em escala municipal</i>	<i>68</i>
4.2	Análise estatística e espacial de acidentes de trânsito nos estudos de caso	85
<i>4.2.1</i>	<i>Área 1 – Centro</i>	<i>85</i>
<i>4.2.2</i>	<i>Área 2 – Azenha</i>	<i>98</i>
<i>4.2.3</i>	<i>Área 3 – Terceira Perimetral</i>	<i>105</i>
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
	REFERÊNCIAS	116

INTRODUÇÃO

Os acidentes de trânsito representam um grave problema socioeconômico e sanitário no Brasil. Segundo dados do Ministério da Saúde, foram registrados aproximadamente 43.250 óbitos, em 2011 e 179.000 feridos hospitalizados, em 2012, no País (DATASUS; RENAEST, 2013). O número de indenizações originadas a partir do Seguro DPVAT (Seguro Nacional de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre) tangenciou o montante de 60.000 indenizações por morte e 352.000 por invalidez parcial ou permanente (RENAEST, 2013). Segundo o IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), a magnitude dos eventos supracitados gera um ônus anual médio de R\$ 40 bilhões de reais (IPEA, 2013). O custo avaliado é resultante basicamente de dois componentes: a perda de produção (43% - correspondente ao quanto à vítima produziria segundo sua classe social e de acordo com a expectativa média de vida do brasileiro); e danos à propriedade (30%). É imprescindível citar o custo inestimável da perda de vidas humanas decorrentes da violência no trânsito brasileiro.

A maioria dos estudos relacionados a acidentes de trânsito vêm abordando as variáveis socioeconômicas que podem estar associadas à ocorrência destes eventos em caráter puramente estatístico e de engenharia. A demanda pelo conhecimento de fatores determinantes do acidente é de caráter multidisciplinar, incluindo desde áreas da saúde às engenharias. Até o presente, são poucas as contribuições da ciência geográfica brasileira em estudos desse âmbito. Outrossim, destacam-se os estudos de espacialidade de acidentes elaborados por Boni *et al* (2010); Souza (2009; 2011) e da Confederação Nacional de Municípios (2009).

Os estudos de estimativa espacial consideram diversas variáveis em sua concepção, relacionando as incidências em relação ao horário e data; período sazonal e mensal; dados de frota veicular por tipo; perfil socioeconômico das vítimas; entre outros.

Os estudos sobre redes urbanas têm se constituído em uma importante tradição no âmbito da Geografia (CORRÊA, 1989). A vida cotidiana comporta um constante movimento de pessoas e de mercadorias cuja intensidade é um índice proporcional às atividades urbanas e à prosperidade de seus negócios (GEORGE, 1983). A intensidade do crescimento dos fluxos da rede urbana provocados pelas transformações das lógicas de reprodução do capital no espaço está diretamente relacionada ao aumento da “insegurança viária” e, conseqüentemente, das necessidades de adequação do planejamento e gestão da cidade para atender as demandas circulatórias.

Como aborda Santos (1980), existem disparidades significativas da rede urbana em países subdesenvolvidos e industriais em função da debilidade (ou insuficiência) do aparato estrutural de escoamento entre as estruturas funcionais da célula urbana e as relações entre si. Adaptando a relação de Santos (1980) ao conceito de “país em desenvolvimento” em que há, notavelmente, a transformação de uma estrutura de fraca complexibilidade para uma revolução do sistema urbano de escoamento (gerado para atender as demandas dessa transformação de dinâmicas de fluxo do capital), torna-se possível compreender a inserção desordenada de aparatos viários em uma estrutura urbana resultante das rugosidades de uma realidade anterior. Nesse contexto, consolida-se a importância da utilização do referencial teórico produzido na geografia urbana e no urbanismo para a compreensão dos fatores espaciais que contribuem para os padrões de incidência de acidentes em áreas específicas das cidades.

O objetivo geral é diagnosticar padrões espaciais de ocorrência de acidentes de trânsito conforme a severidade representada pelo Fator UPS em relação à rede viária de Porto Alegre (RS).

Os objetivos específicos do trabalho visam:

a) elaborar mapas temáticos e demais elementos gráficos originados dos estudos estatísticos e espaciais com a ferramenta de estimação *Kernel* considerando o Fator UPS das ocorrências e sua incidência espacial;

b) propor diretrizes de ação, a partir de análises locais a fim de contribuir para a produção de subsídios técnicos para a implementação de estratégias de redução de acidentes de trânsito elaboradas a partir do diagnóstico local realizado.

A área de estudo deste trabalho é o limite territorial do município de Porto Alegre, consideradas as interações circulatórias entre este município e a Região Metropolitana de Porto Alegre que sejam relevantes. Para fins de análise mais aprimorada, delimitaram-se setores específicos dentro da área de estudo, a partir da utilização do estimador *Kernel* quanto às tipologias de dados de acidentes (tipo de veículo, tipo de acidente, horário e data, transporte individual e coletivo, entre outros) e suas relações espaciais de circulação viárias, como, por exemplo, uma via arterial, vias coletoras e locais.

A justificativa principal para a realização desta pesquisa é a necessidade de aperfeiçoar as ferramentas de planejamento urbano e gestão territorial de segurança viária de forma mais precisa, identificando os fenômenos espaciais e estruturais que provocam a fragilidade do sistema

de circulação viária no espaço urbano e diagnosticando suas particularidades em função da transformação da paisagem urbana. O trabalho visa contribuir para a redução direta de acidentes de trânsito decorrentes das falhas do planejamento, gestão e políticas públicas, fornecendo alternativas para a implantação de elementos de segurança viária e estratégias de prevenção de ocorrências.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS

2.1 Reflexões teóricas e metodológicas sobre o espaço urbano e as redes

As análises sobre o espaço urbano¹ podem ser realizadas de diversas formas a partir de distintas abordagens teórico-metodológicas (CORRÊA, 2005, p. 6). Primeiramente, parte-se de um viés da geografia idiográfica e teórico-quantitativa de concepção sobre o espaço geográfico, de modo a estabelecer os vínculos fundamentais dessas correntes do pensamento geográfico com a análise de dados computacionais espacializados; em seguida, propõe-se uma reflexão a partir do paradigma histórico-materialista abarcado pela geografia crítica, atribuindo uma nova leitura sobre a dinâmica do espaço urbano.

2.1.1 A geografia idiográfica e a representação computacional do espaço e seus atributos

A visão hartshorniana (conhecida também como idiográfica) aborda o espaço geográfico em sua categoria de espaço absoluto (ou cartesiano) formado por um conjunto de pontos, linhas e áreas conformando-se como um receptáculo que contém as coisas (CORRÊA, 2012, p. 18). Para a corrente idiográfica, a geografia seria o estudo de fenômenos individuais e suas relações entre os demais.

Hartshorne procurou consolidar uma base teórica para os estudos geográficos baseada no conceito da unicidade, em sua visão: o objeto de estudo da geografia seria “o estudo de fenômenos individuais”, sendo a preocupação com o “único” não limitada ao fenômeno, mas também aplicada aos relacionamentos entre os fenômenos (CAMARA; MONTEIRO; MENEZES, 2003, p. 86).

1 Cumpre destacar que, da mesma forma que considera Corrêa (2005, p. 6), o espaço urbano enquanto cidade será feito neste texto. Conforme George (1983, p. 62), a cidade é definida por certo número de critérios descritivos que a diferenciam da aldeia, inserem-na em categorias regionais, e introduzem o estudo de suas atividades. A priori, a forma da cidade modela-se conforme o quadro físico (GEORGE, 1983, p. 63); entretanto, a produção e reprodução do espaço pode ser ampliada pela utilização da técnica para atender determinadas pretensões dos interesses estratégicos, ou seja, a manifestação das “práticas sociais” no espaço. Deste modo, não há como desvincular os dois termos nesta análise.

No entendimento de Corrêa (2012, p. 19), a visão idiográfica da realidade se consolida como a visão em que “uma dada área se estabelece de uma combinação única de fenômenos naturais e sociais”. A concepção hartshorniana pode ser ilustrada como uma construção em forma de mosaico de fenômenos que representam uma realidade singular, única.

Deste modo, Hartshorne concebeu o conceito de “unidade-área” como elemento básico de uma sistemática de estudos geográficos denominada pelo autor de “estudos de variação de áreas”. As unidades-área são divisões do espaço que apresentam características individuais próprias, sendo delimitadas em função do objeto e da escala de análise. As unidades-área seriam a base de um sistema de classificação e organização do espaço, sendo possível relacionar para cada uma dessas partições, as correspondentes características que as individualizam em relação a todas demais componentes do espaço. A base teórica proposta pela visão hartshorniana contribuiu para dar uma base metodológica para o conceito de “unidade de área” em geoprocessamento. A representação computacional adotada a partir do conceito de “unidade de área” seria o polígono fechado, que delimita cada região de estudo e um conjunto de atributos, tipicamente armazenados em um Banco de Dados relacional (CAMARA; MONTEIRO; MENEZES, 2003, p. 86-87).

A geografia idiográfica contribuiu, pois, para a construção de um aporte referencial necessário para aplicação das tecnologias na análise estatística do espaço. Sua base racional de delimitação permite categorizar um método lógico de análises que pode evidenciar coeficientes correlacionais entre unidades de área e seus vizinhos, estabelecendo critérios de representação de fenômenos espaciais mais próximos da realidade. Para fundamentar a concepção matemática-racional dos referidos fenômenos, cabe destacar aspectos primordiais da visão teórico-quantitativa e sua contribuição para o entendimento do espaço geográfico.

2.1.2 A geografia teórico-quantitativa na análise computacional do espaço

A corrente teórico-quantitativa aborda o espaço a partir de mecanismos de modelagem obtidos da interpretação hipotético-dedutiva do espaço. Os modelos utilizados são análogos aos das ciências naturais (CORRÊA, 2012, p. 20). Na perspectiva da geografia quantitativa é preciso construir modelos a serem utilizados na análise dos sistemas geográficos; estes modelos, construídos de forma teórica, devem ser verificados e validados com dados de campo a partir de técnicas estatísticas, o que atribui para a distribuição espacial dos fenômenos (pontos, áreas e redes), a categoria de base para os estudos quantitativos do espaço (CAMARA; MONTEIRO;

MENEZES, 2003, p. 88).

A geografia quantitativa coloca grande ênfase em técnicas de análise espacial e geoestatística (BAILEY e GATTREL, 1995) e assim os conceitos advindos da estatística espacial passam a fazer parte do repertório dos geógrafos (CAMARA; MONTEIRO; MENEZES, 2003, p. 88). Cabe ressaltar a ideia de “autocorrelação espacial” (GOODCHILD, 1988), como expressão básica da dependência entre observações no espaço em regiões vizinhas.

A revolução provocada pela visão teórico-quantitativa reduz conceitos-chave da geografia, deixando-os de lado. O conceito de paisagem é negligenciado; o de região passa a cumprir um papel de agregador de características e de divisão lógica com base nas técnicas estatísticas e os conceitos de território e lugar, deixam de ter papel significativo na geografia quantitativa; aborda-se então, o espaço de duas formas não excludentes: a “planície isotrópica” - em que o ponto de partida é a homogeneidade das variáveis e a conseguinte diferenciação espacial vista como processo de equilíbrio espacial – e a sua “representação matricial”. Conquanto sejam abordagens limitadas sobre o espaço, os teóricos lógico-positivistas proporcionaram um caráter analítico importante sobre o espaço geográfico, possibilitando relacionar dados matemáticos a suas expressões topológicas (CORRÊA, 2012, p. 22-23).

As concepções teórico-quantitativas sobre o espaço geográfico, por si só, não podem prosperar de uma análise completa e profunda acerca do espaço; principalmente quando este objeto de análise apresenta inúmeras contradições como, por exemplo, as do espaço urbano. Um espaço social não pode ser apenas cartesiano. Corrêa (2012, p. 23) afirma que as representações matricial e topológica propostas pela geografia teórica devem se constituir em meios operacionais que permitam extrair um conhecimento sobre localizações e fluxos, hierarquias e especializações funcionais, sendo, neste sentido, uma importante contribuição que, liberada de alguns de seus pressupostos como a planície isotrópica, a racionalidade econômica, a competição perfeita e a a-historicidade dos fenômenos sociais, pode ajudar na compreensão do espaço geográfico. Da superficialidade da análise hipotético-dedutiva do espaço surge a necessidade de se conceber uma geografia mais intrusiva, e por consequência, mais radical.

2.1.2 A geografia crítica e a problematização do espaço geográfico

Na década de 1970, com o surgimento da geografia crítica, fundamentada no materialismo histórico e na dialética (CORRÊA, 2012, p. 24), houve uma revisão sobre o nível de

criticidade permitido pelas análises geográficas quantitativas, associando a importância da dimensão temporal no estudo do espaço. A a-historicidade dos fenômenos sociais em relação ao espaço (e sua a-historicidade conceitual) foi um dos principais preceitos refutados pelos geógrafos críticos. Conforme Santos (1985), o espaço é uma categoria histórica e, por conseguinte, seu conceito muda, já que se acrescentaram novas variáveis no curso do tempo. Admitindo-se a variabilidade conceitual, bem como, a variabilidade do espaço em função do tempo (em função da história da sociedade e suas técnicas), é possível compreender a necessidade do aprofundamento temporal nas análises sobre o espaço, e neste caso em particular, o urbano.

Acerca da dimensão temporal de análise, Santos (1985, p. 21) afirma que a introdução da dimensão temporal no estudo da organização do espaço envolve considerações numa escala muito ampla, ou seja, a escala mundial. Santos (1985, p.21) atribui a esta propriedade de análise, um perfil cíclico em que “o comportamento do novo sistema está condicionado pelo anterior”. Ocorre, de fato, a coexistência dos elementos novos e da resistência dos antigos, nas palavras de Carlos (2001, p. 13): “[...] trata-se e um processo que ocorre revelando persistências/preservação; rupturas/transformações”. Santos (1985, p. 22) destaca que uma análise limitada ao local, negligente da influência de dinâmicas de escala maior, tende a ser incompleta. No caso do urbano, Carlos (2001, p. 12) advoga que a análise do processo de produção do espaço urbano requer a justaposição de vários níveis da realidade, momentos diferenciados da reprodução geral da sociedade, como o da dominação política, o da acumulação do capital, da realização da vida humana e completa: “[...] se o espaço corresponde a uma realidade global, revelando-se no plano do abstrato, e diz respeito ao plano do conhecimento, sua produção social, a prática socioespacial, liga-se ao plano do concreto.

2.1.3 As categorias do método geográfico no entendimento do espaço

Santos (1985, p. 48) propôs um método de análise do espaço geográfico baseado em cinco categorias. Para definir estes elementos básicos de análise, o autor afirma que o espaço constitui uma realidade objetiva, um produto social em permanente processo de transformação. Santos (1985) dividiu as categorias em *forma*, *função*, *processo* e *estrutura*. Neste trabalho, é necessário defini-las, promovendo a sistemática geral de análise e a consolidação do conceito de *espaço* geográfico, adotados nesta pesquisa. Conforme Santos (1985, p. 50), as categorias de análise são:

- **Forma:** é o aspecto visível, o arranjo ordenado de objetos, um padrão. Consiste na

categoria descritiva de fenômenos em um dado momento.

- **Função:** é a tarefa esperada de uma forma (objeto), executam a finalidade da forma. É a atividade elementar de que a forma se reveste.
- **Estrutura:** é a inter-relação das partes de um todo, o modo de organização.
- **Processo:** é a ação contínua, desenvolvendo-se em direção a um resultado qualquer, implicando conceitos de tempo/continuidade.

Embora elencadas neste trabalho, as categorias propostas por Santos (1985) não são passíveis de serem limitadas a definições. Elas superam suas delimitações e extrapolam o seu sentido, sendo necessária a conjugação destas nos estudos sobre o espaço. As categorias tem o papel de promover a compreensão da análise da atual organização espacial em nível primário e sua utilização combinada pode promover o aprofundamento das questões urbanas. Santos (1985, p. 5) expressa sua preocupação em exercer uma análise holística das referidas categorias.

2.1.4 A prática social como variável elementar do processo

A análise do processo é a base do teorema espaço-tempo, ou seja, uma categoria baseada na mudança, corrompendo com o espaço cartesiano sem contradições: a dimensão do tempo histórico. Segundo Corrêa (2012, p. 25), “o espaço entendido como espaço social, vívido, em estreita correlação com a prática social não deve ser visto como espaço absoluto” (matemático/uniforme). Entende-se desta forma, que a interpretação do espaço deve ser dotada de uma reflexão dialética sobre o que ele representa, qual o sentido de sua existência e transformação ao longo do tempo e qual é o resultado de suas interações com o meio social. Conforme o autor, “o espaço também é um instrumento político, um campo de ações de um indivíduo ou grupo, ligado ao processo de reprodução da força de trabalho através do consumo”, e citando Lefébvre (1976 *apud* Corrêa, 2012, p. 25) completa: “o espaço é mais do que isto, engloba esta concepção e a ultrapassa; o espaço é o lócus da reprodução das relações sociais de produção”. Nesta discussão, atribui, portanto, relevância ao processo, pois é uma nova categoria de análise a ser adotada: as práticas espaciais.

Corrêa (2012, p. 35) afirma que no infindável processo de organização do espaço, o Homem estabeleceu um conjunto de práticas por meio das quais são criadas, mantidas, desfeitas, e refeitas as formas e as interações espaciais; sendo, pois, as práticas espaciais:

São as práticas espaciais [...] um conjunto de ações espacialmente localizadas que impactam diretamente sobre o espaço, alterando-o no todo ou em parte ou preservando-o em suas formas e interações espaciais [...] resultam de um lado, da consciência que o Homem tem de diferenciação espacial. Consciência que está ancorada em padrões culturais próprios a cada tipo de sociedade e nas possibilidades técnicas disponíveis em cada momento, que fornecem significados distintos à natureza e à organização espacial previamente já diferenciadas. Resultam, de um outro lado, dos diversos projetos, também derivados de cada tipo de sociedade, que são engendrados para viabilizar a existência e a reprodução de uma atividade ou de uma empresa, de uma cultura específica, étnica ou religiosa, por exemplo, ou a própria sociedade como um todo [...] São meios efetivos através dos quais objetiva-se a gestão do território, i. e., a administração e o controle da organização espacial em sua existência e reprodução (CORRÊA, 2012, p. 35).

As práticas sociais no sistema atual de economia são promovidas pela sociedade de modo a perpetuar uma dinâmica de consumo e produção inerentes ao capitalismo. Deste modo, cumpre analisar o espaço do ponto de vista do capital mais detalhadamente.

2.1.5 O capital e o espaço urbano

Abordar o espaço urbano a partir da lógica do capital exige uma visão crítica que aprofunde os paradigmas da produção espacial no sistema capitalista, de acordo com Castells (1983, p. 146): “considerar a cidade como a projeção da sociedade no espaço é ao mesmo tempo um ponto de partida indispensável e uma afirmação muito elementar”. A reprodução do ciclo do capital exige, em um dado momento histórico, determinadas condições especiais (CARLOS, 2001, p. 21), e cabe complementar: espaciais. A reprodução do espaço urbano e do ciclo do capital estão interligadas e sobrepõem-se entre si, dado que a história vai possibilitando a expressão do capital no espaço, sendo este moldado para suportar as demandas da economia de mercado do presente e se preparando para recebê-las no futuro.

No caso das grandes cidades, a dinâmica da economia metropolitana, antes baseada no setor produtivo industrial, vem-se apoiando, agora, no amplo crescimento do setor terciário moderno – serviços, comércio, setor financeiro – como condição de desenvolvimento numa economia globalizada (CARLOS, 2001, p. 21) e, conseqüentemente, o espaço está fadado a contribuir para o melhor aproveitamento de suas características facilitadoras em benefício da melhor aplicação do capital, i. e., a política e o direito, como fatores de garantia da transformação do espaço social para melhor atender as demandas econômicas, ou ainda, usos da terra.

Corrêa (2005, p. 7) ressalta que o espaço de uma grande cidade capitalista se constitui, em um primeiro momento de sua apreensão, no conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si. Em função do tempo, estes usos são perdidos ou ampliados, doutrinados pela dinâmica de

mercado e sua circulação. Tais usos definem áreas, como o centro da cidade, local de concentração de atividades comerciais, de serviços e de gestão, áreas industriais, áreas residenciais distintas em termos de forma e conteúdo social, de lazer, entre outros; este complexo uso de terras, Corrêa (2005, p. 7) chamou de “organização espacial” da cidade, ou simplesmente, espaço urbano: que aparece, desta forma, como espaço fragmentado. O espaço se fragmenta e se articula regido pela dinâmica de mercado. Castells (1983, p. 146) destaca que o espaço urbano é estruturado, não está organizado ao acaso, e os processos sociais que se ligam a ele exprimem, ao especificá-los, os determinismos de cada tipo e de cada período da organização social: as práticas.

Admitindo-se o espaço como fragmentado e articulado, em sendo esta divisão articulada à expressão espacial de processos sociais, como produto material em relação com outros elementos materiais - entre outros, os homens, que dão ao espaço, uma forma, uma função, uma significação social – revela-se um terceiro momento de apreensão do espaço urbano: o espaço como um reflexo da sociedade e suas ações presentes e passadas sobrepostas, um espaço, especialmente o da cidade capitalista, profundamente desigual; entretanto, não se deve desconsiderar a recíproca: o espaço da cidade também condicionante da sociedade, expressando-se por meio do papel que as ações fixadas pelos homens – as formas espaciais – desempenham na reprodução das condições de produção e das relações de produção (CORRÊA, 2005; CASTELLS, 1983).

Sobre a fragmentação do espaço, Corrêa (2005, p.7) postula que o espaço é simultaneamente fragmentado e articulado: cada uma de suas partes mantém relações espaciais com as demais, ainda que de intensidade muito variável. A dinâmica do capital se reflete no processo contraditório de fragmentação e articulação em que, ainda citando Corrêa, manifesta-se de dois modos: empiricamente através dos fluxos de veículos e de pessoas associados às operações de carga e descarga de mercadorias, deslocamentos diversos, etc.; e também de uma forma um pouco menos visível no capitalismo, manifestando-se através das relações espaciais envolvendo a circulação de decisões e investimento de capital, mais-valia, salários, juros, rendas, envolvendo ainda a prática do poder e da ideologia, ou seja, relações sociais de natureza social, tendo como matriz geradora a própria sociedade de classes e seus processos (CORRÊA, 2005, p. 8). Sendo assim, é possível afirmar que a produção do espaço urbano é resultante da expressão desigual de circulação de interesses, mercadorias e pessoas nas cidades.

E não há, pois como desvincular a cidade, dita fragmentada, articulada, reflexo e condicionante social, da ideia de classes sociais, que vivem e se reproduzem no espaço, e não há,

ainda, como se desvencilhar da ideia de luta de classes no espaço urbano (CORRÊA, 2005, p. 8): pois este é desigual, seja no âmbito estrutural, seja no relacional. O espaço urbano se torna o meio de conflitos sociais, das greves, as barricadas e os movimentos sociais urbanos².

No contexto de luta de classes e diferenciação espacial, cumpre analisar quem são os produtores do espaço urbano. Ainda alternando na visão de Castells (1983) e Corrêa (2005; 2004; 1989), o espaço urbano, articulado, fragmentado, reflexo, condicionante social, cheio de símbolos³ e campo de lutas, é um resultado de ações acumuladas através do tempo, é um produto social, e engendrado por agentes que produzem e consomem o espaço, de forma complexa e derivada diretamente da dinâmica de acumulação do capital, da necessidade de reprodução das relações de produção e dos conflitos entre as classes que dela emergem. Esta complexa organização de fatores remete a um dinâmico sistema de reorganização espacial no meio urbano. A reprodução das dinâmicas é constantemente reformulada e adaptada aos padrões pretéritos. Deste modo, ocorre a incorporação de novas áreas, a densificação do uso do solo, a deteiorização de certas áreas, a realocação de determinadas infraestruturas, entre outros; Corrêa (2005, p. 12) enumerou os agentes sociais de produção do espaço urbano, a saber: os proprietários dos meios de produção, sobretudo os grandes industriais; os proprietários fundiários; os promotores imobiliários; o Estado; e os grupos sociais excluídos.

Os agentes sociais supracitados atuam em diferentes linhas e com níveis diferenciados de poder na produção do espaço urbano: embora estejam muitas vezes articulados (principalmente no que se refere à distribuição e acumulação do capital), em outras, permanecem em constante conflito; portanto, há uma destoante reprodução da produção no espaço urbano, seja ela historicamente desenhada, ou funcionalmente estruturada. Cumpre inserir aqui, novamente, a ideia que o espaço urbano é, em termos de essência, contraditório. Esta dimensão dialética revela, pois, a dificuldade de interpretação das reais intenções dos agentes sociais no meio urbano e conseqüentemente o verdadeiro papel da ação de seus instrumentos de produção e reprodução.

2 É possível incorporar a esta enumeração os movimentos sociais rurais: afinal, o espaço urbano também assume a característica de ser um espaço de decisões e o espaço da política.

3 Segundo Corrêa (2005), o espaço urbano, em sua dimensão social, é dotado de uma grande diversidade de símbolos, sejam eles culturais, religiosos ou políticos, resultando na existência, por exemplo, de locais sagrados ou monumentos de simbolismo para determinados grupos.

2.1.6 Diálogos sobre a rede urbana e a divisão territorial do trabalho

A rede urbana é um dos elementos principais de articulação do espaço fragmentado. Suas características, como as do espaço urbano, são determinadas pelas relações sociais, sobretudo, àquelas resultantes da economia de mercado. Diretamente relacionado à ideia de articulação espacial, está a diferenciação funcional, como visto anteriormente. Estas relações se dão tanto no espaço regional, quanto no urbano, incluindo desta forma, articulações entre as cidades, estados e nações. Cumpre destacar, ainda, que no caso dos países subdesenvolvidos, ocorre igual processo de crescimento tardio da malha urbana, cada vez menos adaptada às demandas impostas pela circulação de pessoas e mercadorias. George (1983, p. 62), sobre a rede urbana, afirma que esta é o conjunto de equipamentos lineares que asseguram aos cidadãos o uso de serviços [...] representando uma rede de circulação intensa de pessoas e mercadorias.

Corrêa (2006, p. 25) atenta para a necessidade de uma análise que evidencie a verdadeira natureza e significados da rede urbana⁴. Desta forma, a rede urbana é simultaneamente um reflexo da e uma condição para a divisão territorial do trabalho, conforme o autor:

[...] é um reflexo na medida em que, em razão de vantagens locais diferenciadas, verifica-se uma hierarquia urbana e uma especialização funcional caracterizadora, entre outros tipos, de cidades industriais, político-administrativas ou portuárias. A rede urbana também é uma condição para a divisão territorial do trabalho. [...] sua gênese e evolução verificam-se na medida em que, de modo sincrônico, a divisão territorial do trabalho assumia progressivamente, a partir do século XVI, uma dimensão mundial. [...] É a partir das funções articuladas de suas cidades – bancos, comércio atacadista e varejista, indústrias e serviços de transporte, armazenagem, contabilidade, educação, saúde, etc. - que a rede urbana é uma condição para a divisão territorial do trabalho. Através dela tornam-se viáveis: a) a produção das diversas áreas agropastoris e de mineração, assim como sua própria produção industrial; b) circulação entre elas e c) consumo nelas. É via rede urbana que o mundo pode se tornar, simultaneamente, desigual e integrado (CORRÊA, 2006, p. 26).

Sobre a rede urbana nos países subdesenvolvidos, Santos (1980, p. 139), afirma que estas, negativamente não são totalmente eficientes nas articulações, sendo fraca a complexibilidade das relações de troca, assim como pelas fortes disparidades regionais. A rede urbana é, na realidade, um reflexo dos efeitos acumulados de diferentes agentes sociais, sobretudo, as grandes corporações multifuncionais e multilocalizadas que introduzem, como visto anteriormente, diferenciações entre

4 Cumpre destacar, que neste primeiro momento, a abordagem está vinculada a um referencial teórico de caráter regional, para posteriormente, efetivar a análise das redes “intra-urbanas”.

os centros urbanos (CORRÊA, 2006, p. 27). Novas ações visando à transformação e renovação destas matrizes de redes revelam o verdadeiro interesse dos agentes sociais na articulação do espaço, conectando novamente: *fenômeno e essência*.

Desta forma, pode-se afirmar que a determinação da existência ou não de “capacidade circulatória” é pré-determinada pela dinâmica do capital e o interesse dos agentes sociais que a detém. A rede urbana é uma forma espacial, isto é, uma expressão fenomênica particular de processos sociais que se realizam em um amplo território envolvendo mediações diversas que se verificam nas cidades (CORRÊA, 2006, p. 37). Cumpre, novamente, ressaltar o papel analítico da essência dessas expressões fenomênicas, ou seja, abordar o papel de suas funções, o sentido político e econômico de sua existência, e ainda, a reprodução do condicionamento social (e até ideológico) provocado pela mesma. A presente análise revela que não há condições de estabelecer uma teorização sobre o processo de produção e reprodução da rede urbana num caráter estritamente empírico: a dialética promove um aprofundamento da dimensão crítica metodológica a ser adotada no estudo das redes.

Corrêa (2006, p. 46-47) contribui com uma metodologia de estudo da rede urbana a qual é adotada para fins de entendimento da temática neste trabalho, a saber, primeiramente, acerca da gênese da rede urbana:

- as condições externas e internas da criação, apropriação e circulação do excedente, e o aparecimento das primeiras cidades da região em estudo (e dos primeiros espaços e suas funções, internas à cidade);
- o papel dos diferentes agentes que participaram do processo de criação urbana (e intra-urbana);
- o processo de articulação intra e interregional;
- a forma inicial da rede urbana e sua funcionalidade (entre outros fatores determinantes da forma, como, por exemplo, pode-se citar o relevo, a hidrografia e a paisagem natural, articulados ao processo histórico de transformação do espaço urbano e suas rugosidades).

Em segundo lugar, ainda na metodologia proposta por Corrêa (2006, p. 46-47), é importante que a dinâmica social e sua tradução na rede urbana sejam apreendidas. Considerando-

se, então:

- as condições externas e internas nas mudanças na criação, apropriação e circulação do excedente;
- o papel dos antigos e novos agentes na dinâmica da rede urbana e os possíveis conflitos entre eles;
- a dinâmica do processo de articulação intra e interregional;
- a mudança e a permanência das formas espaciais da rede urbana e as novas funcionalidades.

Por último, conforme Corrêa (2006, p. 46-47), deve-se considerar a rede urbana atual, ou seja, o processo de mudança em marcha. Neste sentido, devem ser considerados:

- o processo atual de criação, apropriação e circulação do excedente e seu significado;
- o papel dos diversos agentes sociais atuando no sentido de fazer valer seus interesses e, deste modo, interferir na rede urbana;
- a forma espacial da rede urbana, os tipos de centros e a funcionalidade presente da rede.

Com base na metodologia proposta por Corrêa (2006, p. 46-47), estabelecendo uma operacionalização para a rede urbana e seus elementos, pode-se dar prosseguimento à análise, partindo de um viés geográfico para a interpretação de um termo inerente ao diálogo sobre a rede urbana e a circulação: a mobilidade urbana.

2.1.7 A mobilidade urbana: a circulação, as redes e o espaço urbano

Pouco se ocupa a geografia, da mobilidade urbana. O tema é dominado, essencialmente, por engenheiros e urbanistas, e na maioria das vezes, é expresso a partir de uma interpretação cartesiana do espaço geográfico, muito similar às da geografia teórico-quantitativa referidas neste trabalho. Pode-se afirmar que, a rede urbana é a forma pela qual está determinada a estrutura permitida para a mobilidade de pessoas, capitais, mercadorias, matérias-primas e informações. Do mesmo modo que a rede urbana atende e reproduz as lógicas da dinâmica do capital nas cidades

capitalistas, estão determinados os fluxos, que fluem de acordo com elementos determinantes da divisão territorial do trabalho e os circuitos econômicos.

Um fator determinante para o aumento da mobilidade urbana é a reprodução do meio técnico-científico-informacional. As diversas circulações decorrentes do cotidiano são geridas na medida em que o espaço se reproduz (e se urbaniza), dadas às condições tecnológicas permissivas para aceleração dos movimentos – cabe destacar aqui, o papel do tempo, no modo de produção capitalista. À medida que o espaço se transforma, adotando elementos tecnologicamente facilitadores, a dinâmica de circulações no espaço interno da cidade muda, permitindo, desta forma, a aceleração constante do processo produtivo e sua reprodução. Fato é que, a modernização dos elementos articuladores da dinâmica do capital, incluindo-se, neste caso, a terciarização da economia, reprodutora de uma rede de circulações de dados e matérias de grande fluência, transforma o espaço anterior vivido e as suas relações sociais, na medida em que ela é capaz de alterar as funções e a divisão territorial do trabalho de determinado espaço.

O mecanismo da economia de mercado, no que concerne à valorização do tempo cronológico como tempo de produção, remete a uma necessidade constante de aceleração de toda e qualquer atividade ou função vinculada ao processo produtivo. As redes, que outrora atendiam certas dinâmicas do mercado, atualmente, estão forçadas a abarcar o fluxo de um contingente diferenciado e muito mais acelerado e superior em quantitativos, causando muitos problemas sociais como, por exemplo, congestionamentos, infraestruturas insuficientes de cabos e telemática, carências de redes de infraestrutura e saneamento, acidentes de trânsito, poluição, entre outros.

Não há como dissociar o campo de lutas da análise da mobilidade urbana de uma cidade capitalista. A rede é uma projeção do espaço e possui funções específicas; portanto, está sujeita aos mesmos determinantes do espaço social vivido, que da mesma forma, seguem reproduzidos na mobilidade. O campo de lutas se dá, na mobilidade urbana, na forma de exercer o direito à circulação, ao acesso a todos os lugares e de todas as formas possíveis, de modo eficiente; o que obviamente não ocorre de fato. Empiricamente, é possível perceber os conflitos sociais da locomoção por meio dos veículos, um conflito em que o transporte público não é capaz de conviver pacificamente com o transporte individual e o não motorizado e assim por diante.

A partir dessa ótica de análise, cumpre distinguir quem é usuário ou produtor da mobilidade de quem a controla e regulamenta; surge, pois, o papel permissivo do Estado na mobilidade urbana. Na maioria das vezes, partindo-se do princípio da busca pela essência do

fenômeno, o Estado aparece como agente social articulado com os interesses das grandes corporações, de modo que, a normatização e as políticas públicas tendem a fazer jus ao uso da rede urbana pelos que detém o maior poder e papel econômicos na sociedade. Deste modo, perfaz a abordagem mencionar que, a melhor qualidade e quantidade dos investimentos públicos na manutenção e aperfeiçoamento da rede urbana estão determinadas pela maior circulação do capital: na forma de matéria-prima, mercadoria, informação ou força de trabalho; existindo, assim, um privilégio e segurança da circulação daqueles que atendem as demandas desta lógica econômica.

2.2 Urbanização, Planejamento e Gestão

Este tópico visa estabelecer a relação entre a dimensão teórica da discussão conceitual expressa supra do epíteto “espaço urbano”, articulando-se o referencial com a análise da efetiva participação da esfera governamental na produção do espaço e sua coesão com o sistema capitalista. No primeiro momento, será realizada uma revisão sobre o *status quo* do processo de urbanização, planejamento e gestão no Brasil, estabelecendo os principais vínculos com a pesquisa em curso e análise das redes. Posteriormente, realizar-se-á, uma discussão acerca do paradigma do planejamento e gestão urbanos no município de Porto Alegre, em que pese sua manifestação nas redes viárias.

2.2.1 Urbanização brasileira

No intuito de subsidiar a explanação sobre o planejamento e gestão no Brasil, cumpre destacar aspectos fundamentais do processo de urbanização brasileira. Deák e Schiffer (2004, p. 11) destacam a importância da mudança populacional brasileira, a partir da década de 1950, correspondente a 33 milhões de camponeses e 19 milhões de cidadãos no período, sendo que no momento, o montante populacional rural⁵ permanece praticamente o mesmo (e diminuindo) e a população urbana sextuplicou. Santos (2008, p. 31) versa sobre a inversão do quadro de residência da população brasileira, em que o grau de urbanização variou de 26,35%, em 1940, a 68,86%, em 1980. É evidente que a demanda oriunda deste ponto de inflexão da curva populacional urbana provocou inúmeras mudanças estruturais na organização urbana. Santos (2008, p.32) destaca a década de 1960 como período significativo de mudança do perfil.

5 Cumpre, neste aspecto, diferenciar população rural de população agrícola.

Santos (2008) vincula o processo de urbanização às lógicas territoriais estabelecidas a partir do meio técnico-científico, considerando uma construção/desconstrução do espaço repleta dos conteúdos tecnológicos. Esta abordagem vem à baila no intuito de fazer compreender o papel dualista de influência homem-espaço a partir da produção espacial urbana provocada pelo incremento populacional no urbano brasileiro. A percepção da diferenciação súbita e desigual dos espaços no Brasil, alternando sua configuração dependente do meio natural para um processo que Santos (2008) categoriza “mecanização do território - o território se mecaniza”, o que é marcante para o entendimento do processo de urbanização. A abordagem de vários pensadores geógrafos dessa linha é calcada no sentido lógico: meio natural - meio técnico - meio técnico-científico. O processo de urbanização brasileira, assim como nos países subdesenvolvidos entendidos como “em desenvolvimento”, está vinculado a esta sucessão de meios; todavia, o tempo conformou maior exigência e rapidez nesta transformação, como nas palavras de Deák e Schiffer (2004, p. 12): “rapidez e intensidade têm caracterizado o processo de urbanização desde seus primórdios no último quartel do século passado”.

Rapidez e intensidade podem ser entendidas como sintomas de um desenvolvimento urbano tardio e forçado por tendências de um momento histórico (econômico) específico. Evidentemente, essas variáveis tem reflexo significativo nas deficiências da gestão e do planejamento urbano brasileiro. O meio técnico-científico exposto por Santos (2008), somado pelo autor à sua configuração informacional⁶ (meio técnico-científico-informacional), é marcado pela presença da ciência e técnica nos processos de remodelação do território essenciais às produções hegemônicas, que necessitam desse novo meio geográfico para sua realização. Ainda Santos (2008, p. 38) afirma que, nesse espaço relativamente curto de tempo, o Brasil acelerou a mecanização e enfrenta, conseqüentemente, uma nova tarefa, i. e., a constituição sobre áreas cada vez mais vastas, desse meio técnico-científico-informacional. As expressões do tecido espacial urbano se alastram não somente do ponto de vista estrutural: manifestam-se também na forma de relações socioespaciais, sejam estas de poder, gestão, circulação de informações, bens ou capitais.

O desenvolvimento das cidades é um grande desafio, à medida que a malha urbana cresce desordenada e demasiadamente, a demanda por infraestrutura aumenta (CASSILHAS E

⁶ Citando Santos (2008, p. 38): “A informação, em todas as suas formas, é o motor fundamental do processo social e o território é, também, equipado para facilitar a sua circulação”.

CASSILHAS, 2009, p. 9). O processo explosivo de crescimento das cidades intensifica mazelas sociais de diversas áreas, independentemente de seu posicionamento ou nível de renda, embora seja inegável que as populações mais pobres são as mais vulneráveis aos problemas do meio urbano. O aumento da criminalidade, do tráfego, da poluição ambiental, ocupação irregular, entre outros, são marcas do crescimento urbano tardio em países subdesenvolvidos. Cassilhas e Cassilhas (2009, p. 10) citam como outro sintoma de degradação da vida urbana, o que diz respeito aos espaços tidos como “públicos”, que cada vez mais perdem seu valor e estão sendo abandonados em troca de lugares fechados, considerados de maior segurança.

Estes e outros elementos constituem o que entendemos no Brasil como a nova urbanização (SANTOS, 2008). Com base na categoria de análise do espaço de Santos (2008), considerando o meio técnico-científico-informacional e seu movimento de transformação - no território e na sociedade - a consequência é o surgimento de uma nova urbanização brasileira. Um dos elementos que Santos (2008, p. 53) destaca como fundamentais para explicar a nova urbanização, é o fato de que aumentou no Brasil, exponencialmente, a quantidade de trabalho intelectual, dado que este fenômeno de difusão do trabalho intelectual na rede urbana ocorre alcançando não apenas as grandes cidades, mas também as cidades médias e os centros locais, sendo, nessas condições, a quantidade de trabalho intelectual solicitada, enorme, e assim a produção material diminui em benefício da produção não material. É a chamada amplificação do setor terciário, que Santos (2008) chegou a sugerir chamar de “quarternarização”, que, no caso brasileiro, está diretamente ligada ao processo de urbanização.

Outro dado relevante é a ampliação do consumo, expandido na área da saúde, da educação, do lazer, paralelo ao consumo de eletrodomésticos, das ideias, das informações, das esperanças, sendo esta ampliação associada também ao mundo rural, já que há o incremento da produção e conseqüentemente, há um aumento da necessidade de manter um aparato de produção tecnologicamente avançado (SANTOS, 2008, p. 54). Estas cadeias de produção e consumo estimulam uma heterogeneidade de mercadorias específicas para determinados estratos de renda; nesse sentido, a arquitetura do sistema urbano tende a se reproduzir, variando a distância entre os núcleos e sua acessibilidade aos bens e serviços proporcionalmente à função dessas localidades. A cidade muda e se torna o centro das decisões, inclusive às referentes ao mundo agrário (SANTOS, 2008, p. 54-56).

2.2.2 Planejamento e Gestão no Brasil

É necessário estabelecer um aporte referencial sobre planejamento e gestão urbanos para estabelecer um panorama destes elementos no Brasil. Primeiramente deve-se diferenciar os dois conceitos. Conforme Mausbach (1991), *planejamento urbano* supõe uma planificação detalhada, dotado de uma representação de conceitos e finalidades mais complexas, devendo-se principalmente às profundas transformações motivadas pelo constante desenvolvimento neste setor. Ainda o mesmo autor afirma estes conceitos vão variando à medida que ocorre o desenvolvimento técnico e da conseqüente transformação da estrutura social. Destarte, conceituar estes elementos exige uma dimensão temporal de análise além da matriz convencional. Quanto à *gestão*, Souza (2008, p. 45) esclarece que a palavra *gestão* veio para alguns a suceder o desgastado e desacreditado termo *planejamento* na segunda metade da década de oitenta; entretanto, esta substituição terminológica baseia-se em uma incompreensão dos termos envolvidos: “Planejamento e gestão não são termos intercambiáveis, por possuírem *referenciais temporais distintos* e, por tabela, por se referirem a *diferentes tipos de atividades*” (SOUZA, 2008, p. 46).

Planejar imprime uma visão sobre futuro, imediato ou não. Gerir remete a uma ação presente, que pode ser pré-programada ou não. Desta forma, os dois termos estão associados, mas representam situações distintas. Planejar é a tentativa de prever a evolução (e ampliação) de um fenômeno (SOUZA, 2008, p. 46), ou como extrapola a percepção convencional, Marcelo Lopes de Souza:

Planejar é [...] *tentar simular os desdobramentos de um processo, com o objetivo de melhor precaver-se contra prováveis problemas ou, inversamente, com o fito de melhor tirar partido de prováveis benefícios*. De sua parte, *gestão* remete ao *presente*: gerir significa *administrar uma situação dentro dos marcos dos recursos presentemente disponíveis e tendo em vista as necessidades imediatas*. O planejamento é a preparação para a *gestão* futura, buscando-se evitar ou minimizar problemas e ampliar as margens de manobra; e a *gestão* é a *efetivação*, ao menos que em parte (pois o imprevisível e o indeterminado estão sempre presente, o que torna a capacidade de improvisação e a flexibilidade sempre imprescindíveis), das condições que o planejamento feito no passado ajudou a construir. Longe de serem concorrentes ou intercambiáveis, planejamento e gestão são *distintos e complementares*.

Villaça (2004, p. 171) procurou oferecer uma breve contribuição sobre o histórico do planejamento e gestão no Brasil explicando seus processos de produção e reprodução. Segundo o autor, não houve ação estatal que tenha afetado mais o espaço urbano de nossas cidades grandes e médias, nos anos 1970 e 1980, do que a ação do governo federal nos campos do saneamento, transportes e habitação. Entretanto, o autor afirma que estas ações não se caracterizam como o

planejamento urbano propriamente dito e entendido como ação de organização do espaço intra-urbano⁷. Em outras palavras, não houve uma iniciativa consistente de “plano”, e sim, iniciativas isoladas que podem ou não contemplar o conjunto de uma cidade até então. O autor aponta que um dos aspectos que torna difícil investigar a história do planejamento urbano no Brasil é a intensidade com a qual estão fundidos *discurso* e *prática*, levando-se em conta que a maioria interpreta o *discurso* do Estado como sendo a política pública urbana acerca de suas ações sobre o espaço urbano, dado que muitas vezes estes dois elementos se diferenciam a ponto de se tornar relevante considerar as divergências entre o *discurso* e a *ação real* do Estado, cujos objetivos, frequentemente são ocultos (VILLAÇA, 2004, p. 173-174). Desta forma, o autor proporciona uma relação metodológica de elementos pelos quais é possível considerar as iniciativas do Estado da amplitude do conceito de *plano*, dadas as seguintes componentes:

- Abrangência de todo o espaço urbano e restrito a esse espaço e seus vários elementos constitutivos;
- Continuidade de execução e necessidade de revisões e atualizações;
- Interferência da ação sobre a maioria ou grandes contingentes da população.
- Papel e importância das decisões políticas, especialmente dos organismos formais, com maior participação dos organismos municipais e menor dos federais e estaduais.

Com base na metodologia proposta por Villaça (2004), é possível identificar elementos de uma efetiva ação de planejamento urbano no Brasil. De fato, o Estado é o elemento crucial para promover instrumentos do planejamento e gestão, o que cumpre questionar: se há efetivamente uma ação do Estado para promover a qualificação do espaço urbano. Nesse sentido, Souza (2004, p. 218) elenca os instrumentos do planejamento e gestão e seu contexto político, como segue:

Os instrumentos de que pode servir-se o planejador e o gestor urbanos são, de diversas naturezas (tributos, zoneamentos, parâmetros urbanísticos etc.). Eles admitem ser classificados, aproximadamente, em cinco grupos gerais no que tange ao seu potencial de influenciar as atividades dos agentes modeladores do espaço urbano: *informativos, estimuladores, inibidores, coercitivos* e *outros*.

⁷ Para Villaça (2001, 2004), **espaço intra-urbano** é um epíteto conceitual empregado pelo autor para restringir a análise **intra** da abordagem espacial regional.

Na análise de Souza (2004, p. 218), os instrumentos *informativos* atuam na divulgação de informações relevantes aos agentes modeladores, indicando, por exemplo, potencialidades de investimento, campanhas de sustentabilidade, etc. Os instrumentos *estimuladores* vão desde os tradicionais incentivos fiscais e outras vantagens fiscais oferecidas aos agentes da iniciativa privada, no sentido de atrair investimentos para determinados espaços. Os *inibidores* dizem respeito aos instrumentos mais rígidos que limitam a ação dos agentes modeladores, como por exemplo, o parcelamento e edificação compulsórios, IPTU progressivo e a desapropriação, inibindo a especulação imobiliária. Os *coercitivos* são ainda mais fortes, expressam a proibição e estabelecem limites e sanções precisos para os agentes modeladores, são exemplos os índices urbanísticos (coeficiente de superfície edificada, coeficientes de ocupação do solo, gabarito, recuos e afastamentos, entre outros). Os *outros* instrumentos não estão diretamente relacionados com a influência sobre os agentes modeladores, tendo como objetivo direto a auferição de recursos adicionais, como, por exemplo, a captação de melhorias.

2.2.3 A expansão da malha viária de Porto Alegre: uma breve caracterização

O processo de evolução urbana de Porto Alegre inicia-se a partir do incremento proporcionado pela vinda dos povos açorianos na segunda metade do século XVIII (SOUZA; MÜLLER, 2007, p.41). As atividades econômicas na época estavam alicerçadas na agricultura familiar de pequenas propriedades e a pesca. Os açorianos, ainda no século XVIII, iniciaram o plantio de trigo, que logo mais exigiria um porto para a sua exportação. À margem desse processo de ampliação da produção e escoamento é gerado o núcleo urbano, categorizando a função portuária para a cidade. Em 1773, torna-se capital da província. A Guerra da Cisplatina e a Guerra dos Farrapos provocaram um período crítico para a economia da província, entretanto, proporcionaram a Porto Alegre agregar uma nova função: a militar (SOUZA; MÜLLER, 2007).

O século XIX foi marcado pela chegada dos imigrantes alemães e italianos. Na segunda metade do século XIX caracteriza-se um enorme surto de implantação de novos recursos de comunicação, marcado pela utilização do transporte fluvial para escoamento de bens e pessoas. A evolução do território urbano de Porto Alegre ocorre radialmente à zona portuária (centralidade), contornando os aspectos naturais geomorfológicos. Os limites da cidade, em 1839, eram as atuais ruas da Conceição, Annes Dias, da República e Avenida João Pessoa, isolando a área da península. A rede de acesso externo à zona urbana de Porto Alegre no período era por meio da Estrada de

Canoas, Estrada do Passo da Areia, da Pedreira, Caminho do Meio (atual Av. Osvaldo Aranha e seu prolongamento, Av. Protásio Alves), Estrada do Mato Grosso (Av. Bento Gonçalves), da Cascata e da Cavalhada. A rede interna já contava com transporte público coletivo. O traçado viário inicial dessa evolução era do tipo ortogonal ou xadrez, tendo como geratriz a Estrada do Caminho Novo (atual Av. Voluntários da Pátria) (SOUZA; MÜLLER, 2007).

O final do século XIX e a primeira metade do século XX marca o processo de industrialização de Porto Alegre, incorrendo em profundas mudanças da estrutura urbana do município. Data desse período também a elaboração do primeiro plano urbanístico para a cidade, o Plano de Melhoramentos de João Moreira Maciel (de 1914), lançando reformas para a área central, bem como o alargamento das vias centrais. Foram projetadas as avenidas Júlio de Castilhos, Otávio Rocha, Borges de Medeiros, Farrapos e outras. Em 1918 foi construído o Porto, caracterizando ainda mais as atividades portuárias da cidade (SOUZA; MÜLLER, 2007).

A segunda metade do século XX representa o processo de metropolização de Porto Alegre. O período marca a prevalência das ideias de Le Corbusier para os projetos de urbanização. Atualmente, o sistema viário de Porto Alegre é definido por radiais em forma de leque e de trechos de perimetrais, de maneira a abranger toda a área urbana. A complexidade da malha urbana está confirmada tanto pelo emaranhado de vias quanto pelas várias hierarquias. O sistema viário principal da cidade define a estrutura viária regional, sendo seu centro de convergência a própria península (SOUZA; MÜLLER, 2007).

No início dos anos 50, é proposto o Anteprojeto para Porto Alegre por Edvaldo Paiva e Demétrio Ribeiro, que se destaca pelo caráter de zoneamento funcional da cidade (habitar, trabalhar, cultivar o corpo e o espírito e circular), influenciando de forma definitiva os projetos seguintes (CAMPOS, 2012, p.44). Após 1954, iniciou-se a elaboração de um Plano Diretor para a cidade, sendo aprovado em 1959 sob a coordenação de Edvaldo Paiva e Demétrio Ribeiro (CAMPOS, 2012, p. 44). Este Plano apresentou a preocupação quanto ao processo de verticalização da cidade e a implementação de eixos viários para expansão da cidade (CAMPOS, 2012, p. 44).

O 1º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (1º PDDU), promulgado em 1979, agregava em si um conjunto de normas até então dispersas em leis e decretos municipais (CAMPOS, 2012, p. 45). Este plano se destaca por considerar, pela primeira vez, a totalidade do território do município e ainda, embora de forma bastante restrita, promover a participação comunitária no processo de planejamento (CAMPOS, 2012, p. 45).

O 2º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (2º PDDUA), de 1996, a partir do modelo espacial proposto para a articulação e melhor mobilidade na região metropolitana de Porto Alegre, é baseado na estruturação de eixos de integração metropolitana e; conforme, já discutido pelos técnicos no 1º PDDU, um dos principais eixos de articulação é a Terceira Perimetral, ligando norte e sul, articulando bairros estratégicos como Higienópolis, Mont'Serrat e Teresópolis (CAMPOS, 2012, p. 45).

No atual Plano Diretor de Porto Alegre (PDDUA, 2010), as diretrizes de desenvolvimento urbano previstas a partir do modelo espacial pretendem considerar a complementaridade entre a cidade consolidada de forma mais intensiva e a cidade de ocupação rarefeita. Seus princípios básicos são: a descentralização (política de policentralidades); a miscigenação da ocupação do solo (redução da necessidade de deslocamentos); a densificação controlada (otimização e racionalização dos custos de produção da cidade); o reconhecimento da cidade informal (política socialmente inclusiva no planejamento) e estruturação e qualificação ambiental (estímulo à produção primária). Não é necessária uma análise dialética profunda para desconstruir estas diretrizes que aparecem, ao ver urbanístico, como instrumentos dotados de grande valia para a população de Porto Alegre, mas que, na prática, estão nitidamente renegadas nas políticas públicas do município na maioria das vezes.

Segundo o PDDUA (2010), o território do município de Porto Alegre está dividido, considerando o Modelo Espacial, em Área de Ocupação Intensiva e Área de Ocupação Rarefeita. De acordo com as diretrizes primordiais do Plano Diretor, ocorre uma regionalização considerando a cidade de Porto Alegre como um conjunto de várias paisagens geográficas e dividindo-a quanto a aspectos socioeconômicos, paisagísticos e ambientais, chamadas de Macrozonas. Nesse sentido, as macrozonas de Porto Alegre são: ***Cidade radiocêntrica*** (leque de urbanização partindo do Centro Histórico e limitado na Terceira Perimetral); ***Corredor de desenvolvimento*** (entre BR 290, Av. Sertório e Av. Assis Brasil – estratégica para empreendimentos de polarização metropolitana considerando os equipamentos operacionais como o Aeroporto, CEASA S.A., entre outros); ***Cidade Xadrez*** (entre Av. Sertório e *Cidade da Transição* no sentido norte-sul e entre a Terceira Perimetral e o limite do município no sentido oeste-leste – constituindo a cidade a ser ocupada através do fortalecimento da trama macroestruturadora xadrez, estímulo ao preenchimento dos vazios urbanos e da potencialização de articulações metropolitanas e as novas centralidades); ***Cidade da Transição*** (entre a *Cidade radiocêntrica* e *Cidade jardim* – de caráter residencial de densificação controlada e

valorização paisagística); ***Cidade jardim*** (caracterizada pela baixa densidade, uso residencial e sincronia com a paisagem da orla do Guaíba); ***Eixo Lomba-Restinga*** (ao longo das Estradas João de Oliveira Remião e João Antônio da Silveira – potencial de ocupação residencial miscigenada e ideal para implementação de projetos habitacionais de caráter social); ***Restinga*** (bairro residencial da Zona Sul – sustentado pela implantação do Parque Industrial da Restinga, ligando-se com a Região Metropolitana por meio do *Corredor de Produção*); ***Cidade rururbana*** (compreende área de núcleos intensivos de Belém Novo, Belém Velho, Lami, Lageado, Boa Vista, Extrema e Jardim Floresta – caracterizada pela predominância de patrimônio natural, propiciando atividades de lazer e turismo, uso residencial e setor primário) e ***Unidades de conservação estaduais*** (Parque Estadual do Delta do Jacuí e Área de Proteção Ambiental Estadual Delta do Jacuí (APA)).

De modo a promover a conectividade espacial e funcional das macrozonas entre si e com a extensão metropolitana, o PDDUA (2010) estabelece diretrizes básicas de ação de qualificação da mobilidade urbana compreendendo as seguintes diretrizes: priorizar o transporte coletivo; redução de distâncias (consumo); capacitação da malha viária (estrutura, sistema de transporte, tecnologias e operacionalidade do tráfego); Plano de Transporte Urbano Integrado; resguardo de setores urbanos à mobilidade local; estímulo à implantação de garagens e estacionamentos (reconquista do espaço dos logradouros para circulação e integração social); racionalização do transporte coletivo e desenvolvimento do transporte coletivo via fluvial. Para a consolidação destas diretrizes, o PDDUA propõe diversas estruturações metodológicas estratégicas para subdividir a dimensão dos fundamentos quanto à mobilidade urbana.

No tocante à malha viária, o PDDUA (2010) descreve-a como conjunto de vias do município, classificadas e hierarquizadas conforme critérios funcionais: ***vias de transição*** (estabelecem a ligação entre o sistema rodoviário interurbano e o sistema viário urbano com intensa fluidez de tráfego); ***vias arteriais*** (permitem ligações intraurbanas, com alta fluidez de tráfego e sendo subdivididas entre *vias arteriais de primeiro nível* – principais vias de integração metropolitana e municipal – e *vias arteriais de segundo nível* – complementares na integração metropolitana e municipal); ***vias coletoras*** (articulação entre o tráfego local e arterial) e ***vias locais*** (distribuição de tráfego local); ***ciclovias*** (características geométricas e infraestruturais próprias ao uso da bicicleta); ***vias secundárias*** (ligações entre vias locais, exclusivas ou não para pedestres); ***vias para pedestres*** (logradouros com características infraestruturais e paisagísticas próprias de espaços abertos exclusivos aos pedestres); ***hipovias*** (características geométricas e infraestruturais

próprias para cavalgadas) e *motovias* (características geométricas e infraestruturais próprias ao uso da motocicleta).

Outrossim, a articulação da malha viária porto-alegrense não é eficiente quanto à mobilidade. Para Campos (2012, p. 78), dentre os principais fatores da dificuldade da mobilidade é o tecido urbano radial concêntrico, que tende a concentrar na sua área central os principais equipamentos que dão suporte ao deslocamento da cidade, como terminais rodoviários e metroviários.

Segundo Campos (2012, p.47), a cidade de Porto Alegre constitui-se no centro da gestão política e núcleo articulador da rede metropolitana, apresentando configuração em modelo radial concêntrico. Em cidades radial concêntricas os eixos radiais têm a função de penetração no tecido urbano e alcance de bairros mais afastados da área central, representando uma perspectiva de expansão radial da cidade (CAMPOS, 2012, p. 47). O traçado radial concêntrico constitui a premissa de articulação necessária para uma cidade de caráter gestor e nuclear. No processo de evolução de sua estrutura principal Porto Alegre se estrutura através dos eixos radiais, dentre os quais se destacam: BR 116; Av. Farrapos, Av. Cristóvão Colombo e Plínio Brasil Milano; Av. Protásio Alves e Av. Nilo Peçanha (CAMPOS, 2012, p. 47). Quanto mais próxima da região central, maiores serão os fluxos de veículos e pedestres e mais densa será a ocupação e o uso do solo; quanto mais se distanciam, as linhas tendem a se subdividir em mais segmentos de modo a atingir maior abrangência territorial (CAMPOS, 2012, p. 47). No caso da rede concêntrica, destacam-se as perimetrais, que tem uma dupla função: integrar os eixos radiais em um sistema permeável comunicante entre os setores e desconectar os movimentos e a concentração de certas atividades na área central, sendo exemplos a Primeira Perimetral (Av. Loureiro da Silva, Avenida Loureiro da Silva, Avenida Presidente João Goulart, Avenida Mauá, Rua da Conceição, e Avenida Paulo da Gama), a Segunda Perimetral (José de Alencar, Azenha, Princesa Isabel, Mariante, Goethe, Dr. Timóteo e Félix da Cunha) e a Terceira Perimetral (Av. D. Pedro II, Carlos Gomes, Senador Tarso Dutra, Salvador França, Cel. Aparício Borges e Av. Teresópolis) como vias estruturadoras de Porto Alegre.

2.3 A mobilidade urbana: conceitos e problemas

2.3.1 Conceitos de mobilidade urbana

Segundo o Caderno do Ministério das Cidades (2004, p. 13), a mobilidade é um atributo associado às pessoas e aos bens, correspondente às diferentes respostas dadas por indivíduos e agentes econômicos às suas necessidades de deslocamento, consideradas as dimensões do espaço urbano e a complexidade das atividades nele desenvolvidas. Cabe ressaltar que essa definição proposta pelo Caderno do Ministério das Cidades é deficiente nas questões dialéticas promovidas nesta pesquisa. Existem diversas dimensões de análises denunciadas pela crítica dialética, superando a dimensão cartesiana de análise do fenômeno dos deslocamentos urbanos, em que pese atribuir à circulação urbana uma categoria de evidência do processo de diferenciação espacial e da divisão territorial do trabalho. A mobilidade urbana é um cenário de conflito, envolvendo aspectos culturais, sociais e econômicos que são remetidos, inclusive, na internalidade do psicológico do ser que se move ou promove o deslocamento. Nesta perspectiva, afirma Campos (2012, p. 31): “a mobilidade espacial diz respeito a todo deslocamento da população no espaço e no tempo, o qual abrange uma forte dimensão psíquica envolvendo a percepção de duração da distância, os movimentos utilizados, suas causas e consequências”. A mobilidade urbana está diretamente relacionada à renda, e conforme Vasconcellos (2001, p. 116): “a mobilidade aumenta quando a renda aumenta”. Estes são apenas alguns aspectos que devem ser levados em conta na análise da mobilidade urbana.

Com base no exposto, é possível experimentar a dificuldade da escolha de um conceito adequado sobre mobilidade urbana. Trata-se de um tema multidisciplinar que permite uma amplitude muito grande de interpretações; todavia, como toda análise que se fragmenta e perde sua expressão num contexto de totalidade, a mobilidade urbana é contextualizada de forma parcial nas diversas ciências que se ocupam de suas problemáticas, não possibilitando estabelecer uma compreensão que contemple os aspectos contraditórios do tema. É necessário admitir que a mobilidade urbana não é a mera circulação de elementos ao longo do espaço urbano, que ela extrapola esta análise superficial e se soma ao extenso campo de análise das práticas sociais, agentes e a produção e reprodução do espaço urbano.

Campos (2012, p. 32) afirma que a mobilidade urbana consiste em uma das principais estratégias de ocupação em uma perspectiva capitalista, dado que é por meio dos movimentos

cotidianos (e os anteriores) que se identificam as centralidades que estabelecem (estabeleciam), formalmente, a circulação do capital, bem como os conflitos resultantes. Os conflitos da mobilidade não estão apenas restritos à dinâmica do poder exercido pelo capital, eles estão expressos a partir das dinâmicas anteriores, no seu caráter normativo e político e no resultado da interação entre o cotidiano anterior e o presente; e estão expressos pelas diversas territorialidades do espaço urbano e também são determinados por estas.

2.3.2 Os problemas da mobilidade

Por ser um cenário de conflito espacial, a mobilidade apresenta diversos problemas que tem tomado importante lugar nas discussões sobre política e planejamento. O sistema de circulação é elementar na mobilização da força de trabalho, considerando-se a separação física entre os locais de moradia, de trabalho e de realização das atividades necessárias à reprodução e às diferentes funções dos espaços. A estrutura da circulação é organizada para reduzir os tempos de viagem necessários à produção (acelerar a rotatividade do capital); para incorporar novas áreas de mercado e, ainda; promover a acessibilidade às unidades de produção e consumo (VASCONCELLOS, 2001, p. 36-37).

O processo de aceleração tardia e não planejada da urbanização brasileira está associado à deficiência da capacidade de escoamento da malha viária nas grandes cidades brasileiras. Com uma política pública de incentivo ao uso do automóvel particular, as cidades brasileiras pouco estavam preparadas para o incremento de bens e pessoas na circulação, resultando em um espaço urbano e regional tomado por automóveis e com um transporte público incapaz de atender as demandas de circulação. Campos (2012, p. 34) destaca a problemática sobre o uso intensivo do transporte individual motorizado e a difícil viabilização de uma estratégia de transportes públicos compatível com as necessidades de deslocamento urbano-metropolitano que se revela no cotidiano, por meio de um quadro de mobilidade urbana saturado nas grandes cidades brasileiras. Desta forma, pode-se dizer que a mobilidade, associada aos processos de segregação espacial, cada vez mais contribui para as desigualdades sociais, em que pese a possibilidade de se deslocar e fazê-lo de forma confortável e atrativa. A “imobilidade urbana” da população mais carente tem sido um fator de exclusão social dos equipamentos e das atividades proporcionadas em outros locais da cidade, pois não dispõe de veículo particular para realizar livremente (ou não) seu deslocamento urbano.

No caso de Porto Alegre, destaca Campos (2012, p. 78), um dos principais fatores de

dificuldade de circulação urbana se deve ao tecido radial-concêntrico no entorno do Centro Histórico, o qual tende a concentrar na sua área central os principais equipamentos que dão suporte ao deslocamento da cidade, como terminais rodoviários e metroviários. Entretanto, é preciso se admitir que Porto Alegre tem se diferenciado, ocorrendo uma maior dispersão, não somente das saídas intermunicipais, mas também com a geração de novos subcentros regionais polarizadores que concentram atividades atrativas das demandas da população de Porto Alegre; pode-se citar por exemplo, como elementos de articulação dos movimentos diferenciais ao Centro Histórico, a criação da segunda e da terceira perimetrais.

Bardet (1988, p. 37) dispõe acerca dos problemas do tráfego urbano, afirmando que é necessário diminuir os “pontos de conflito” do tráfego, podendo se evitar o encontro de mais de três vias, estabelecer rotatórias, regulamentar o tráfego proibindo certos retornos e dividindo os fluxos, multiplicando-se os sentidos únicos, fechar numerosas vias laterais para o tráfego mecânico, criar passagens suspensas ou subterrâneas, criar passagens suspensas ou subterrâneas, prever cruzamentos de diferentes níveis em forma de trevo, ou outra forma. Tentativas desse cunho são frequentes no histórico de intervenções urbanas promovidas pelo Estado no Brasil. Na realidade, muitas delas tendem a ser abandonadas inclusive, devido ao incremento significativo da frota de automóveis e de não serem efetivas na redução de acidentes e dos congestionamentos. As políticas públicas têm atuado no sentido de resolver os problemas no presente, sem estabelecer um planejamento adequado que esteja adaptado a abarcar os possíveis incrementos da frota e da demanda do transporte público de pessoas e do transporte de bens.

Outro problema a destacar nesta análise é o da segurança viária. O conflito constante pelo espaço de deslocamento na malha viária, entre os diferentes modos de transporte, cada vez mais fadado à redução dos tempos de viagem, tem se tornado cada vez mais violento e inseguro. O resultado é o aumento no número de acidentes de trânsito. Neste trabalho, acidente⁸ é um evento independente do desejo do homem, causado por uma força externa, alheia, que atua subitamente (de forma inesperada) e deixa ferimentos no corpo e na mente. Pode-se considerar um acidente um evento não intencional que produz ferimentos ou danos (IPEA, 2006, p. 24). Cabe ressaltar que, embora o acidente seja um evento independente do desejo do homem, este poderá estar determinado por comportamento irresponsável, imperícia ou efeito de substâncias entorpecentes.

8 Os conceitos de acidente de trânsito foram retirados das definições da OMS no CID-10.

Conforme estudo de danos econômicos e sociais causados por acidentes de trânsito em rodovias do IPEA (2006, p. 24-25), deve se associar ao conceito de acidente de trânsito a definição de “anatomia de acidentes”. A anatomia agrega todos os elementos associados à ocorrência, incluindo: pessoas envolvidas; veículos envolvidos; a via e o ambiente (mobiliário, bens e propriedades estáticas públicas e privadas, bem como condicionamento meteorológico, iluminação, vegetação e fatores naturais associados) e; aparatos institucionais e socioambientais (legislação, fiscalização e gestão da circulação). O entendimento morfológico do acidente ocupa-se da análise de conexões existentes entre os diversos elementos, considerada a dinâmica do acidente, atribuindo-lhe uma dimensão temporal de análise, dimensão espacial e a fisiologia dos materiais componentes da anatomia do acidente.

2.4 O uso de SIG no auxílio da interpretação da espacialização de acidentes de trânsito

A tecnologia tem auxiliado diretamente a Geografia no estudo de fenômenos espaciais. A utilização de ferramentas de geoprocessamento tem possibilitado reconhecimento de espacialidades com maior facilidade e precisão. Entretanto, para a obtenção de resultados de significativa importância, a fase de armazenamento de informações espaciais deve ocorrer de maneira acurada. Vários autores apontam a necessidade da manutenção de um banco de dados georreferenciado de acidentes (BADIN; 2002; QUEIROZ; 2004; RAIA JR.; SANTOS, 2006; SOUZA, 2011). Souza (2011, p. 31) afirma que o reconhecimento das áreas de ocorrência de acidentes pode facilitar a gestão da mobilidade, porém a baixa qualidade dos dados tem limitado ou reduzido a eficiência desses recursos nesse tipo de investigação. Posto isso, pode-se afirmar que tem havido um esforço de órgãos públicos na manutenção de dados geoestatísticos visando reconhecer as características espaciais de determinados fenômenos.

Queiroz et al. (2004) mencionam as vantagens do uso de SIG nos estudos de segurança viária para rastreamento de ocorrências e diagnóstico de pontos críticos. Reitera que a capacidade de manipulação dos dados oferecida pelas plataformas de SIG permite uma associação complexa de variáveis espaciais ao fenômeno. Vitte (2009) afirma que dentro de um SIG ocorre a transformação da paisagem real em paisagem digital. Na paisagem real se tem o resultado de dinâmicas que ocorrem em determinado recorte que será representado na paisagem digital.

A interpretação de grandes volumes de dados pontuais pode se tornar comprometida em áreas em que haja sobreposição de dados, impedindo o reconhecimento do fenômeno. Para tal

identificação são utilizadas técnicas de interpolação de dados para obter zonas de maior ocorrência de pontos de mesma natureza. Uma das técnicas mais utilizadas é a ferramenta de estimação *Kernel*. Segundo Barcellos (2007), a estimativa *Kernel* é uma técnica de interpolação exploratória que gera uma superfície de densidade para a identificação visual de “áreas quentes”. Estas “áreas quentes” representam uma concentração de eventos que indicam de alguma forma a aglomeração pontual em uma distribuição espacial de ocorrências. De acordo com Bailey e Gatrell (1995), a interpolação *Kernel* é uma função matemática bidimensional a qual se define uma largura de banda, faz-se a contagem de pontos (e o somatório de valores atribuídos ao ponto), ponderando-os pela distância de cada um em relação ao local de interesse (uma via, eixo ou ponto). O resultado é uma marcação temática proporcional ao espaço amostral de pontos determinados na banda definida em relação ao elemento de interesse predefinido.

Desta forma, conforme Câmara e Carvalho (2004, p. 5), a função *Kernel* realiza uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse, como ilustrado na figura 1:

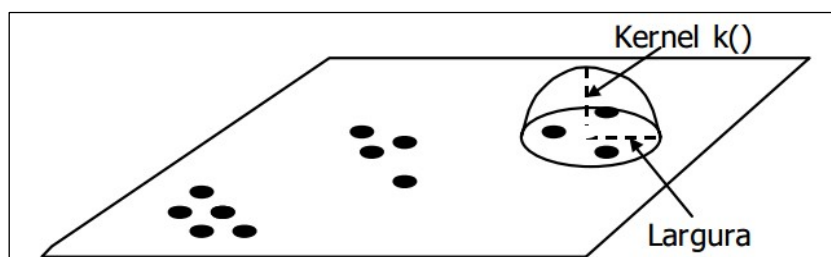


Figura 1: Funcionamento do estimador *Kernel* (Extraído de Câmara e Carvalho 2004, p. 5)

Câmara e Carvalho (2004) explicam o funcionamento da função *Kernel*:

Suponha que u_1, \dots, u_n são localizações de n eventos observados em uma região A e que u represente uma localização genérica cujo valor quer estimar. O estimador de intensidade é computado a partir dos m eventos $\{u_i, \dots, u_{i+m-1}\}$ contidos num raio de tamanho τ em torno de u e da distância d entre a posição e a i -ésima amostra, a partir de funções cuja forma geral é:

$$\hat{\lambda}_\tau(u) = \frac{1}{\tau^2} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{d(u_i, u)}{\tau}\right), \quad d(u_i, u) \leq \tau$$

Equação 1: Função de interpolação *Kernel*

Sendo assim, a função de execução do estimador *Kernel* e seus parâmetros básicos são:

(a) um raio de influência ($\tau \geq 0$) que define a vizinhança do ponto a ser interpolado e controla o

“alisamento” da superfície gerada; (b) uma função de estimação de propriedades de suavização do fenômeno. O raio de influência define a área centrada no ponto de estimação u que indica quantos eventos u_i contribuem para a estimativa da função intensidade λ . Um raio muito pequeno irá gerar uma superfície muito descontínua; se for grande demais, a superfície poderá ficar muito amaciada (CÂMARA; CARVALHO, 2004).

Para efeito deste trabalho, será considerada a aplicação da função *Kernel* considerando o valor de atributo por unidade de área como fator de intensificação e admitidos os mesmos parâmetros expressos na equação 1 (onde o valor do atributo é representado por “ y_j ”) conforme descreve a equação 2 a seguir:

$$\lambda'_\tau(u) = \sum_{j=1}^m \frac{1}{\tau^2} k\left(\frac{d(u_i, u)}{\tau}\right) y_j$$

Equação 2: Função de interpolação *Kernel* (quantidade do atributo por unidade de área)

O estimador de intensidade pode auxiliar no entendimento da dinâmica espacial de um evento de primeira ordem, permitindo o fácil uso e interpretação. A estimação deve ser utilizada paralela à interpretação do fenômeno pontual, dado que a potencialidade de amenização da função bidimensional promoverá a perda da localização do acidente na via. O estimador serve, pois para determinar uma área de risco do fenômeno, devendo ser depois contabilizados os acidentes pontuais para visualizar a localização exata da ocorrência.

3. METODOLOGIA E OPERACIONALIZAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi realizada em três etapas fundamentais: obtenção de dados primários geoestatísticos; análise e desenvolvimento de produtos temáticos; obtenção de dados secundários *in loco* e parecer sobre a segurança viária nas áreas dos estudos de caso. A obtenção dos dados primários, análise e desenvolvimento dos produtos temáticos subsidiou a elaboração dos mapas de distribuição espacial de acidentes de trânsito de acordo com o Fator UPS e a etapa de coleta de informações em campo possibilitou propor diretrizes de intervenção no eixo viário de acordo com as análises de segurança viária realizadas.

3.1 Obtenção de dados primários geoestatísticos

3.1.1 Levantamento de dados

Os dados primários para análise geoestatística de acidentes de trânsito foram obtidos do cadastro de acidentes de trânsito mantido pela Coordenação de Informações de Trânsito da Empresa Pública de Transporte e Circulação de Porto Alegre. Os dados georreferenciados de acidentes de trânsito são obtidos a partir dos boletins de ocorrência de trânsito gerados pelos agentes de trânsito e transporte (incluindo profissionais de outras esferas administrativas como a Brigada Militar, DETRAN/RS, Departamento Estadual de Polícia Judiciária de Trânsito da Polícia Civil do Rio Grande do Sul, entre outros), e consolidados num banco de dados espacial gerado pela ferramenta de georreferenciamento por endereços do software de SIG Maptitude (versões 4.2, 4.8, 5.0) produzido pela empresa Caliper Inc. Foram utilizados os dados do período de 2000-2012 de acidentes, totalizando 278.390⁹ (duzentas e setenta e oito mil trezentos e noventa) ocorrências de trânsito registradas e validadas para essa análise

O dado geoespacial é cadastrado e tem agregado diversas informações sobre o evento obtidas do boletim de ocorrência de trânsito. O Quadro 1 descreve os principais campos e seus significados¹⁰:

⁹ Valor resultante após procedimento de dados não aproveitáveis.

¹⁰ Foram desconsiderados campos de identificação do software.

Categoria (Campo)	Definição
LONGITUDE	Coordenadas Geográficas obtidas pela ferramenta do Maptitude
LATITUDE	Coordenadas Geográficas obtidas pela ferramenta do Maptitude
LOCAL_VIA	Endereço da ocorrência com numeração predial coletada pelo agente no momento da abordagem
LOG1	Nome do logradouro
LOG2	Nome do logradouro somente nos casos em que a ocorrência foi em cruzamentos entre vias
PREDIAL1	Número predial coletado
LOCAL	Diferencia acidentes ocorridos no "logradouro" e em "cruzamentos"
TIPO_ACID	Tipo de acidente: "Atropelamento", "Abalroamento", "Colisão", "Choque", "Queda", entre outros.
DATA1	Data da ocorrência no formato AAAAMMDD
DIA_SEM	Dia da semana: "Segunda-feira" a "Domingo"
HORA	Horário da ocorrência
FERIDOS	Número de indivíduos feridos
MORTES	Número de indivíduos mortos no local
MORTE_POST	Número de indivíduos mortos em decorrência do acidente em momento posterior
FATAIS	Total de vítimas fatais
AUTO	Número de automóveis envolvidos
TAXI	Número de táxis envolvidos
LOTACAO	Número de lotações envolvidos
ONIBUS_URB	Número de ônibus urbanos envolvidos
ONIBUS_INT	Número de ônibus interurbanos envolvidos
CAMINHAO	Número de caminhões envolvidos
MOTO	Número de motocicletas envolvidas
CARROCA	Número de carroças envolvidas

BICICLETA	Número de bicicletas envolvidas
OUTRO	Número de outros tipos não especificados de veículos envolvidos
TEMPO	Constatação meteorológica do agente: Tempo bom, nublado ou chuvoso
NOITE_DIA	Período: "Noite" ou "Dia"
FONTE	Fonte do dado "DPTRAN", "EPTC", "DETRAN/RS", etc.
BOLETIM	Número do boletim de ocorrência de trânsito
REGIAO	Região ampla: "Norte", "Sul", etc.
DIA	Dia numérico da ocorrência
MES	Mês numérico da ocorrência
ANO	Ano numérico da ocorrência
FX_HORA	Hora numérica da ocorrência
CONT_ACID	Contagem numérica de acidentes (sempre igual a 1)
CONT_VIT	Número de vítimas da ocorrência
UPS	Índice Unidade Padrão de Severidade de Acidentes de trânsito (determina a gravidade da ocorrência atribuindo "1 - danos materiais", "5 - feridos", "13 - vítimas fatais")
BAIRRO	Bairro da ocorrência segundo a EPTC

Quadro 1: Categorias de classificação dos dados georreferenciados do cadastro de acidentes da EPTC

O software utilizado para conversão dos dados de acidentes em dados georreferenciados efetua a geocodificação utilizando como parâmetros de projeção o sistema Gauss-Krüger, Zona G-K de Longitudes entre 54W - 48W e considerando o elipsóide Krassovsky 1940. Estes parâmetros são de comum utilização para camadas e demais produtos cartográficos produzidos pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Atualmente, com o novo projeto de aerolevantamento da Prefeitura, estes serão convertidos para o SIRGAS 2000, conforme normatização do CONCAR (Comissão Nacional de Cartografia).

Para efeitos desta pesquisa, foram mantidos os parâmetros em Gauss-Krüger para poder relacioná-los, com acurácia, aos demais produtos cartográficos produzidos pela Prefeitura, dado que, embora este sistema provoque distorções, o objetivo desta pesquisa com o geoprocessamento é investigar a relação de incidências com os eixos viários, não comprometendo desta forma, o nível de precisão exigido para este trabalho.

As camadas de eixos viários e limites territoriais metropolitanos foram obtidos juntamente com a Coordenação de Cartografia e Projetos Geométricos da Secretaria Municipal de Urbanismo de Porto Alegre (disponibilizados e administrados pela Área de Geomática e de Geoprocessamento da Companhia de Processamento de Dados do Município – PROCEMPA) e com a METROPLAN (Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional), respectivamente. A camada de limites territoriais da METROPLAN foi adaptada pelos técnicos da EPTC para compor adequadamente com a camada de eixos utilizadas em seus projetos e projetada em Gauss-Krüger. Ambos os dados estão disponíveis no servidor interno da Prefeitura de Porto Alegre via Portal do Servidor e no Servidor físico ORACLE da PROCEMPA.

A camada de eixos viários possui classificações para cada arco vetorizado contendo informações a respeito da nomenclatura oficial do logradouro, códigos, hierarquia viária do PDDUA, entre outros. Os arcos são limitados em nós representando os cruzamentos entre as vias, sendo o logradouro delimitado em diversos fragmentos. Os arcos representados também apresentam gravames, alguns inclusive excluídos de projetos. Na camada utilizada, o número de arcos chega a 30.486 (trinta mil quatrocentos e oitenta e seis).

A hierarquização viária utilizada no *layer* de eixos viários foi elaborada de acordo com a metodologia utilizada no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental da cidade, conforme segue: **Vias de transição**, correspondente a rede de circulação interurbana e de trânsito rápido, ocorrendo a ausência de travessias de pedestres no mesmo nível da via e semáforos; **Arterial de primeiro nível**, que proporciona ligações entre áreas de ocupação rarefeita e o limite de velocidade é médio (normalmente é de sessenta quilômetros horários); **Arterial de segundo nível**, que se refere as vias perimetrais e vias de ligação intra-urbanas, fluxo intenso de tráfego, de baixa acessibilidade e restritas a rede ao entorno, tráfego de média velocidade; **Vias coletoras**, distribuição entre vias locais e arteriais, médio fluxo ou em transição e velocidade permitida baixa (entre trinta e quarenta quilômetros horários) e; **Vias locais**, em que ocorre a distribuição residencial de fluxos, áreas de estacionamento e de comércio local, baixa fluidez de tráfego e velocidades mínimas (inferiores a trinta quilômetros horários).

A Figura 2 demonstra, em termos gerais, a hierarquia viária de eixos do Município de Porto Alegre:

erroneamente as coordenadas geográficas de alguns pontos, provocando a nulidade dos dados georreferenciados. O erro se apresenta pela projeção do ponto para fora das coordenadas limites do Município ou pela nulidade de registro de sua latitude ou longitude. Tendo em vista que a função *Kernel* considera o raio de abrangência para interpolação dos dados, estes registros equivocados provocam a invalidade do procedimento, justificando a necessidade de sua exclusão.

As exclusões provocaram a perda de 16 ocorrências de trânsito, representando percentual de aproximadamente 0,0057% de redução do universo amostral. Considerando que o BD apresenta apenas casos registrados pelos órgãos responsáveis e que, parte considerável das ocorrências nem sequer são registradas pelos indivíduos, a perda foi considerada mínima.

Cumprе ressaltar que este estudo visa privilegiar ocorrências de maior gravidade (Fator UPS) em sua função de estimação e, já que é sabido que, os órgãos responsáveis têm por protocolo atender no local (e conseqüentemente registrar) somente os acidentes resultantes em ferimentos ou morte das vítimas, optou-se pela validação da amostra para o estudo de segurança viária.

3.2 Análise e desenvolvimento de produtos temáticos

3.2.1 Processamento dos dados primários

Os procedimentos de análise dos dados foram realizados no software *Arc Gis 10.2* por meio da ferramenta do *Arc Tool Box “Kernel Density”*. Esta ferramenta permite definir: o *shape* de dados a ser considerado; a variável de dados considerada para dimensionar a incidência; o tamanho do *pixel* de saída; o raio de pesquisa e a unidade de área considerada.

a) Definição de parâmetros de aplicação do *Kernel* conforme a escala de análise

Inicialmente, foi selecionada a camada de acidentes sem efetuar a definição da variável de dados a ser considerada, desta forma, a função *Kernel* obteve os resultados em função da incidência espacial dos pontos apenas. O tamanho da célula de saída foi definido em 10 unidades quadradas do mapa para que o tamanho do pixel de retorno auxiliasse na interpretação gerando uma imagem raster de resolução adequada para representar o fenômeno. O raio teve de ser testado para definir qual escala representaria melhor as incidências locais dos eventos. O teste A foi definido com raio igual a 500 (*square map units*), escolhido com base na área em quilômetros quadrados do

município de Porto Alegre. No **teste B**, o raio foi reduzido pela metade, de modo a produzir um detalhamento do fenômeno, evidenciando as características locais de dispersão. Segue abaixo (Figura 3) a representação comparativa dos dois testes:

INCIDÊNCIA DE ACIDENTES DE TRÂNSITO TESTE "A" E "B"

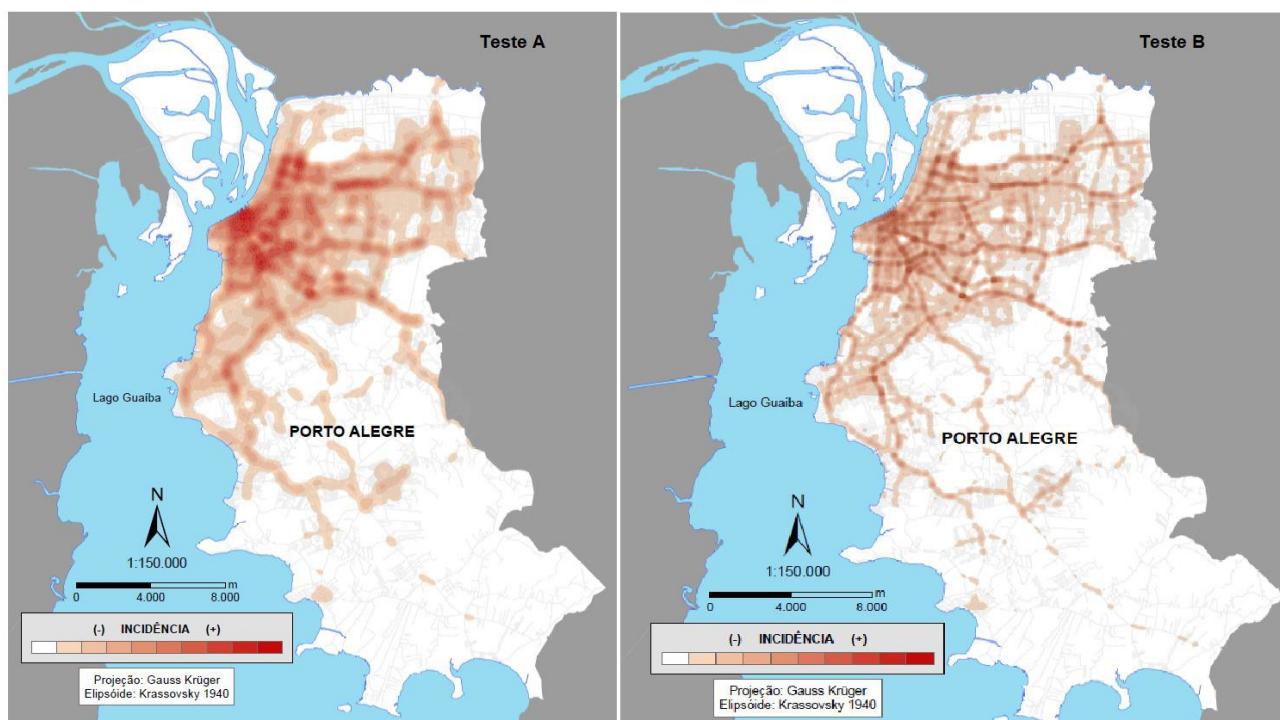


Figura 3: Incidência de acidentes de trânsito em Porto Alegre de 2000 a 2012 – Teste A & Teste B

Com base nos testes realizados A e B, é possível visualizar que o teste B possibilitou uma melhor identificação local das incidências de acidentes, enquanto o teste A promoveu uma maior generalização. Desta forma, os parâmetros utilizados no teste B foram escolhidos para realizar as interpolações de escala municipal. Nas análises locais, foi considerado, desta forma, um raio necessariamente menor e compatível com a seleção da área.

b) Certificação da variável para definir a severidade do acidente

De forma a certificar as variáveis específicas de severidade para o estudo e sua compatibilidade espacial, foram realizados testes de aferição. Foram consideradas as variáveis representativas da severidade da ocorrência do BD: Contagem de vítimas, vítimas fatais e UPS:

- **Contagem de vítimas.** A utilização da variável contagem de vítimas tende a representar na expressão volumétrica da função *Kernel* a maior incidência qualificada em função do número de vítimas, de maneira que as ocorrências resultantes no maior número de vítimas, fatais ou feridas, foram evidenciadas no raster resultante. Considerado o universo, foi obtido o seguinte resultado (Figura 4):

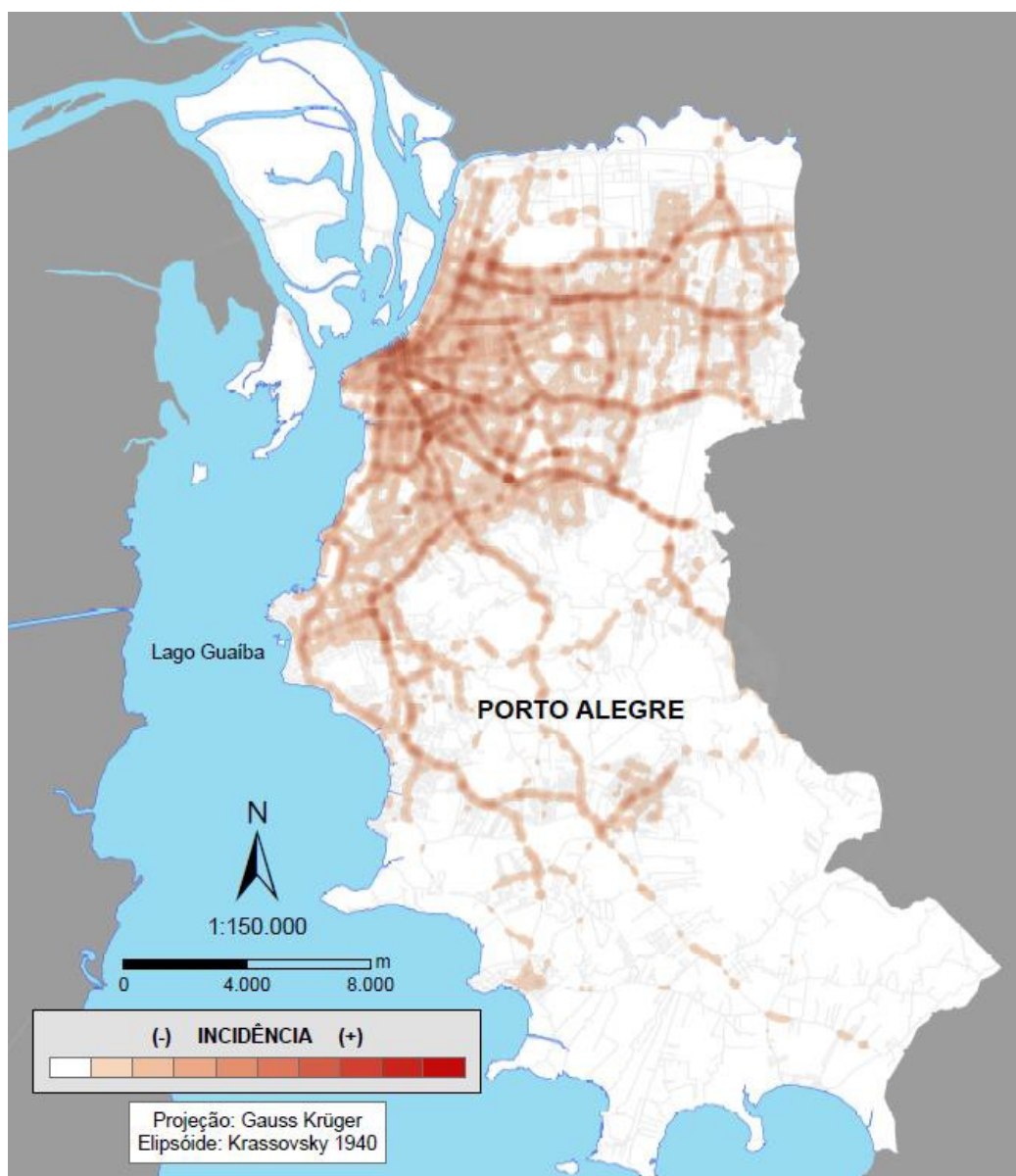


Figura 4: Incidência de acidentes de trânsito (contagem de vítimas) em Porto Alegre (RS)

- **Vítimas fatais.** A utilização da variável de vítimas fatais tende a representar na expressão volumétrica da função *Kernel* a maior incidência qualificada em função do número de vítimas fatais. Considerado o universo, foi obtido o seguinte resultado (Figura 5):

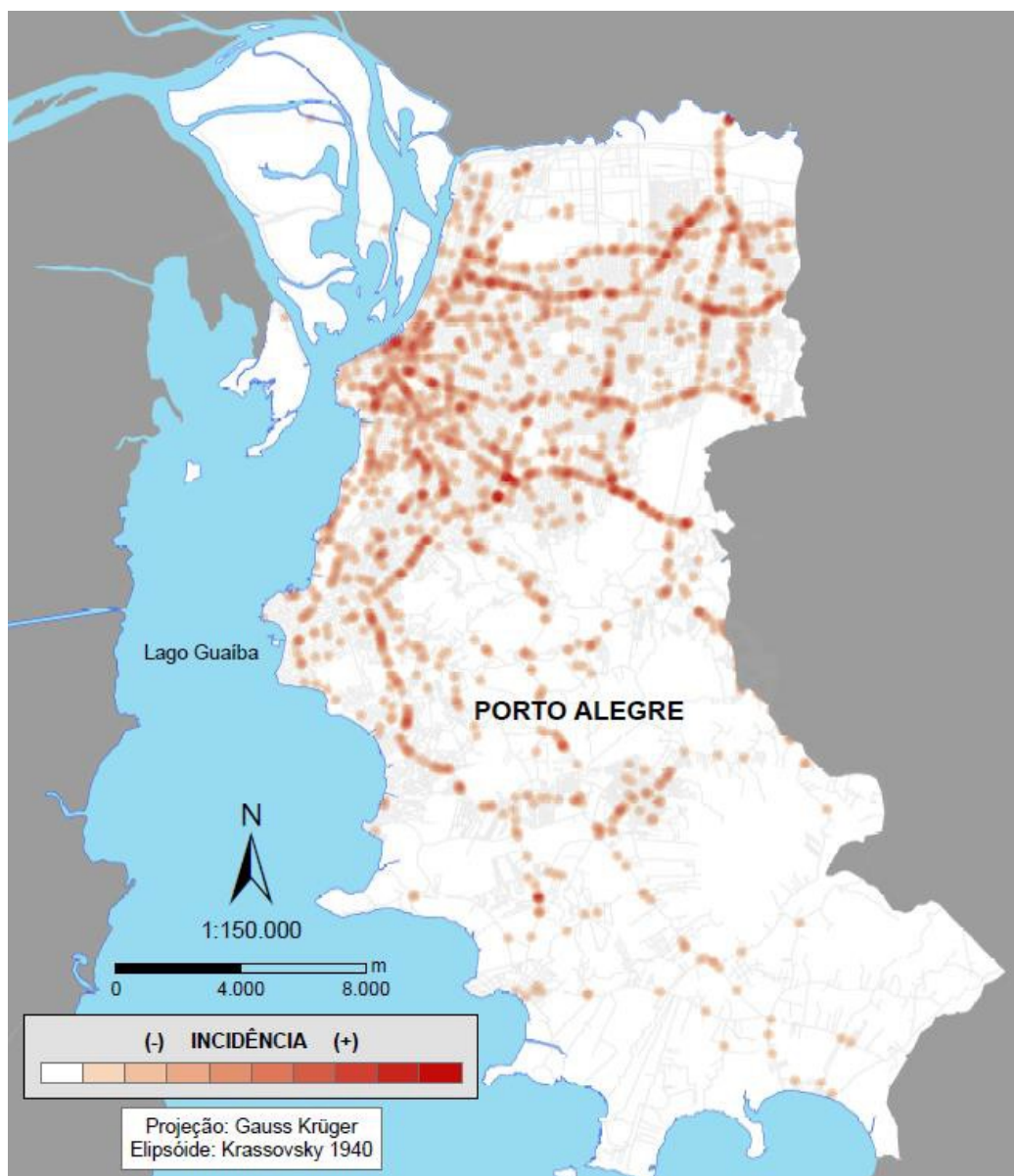


Figura 5: Incidência acidentes de trânsito (contagem de vítimas fatais) Porto Alegre (RS)

- **Unidade padrão de severidade.** A utilização da variável UPS tende a representar na expressão volumétrica da função *Kernel* a maior incidência qualificada em função do fator categórico para cada tipo de ocorrência (1 – Ocorrência somente com danos materiais; 5 – Ocorrência com feridos; 13 –

Ocorrência com mortes), de maneira que as ocorrências resultantes no maior número fator (ou intensidade) ganharam evidência e se tornaram mais destacadas no raster. Considerado o universo, foi obtido o seguinte resultado (Figura 6):

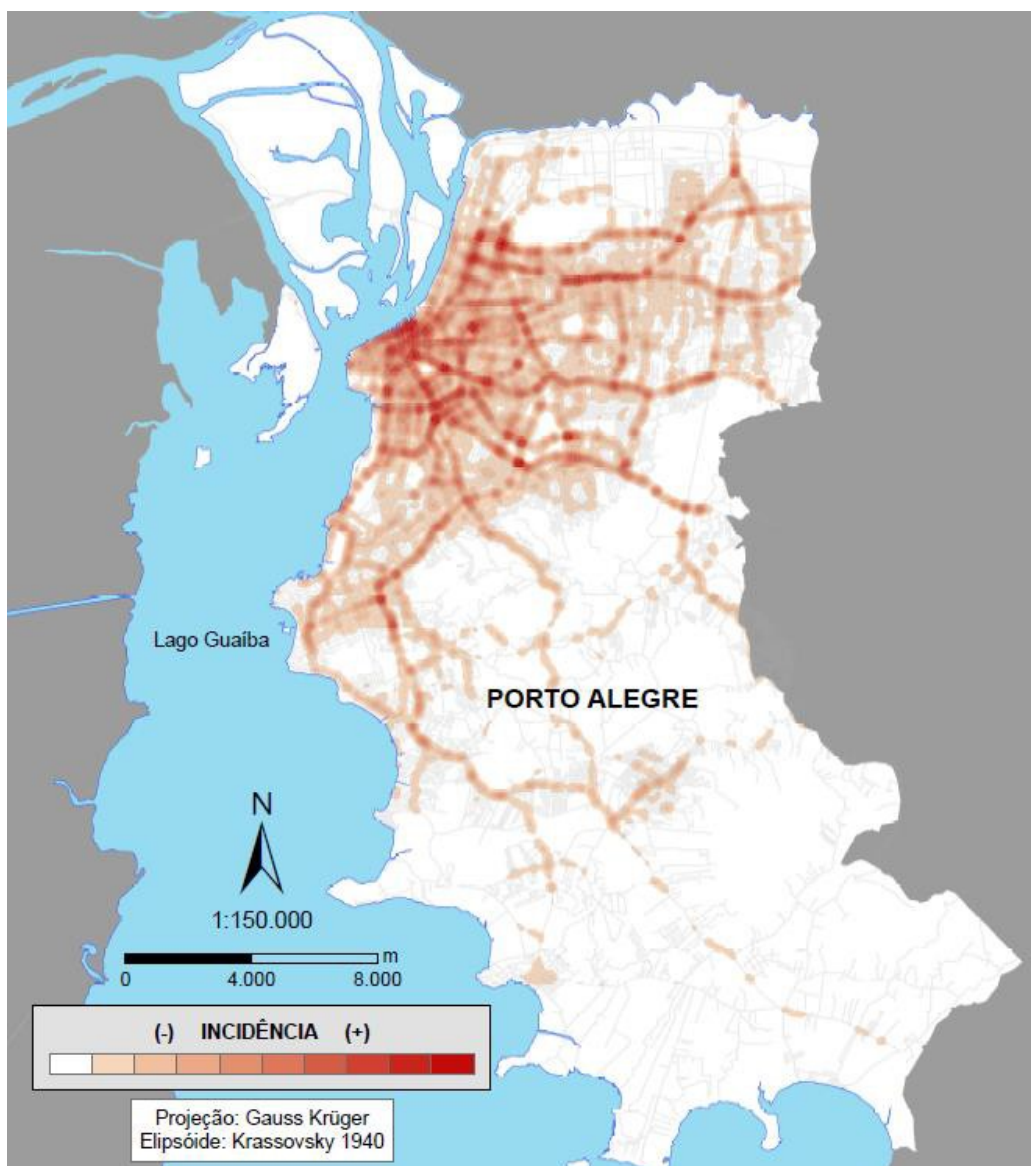


Figura 6: Incidência de acidentes de trânsito (Fator UPS)

Conforme pode ser observado nos testes representados acima, ocorre uma correlação visual de incidência dos fenômenos certificando as variáveis utilizadas nesta metodologia. Das três variáveis testadas, a de contagem de vítimas fatais parece ser a que apresenta maior representação da localidade dos eventos; contudo, a variável UPS é mais abrangente, tendo em vista que engloba todos os tipos de resultados da ocorrência de trânsito, sendo a mais adequada para considerar no

estudo de segurança viária.

c) Procedimentos de análise estatístico-espacial em escala municipal

O total de acidentes de trânsito na área do município foi considerado para uma análise estatística geral, visando representar dinâmicas próprias desta escala e fornecer um panorama geral de segurança viária na cidade. A análise, efetuada por meio de cálculos no software *Excel 2010*, subsidiou a escolha de classes para seleção e aplicação da função *Kernel* considerando sua representatividade numérica e característica do dado.

A análise estatístico-espacial foi aplicada considerando as categorias que melhor poderiam representar problemas relacionando segurança viária e planejamento urbano viário: a) Fator UPS; b) Tipo de Acidente; c) Tipo de Veículo e d) Horário de ocorrência. A análise espacial considerou: a) Fator UPS; b) Tipo de Acidente e c) Tipo de veículo. O Quadro 2 detalha as análises efetuadas e seus motivos em escala municipal:

Análise estatística			
<i>Categorias de análise</i>	<i>Classe analisada</i>	<i>Atributo considerado</i>	<i>Motivo</i>
a) Fator UPS	Evolução temporal	FATOR UPS NUMÉRICO (1, 5, 13)	Compreender a evolução no período 2000-2012
b) Tipo de acidente	Distribuição percentual por tipo	FATOR UPS NUMÉRICO (1, 5, 13)	Compreender os tipos de acidentes mais ocorridos de acordo com a sua severidade
c) Tipo de veículo	Distribuição percentual por tipo	CONTAGEM DE VEÍCULOS (SOMATÓRIO)	Compreender o maior número de veículos envolvidos por tipo
d) Horário da ocorrência	Distribuição percentual segundo a hora e dia de ocorrência	CONTAGEM DE OCORRÊNCIAS (SOMATÓRIO)	Compreender a dinâmica de horários e dias de maior número de ocorrências
Análise espacial			
<i>Categorias de análise</i>	<i>Classe analisada/produto</i>	<i>Atributo considerado</i>	<i>Motivo</i>

	<i>temático</i>		
a) Fator UPS	Incidência espacial de ocorrências	FATOR UPS NUMÉRICO (1, 5, 13)	Compreender a distribuição das ocorrências no eixo viário considerando sua severidade
b) Tipo de acidente	Incidência espacial de abalroamentos	FATOR UPS NUMÉRICO (1, 5, 13)	Compreender a dinâmica de abalroamentos dada sua significância estatística
	Incidência espacial de atropelamentos	FATOR UPS NUMÉRICO (1, 5, 13)	Compreender a dinâmica de atropelamentos dada sua significância estatística
	Incidência espacial de colisões	FATOR UPS NUMÉRICO (1, 5, 13)	Compreender a dinâmica de colisões dada sua significância estatística
c) Tipo de veículo	Incidência espacial de ocorrências envolvendo automóveis	FATOR UPS NUMÉRICO (1, 5, 13)	Compreender a dinâmica de acidentes envolvendo automóveis por sua característica modal de transporte
	Incidência espacial de ocorrências envolvendo ônibus urbanos	FATOR UPS NUMÉRICO (1, 5, 13)	Compreender a dinâmica de acidentes envolvendo ônibus urbanos por sua característica modal de transporte
	Incidência espacial de ocorrências envolvendo bicicletas	FATOR UPS NUMÉRICO (1, 5, 13)	Compreender a dinâmica de acidentes envolvendo bicicletas por sua característica modal de transporte

Quadro 2: Categorias de análise de escala municipal

Executadas as análises estatístico-espaciais e gerados os produtos temáticos de escala municipal, foram discutidos os dados de retorno e suas possíveis relações espaciais com problemas ligados ao planejamento urbano viário e demais variáveis políticas e socioeconômicas locais.

d) Procedimentos de análise estatístico-espacial nos estudos de caso

Com base na análise estatístico-espacial em escala municipal foram definidas áreas para realização de estudos de caso. O critério para seleção de áreas foi a maior incidência de acidentes quanto a sua severidade no espaço urbano demonstrada pela aplicação da função *Kernel*. Os resultados foram classificados em 10 níveis de incidência, considerando-se a quebra natural destas classes. Este tipo de classificação é baseado em agrupamentos naturais inerentes nos dados; que maximiza as diferenças entre as classes, tornando-se adequado para destacar na incidências dos fenômenos no espaço. A Figura 7 demonstra as áreas da classe de maior incidência:

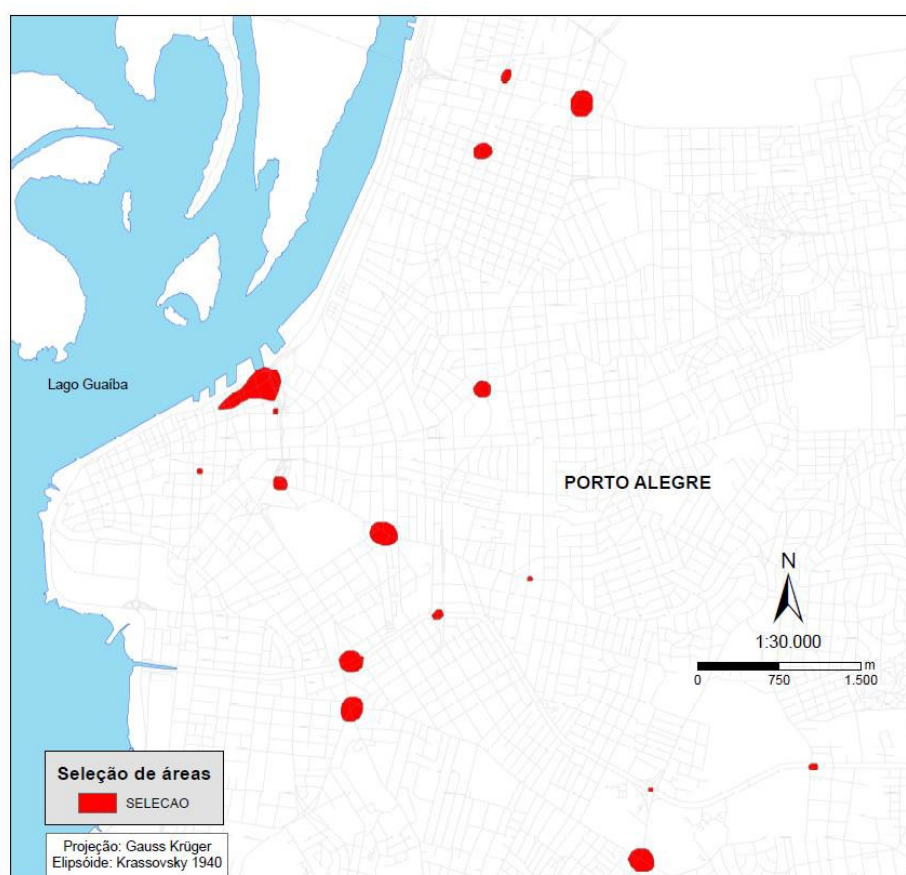


Figura 7: Seleção das áreas de maior incidência considerando as classes de quebras naturais

Dentre as áreas de maior incidência foram escolhidas três para compor os estudos de caso. As três áreas foram vetorizadas para filtrar os acidentes ocorridos dentro de seus limites retornando 12.451 (doze mil quatrocentos e cinquenta e uma) ocorrências. As áreas escolhidas são:

- **ÁREA 1 – CENTRO:** Tendo como principais eixos a Av. Júlio de Castilhos e Av. Mauá.

A Figura 8 sintetiza a representação:

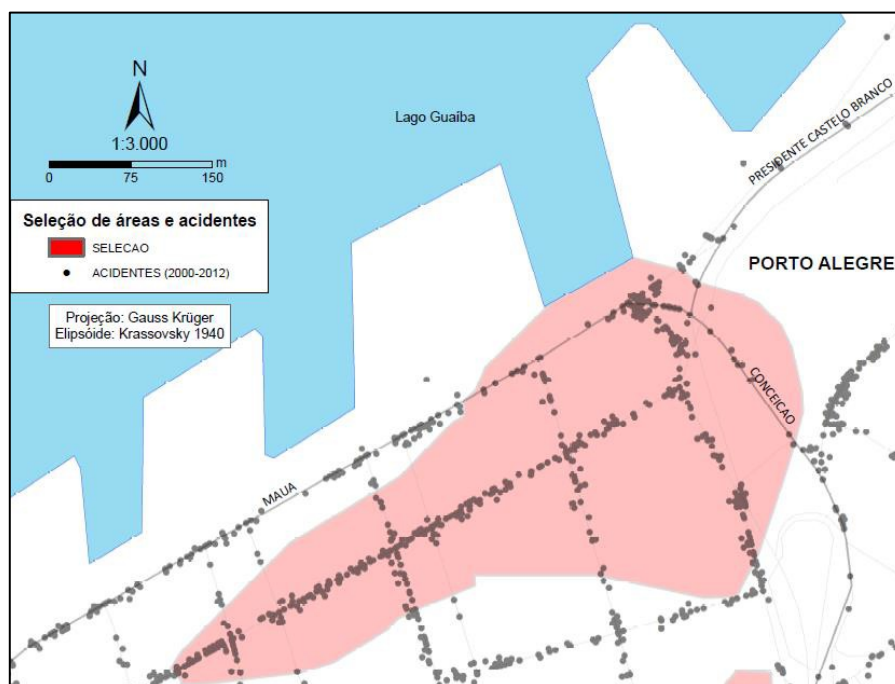


Figura 8: Representação da seleção de ocorrências na área 1 (Centro)

- **ÁREA 2 – AZENHA:** Tendo como principais eixos a Av. Ipiranga, Av. da Azenha e Av. João Pessoa. Abaixo, (Figura 9) segue a representação:

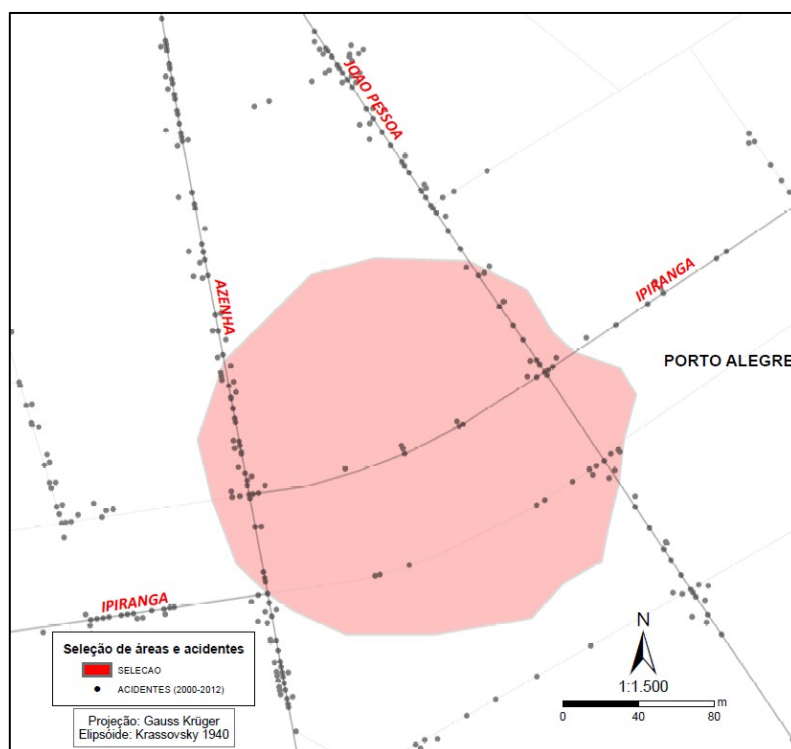


Figura 9: Representação da seleção de ocorrências na área 2 (Azenha)

- **ÁREA 3 - 3ª PERIMETRAL:** Tendo como principais eixos a Av. Bento Gonçalves e 3ª Perimetral. A Figura 10 indica a representação:

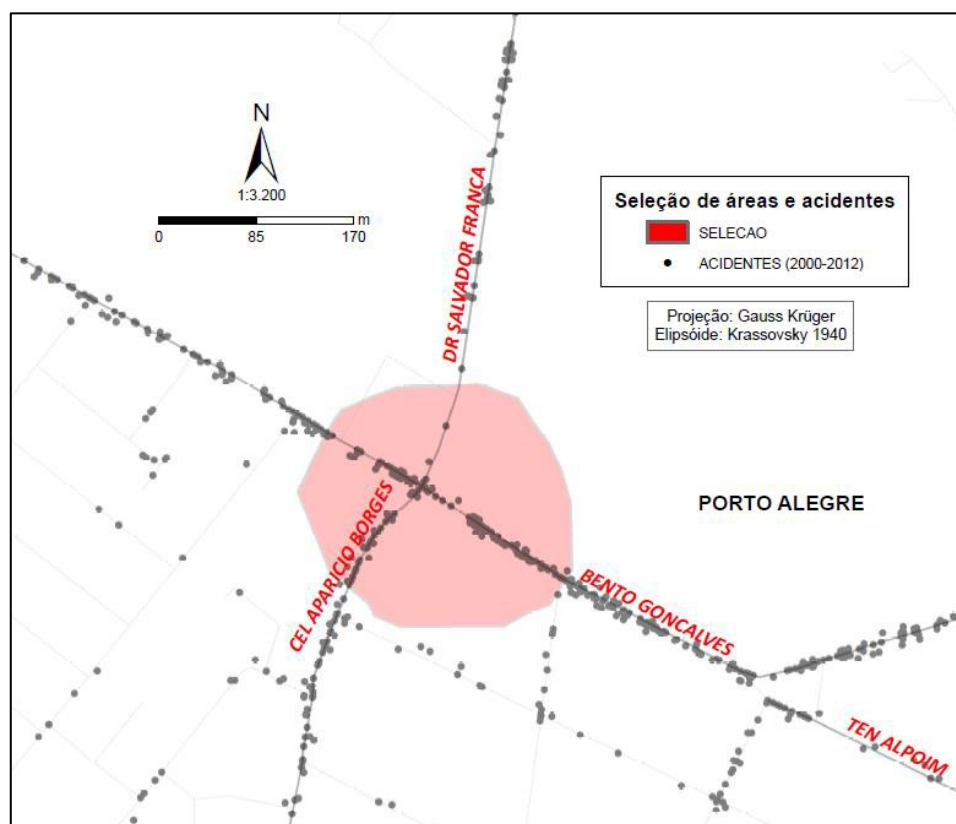


Figura 10: Representação da seleção de ocorrências na área 3 (3ª Perimetral)

Foram analisados estatisticamente os dados pontuais resultantes de cada seleção nas referidas áreas, no intuito de reconhecer possíveis padrões de ocorrência e relacionar com fatores locais. A análise foi executada no software *Excel 2010*.

A análise estatístico-espacial local foi aplicada considerando as categorias que melhor representam problemas relacionando segurança viária e planejamento urbano viário: a) Fator UPS; b) Tipo de Acidente; c) Tipo de Veículo e d) Horário de ocorrência. A análise espacial considerou: a) Fator UPS; b) Tipo de Acidente e c) Tipo de veículo. O detalhamento das análises ocorreu conforme metodologia demonstrada no Quadro 2, observadas as peculiaridades dos dados locais de acidentes.

3.3 Obtenção de dados secundários in loco e parecer de segurança viária nos estudos de caso

Com base nos dados computados da análise estatístico-espacial dos locais de estudo de caso, foi elaborada uma planilha padrão para orientar o levantamento de campo, considerando condicionantes estruturais viárias que poderiam estar associadas à ocorrência de acidentes de

trânsito. O Quadro 3 indica os critérios do levantamento:

Condicionantes de sinalização viária	Crítérios
Sinalização viária horizontal	Condições de implantação e visualização dos elementos gráficos horizontais, bem como sua disposição no espaço.
Sinalização viária vertical	Condições de implantação e visualização dos elementos gráficos verticais, bem como sua disposição no espaço.
Sinalização viária eletrônica	Condições de implantação e visualização dos equipamentos, bem como sua disposição no espaço.
Equipamentos de controle fiscalizatório	Condições de implantação e visualização dos equipamentos, bem como sua disposição no espaço.
Condicionantes estruturais	Elementos
Tamanho do passeio público	Tamanho adequado para a circulação dos pedestres em relação aos demais elementos estruturais.
Tamanho das pistas de rolamento	Tamanho adequado para a circulação dos veículos, incluindo os de grande porte, em relação aos demais elementos estruturais.
Quantidade de pistas de rolamento	Quantidade de pistas suficiente para a demanda de tráfego.
Extensão transversal da via	Tamanho adequado para a circulação dos veículos, incluindo os de grande porte, em relação às pistas de rolamento.
Qualidade do revestimento da pista	Qualidade do revestimento estrutural quanto à existência de afundamentos ou buracos no eixo
Qualidade do calçamento	Qualidade do revestimento estrutural quanto à existência de afundamentos, desníveis ou buracos no eixo.
Qualidade de circulação de veículos e pedestres	Eficiência da circulação geral no trecho.

Quadro 3: Planilha de orientação no trabalho de campo para análise das condicionantes estruturais viárias

Foi elaborada uma escala de eficiência de análise dos critérios do Quadro 3 de modo a otimizar o preenchimento dos itens. A escala de observações foi definida por: “inexistente”, “precária”, “satisfatória” e “eficiente”.

Após o levantamento das condicionantes e observações de campo, orientadas pelos

resultados das análises estatístico-espaciais, foram emitidos pareceres sobre os pontos e variáveis em questão, visando fornecer hipóteses para a ocorrência de acidentes, relacionando os dados obtidos com as condições locais quanto ao planejamento urbano viário e as características socioeconômicas e política dos pontos.

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA E ESPACIAL DE SEGURANÇA VIÁRIA EM PORTO ALEGRE DE 2000 A 2012

4.1 Análise estatística e espacial de acidentes de trânsito em escala municipal

Segundo o censo do IBGE de 2010, o município de Porto Alegre possui cerca de 1.409.351 (um milhão quatrocentos e nove mil trezentos e cinquenta e um) habitantes em seu território (IBGE, 2013). Considerando esse montante populacional, a frota veicular tem sido incrementada significativamente no último decênio, totalizando 550.289 (quinhentos e cinquenta mil duzentos e oitenta e nove) de automóveis e 79.946 (setenta e nove mil novecentos e quarenta e seis) de motocicletas (IBGE, 2013). Esses dados são representativos de uma motorização significativa da população urbana residente em Porto Alegre e pode ser associado ao incentivo à aquisição de veículos automotores promovido pelo Governo Federal de modo a aquecer a economia brasileira neste setor.

De acordo com o cadastro georreferenciado de acidentes de trânsito mantido pela EPTC, no período de 2000 a 2012 ocorreram 278.390 (duzentos e setenta e oito mil trezentos e noventa) acidentes de trânsito. Cumpre destacar que, dos dados, muitas ocorrências podem ter ficado sem registro devido a não terem sido notificadas aos órgãos de controle e fiscalização do trânsito. Outras ocorrências ainda, podem não ter sido georreferenciadas, mudando o valor do montante final; entretanto, o número de ocorrências de trânsito revela um constante conflito diário no trânsito no município. A Figura 11 demonstra a evolução de acidentes de trânsito considerando o ano de sua ocorrência:

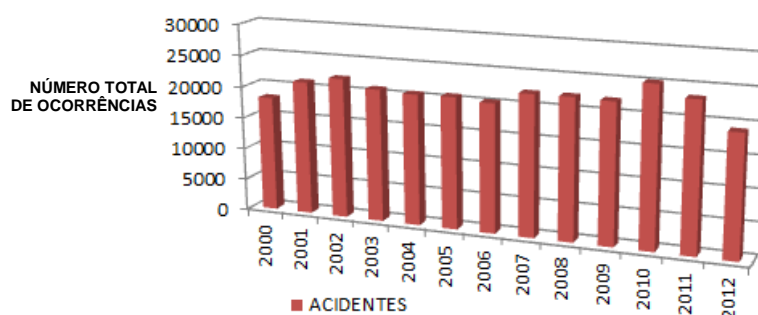


Figura 11: Evolução de acidentes no período de 2000-2012 em Porto Alegre (RS)

Os acidentes de trânsito ocorridos no período referido resultaram em 1.889 (um mil

oitocentos e oitenta e nove) vítimas fatais e 91.066 (noventa e um mil e sessenta e seis) feridos, segundo o cadastro de acidentes. No universo de acidentes, o número de vítimas fatais e de feridos representam, respectivamente, 0,67% e 32,71% das ocorrências. Os indicadores demonstrados informam a magnitude dos eventos na compreensão da segurança viária em Porto Alegre. Nos próximos itens, será realizada uma análise detalhada das referidas ocorrências.

4.1.1 Análise estatística de acidentes em escala municipal

O BD de acidentes de trânsito de Porto Alegre é dotado de uma série de classificações específicas das ocorrências que possibilitam a análise estatística dos dados. Neste tópico, realizar-se-á, uma discussão dessas variáveis e da análise extraída dos dados.

a) Fator UPS

O fator UPS (Unidade Padrão de Severidade) permite medir, qualitativamente, o caráter de gravidade da ocorrência, dado que, seu índice pondera a severidade do resultado de cada acidente de trânsito estimando seu valor para compreensão do fator na localidade. O valor atribuído para acidentes sem feridos e resultando apenas em danos materiais é igual a “1”; para ocorrências com feridos, é atribuído o fator “5” e, para os casos resultantes em vítimas fatais, no local ou em decorrência de ferimentos advindos do acidente, o fator é igual a “13”. Em Porto Alegre, considerando o universo de ocorrências do BD, a distribuição por fator UPS é demonstrada através da Figura 12:

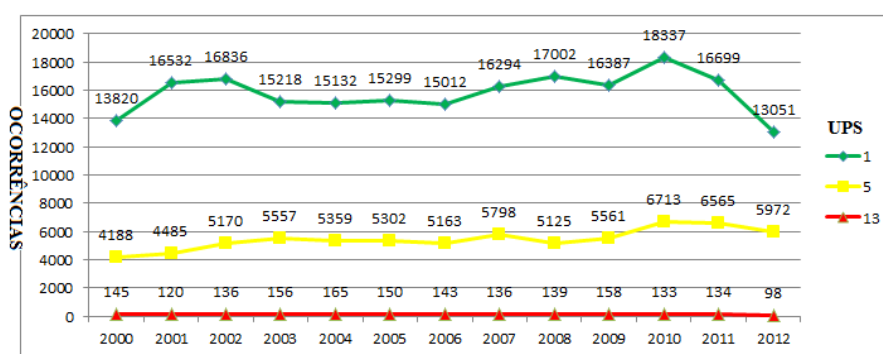


Figura 12: Evolução de acidentes no período 2000-2012 segundo o Fator UPS em Porto Alegre (RS)

A figura 12 revela que o número de acidentes de trânsito é variável de acordo com os anos e, em 2012, apresentou menor número de ocorrências fatais e de danos materiais do que no

primeiro ano da série. O ano com o maior índice de fatalidade foi 2004 e o de menor foi o de 2012. Embora o valor seja variável, se comparado ao aumento progressivo da frota de veículos¹¹ nos últimos anos, pode-se afirmar que houve uma redução significativa de acidentes graves em relação ao início da série. O valor mais variável é o de ocorrências com feridos.

b) Tipo de acidente

O tipo de acidente¹² é uma variável cadastrada no BD que permite reconhecer a anatomia do acidente de trânsito ocorrido, possibilitando especular a razão de sua ocorrência. A Figura 13 demonstra a distribuição de acidentes por tipo, considerando o fator UPS da ocorrência:

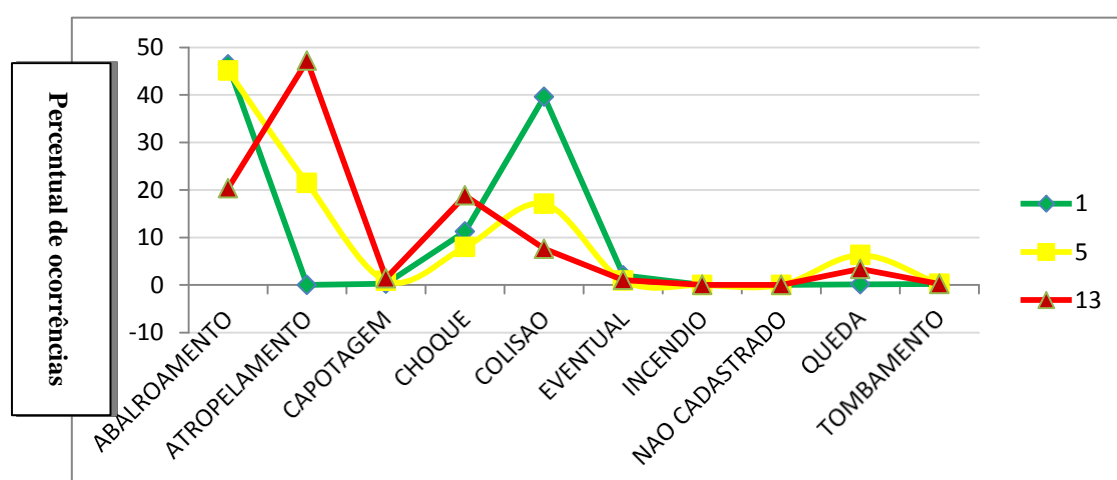


Figura 13: Distribuição percentual de acidentes por tipo segundo o Fator UPS em Porto Alegre (RS)

De acordo com os dados expostos no gráfico da Figura 13, podemos constatar que os casos de abalroamento, que consiste no choque lateral entre veículos estando os dois em movimento independentemente do sentido, concentram a maioria das ocorrências de acidentes, sendo representativo de aproximadamente 46% das ocorrências de Fator UPS iguais a “1”, 45% das de Fator UPS iguais a “5” e 20% das de Fator UPS iguais a “13”. O abalroamento é um tipo anatômico importante de acidente, pois está associado a diversas manobras comuns no trânsito urbano. Ocorre normalmente em casos de ultrapassagens entre veículos e de obstáculos, no mesmo sentido da pista

¹¹ Segundo o IBGE (2013), a frota de veículos automóveis aumentou de 424.463 em 2005 para 550.289 em 2012.

¹² A nomenclatura das ocorrências foi definida pelo órgão cadastrador (EPTC) podendo ser diferente para outros órgãos ou teóricos. O importante, neste caso, é compreender qual foi a nomenclatura utilizada pelo órgão responsável pelo cadastro.

de rolamento e em sentidos contrários, sendo muito comum envolver motocicletas, dado que estas trafegam no limite entre as pistas de rolamento.

Outro tipo de acidente significativo demonstrado na Figura 13 é o atropelamento. Conforme o gráfico, os atropelamentos representaram, aproximadamente, 50% das ocorrências resultantes em vítimas fatais e 20% de casos com feridos em Porto Alegre. O alto índice de atropelamentos ocorridos no espaço urbano porto-alegrense é um sintoma de um conflito espacial entre pedestres e automóveis. Esta realidade não é restrita somente a Porto Alegre, sendo muito comum nas demais capitais brasileiras. O referido índice pode estar relacionado a problemas de planejamento viário, semaforico e de sinalização vertical e horizontal, contemplando ainda, situações de áreas de passeio público reduzidas pela ampliação indevida do eixo viário ou do recuo predial.

Cumpram-se destacar ainda, conforme evidenciado no gráfico da Figura 13, os acidentes do tipo colisão e choque. As colisões estão relacionadas a veículos em movimento, podendo ser dianteiras (dois veículos encontram-se de frente), traseiras (um veículo contra a traseira do outro) ou transversais (um veículo contra a lateral do outro na transversal) Os choques são definidos pela colisão de um veículo em movimento contra um elemento estático (muros, postes, contêineres, barreiras, veículos estacionados, entre outros). As colisões se destacam pela sua ocorrência comum, sendo um acidente característico de pontos de engarrafamento. Pela sua constância no cotidiano, pode-se afirmar que muitas destas ocorrências não foram sequer cadastradas no BD, devido a não comunicação do fato às autoridades de trânsito. Os choques se destacam por provocar um número significativo de acidentes com Fator UPS igual a 13 (18% das ocorrências com vítimas fatais). A fatalidade deste tipo de acidente decorre normalmente da velocidade e da resistência estrutural do elemento em que o veículo colidiu, podendo ocorrer, principalmente, em vias estreitas ou em curvas muito acentuadas. Este tipo de ocorrência é comum a condutores fora do estado normal de consciência (embriagados, usuários de substâncias entorpecentes, condutores que sofreram mal súbito, entre outros).

c) Tipo de veículo

Os acidentes de trânsito estão cadastrados por tipo de veículo envolvido considerando sua quantidade. Os tipos de veículos permitem verificar quais envolvidos são prestadores de

serviços públicos de transporte de passageiros ou particulares. O cadastro também diferencia veículos por porte (caminhões, automóveis¹³ e motocicletas) e por tipo de motorização, considerando as ocorrências envolvendo bicicletas e carroças. Ainda ocorre a categoria “outros”, que abrange veículos não autorizados pelo Código de Trânsito Brasileiro, como por exemplo, quadricículos *off road*, motonetas, patinetes, entre outros. O gráfico abaixo (Figura 14) demonstra o volume percentual de veículos envolvidos em acidentes de trânsito:

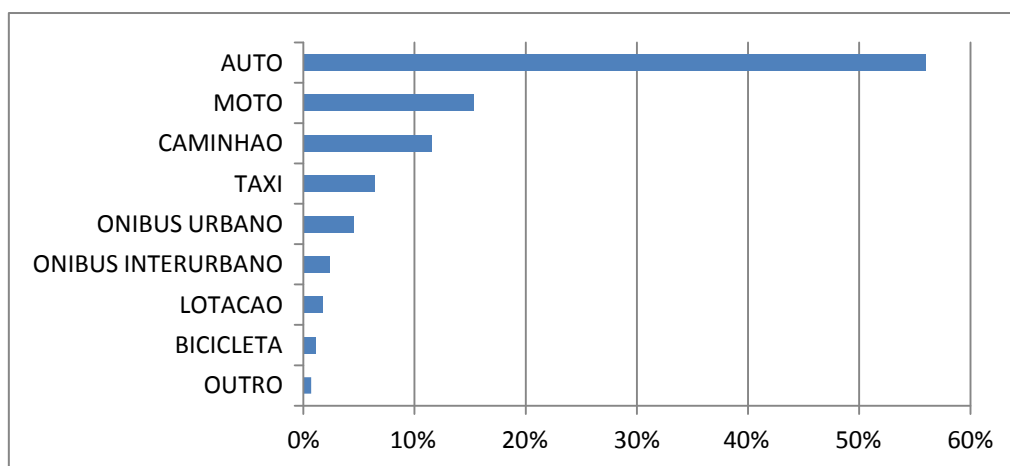


Figura 14: Distribuição de quantidades de veículos envolvido por tipo em Porto Alegre (RS)

De acordo com a figura 14 acima se pode constatar que o maior percentual de envolvidos está entre os automóveis. O segundo maior percentual é o de motocicletas. Ambos os casos estão coerentes com os principais tipos de veículos na frota total de Porto Alegre, conforme citado no título 4.1 deste trabalho. Após, ocorrem percentuais menores referentes a caminhões, táxis e ônibus urbanos, sendo os dois últimos veículos encarregados do transporte público seletivo e coletivo de passageiros, respectivamente.

d) Horário da ocorrência

O BD possui o registro do horário das ocorrências de trânsito. Para avaliar a dinâmica temporal destes acidentes é necessário separar as ocorrências dos dias de semana e finais de semana, cujos horários de pico e quantidade de fluxos são diferentes. A Figura 15 demonstra quantidade de acidentes em função do horário da ocorrência em dias de semana e finais de semana.

¹³ Para a EPTC, automóveis são considerados todos os carros, peruas, caminhonetes e caminhonetes particulares que não se enquadram em outras categorias.

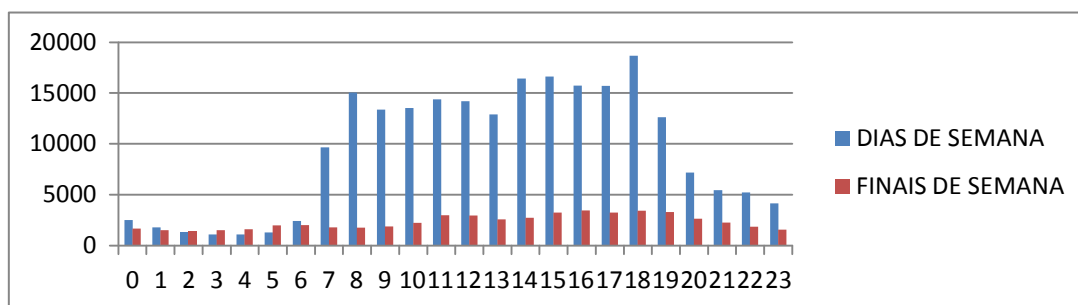


Figura 15: Distribuição de ocorrências (eixo “y”) por horário (eixo “x”) nos finais de semana e dias de semana em Porto Alegre (RS)

Com base nos dados expostos, é possível verificar-se que o número de ocorrências é muito maior durante os dias de semana, podendo ser relacionado diretamente aos deslocamentos de pessoas até seus locais de trabalho, bem como de mercadorias e serviços. Outra característica fundamental é que a dinâmica de ocorrências se intensifica do horário das 8 horas da manhã às 23 horas da noite nos dias de semana e das 10 horas da manhã às 21 horas da noite. No período das 2 horas às 5 horas da manhã, ocorre uma inversão da intensidade de ocorrências em favor dos eventos ocorridos nos finais de semana. Esta inversão da curva, embora seja de valores baixos, está associada, principalmente, ao horário de saída das festas, bares e clubes noturnos, cujo horário de funcionamento e fluxo acontece nos finais de semana e em que a incidência de bebidas alcoólicas, do sono e de entorpecentes, pode estar provocando o aumento de acidentes no município.

4.1.2 Análise espacial de acidentes em escala municipal

O espaço urbano de Porto Alegre possui peculiaridades que devem ser consideradas no estudo de segurança viária do município. Desta forma, é de suma importância avaliar os dados estatísticos em sua dimensão espacial, no intuito de revelar processos distintos de ocorrências de acidentes que podem estar associados às dinâmicas de deslocamento de pessoas, ao sistema viário municipal e elementos estruturais viários. Neste tópico, realizar-se-á, uma discussão das variáveis estatísticas levantadas no item 4.1.1 deste trabalho em função de sua dimensão espacial, bem como, de fatores inerentes ao espaço urbano de Porto Alegre na ocorrência de acidentes.

a) Fator UPS

O Fator UPS pode revelar o padrão de severidade das ocorrências no universo do BD. Neste item, aplicou-se a ferramenta de análise de dados *Kernel* de interpolação de dados para determinar, em função da distribuição espacial dos eventos e seu índice de relevância (classes do

Fator UPS – "1", "5" e "13"), as áreas críticas em um raio de análise de 250 *square map units* a partir do ponto e células de retomo de 10 *square map units*. A Figura 16 representa o resultado do procedimento de interpolação

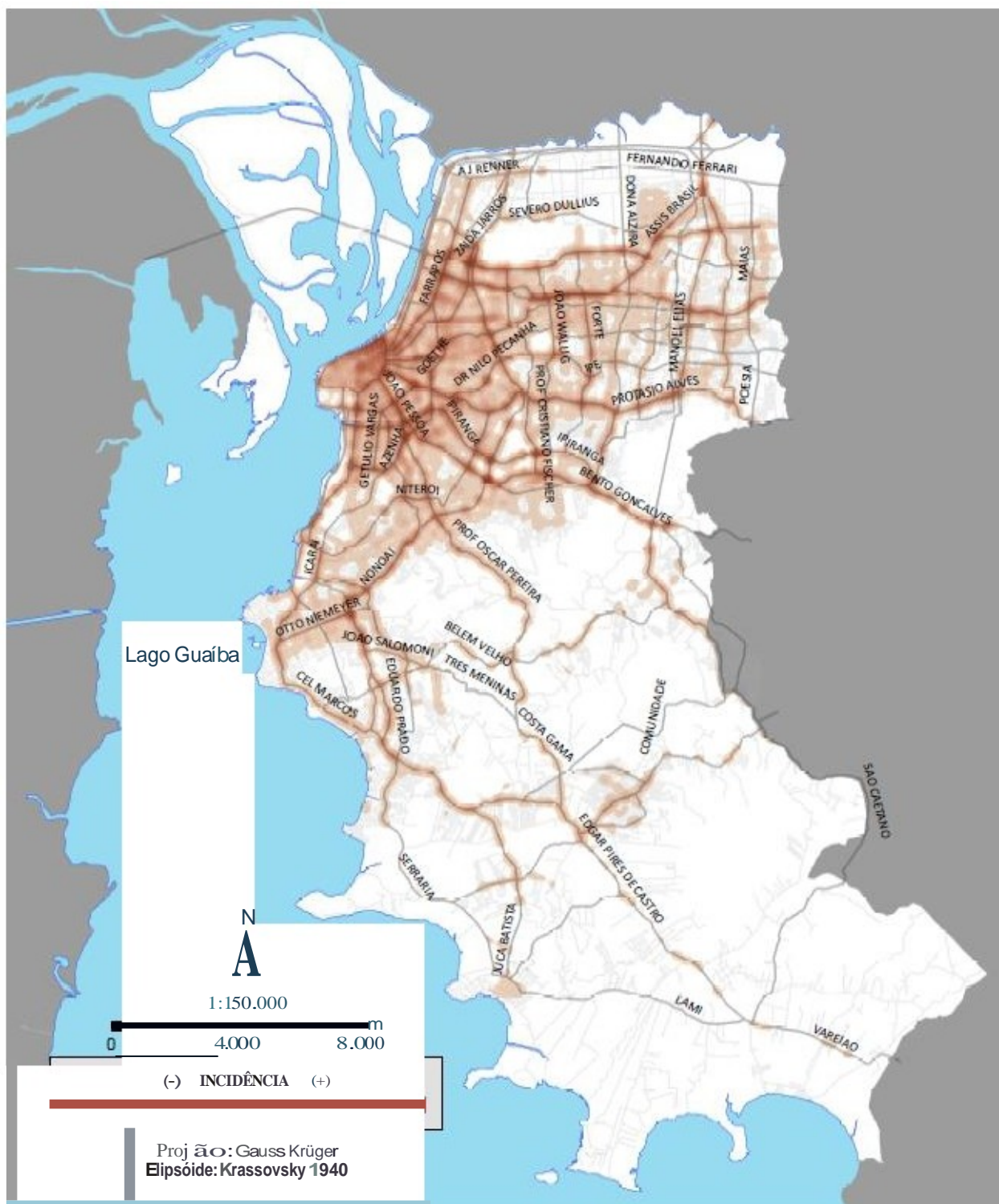


Figura 16: Distribuição espacial de addentes de títâmto segunlo o Fator UPS emPorto Alegre! (RS)

Como pode ser observado na Figura 16, as áreas de destaque consideradas pela função de interpolação revelaram uma distribuição espacial de risco ao longo das vias arteriais de primeiro e segundo nível, principalmente. Esta zona de maior relevância se encontra dispersa por estas vias e se concentra em determinados pontos, principalmente, nos cruzamentos entre vias de porte arterial. A área de intensificação de ocorrências ocorre em sentido radial entre o Centro Histórico e a Terceira Perimetral. Esta dimensão está ligada diretamente ao adensamento da rede viária urbana concentrada neste perímetro.

A zona sul de Porto Alegre possui a menor concentração desses pontos quentes, coincidindo com a distribuição rarefeita de malha viária nesta região. Ainda que de menor incidência, destacam-se os eixos: Av. Otto Niemeyer, Av. Wenceslau Escobar, Av. Guaíba e Av. Eduardo Prado no eixo centro-sul; Av. Oscar Pereira no eixo sudeste e; Av. Edgar Pires de Castro, Av. Juca Batista e Av. Costa Gama no eixo extremo sul. Os referidos eixos são as principais ligações desta área da cidade com o Centro Histórico, havendo ainda uma importante ligação pela Terceira Perimetral nas viagens da zona sul para as zonas leste e norte, por meio da Av. Cavalhada. Outro eixo importante de ligação da zona sul com a zona leste é a Av. João de Oliveira Remião, evidenciada como um eixo crítico, segundo o interpolador. Um detalhe em comum, evidenciado para estes eixos, é que existem pontos críticos em trechos de maior sinuosidade, podendo estar os acidentes com excesso de velocidade em curvas fechadas, como ocorre nos eixos da Av. Costa Gama, Av. Oscar Pereira e Av. Juca Batista. Outro destaque nesta zona é quanto à correlação entre as áreas de maior urbanização com a intensificação dos pontos críticos no cartograma, como é o caso da Estrada João Antônio da Silveira (um dos principais eixos viários do Bairro Restinga).

A zona leste de Porto Alegre apresenta mais áreas críticas de acidentes do que a zona sul. Destacam-se os eixos da Av. Bento Gonçalves, Av. Salvador França (Terceira Perimetral), R. Cristiano Fischer, Av. Antônio de Carvalho e Av. Protásio Alves. Os eixos da Av. Bento Gonçalves e Av. Protásio Alves têm a função de ligar o extremo leste de Porto Alegre e o Município de Viamão (ao norte e ao sul do Morro Santana).

A Av. Bento Gonçalves possui diversos pontos críticos na via, destacando-se alguns

cruzamentos: Av. João de Oliveira Remião, R. Dolores Duran e R. Santa Fé. Estes pontos são o encontro entre os fluxos oriundos da Lomba do Pinheiro, Vila Herdeiros-Esmeralda e de Viamão, pelo eixo ao sul do Morro Santana. Nos horários de pico e entre picos há um intenso fluxo de veículos e áreas de congestionamento. Como forma de solução para o tráfego intenso, a EPTC implantou um procedimento de faixa reversível na Av. João de Oliveira Remião em seu trecho inicial, permitindo que os veículos trafeguem com maior facilidade no sentido inverso na via em horários definidos. Outro ponto de destaque é o encontro da Av. Antônio de Carvalho com a Av. Bento Gonçalves. Trata-se de uma área de encontro de fluxos intensos oriundos de leste e de norte, havendo um terminal de integração de passageiros entre as linhas do eixo leste-centro e norte-leste. A Av. Antônio de Carvalho soma diversos veículos advindos da Av. Ipiranga que se encontram na intersecção com a Av. Bento Gonçalves para seguir no sentido do extremo leste de Porto Alegre. A circulação intensa de pedestres pelos terminais de integração associada à confluência de veículos pode ser a razão da intensificação de acidentes no entorno. No cruzamento da Av. Bento Gonçalves com a Terceira Perimetral ocorre também uma intensificação das ocorrências. A área é dotada de quatro estações de integração de passageiros oriundos da zona sul, norte, leste e do centro histórico. A Terceira Perimetral é o eixo mais utilizado para ligação da zona sul com a zona norte e leste da cidade, sendo sua conexão com a Av. Bento Gonçalves de suma importância para a cidade. Este ponto tem em especial um sistema muito complexo de conversões condicionadas por temporizadores semafóricos de diversos ciclos. A complexidade da divisão de fluxos pode estar relacionada com a incidência de acidentes, sendo estes, possivelmente, relacionáveis com inflição de sinais semafóricos.

Na zona norte destacam-se os pontos críticos na Av. Protásio Alves, Av. Assis Brasil, Av. Sertório, Av. Baltazar de Oliveira Garcia, Av. Manoel Elias, Estr. Martim Félix Berta, Av. Ceará, Av. Cairú e Av. Farrapos. O eixo da Av. Assis Brasil associado à Av. Baltazar de Oliveira Garcia e Av. Sertório articulam o fluxo de veículos e transportes oriundos dos municípios de Alvorada, Cachoeirinha e Gravataí, sendo a demanda desta rede muito exacerbada para os padrões viários que possuem. O trecho da Av. Assis Brasil entre o Terminal Triângulo e a Av. Plínio Brasil Milano apresenta uma mancha crítica importante. Trata-se de um eixo em que há um enorme fluxo de pedestres e veículos restritos a pistas de rolamento estreitas. Outro fator deste trecho é o grande número de estabelecimentos comerciais promovendo a intensa circulação de pedestres. No eixo

viário da Av. Farrapos ocorre situação semelhante. Cabe ressaltar os eixos de saída e entrada de Porto Alegre e o acesso ao Aeroporto Internacional Salgado Filho pela Terceira Perimetral. Esta zona é a convergência dos fluxos de Canoas, São Leopoldo e Novo Hamburgo pela BR 116.

À medida que a rede viária urbana se organiza no entorno do Centro Histórico, a área crítica de acidentes se intensifica atingindo uma homogeneidade. No eixo da Segunda Perimetral, destacam-se as intersecções com as Av. Erico Veríssimo, Av. da Azenha, Av. João Pessoa, Av. Ipiranga, Av. 24 de Outubro e Av. Cristóvão Colombo. Os eixos citados são áreas em que ocorre integração de passageiros de linhas de ônibus urbano e metropolitano e um intenso fluxo de pedestres.

Por fim, cumpre destacar a área do Centro Histórico, na qual é apresentado o maior destaque pelo interpolador. A região central concentra grande parte das atividades relacionadas ao Setor Terciário do município. A zona central é caracterizada por um intenso fluxo de pedestres entre os terminais de integração e áreas comerciais especializadas em diversos tipos de produtos e serviços. Esta área ainda concentra também, grande parte dos serviços públicos, incluindo sedes administrativas de alguns órgãos, a Prefeitura Municipal, o Palácio Piratini e Seções do Poder Judiciário. O fluxo intenso de pessoas, veículos, transportes, capitais, entre outros, é a evidência de que o grande número de acidentes está relacionado à incapacidade da malha viária suportar uma polarização da circulação nestas proporções.

b) Tipo de acidente

Conforme discutido no item 4.1.1, alínea “b”, o Tipo de Acidente pode auxiliar a compreender as condicionantes estruturais da anatomia do acidente de trânsito. Para efeito desta análise, foram selecionados os eventos do tipo “abalroamento”, “atropelamento” e “colisão”, de modo a diagnosticar as áreas críticas, considerando o Fator UPS e a espacialidade das ocorrências. A Figura 17 representa o resultado do procedimento de interpolação para os acidentes do tipo “abalroamento”:

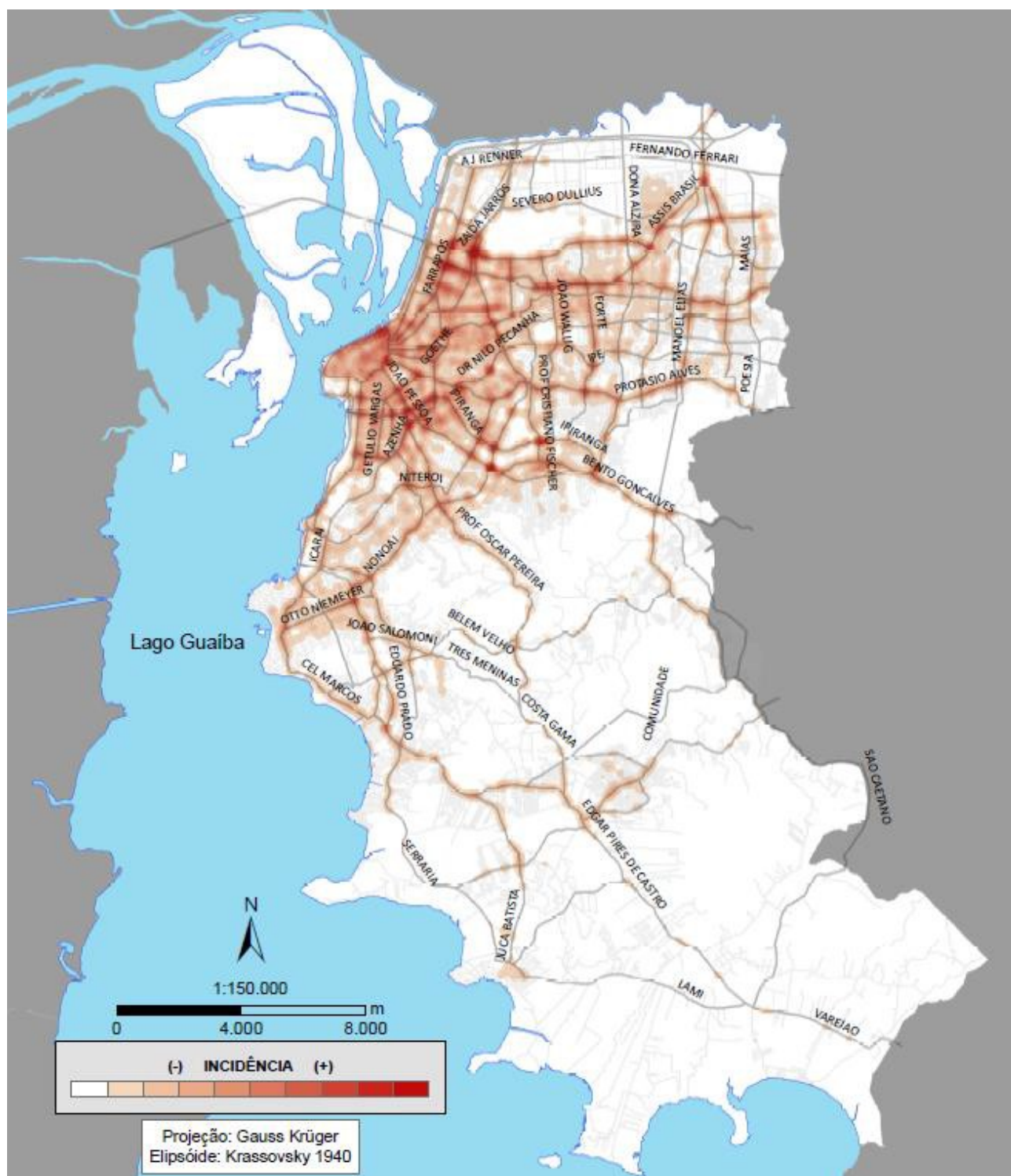


Figura 17: Distribuição espacial de acidentes de trânsito do tipo abalroamento segundo o Fator UPS em Porto Alegre (RS)

Conforme pode ser visualizado na Figura 17, a dinâmica de abalroamentos ocorre de forma similar à dispersão total de acidentes expressa na Figura 16, dado que esta tipologia é a mais representativa do universo de acidentes de trânsito do BD. Entretanto, podem ser observadas áreas de maior destaque em vias de grande fluxo de veículos e de maior número de pistas de rolamento, como no caso da Av. Júlio de Castilhos, R. Silva Só, Av. Ipiranga, Av. Assis Brasil (após o Terminal Triângulo no sentido centro-bairro), Av. Goethe, Av. Sertório, Av. Farrapos, Av. Cristóvão Colombo e eixo da Terceira Perimetral.

A rede viária é do tipo arterial e incorpora a demanda de diversas regiões da cidade e região metropolitana e a velocidade máxima permitida na maioria dos trechos é de 60 quilômetros horários. A associação dos fatores estruturais viários, do tráfego intenso e de velocidades elevadas, parece demonstrar a causa da intensidade de abalroamentos nas áreas destacadas pelo interpolador; entretanto, para comprovar esta hipótese, seria necessário cruzar os dados de contagem de fluxo e medição da velocidade média dos veículos nos trechos com os de áreas de maior ocorrência de acidentes.

Os problemas resultantes destes fatores no trânsito podem ser remediados com algumas alternativas de segurança viária. Destacam-se os aprimoramentos de sinalização viária horizontal e vertical, utilizando de divisores de fluxo (tachas e tachões) em trechos em que ocorra maior incidência de abalroamentos laterais de mesmo sentido e implantação de canteiros nos casos de abalroamento em sentidos opostos na via. Outra alternativa é a fiscalização por meio de radar (controlador eletrônico de velocidade) móvel ou fixo, tendo em vista controlar a velocidade dos veículos no trecho.

Destarte, o fator mais significativo nestas áreas críticas é o intenso fluxo de veículos em uma rede viária incapaz de escoar a demanda do tráfego e os processos de polarização da fluidez, revelando um problema de ordem municipal no planejamento territorial urbano porto-alegrense.

Considerando-se os mesmos parâmetros utilizados, o procedimento foi também realizado para os acidentes do tipo “colisão”, no sentido de dimensionar sua espacialidade em

função da severidade das ocorrências. A Figura 18 demonstra os resultados:

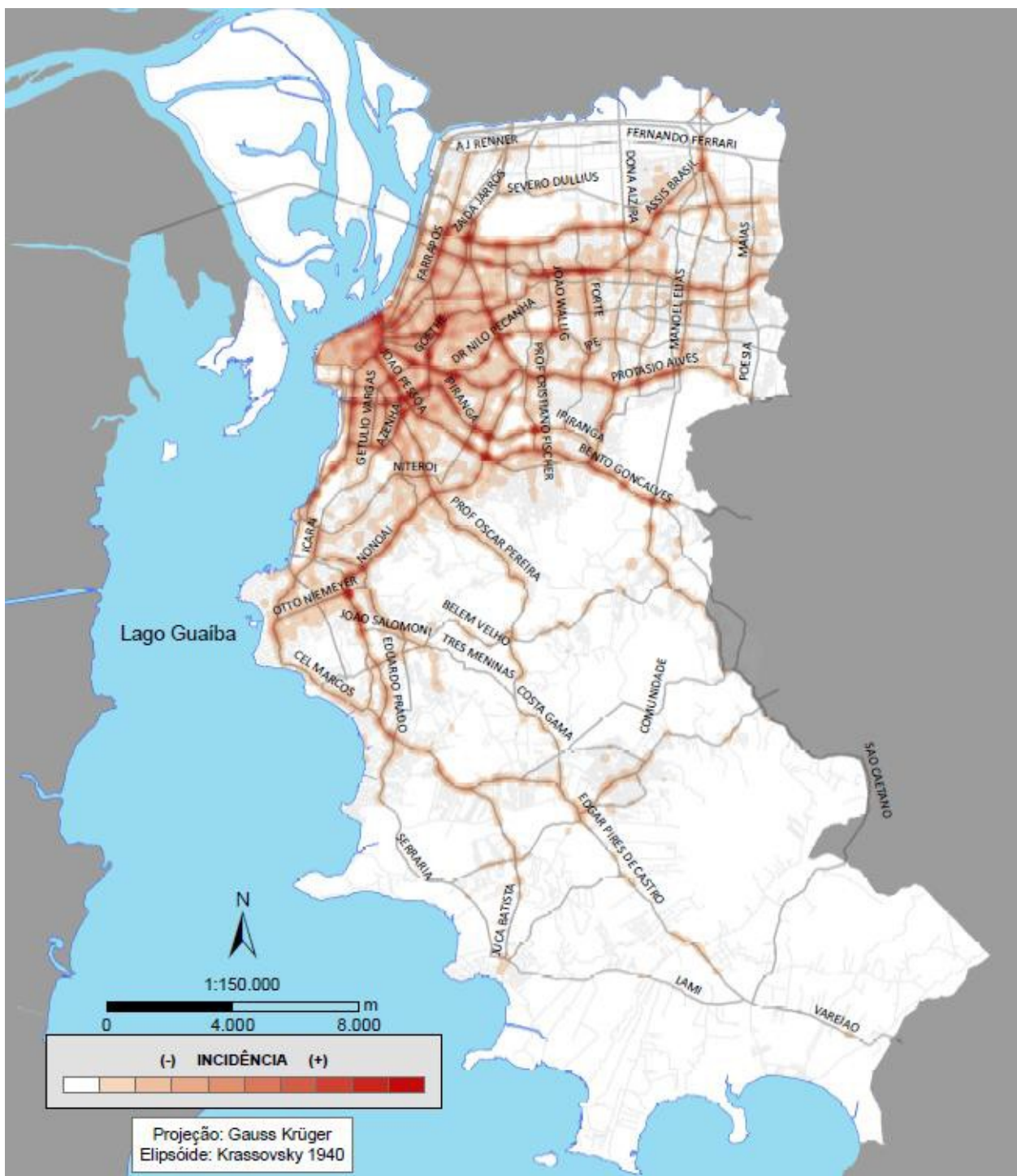


Figura 18: Distribuição espacial de acidentes de trânsito do tipo colisão segundo o Fator UPS

A Figura 18 demonstra dispersão espacial similar às Figuras 16 e 17. Entretanto, há um destaque maior para pontos de intersecção de vias de tráfego mais significativo, representados por uma mancha mais circular e mais localizada.

Entendendo o funcionamento da função *Kernel*, os elementos interpolados demonstram uma incidência localizada em cruzamentos. As colisões, que podem ser frontais, traseiras ou transversais (conforme explicado na alínea “b” do item 4.1.1), são, segundo o resultado da análise, características destes pontos de cruzamento. Pode-se associá-las diretamente aos casos de infligência de sinais vermelho e amarelo e placas de “PARE”, no caso de conversões e ultrapassagens, e ainda, relacioná-las à frenagem repentina.

As conversões e ultrapassagens resultam normalmente em colisões frontais e transversais enquanto as frenagens repentinas provocam as colisões traseiras. Uma das melhores alternativas para diminuir este tipo de ocorrências é a implantação de controladores de avanço proibido de sinal de velocidade, conhecidos vulgarmente como caetanos. A EPTC tem planos para implantação destes dispositivos em 2014, podendo, pois, ser testada sua eficiência na redução de acidentes.

Ainda considerando os mesmos parâmetros, a função *Kernel* foi aplicada para os acidentes do tipo “atropelamento”, conforme Figura 19, abaixo:

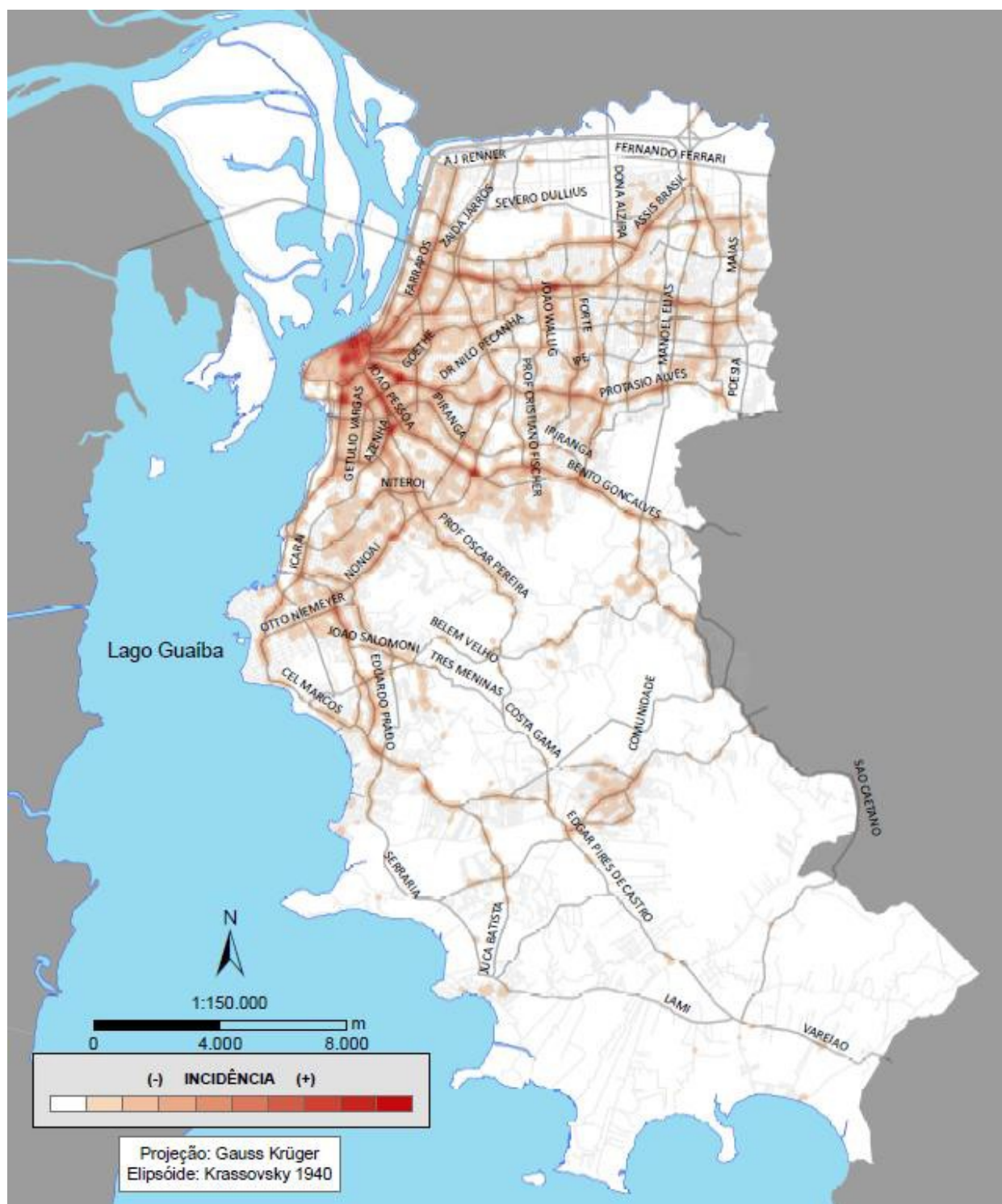


Figura 19: Distribuição espacial de acidentes de trânsito do tipo atropelamento segundo o Fator UPS

A Figura 19 demonstra dispersão espacial similar às Figuras 16, 18 e 19. Neste caso, cumpre destacar que há uma intensificação dos pontos críticos nos eixos radiais que ligam a área nuclear do Centro Histórico à Terceira Perimetral, sendo os únicos pontos dispersos a esta área os localizados no cruzamento da Terceira Perimetral com a Av. Bento Gonçalves e no encontro da Av. Assis Brasil com a Av. Plínio Brasil Milano até a R. Dom Diogo de Souza.

No primeiro caso, como já mencionado anteriormente, a área central polariza diversas atividades do Setor Terciário. No segundo caso, o trecho destacado da Av. Assis Brasil concentra uma série de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços em uma área que concentra diversos fluxos de pessoas advindas da zona nordeste da cidade e região metropolitana. As características destes contribuem para uma intensa circulação de pedestres na área. Existem muitos fatores que podem estar associados à intensidade de ocorrência de atropelamentos. O principal deles é provocado pela polarização de atividades que impulsionem a circulação de pedestres em conflito com o tráfego acentuado de veículos.

Áreas tomadas pelo setor terciário tendem a ser muito poluídas visualmente, saturadas pela ostensiva propaganda, cores e sons. Estes elementos interferem na atenção dos condutores e dos pedestres, fornecendo diversos estímulos que tendem a prejudicar os reflexos e o cuidado com o trânsito. Esta situação é característica da área do Centro Histórico e no trecho destacado da Av. Assis Brasil.

No caso do cruzamento da Terceira Perimetral com a Av. Bento Gonçalves ocorre, conforme já citado anteriormente, um cruzamento de diversos fluxos em uma área de integração de transportes. O cruzamento é rota das três linhas transversais de transporte coletivo de maior demanda de passageiros, segundo a EPTC (2012), T2 e variantes, T11 e variantes e T4. A área é articulada por uma organização semafórica complexa, gerindo a circulação e várias manobras de conversão por meio programação cíclica de intervalos para a travessia de pedestres.

O problema quanto ao número de atropelamentos parece ser o mais complexo de se reduzir, envolvendo diversas variáveis e estando relacionado à dinâmica quotidiana de circulação.

Investimentos em sinalização viária e controle de avanço semafórico podem auxiliar na redução; contudo, o problema é oriundo de matrizes mais amplas do planejamento territorial, devendo ser revisitado no âmbito normativo.

c) Tipo de veículo

De modo a qualificar o estudo de segurança viária no município, cumpre analisar a espacialidade dos acidentes envolvendo diferentes tipos de modais de transporte, considerando sua distinta forma e função de circulação. Neste item, foram avaliados os eventos quanto ao tipo de veículo: “automóvel”, “ônibus urbano” e “bicicleta”.

A Figura 20 representa o resultado do procedimento de interpolação para os acidentes envolvendo “automóveis” considerando o padrão de severidade:

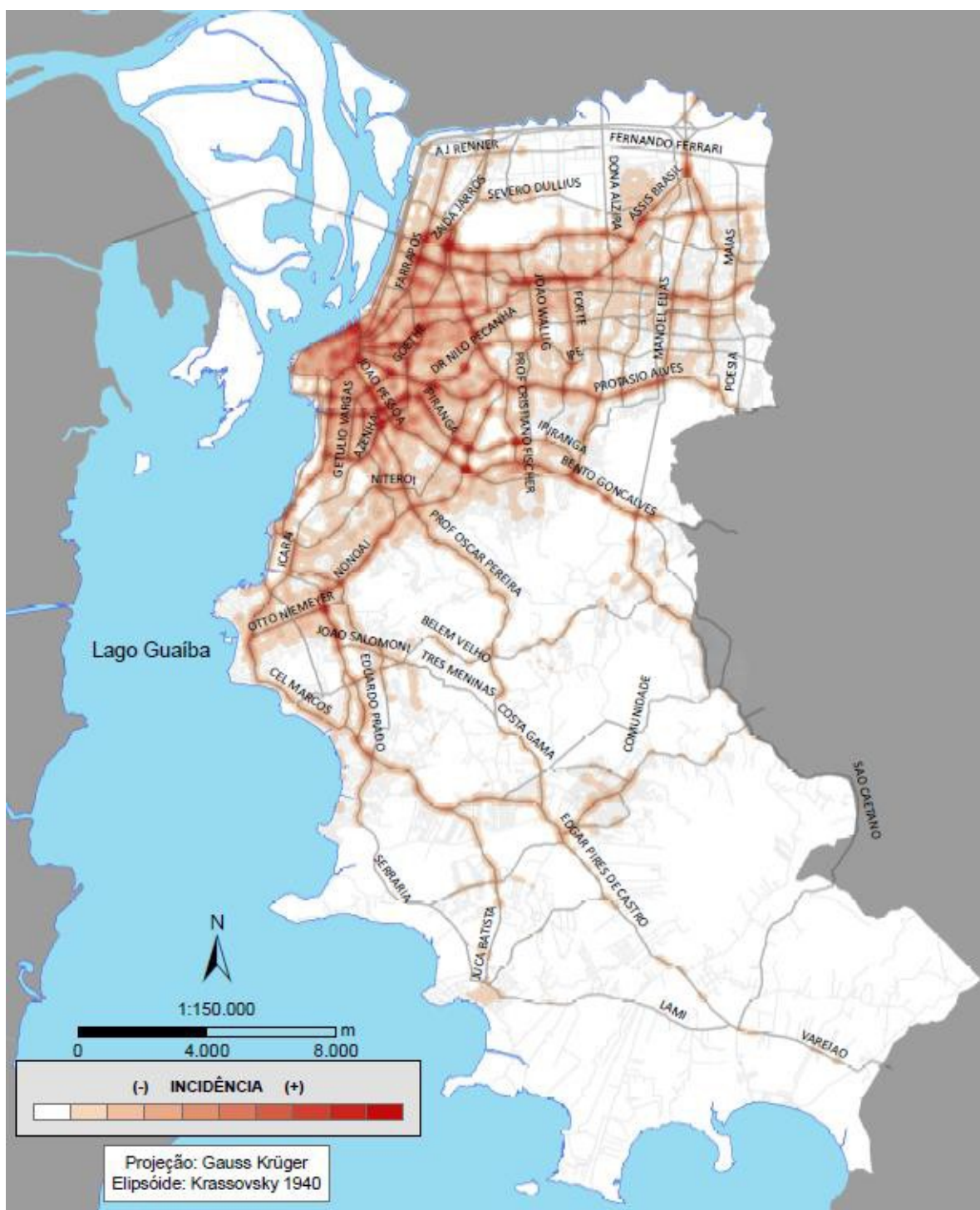


Figura 20: Distribuição espacial de acidentes de trânsito envolvendo automóveis segundo o Fator UPS

A Figura 20 apresenta uma dispersão espacial semelhante à representação na Figura 16. Isso se deve ao fato de o envolvimento de automóveis ser extremamente representativo no universo de acidentes no município. Cumpre destacar que há uma predominância de áreas críticas ao longo de vias de tráfego mais expressivo e em cruzamentos conflituosos. O padrão se intensifica na área

limitada entre o Centro Histórico e a Segunda Perimetral

Ainda considerando-se os mesmos parâmetros, a função *Kemel* foi aplicada para os acidentes envolvendo "ônibus urbanos", conforme indica a Figura 21, abaixo:

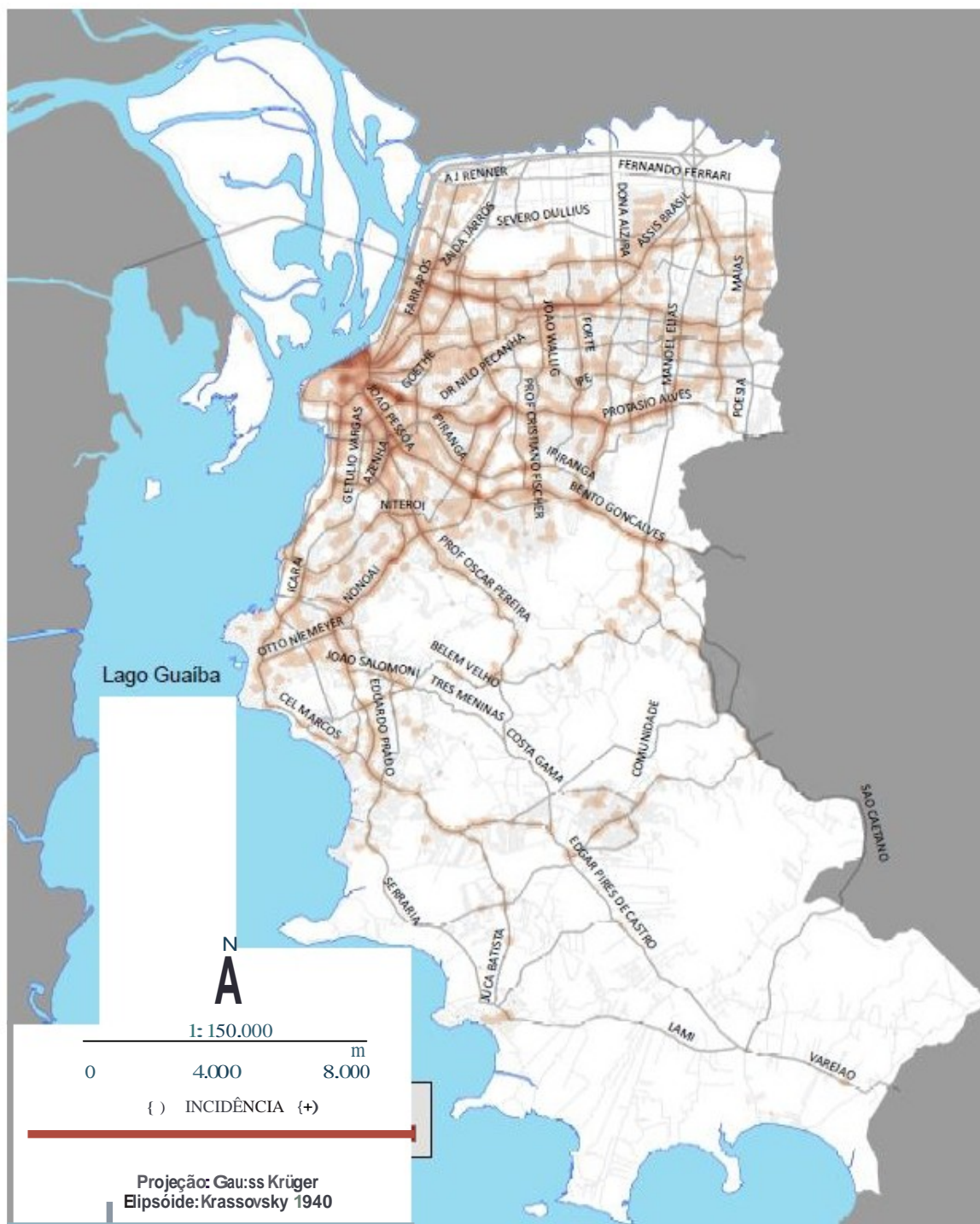


Figura 21: Distribuição espacial de acidentes de trânsito envolvendo ônibus urbanos segundo o Fator UPS

A Figura 21 apresenta espacialidade similar à Figura 16. Neste caso, obviamente, ocorre

um maior destaque para os eixos em que há corredores de ônibus, concentrando o fluxo deste modal. Entretanto, ocorre uma diferenciação dos pontos de ocorrência se concentrando próximos às áreas centrais sendo limitados pela Segunda Perimetral.

Ocorre ainda uma área de incidência na Av. Assis Brasil, no trecho entre a Av. Plínio Brasil Milano e Av. Francisco Trein. Considerando similaridade com o padrão de atropelamentos (Figura 19), é possível afirmar-se que pode haver um conflito de circulação entre fluxos de pedestres e de ônibus urbanos, dado que, pelo fato de os ônibus trafegarem por corredor exclusivo, ocorre uma frequente travessia de pedestres entre as paradas de ônibus e estações de integração. Uma necessidade neste caso é a implantação de controle de velocidade nos corredores de ônibus.

Ainda considerando os mesmos parâmetros, a função *Kernel* foi aplicada para os acidentes envolvendo “bicicletas”, conforme Figura 22, abaixo:

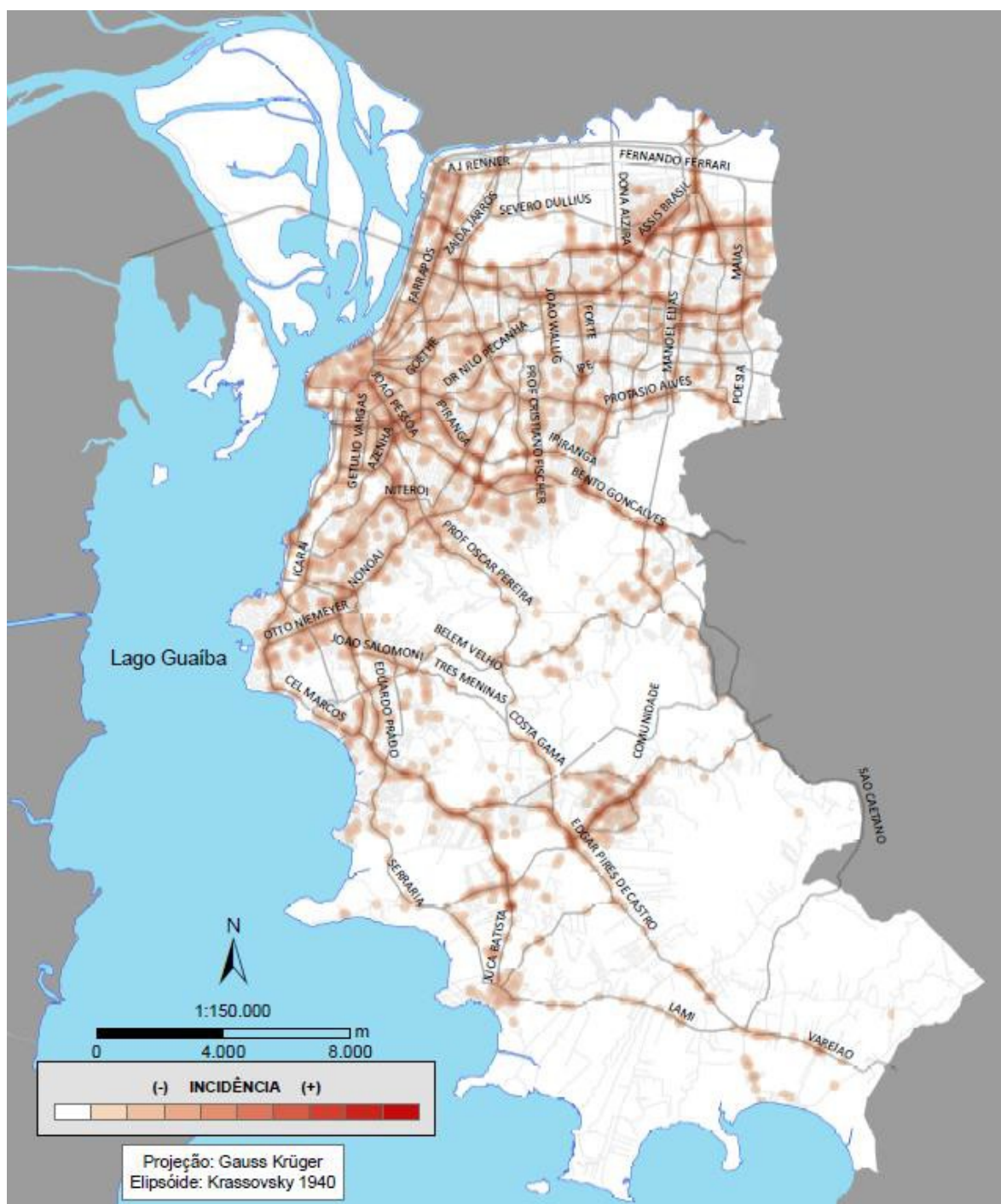


Figura 22: Distribuição espacial de acidentes de trânsito envolvendo bicicletas segundo o Fator UPS

A Figura 22 apresenta uma dinâmica espacial diversificada das demais classes de análise. Embora ainda ocorra uma dispersão ao longo dos eixos viários arteriais, os pontos de relevância estão acentuados na região periférica ao Centro Histórico, diferenciando-se em distintas

áreas, entre elas: Av. da Azenha, Av. Bento Gonçalves, Estr. João Antônio da Silveira, Av. Sertório, Av. Assis Brasil, Av. Baltazar de Oliveira Garcia, Av. Francisco Silveira Bitencourt, Av. Bernardino Silveira Amorim, R. Dona Deodora e Av. A. J. Renner. A bicicleta, como meio de transporte, é normalmente utilizada para viagens mais curtas, entre um e quatro quilômetros de distância, sendo adotada em trajetos entre bairros próximos ou dentro do mesmo bairro. Outro fator que está associado ao uso de bicicleta é a declividade, sendo muito utilizada em percursos planos.

A Estr. João Antônio da Silveira, no Bairro Restinga, tem papel importante na circulação dos moradores do entorno por ser um eixo de circulação de linhas de transporte. Trata-se de uma região periférica em que existe uma maior concentração de habitantes de baixo poder aquisitivo, sendo que muitos utilizam meios não motorizados para se deslocar. Normalmente, este perfil de população opta pelos meios não motorizados em razão do menor custo de aquisição e manutenção. Estruturalmente, a Estr. João Antônio da Silveira possui problemas de falta de investimentos e obras de adequação dos passeios e sinalização viária. Por ser uma via arterial, a velocidade praticada pelos veículos no trecho é alta para as condições do local, não havendo uma sinalização viária e equipamentos de controle de velocidade adequados para reduzir o número de acidentes. A Prefeitura implantou uma ciclovia no eixo da João Antônio da Silveira para assegurar a circulação dos ciclistas; contudo, seu espaço de implantação é conflitante com o passeio dos pedestres e os recuos de estacionamento dos estabelecimentos comerciais no local, tornando a via segregada ineficiente para promover segurança dos ciclistas e pedestres. Ações pela conscientização e respeito aos ciclistas devem ser ministradas à população local visando solucionar os problemas na circulação. A área também deve ser visada pelas autoridades no intuito de melhorar a infraestrutura de circulação que permanece precária.

Os eixos da Av. da Azenha no cruzamento com a Av. Ipiranga e da Av. Bento Gonçalves com a Terceira Perimetral têm em comum serem áreas de difícil travessia para pedestres e ciclistas. Os referidos cruzamentos possuem intervalos semafóricos longos e de manejo complexo de fluxos, permitindo diversas conversões para os veículos. Pela intensidade do tráfego, tornam-se zonas de conflito entre os modais e pedestres.

Os eixos da zona norte citados estão associados a áreas de pequenas indústrias e estabelecimentos comerciais de peças de manutenção automotiva e de materiais de construção civil. Assim como o eixo da Av. João Antônio da Silveira, estas são áreas com problemas estruturais viários, tendo, como no caso da Av. Francisco Silveira Bitencourt, passeios irregulares ou ainda

inexistentes. A sinalização viária no local também é precária. Cumpre destacar, que a região nordeste e norte da cidade tem perfil similar de uso e ocupação, sendo áreas industriais e centros de distribuição logística possuindo áreas ocupadas por habitantes de baixo poder aquisitivo nas adjacências. Uma investigação detalhada quanto à residência dos trabalhadores na área e a utilização da bicicleta para transporte até o local de trabalho pode evidenciar uma dinâmica local de circulação, direcionando os estudos de segurança viária para os ciclistas no entorno.

4.2 Análise estatística e espacial de acidentes de trânsito nos estudos de caso

Com base na análise de interpolação de dados realizada no item 4.1.2, alínea “a”, resultante no mapa da Figura 16, foi realizada a extração de áreas locais representativas segundo a classificação em quebras naturais. Os pontos críticos foram vetorizados e foi realizada uma seleção por localização dos acidentes concentrados nestes polígonos e contabilizados para uma análise detalhada dos dados. Das quinze áreas selecionadas foram escolhidas três para este estudo de caso.

4.2.1 Área 1 – Centro

A área retornou o maior número de ocorrências do universo de dados selecionados, sendo a mais representativa de acordo com a função de *Kernel*. O total de ocorrências encontradas nesta área é de 2.478 (duas mil quatrocentas e setenta e oito). A área é delimitada pela Av. Mauá ao norte, R. da Conceição à leste, R. Voluntários da Pátria ao sul e R. Vigário José Inácio à oeste. Os acidentes na área expressaram um aumento linear no período de 2000 a 2012, despertando a necessidade de avaliação das variáveis que podem estar relacionadas com este aumento. O gráfico da Figura 23 demonstra a evolução do número de ocorrências por ano:

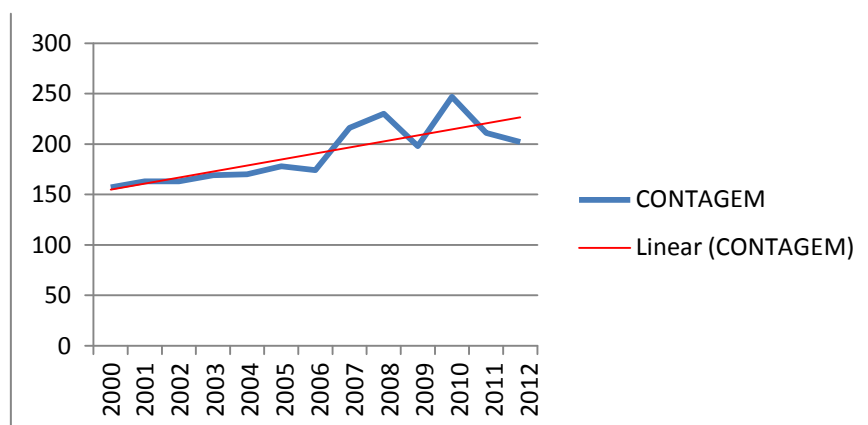


Figura 23: Contagem de acidentes de trânsito (eixo “y”) por ano (eixo “x”) na área 1 no período de 2000 a 2012

a) Fator UPS

Nesta etapa, foi aplicada ferramenta de análise de dados *Kernel* de interpolação de dados para determinar, em função da distribuição espacial dos eventos e seu índice de relevância (classes do Fator UPS – “1”, “5” e “13”), as áreas críticas, em um raio de análise de cinquenta *square map units* a partir do ponto e células de retorno de um *square map unit*. A Figura 24 representa o resultado do procedimento de interpolação:

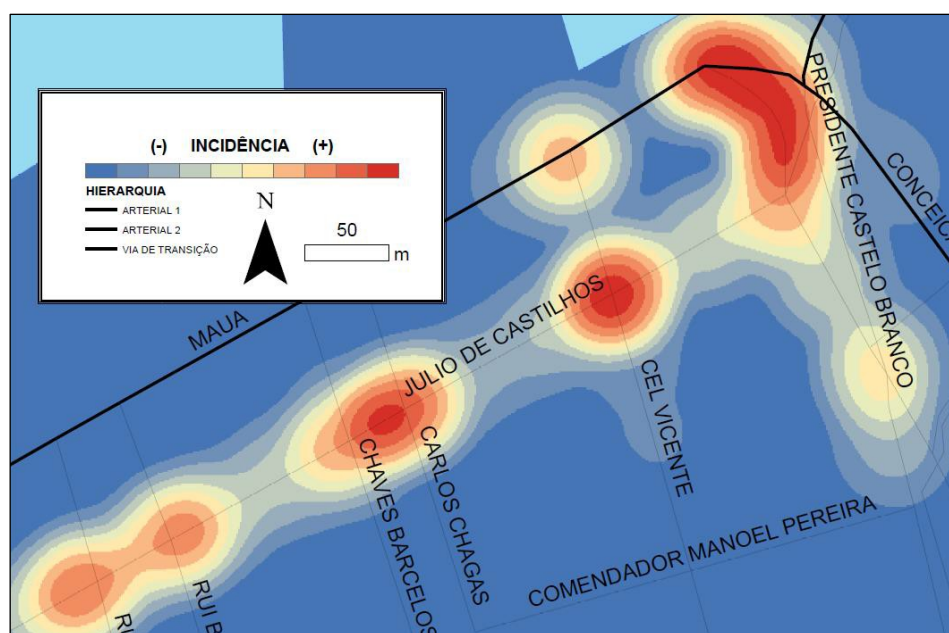


Figura 24: Distribuição *Kernel* local de acidentes em função do Fator UPS (Seleção)

O principal eixo destacado pela função é o da Av. Júlio de Castilhos. A área concentra diversos estabelecimentos comerciais, incluindo o Centro Popular de Compras (CPC), importante ponto atrativo para as pessoas. Outro aspecto a se destacar é o terminal das linhas metropolitanas operadas pelas empresas Sogil e Transcal, e dos terminais ônibus urbanos do Consórcio Conorte, localizado no térreo do CPC. No entorno, encontra-se a Rodoviária de Porto Alegre e a Estação Rodoviária do Trensurb. O eixo da Av. Júlio de Castilhos concentra o fluxo de saída do município de Porto Alegre pela Av. Castelo Branco e de retorno no sentido da zona sul pela Av. Mauá. Outro fluxo do mesmo eixo é o de veículos e ônibus que seguem pelo corredor da Av. Farrapos e pelo Túnel da Conceição até o corredor da Av. Osvaldo Aranha.

O eixo da Av. Júlio de Castilhos é composto por cinco pistas de rolamento em sentido único, sendo duas delas restritas e a partir de determinado ponto dividida por um estreito canteiro, segregando a circulação de ônibus. A velocidade permitida na maioria do eixo é de sessenta

quilômetros horários. Possui diversos pontos de travessia de pedestres semaforizados e sinalizados por faixa. Em determinados trechos e por intervalos de horários, é permitido o estacionamento de veículos. A Figura 25 mostra uma vista da via obtida por meio do aplicativo Google Street View:



Figura 25 - Vista da Av. Júlio de Castilhos. Fonte: Google Street View datado de julho de 2011.

b) Tipo de acidente

Considerando o índice de severidade de ocorrência de acidentes na área, ocorre um destaque para os casos resultantes em vítimas fatais provocados por atropelamentos. Outro aspecto é a predominância de acidentes do tipo abalroamento e colisão, resultando, na maioria dos casos, em feridos ou danos materiais. O gráfico da Figura 26 representa a contagem em percentual considerando o total de ocorrências por tipo de acidente de acordo com o Fator UPS:

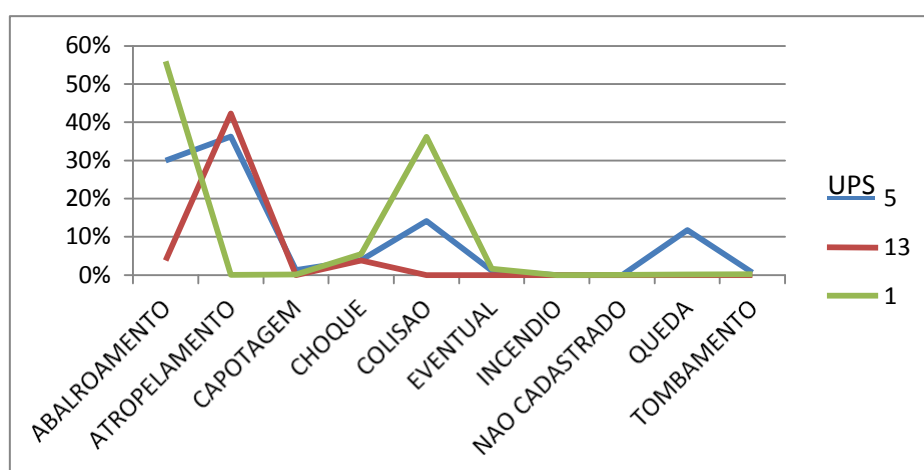


Figura 26: Contagem em percentual do total de ocorrências nos fatores UPS por tipo de acidente

Considerando-se os tipos de acidentes ocorridos, destacam-se no local, os

abalroamentos, atropelamentos e colisões. Foram analisados os referidos tipos em função de sua localização no eixo (no ponto de cruzamento ou no trecho do logradouro). Os tipos abalroamento e colisão apresentaram uma distribuição relativamente equilibrada, diferentemente do tipo atropelamento, que foi bem divergente no percentual, revelando que 91% dos acidentes ocorreram no logradouro. No eixo destacado, todos os cruzamentos são semaforizados e possuem sinalização de faixa de pedestres, sendo o fato resultante de travessias em pontos indevidos da via que, associados ao alto limite de velocidade no trecho, resultam em diversos atropelamentos. O gráfico da Figura 27 demonstra a relação percentual dos tipos quanto ao local de ocorrência:

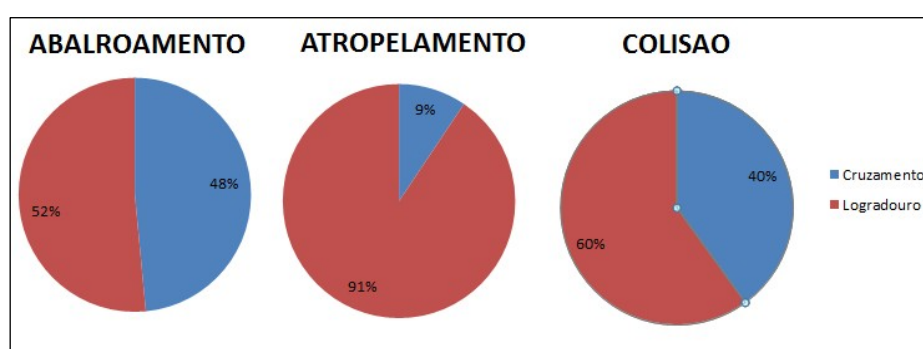


Figura 27: Relação percentual dos tipos abalroamento, atropelamento e colisão quanto ao local de ocorrência

A dinâmica de abalroamentos segue o padrão de dispersão habitual dos acidentes no local; entretanto, ocorrem pontos de intensificação considerando o fator UPS do acidente. A Figura 28 demonstra a dispersão de abalroamentos na área:

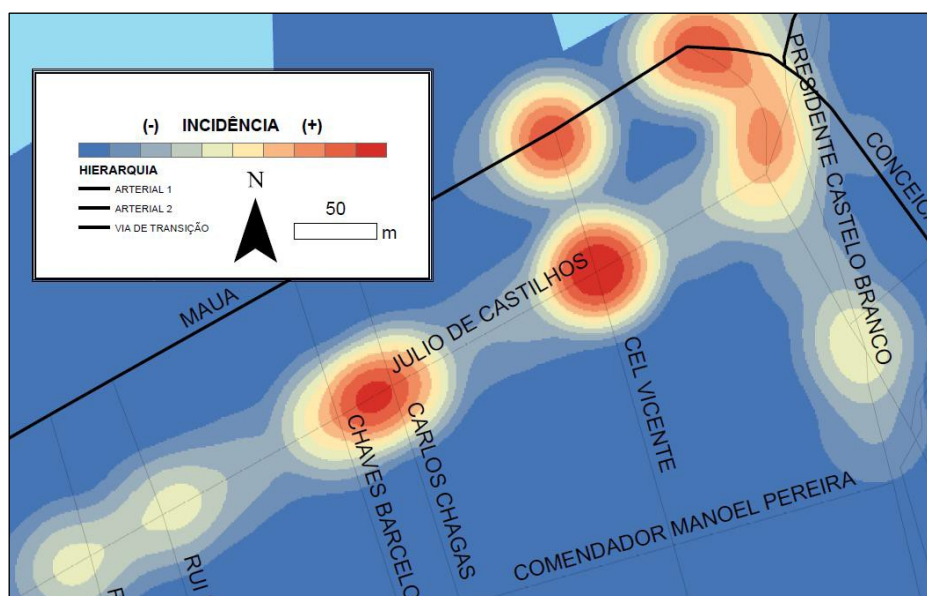


Figura 28: Distribuição de Kernel local de abalroamentos na Área 1

Pode ser observado na Figura 28 que os pontos de maior destaque se concentram nos cruzamentos da Av. Júlio de Castilhos com a R. Chaves Barcelos e R. Carlos Chagas, da Av. Júlio de Castilhos com a R. Coronel Vicente, no encontro da Av. Júlio de Castilhos com a Av. Castelo Branco, no da Av. Júlio de Castilhos com a Av. Mauá e no da Av. Mauá com a R. Coronel Vicente. Considerando estes pontos, foram analisadas as condições da sinalização e estrutura viária *in loco*, como apresentam os Quadros 4, 5, 6, 7 e 8:

Av. Júlio de Castilhos x R. Chaves Barcelos e R. Carlos Chagas

Condicionantes de sinalização viária	Situação
Sinalização viária horizontal	Precária
Sinalização viária vertical	Precária
Sinalização viária eletrônica	Satisfatória
Equipamentos de controle fiscalizatório	Inexistente
Condicionantes estruturais	Situação
Tamanho do passeio público	Satisfatória
Tamanho das pistas de rolamento	Eficiente
Quantidade de pistas de rolamento	Eficiente
Extensão transversal da via	Satisfatória
Qualidade do revestimento da pista	Satisfatória
Qualidade do calçamento	Satisfatória
Qualidade de circulação de veículos e pedestres	Precária

Quadro 4: Condicionantes - Av. Júlio de Castilhos x R. Chaves Barcelos e R. Carlos Chagas

Av. Júlio de Castilhos x R. Coronel Vicente

Condicionantes de sinalização viária	Situação
Sinalização viária horizontal	Satisfatória
Sinalização viária vertical	Precária
Sinalização viária eletrônica	Satisfatória
Equipamentos de controle fiscalizatório	Inexistente

Condicionantes estruturais	Situação
Tamanho do passeio público	Satisfatória
Tamanho das pistas de rolamento	Eficiente
Quantidade de pistas de rolamento	Eficiente
Extensão transversal da via	Satisfatória
Qualidade do revestimento da pista	Satisfatória
Qualidade do calçamento	Satisfatória
Qualidade de circulação de veículos e pedestres	Satisfatória

Quadro 4: Condicionantes - Av. Júlio de Castilhos x R. Coronel Vicente

Av. Júlio de Castilhos x Av. Castelo Branco

Condicionantes de sinalização viária	Situação
Sinalização viária horizontal	Satisfatória
Sinalização viária vertical	Satisfatória
Sinalização viária eletrônica	Satisfatória
Equipamentos de controle fiscalizatório	Inexistente
Condicionantes estruturais	Situação
Tamanho do passeio público	Inexistente
Tamanho das pistas de rolamento	Eficiente
Quantidade de pistas de rolamento	Satisfatória
Extensão transversal da via	Satisfatória
Qualidade do revestimento da pista	Satisfatória
Qualidade do calçamento	Satisfatória
Qualidade de circulação de veículos e pedestres	Precária

Quadro 5: Condicionantes - Av. Júlio de Castilhos x Av. Castelo Branco

Av. Júlio de Castilhos x Av. Mauá

Condicionantes de sinalização viária	Situação
Sinalização viária horizontal	Satisfatória
Sinalização viária vertical	Ineficiente
Sinalização viária eletrônica	Inexistente
Equipamentos de controle fiscalizatório	Inexistente
Condicionantes estruturais	Situação
Tamanho do passeio público	Inexistente
Tamanho das pistas de rolamento	Eficiente
Quantidade de pistas de rolamento	Satisfatória
Extensão transversal da via	Satisfatória
Qualidade do revestimento da pista	Satisfatória
Qualidade do calçamento	Satisfatória
Qualidade de circulação de veículos e pedestres	Precária

Quadro 6: Condicionantes - Av. Júlio de Castilhos x Av. Mauá

Av. Mauá x R. Coronel Vicente

Condicionantes de sinalização viária	Situação
Sinalização viária horizontal	Satisfatória
Sinalização viária vertical	Ineficiente
Sinalização viária eletrônica	Inexistente
Equipamentos de controle fiscalizatório	Inexistente
Condicionantes estruturais	Situação
Tamanho do passeio público	Precária
Tamanho das pistas de rolamento	Satisfatória

Quantidade de pistas de rolamento	Satisfatória
Extensão transversal da via	Satisfatória
Qualidade do revestimento da pista	Satisfatória
Qualidade do calçamento	Precária
Qualidade de circulação de veículos e pedestres	Precária

Quadro 7: Condicionantes - Av. Mauá x R. Coronel Vicente

Das observações de campo realizadas, cabe ressaltar a precariedade da circulação de veículos e pedestres como principal problema na área. Devido a grande quantidade de pistas de rolamento (exercendo diferentes funções), áreas de estacionamento, pedestres, poluição visual e sinalização ineficiente, há uma grande probabilidade de este ser o fator principal para a ocorrência de abalroamentos nos pontos destacados. A ineficiência da sinalização vertical e horizontal em alguns trechos se dá pela desorientação e pelo excesso de elementos visuais, contribuindo para que os condutores troquem de pista ou destino de forma repentina, provocando acidentes.

A área necessita de uma revisão dos projetos de sinalização. Nesta revisão, o planejador deverá atentar para o excesso de informações e o iminente conflito com os elementos de propaganda instalados pelos estabelecimentos na área, já que não há normatização sobre a matéria em Porto Alegre. A sinalização deverá indicar os trechos exclusivos para tráfego de ônibus de forma mais evidente, optando pela pintura total do revestimento asfáltico na pista. Deverá a sinalização, promover, de forma eficiente, a distribuição dos veículos pelas pistas de rolamento que direcionam aos três destinos possíveis (BR 290, Zona Sul e Centro) no sentido da Av. Júlio de Castilhos e na conversão para a Rua Coronel Vicente pela Av. Mauá. Estas alternativas tendem a facilitar a circulação de veículos e pedestres podendo contribuir para a redução de abalroamentos na área.

Na análise de dispersão de atropelamentos, incorre uma diferenciação de distribuição em relação à de abalroamentos. A Figura 29 demonstra a dispersão de atropelamentos na área:

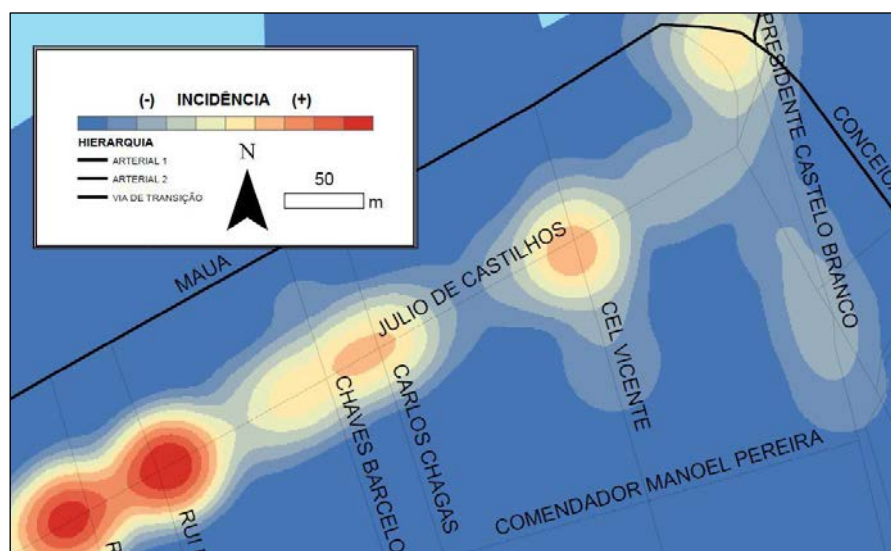


Figura 29: Distribuição da função *Kernel* de atropelamentos na Área 1

Conforme a Figura 29, as ocorrências estão expressas de maneira uniforme, tendendo para o eixo da Av. Júlio de Castilhos, no cruzamento com o logradouro da Praça Rui Barbosa, onde se encontra localizado o Centro Popular de Compras e os terminais de ônibus metropolitanos e urbanos. A área é, portanto, de intensa circulação de pedestres. De modo a subsidiar a análise da incidência neste ponto, segue o levantamento realizado em campo, sintetizado no Quadro 9:

Av. Júlio de Castilhos x Praça Rui Barbosa (CPC)

Condicionantes de sinalização viária	Situação
Sinalização viária horizontal	Precária
Sinalização viária vertical	Satisfatória
Sinalização viária eletrônica	Satisfatória
Equipamentos de controle fiscalizatório	Inexistente
Condicionantes estruturais	Situação
Tamanho do passeio público	Precária
Tamanho das pistas de rolamento	Satisfatória
Quantidade de pistas de rolamento	Satisfatória
Extensão transversal da via	Satisfatória
Qualidade do revestimento da pista	Precária

Qualidade do calçamento	Precária
Qualidade de circulação de veículos e pedestres	Precária

Quadro 8: Condicionantes - Av. Júlio de Castilhos x Praça Rui Barbosa (CPC)

A sinalização viária horizontal apresenta traços de desgaste provocado por intempéries necessitando ser replantada. Na área de embarque e desembarque dos terminais de ônibus, os passeios estão reduzidos e em conflito com vários portais de saída dos coletivos para ingressar na Av. Julio de Castilhos. A circulação viária no local é desordenada pela grande quantidade de pedestres que não atravessam nas faixas de segurança e não respeitam o temporizador semaforico. A qualidade do calçamento apresenta problemas de desgaste e de acessibilidade e a manta asfáltica no ponto se encontra desgastada, necessitando ser recapeada.

A solução para evitar travessias em locais mais perigosos neste cruzamento pode estar na implantação de gradis de retenção. Quanto aos portais de acesso dos ônibus aos terminais, a alternativa para reduzir a saturação de veículos e pedestres, é o remanejamento de terminais para outras áreas, associado à elaboração de um projeto urbanístico para tornar mais eficiente e segura a circulação dos pedestres no ponto. Soluções deste tipo, de fato, demandam um aporte de recursos bastante significativo e dispendem mais tempo para sua realização; entretanto, demonstram ser as mais adequadas para de resolver o problema em longo prazo. Outro fator observado, não considerado no levantamento, é a ausência de iluminação no trecho da Av. Júlio de Castilhos coberto pela estrutura predial do CPC. A baixa luminosidade no período do dia pode dificultar a identificação de pedestres em travessia no meio do tráfego por parte dos condutores, inclusive na saída dos ônibus da parada. Para as constatações de caráter estrutural, novamente, deve-se exigir a atenção e investimento da Prefeitura para adequação das irregularidades.

Considerando a dispersão de ocorrências do tipo colisão na área, destaca-se a polarização da incidência no encontro da R. da Conceição, Av. Mauá, Av. Castelo Branco e Av. Júlio de Castilhos. A Figura 30 demonstra a dispersão de colisões na área:

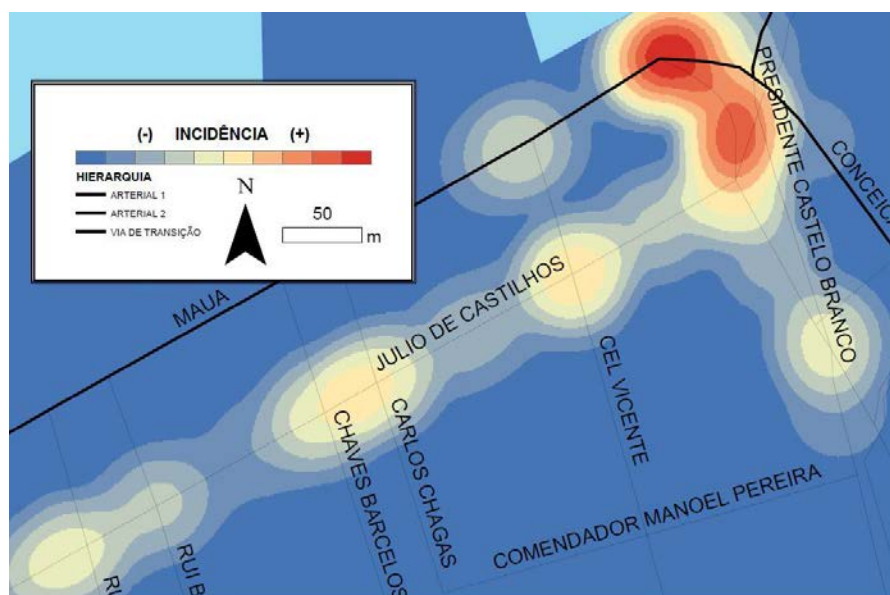


Figura 30: Distribuição da função *Kernel* local de colisões na Área 1

O principal problema neste ponto da via é a convergência de diversos sentidos de tráfego de significativa intensidade. O trecho comporta todo o fluxo oriundo da BR 290 pela Av. Castelo Branco; o fluxo de saída de Porto Alegre pela Av. Castelo Branco; o fluxo de retorno da Av. Júlio de Castilhos pela Av. Mauá; o fluxo de transporte coletivo e táxis da Rodoviária de Porto Alegre pela R. da Conceição; e ainda, a convergência de fluxos de veículos concentrados de diversos pontos da cidade no Túnel da Conceição em direção à Rodoviária e as rotas de saída do município. O Quadro 10 compõe o levantamento de estruturas realizado *in loco*:

Condicionantes R. da Conceição x Av. Mauá x Av. Castelo Branco x Av. Júlio de Castilhos

Condicionantes de sinalização viária	Situação
Sinalização viária horizontal	Satisfatória
Sinalização viária vertical	Satisfatória
Sinalização viária eletrônica	Satisfatória
Equipamentos de controle fiscalizatório	Inexistente
Condicionantes estruturais	Situação
Tamanho do passeio público	Inexistente
Tamanho das pistas de rolamento	Satisfatória

Quantidade de pistas de rolamento	Satisfatória
Extensão transversal da via	Satisfatória
Qualidade do revestimento da pista	Satisfatória
Qualidade do calçamento	Satisfatória
Qualidade de circulação de veículos e pedestres	Precária

Quadro 9: Condicionantes - R. da Conceição x Av. Mauá x Av. Castelo Branco x Av. Júlio de Castilhos

Com base nas observações de campo, pode-se afirmar que não há um problema estrutural local. Ocorre, efetivamente, um problema de planejamento no âmbito municipal relacionado com esta área, em que cabe discutir a disposição de elementos e dos fluxos no local. O posicionamento da Rodoviária e a convergência dos diversos fluxos devem ser repensados.

Entretanto, pode-se supor algumas das causas relacionadas às colisões. Na elevada em que é permitido o acesso da Av. Castelo Branco à Av. Mauá, ocorre uma divisão de fluxos de mesmo sentido para promover a alternância entre os fluxos deste sentido com os oriundos da R. da Conceição, como é possível observar na imagem abaixo (Figura 31):



Figura 31: Vista da Av. Mauá. Fonte: Google Street View datado de outubro de 2011

Conforme pode ser observado na Figura 31, é permitido o fluxo livre dos condutores que acessam o ponto utilizando a pista da direita, ao passo que os que estão seguindo pela pista da esquerda devem estar atentos ao semáforo. As condições do ponto permitem a ocorrência de colisões traseiras dos veículos que interpretam de forma equivocada a sinalização e o funcionamento do trecho, interpretando que, pela disposição da sinalização, o fluxo é livre para qualquer uma das pistas ou semaforizado para todas, provocando frenagens repentinas e consequentes colisões. Uma solução a ser proposta é a demarcação viária horizontal de forma a evidenciar, com antecedência, o funcionamento do ponto.

c) Tipo de veículo

Os tipos de veículos envolvidos nas ocorrências no local seguem o padrão da frota total como ocorrido na análise em escala municipal. A predominância de veículos envolvidos é do automóvel (60%) seguido pelos ônibus urbanos e interurbanos (8% cada) e motocicletas (8%). O gráfico, sintetizado na Figura 32, demonstra a distribuição percentual de acidentes por tipo de veículo:

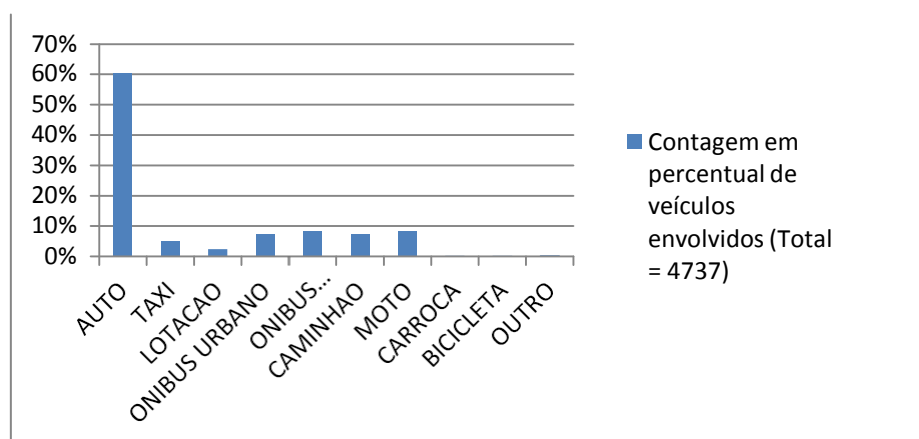


Figura 32: Distribuição percentual de acidentes por tipo de veículo

d) Horário da ocorrência

As ocorrências se intensificam nos horários de pico durante os dias da semana, atingindo o ápice das 8 horas às 9 horas da manhã e das 16 horas às 18 horas da tarde. Nos finais de semana, a curva permanece estável das 8 horas da manhã às 16 horas da tarde, reduzindo-se nos demais horários. No caso local, os acidentes que ocorrem no período da madrugada nos finais de semana não superam os acidentes no mesmo horário durante os dias úteis, como ocorre na análise de escala municipal (exceto na contagem das 3 horas da manhã). O gráfico abaixo (Figura 33) demonstra a distribuição dos acidentes por horários em dias úteis e em finais de semana:

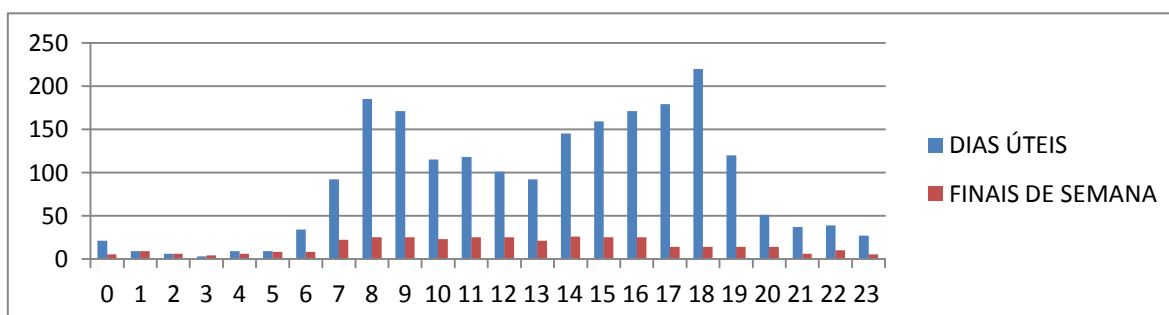


Figura 33: Distribuição dos acidentes (eixo “y”) por horários (eixo “x”) em dias úteis e finais de semana

4.2.2 Área 2 – Azenha

O total de ocorrências encontradas nesta área é de 1.261 (mil duzentas e sessenta e uma). A área está delimitada pela Av. Ipiranga, Av. da Azenha e Av. João Pessoa. Os acidentes na área selecionada expressaram uma redução linear no período de 2000 a 2012. O gráfico abaixo (Figura 34) demonstra a evolução do número de ocorrências por ano:

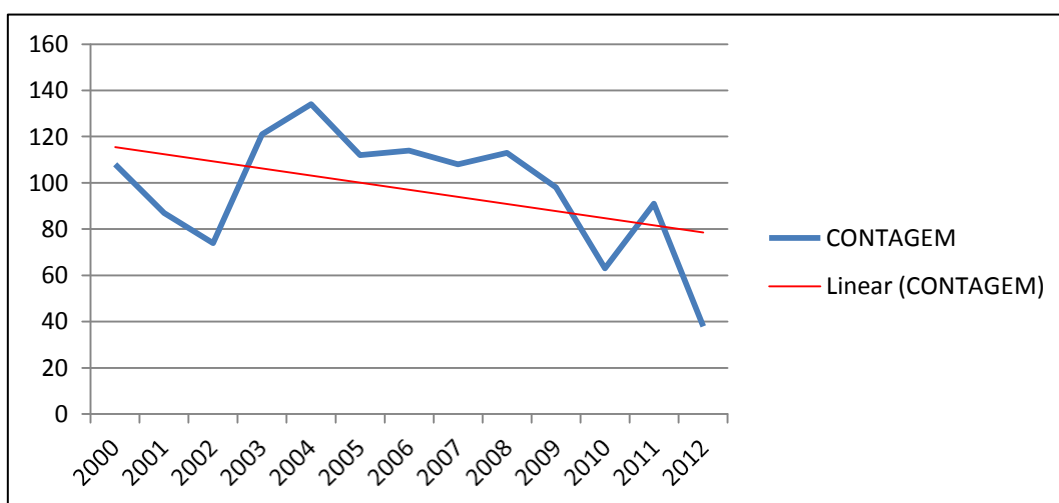


Figura 34: Contagem de acidentes de trânsito por ano na área 2 no período de 2000 a 2012

a) Fator UPS

Nesta etapa, foi aplicada ferramenta de análise de dados *Kernel* de interpolação de dados para determinar, em função da distribuição espacial dos eventos e seu índice de relevância (classes do Fator UPS – “1”, “5” e “13”), as áreas críticas, em um raio de análise de cinquenta *square map units*, a partir do ponto e células de retorno de um *square map unit*. A Figura 35 representa o resultado do procedimento de interpolação:

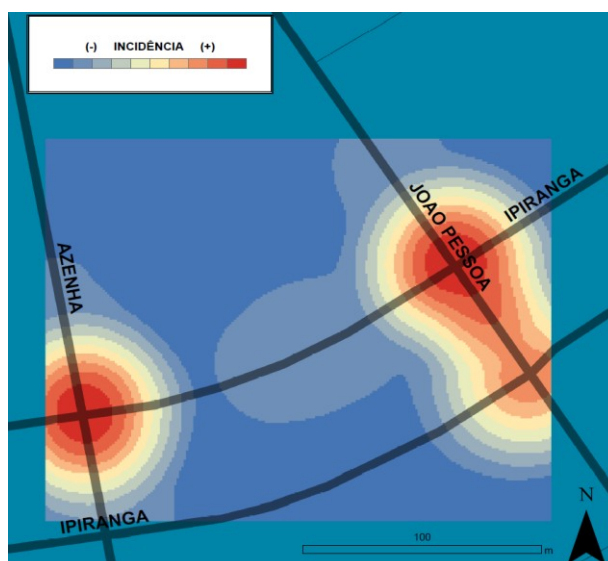


Figura 35: Distribuição *Kernel* local de acidentes em função do Fator UPS (Seleção)

A concentração das ocorrências, considerando o Fator UPS, se dá nos cruzamentos da Av. Ipiranga (eixo de sentido leste para oeste) com a Av. João Pessoa e Av. da Azenha. Tratam-se de áreas de convergência de fluxos oriundos de diversos pontos da cidade, sendo, a Av. Ipiranga, muito importante para a circulação interna de Porto Alegre. No local existem, nas proximidades, paradas de ônibus, escolas, concessionárias e oficinas mecânicas, o Hospital Ernesto Dornelles, o Palácio da Polícia, o Instituto Geral de Perícias, Shopping João Pessoa e o Arroio Dilúvio. A Figura 36 mostra uma vista do cruzamento da Av. Ipiranga com a Av. João Pessoa, obtida por meio do aplicativo Google Street View:



Figura 36 - Vista da Av. João Pessoa. Fonte: Google Street View datado de novembro/2012.

b) Tipo de acidente

Considerando o índice de severidade de ocorrência de acidentes na área, destaca-se a predominância de acidentes do tipo abalroamento e colisão, resultando, na maioria dos casos, em feridos ou danos materiais respectivamente. O gráfico abaixo (Figura 37) representa a contagem em termos percentuais, considerando-se o total de ocorrências nos fatores UPS por tipo de acidente:

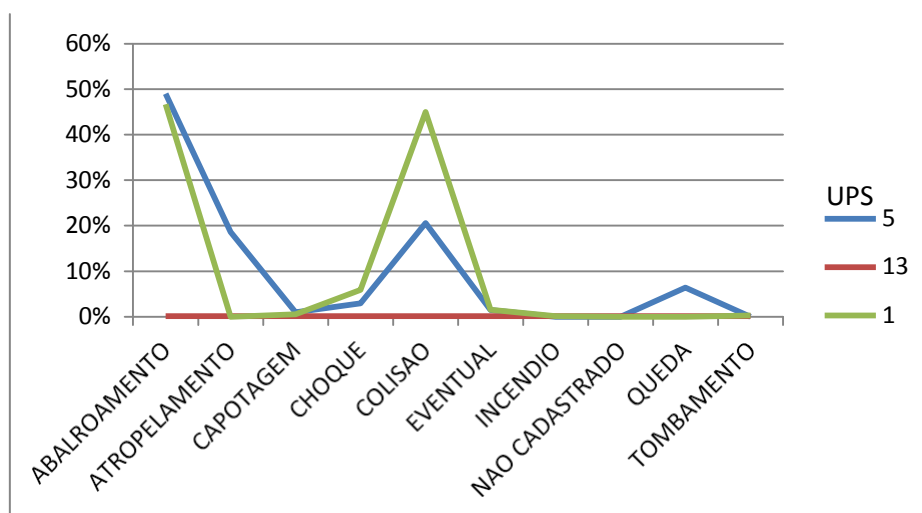


Figura 37: Contagem em percentual do total de ocorrências nos fatores UPS por tipo de acidente

Considerando-se os tipos de acidentes ocorridos, destacam-se no local, os abalroamentos e colisões. Foram analisados os referidos tipos em função de sua localização no eixo (no ponto de cruzamento ou no trecho do logradouro). Segundo a análise, os abalroamentos ocorreram na maioria das vezes no eixo, enquanto as colisões, nos cruzamentos. O gráfico abaixo (Figura 38) demonstra a relação percentual dos tipos quanto ao local de ocorrência:

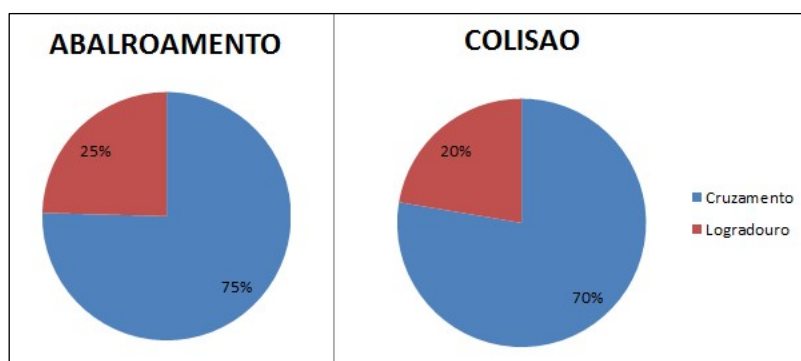


Figura 38: Relação percentual dos tipos abalroamento e colisão quanto ao local da ocorrência

A dinâmica de abalroamentos segue o padrão de dispersão habitual dos acidentes no local, indicando que embora estes ocorram ao longo do eixo do logradouro, estão relacionados com as áreas de cruzamento. A Figura 39 demonstra a dispersão de abalroamentos na área:

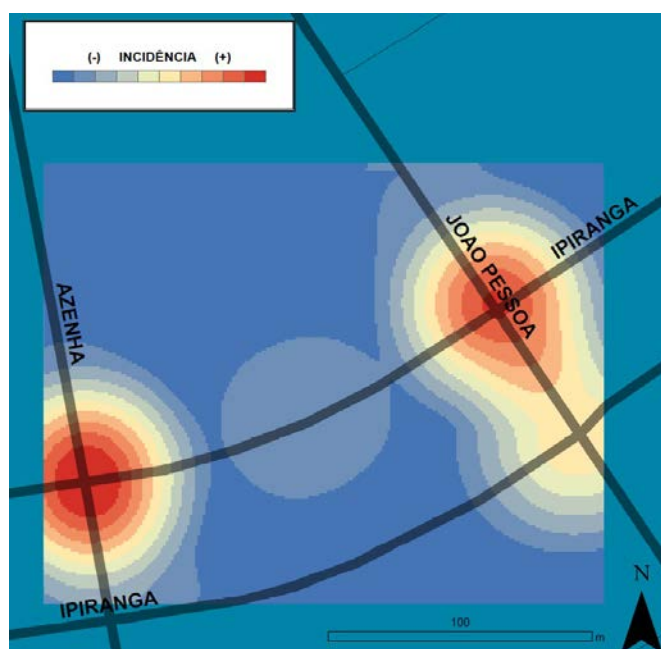


Figura 39: Distribuição de *Kernel* local de abalroamentos na Área 2

Pode ser observado na Figura 39 que os pontos de maior destaque se concentram próximos aos cruzamentos da Av. João Pessoa e Av. da Azenha com a Av. Ipiranga, ocorrendo, em alguns casos também, entre os dois cruzamentos. Há uma intensificação no caso da Av. da Azenha. Considerando este ponto, foram analisadas as condições da sinalização e estrutura viária *in loco*, sintetizada no Quadro 11:

Av. da Azenha x Av. Ipiranga

Condicionantes de sinalização viária	Situação
Sinalização viária horizontal	Satisfatória
Sinalização viária vertical	Satisfatória
Sinalização viária eletrônica	Satisfatória
Equipamentos de controle fiscalizatório	Inexistente
Condicionantes estruturais	Situação
Tamanho do passeio público	Satisfatório

Tamanho das pistas de rolamento	Satisfatória
Quantidade de pistas de rolamento	Satisfatória
Extensão transversal da via	Satisfatória
Qualidade do revestimento da pista	Satisfatória
Qualidade do calçamento	Satisfatória
Qualidade de circulação de veículos e pedestres	Precária

Quadro 10: Condicionantes - Av. da Azenha x Av. Ipiranga

Com base nas observações de campo, foi possível observar-se que o grande problema deste cruzamento é a complexidade de circulação. São várias pistas divididas por um canteiro e compartilhadas entre ônibus e automóveis, que possuem a função de distribuir o fluxo para uma grande quantidade de destinos. A troca constante de pistas por parte dos condutores e a inexistência de uma faixa exclusiva para ônibus no lado direito do canteiro (ônibus com destino a zona sul) podem contribuir para a ocorrência de acidentes no entorno. Uma solução que poderia facilitar a circulação seria a determinação de um corredor exclusivo para os ônibus no lado direito da faixa, deslocando-se a parada de forma que ela não imponha um conflito com os veículos que estejam destinados a converter na Av. Ipiranga. Entretanto, esta parece ser uma solução muito complexa e que exige uma mudança muito significativa no local, atingindo os estabelecimentos comerciais adjacentes às paradas de ônibus e que dependem da localização da parada naquele ponto.

Considerando-se a dispersão de ocorrências do tipo colisão na área, destaca-se a polarização da incidência no encontro da Av. João Pessoa com a Av. Ipiranga. A Figura 40 demonstra a dispersão de colisões na área:

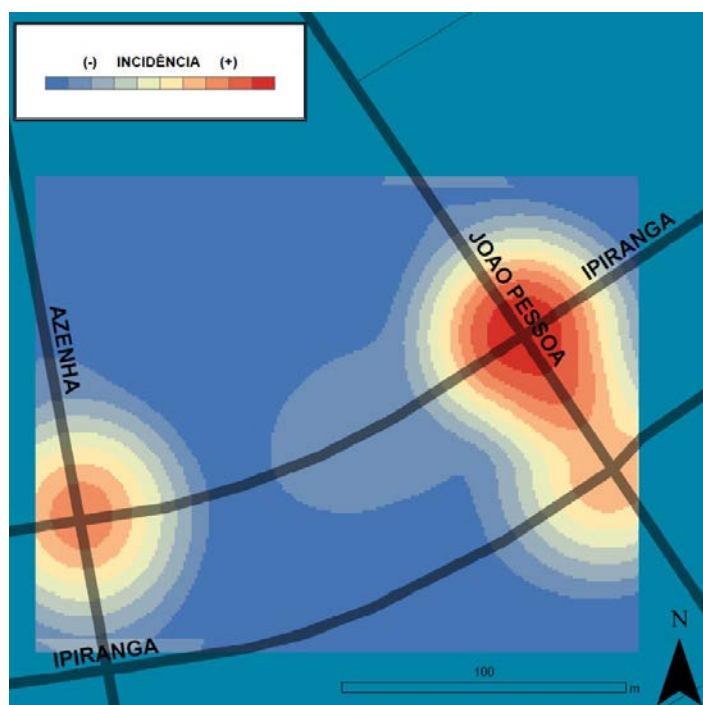


Figura 40: Distribuição da função *Kernel* local de colisões na Área 2

Observando-se a Figura 41, é possível notar que ocorre uma concentração dos acidentes no cruzamento da Av. João Pessoa com a pista da direita da Av. Ipiranga (considerando o sentido da montante para jusante do Arroio Dilúvio). O Quadro 12 compõe o levantamento de estruturas realizado *in loco*:

Av. João Pessoa x Av. Ipiranga

Condicionantes de sinalização viária	Situação
Sinalização viária horizontal	Satisfatória
Sinalização viária vertical	Satisfatória
Sinalização viária eletrônica	Satisfatória
Equipamentos de controle fiscalizatório	Inexistente
Condicionantes estruturais	Situação
Tamanho do passeio público	Satisfatória
Tamanho das pistas de rolamento	Satisfatória
Quantidade de pistas de rolamento	Satisfatória
Extensão transversal da via	Satisfatória

Qualidade do revestimento da pista	Satisfatória
Qualidade do calçamento	Satisfatória
Qualidade de circulação de veículos e pedestres	Precária

Quadro 11: Condicionantes - Av. João Pessoa x Av. Ipiranga

Com base nas observações de campo, pode-se afirmar que assim como no caso da Av. da Azenha, o problema do entorno é a distribuição de fluxos para diversos destinos da cidade. A grande quantidade de faixas e a circulação de ônibus na Av. Ipiranga não segregada com a de veículos, pode dificultar a circulação no local. Dado que esta polarização ocorre nos casos de colisões, pode-se considerar colisões transversais no caso de avanço de sinal. Por ser uma distância longa para cruzar a via em ambos os sentidos, e por terem um vermelho semafórico de intervalo grande por serem duas vias de intenso fluxo de veículos e pedestres, há uma tendência natural de avanço de sinal por parte de alguns condutores podendo resultar em acidentes. Nesse sentido, uma solução possível é a implantação de um equipamento fiscalizatório de avanço de sinais e velocidade, para coibir a ultrapassagem de sinal vermelho.

c) Tipo de veículo

Os tipos de veículos envolvidos nas ocorrências no local seguem o padrão da frota total como ocorrido na análise em escala municipal. A predominância de veículos envolvidos é do automóvel (75%). O gráfico abaixo (Figura 41) demonstra a distribuição percentual de acidentes por tipo de veículo:

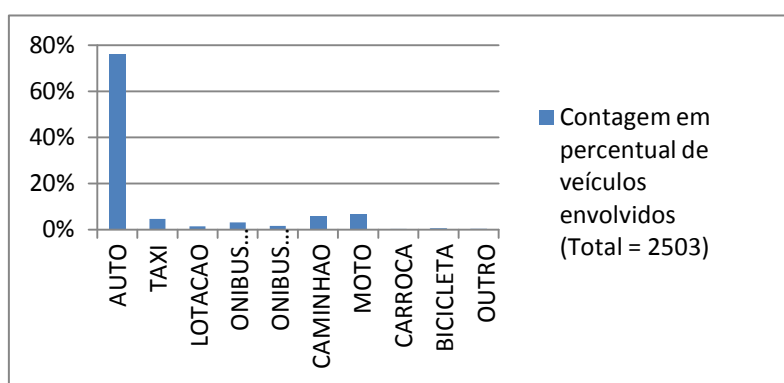


Figura 41: Distribuição percentual de acidentes por tipo de veículo

d) Horário da ocorrência

As ocorrências se intensificam nos horários das 8 horas às 19 horas da noite nos dias de

semana. Nos finais de semana, a curva permanece estável se intensificando em alguns horários. Destaca-se, o aumento das ocorrências nos finais de semana em relação às dos dias úteis no período das 3 às 6 horas da madrugada, podendo estar associado ao avanço de sinal no período noturno. O gráfico abaixo (Figura 42) demonstra a distribuição dos acidentes por horários em dias úteis e finais de semana:

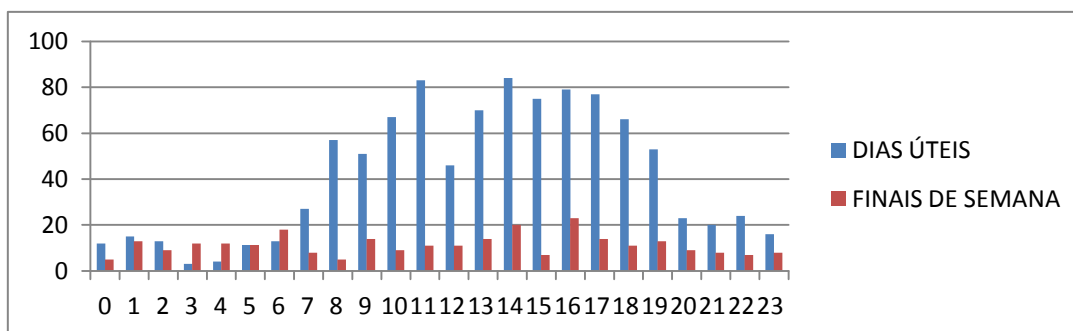


Figura 42: Distribuição dos acidentes por horários em dias úteis e finais de semana

4.2.3 Área 3 – Terceira Perimetral

O total de ocorrências encontradas nesta área é de 1.101 (mil cento e uma). A área está delimitada pelo cruzamento entre as Av. Salvador França (Terceira Perimetral) e Av. Bento Gonçalves. Os acidentes na área expressaram um relativo aumento linear no período de 2000 a 2012. O gráfico abaixo (Figura 43) demonstra a evolução do número de ocorrências por ano:

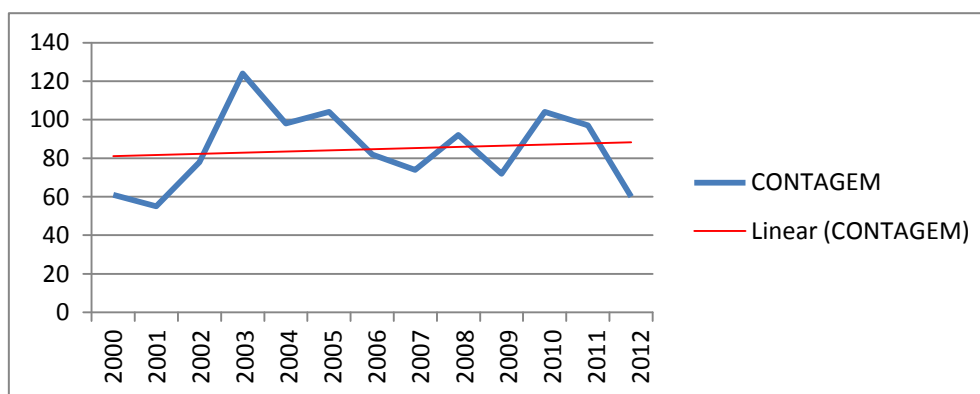


Figura 43: Contagem de acidentes de trânsito por ano na área 3 no período de 2000 a 2012

a) Fator UPS

Nesta etapa, foi aplicada a ferramenta de análise de dados *Kernel* de interpolação de dados para determinar, em função da distribuição espacial dos eventos e seu índice de relevância (classes do Fator UPS – “1”, “5” e “13”), as áreas críticas, em um raio de análise de 50 *square map*

units, a partir do ponto e células de retorno de 1 *square map units*. A Figura 44 representa o resultado do procedimento de interpolação:

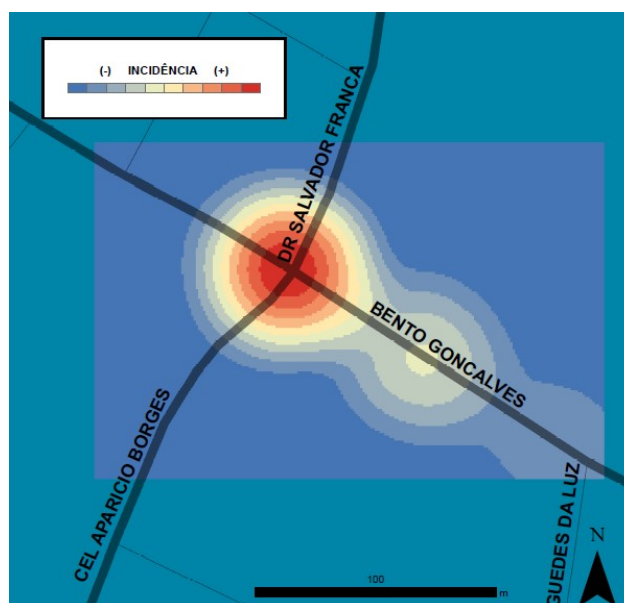


Figura 44: Distribuição *Kernel* local de acidentes em função do Fator UPS (Seleção)

A concentração das ocorrências, considerando o Fator UPS, se dá no cruzamento entre a Av. Salvador França e Av. Cel. Aparício Borges (Terceira Perimetral) e Av. Bento Gonçalves e no trecho da Av. Bento Gonçalves entre a Terceira Perimetral e a R. Guedes da Luz. Trata-se de uma área de convergência de fluxos oriundos de diversos pontos da cidade, sendo, a Terceira Perimetral, essencial para a circulação entre as zonas norte e sul de Porto Alegre. Nas proximidades existem quatro terminais de integração de transporte coletivo, alguns estabelecimentos comerciais de atividades diversas, o 3º Regimento de Cavalaria de Guarda do Exército e a Igreja São Jorge. A Figura 45 mostra uma vista do entorno, obtida por meio do aplicativo Google Street View:



Figura 45 - Vista da Av. Salvador França. Fonte: Google Street View datado de junho/2012.

b) Tipo de acidente

Considerando-se o índice de severidade de ocorrência de acidentes na área, destaca-se a predominância de acidentes do tipo abalroamento e colisão, resultando, na maioria dos casos, em feridos ou danos materiais, respectivamente. O gráfico abaixo (Figura 46) representa a contagem em percentual considerando o total de ocorrências nos fatores UPS por tipo de acidente:

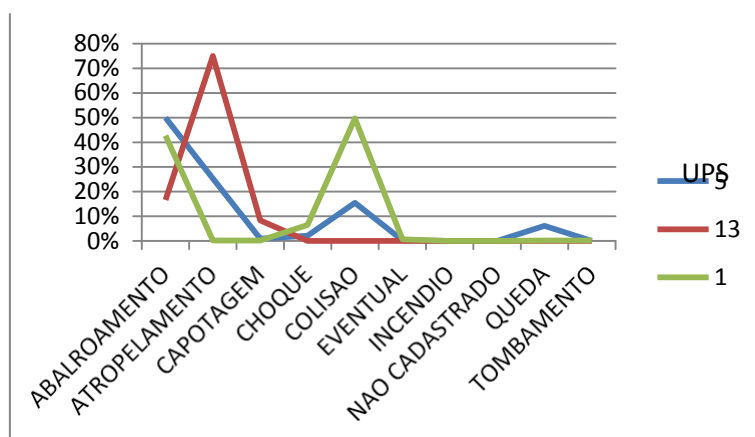


Figura 46: Contagem em percentual do total de ocorrências nos fatores UPS por tipo de acidente

Considerando-se os tipos de acidentes ocorridos, destacam-se no local, os abalroamentos, atropelamentos e colisões. Foram analisados os referidos tipos em função de sua localização no eixo (no ponto de cruzamento ou no trecho do logradouro). Segundo a análise, os abalroamentos e colisões ocorreram na maioria das vezes no cruzamento, enquanto os atropelamentos destacaram-se no eixo da via. O gráfico abaixo (Figura 47) demonstra a relação em termos percentuais dos tipos quanto ao local de ocorrência:

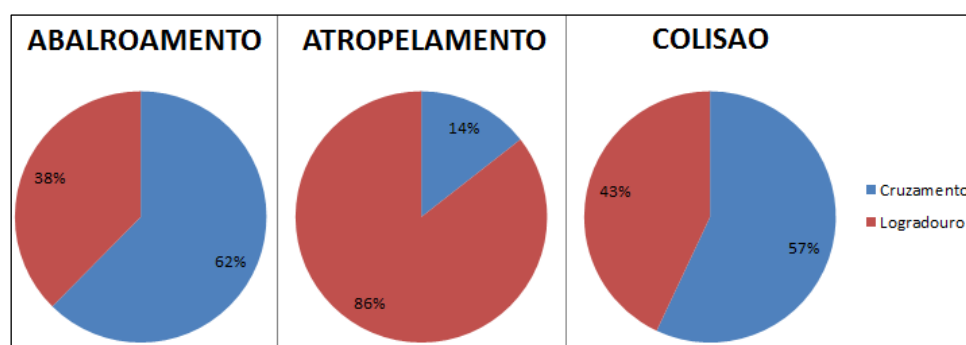


Figura 47: Relação percentual dos tipos abalroamento, atropelamento e colisão quanto ao local da ocorrência

A dinâmica de abalroamentos segue o padrão de dispersão habitual dos acidentes no local, indicando estes ocorrerem no cruzamento, principalmente. A figura abaixo (Figura 48)

demonstra a dispersão de abalroamentos na área:

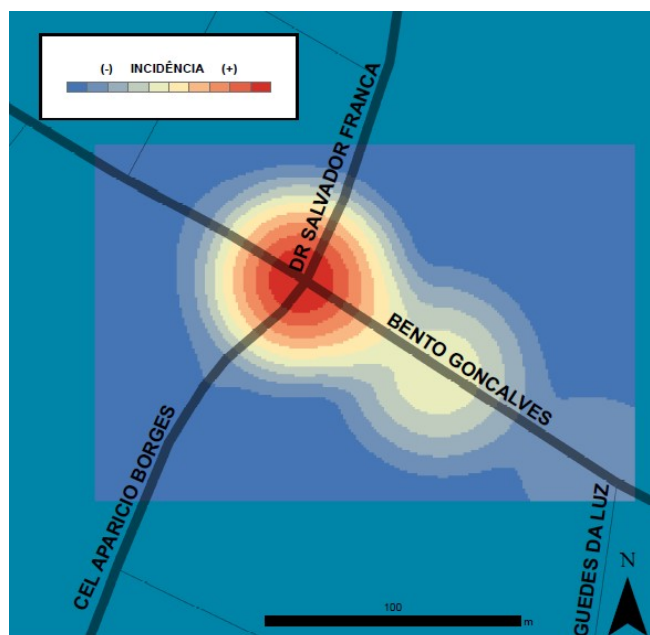


Figura 48: Distribuição de *Kernel* local de abalroamentos na Área 3

Pode ser observado na Figura 48 que os pontos de maior destaque se concentram no cruzamento entre a Av. Salvador França, Av. Cel. Aparício Borges e Av. Bento Gonçalves e no trecho da Av. Bento Gonçalves entre a Terceira Perimetral e a Rua Guedes da Luz. Há uma intensificação no cruzamento entre as Av. Salvador França e Av. Bento Gonçalves. Considerando este ponto, foram analisadas as condições da sinalização e estrutura viária *in loco*, como apresenta o Quadro 13:

Av. Salvador França x Av. Bento Gonçalves

Condicionantes de sinalização viária	Situação
Sinalização viária horizontal	Satisfatória
Sinalização viária vertical	Satisfatória
Sinalização viária eletrônica	Satisfatória
Equipamentos de controle fiscalizatório	Inexistente
Condicionantes estruturais	Situação
Tamanho do passeio público	Precária
Tamanho das pistas de rolamento	Satisfatória

Quantidade de pistas de rolamento	Satisfatória
Extensão transversal da via	Satisfatória
Qualidade do revestimento da pista	Satisfatória
Qualidade do calçamento	Satisfatória
Qualidade de circulação de veículos e pedestres	Precária

Quadro 12: Condicionantes - Av. Salvador França x Av. Bento Gonçalves

Com base nas observações de campo, foi possível detectar que o grande problema deste cruzamento é a complexidade de circulação. São várias pistas divididas por corredores de ônibus, que possuem a função de distribuir o fluxo para as zonas leste, sul, norte e centro. A troca constante de pistas por parte dos condutores em função das conversões e de rotas de congestionamento para alternância desses sentidos pode contribuir para a ocorrência de abalroamento entre os veículos. Em 2013-2014, o ponto passa por uma obra de construção de viaduto que irá ligar a Terceira Perimetral, reduzindo o confronto entre os diversos fluxos. Embora, em curto prazo, a obra contribua para aliviar a intensidade do tráfego local, com o aumento constante da frota e a inexistência de laços para retorno e alteração de sentido, os congestionamentos prevalecerão. Para encontrar uma solução mais eficiente e duradoura, a Prefeitura deve investir na elaboração de um plano de reforma urbanística para o ponto, incluindo, se for considerada necessária, a desapropriação de algumas áreas do entorno.

Na análise de dispersão de atropelamentos, incorre uma diferenciação de distribuição em relação à de abalroamentos, sendo a incidência intensificada no trecho da Av. Bento Gonçalves entre a Terceira Perimetral e a Rua Guedes da Luz e levemente deslocada para noroeste no ponto de cruzamento da Av. Bento Gonçalves com a Av. Salvador França e Av. Cel. Aparício Borges. A Figura 49 demonstra a dispersão de atropelamentos na área:

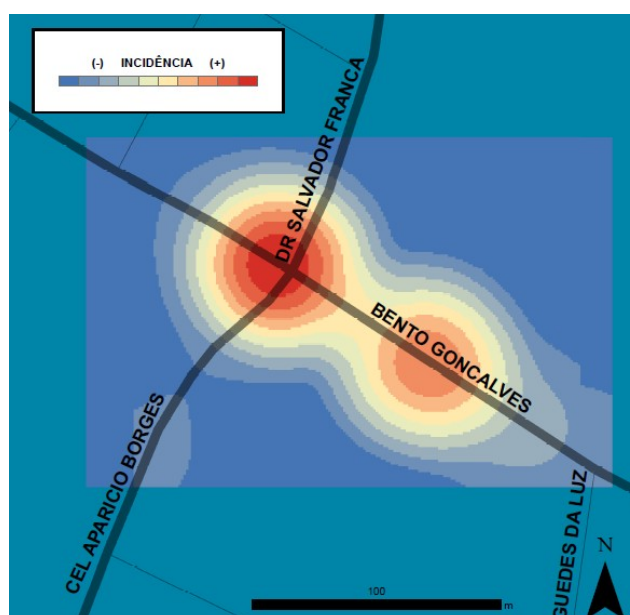


Figura 49: Distribuição da função *Kernel* local de atropelamentos na Área 3

Conforme demonstrado na Figura 49, pode-se observar o deslocamento da incidência do ponto de cruzamento para o logradouro, coincidindo com a informação levantada na Figura 47. A incidência demonstrada se apresenta de forma coerente com a localização dos terminais de integração na Av. Bento Gonçalves. A ocorrência de atropelamentos no entorno pode estar relacionada a muitos fatores, tais como: travessia de pedestres em local proibido, desrespeito aos semáforos de pedestres (por parte de condutores e dos próprios pedestres), excesso de velocidade, problemas de circulação, lotação de pessoas nos terminais, entre outros. Dado que, a mancha desenhada pela função de *Kernel*, se deslocou no trecho da Av. Bento Gonçalves, é possível afirmar que há a possibilidade de que o sistema de travessia dos terminais localizados neste ponto na Av. Salvador França seja mais seguro que os terminais da Av. Bento Gonçalves. Outro aspecto que pode estar contribuindo para esta tendência é uma faixa de pedestres semaforizada muito próxima à esquina entre as duas avenidas. A Figura 50 demonstra a situação:



Figura 50: Faixa de pedestres Bento Gonçalves (Fonte: Google Street View datado de junho/2012)

Conforme pode ser visualizado na Figura 50, a referida faixa de pedestres se encontra muito próxima da esquina com a Av. Salvador França, por muitas vezes sendo ignorada pelos condutores que ultrapassam o trecho com velocidade para evitar o sinal vermelho. Ocorre também a concentração de veículos que realizam a conversão à direita pela Av. Salvador França e os que são retidos pelo semáforo. O cenário observado gera uma insegurança para o pedestre que atravessa para acessar o outro lado da Av. Bento Gonçalves e a parada de ônibus. Esta situação deve ser repensada pela Prefeitura, verificando alternativas para melhorar a segurança na travessia do ponto, incluindo a revisão do projeto de sinalização e da disposição da parada de ônibus. A adoção de equipamentos fiscalizatórios de parada em local proibido e a presença dos agentes de fiscalização de trânsito podem auxiliar a coibir atitudes que possam resultar em acidentes no local.

Cumpram-se destacar sobre a lotação da parada de ônibus. Nos horários de pico, pode ser observada a concentração de passageiros que aguardam ônibus no local devido ao espaço restrito de espera. A estrutura da estação precisa ser ampliada para contemplar a demanda de passageiros e otimizar o embarque e desembarque nos ônibus. É comum observar a atuação dos agentes de fiscalização de trânsito e de fiscais de empresas de ônibus auxiliando as pessoas no embarque e desembarque devido à confusão no local.

Outro ponto a ser considerado, evidenciado na Figura 49 é o ponto de travessia da estação localizada na Av. Cel. Aparício Borges. A função de *Kernel* evidenciou o ponto de travessia, ainda que de maneira reduzida, diferenciando-se das interpolações aplicadas para o local considerando as outras variáveis.

Considerando a dispersão de ocorrências do tipo colisão na área, destaca-se a

polarização da incidência para o cruzamento entre a Av. Salvador França, Av. Cel. Aparício Borges e Av. Bento Gonçalves, dispersando-se ainda pelo trecho da Av. Bento Gonçalves entre a Terceira Perimetral e Rua Guedes da Luz. A Figura 51 demonstra a dispersão de colisões na área:

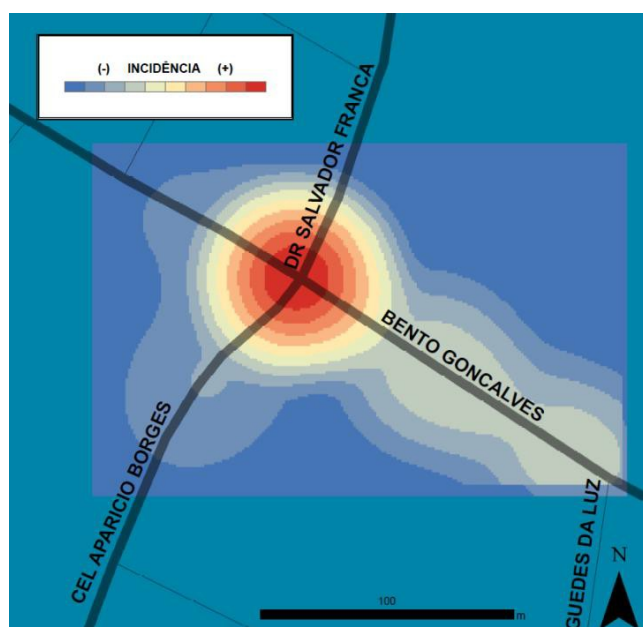


Figura 51: Distribuição da função *Kernel* local de colisões na Área 3

A concentração de incidência no ponto de cruzamento pode estar associada à ultrapassagem do sinal vermelho e amarelo semaforizado nos casos prováveis de colisões traseiras e transversais. A ocorrência de colisões frontais é pouco provável pela disposição das pistas; entretanto, há de se considerar que podem se apresentar no caso de desrespeito a proibição de conversões em alguns pontos. A solução para este tipo de ocorrência é a implantação de equipamentos de controle de ultrapassagem de sinal vermelho e controle de velocidade. A atuação dos agentes de fiscalização de trânsito no local também pode auxiliar a coibir este tipo de atitude.

c) Tipo de veículo

Os tipos de veículos envolvidos nas ocorrências no local seguem o padrão da frota total como ocorrido na análise em escala municipal. A predominância de veículos envolvidos é do automóvel (75%). O gráfico abaixo (Figura 52) demonstra a distribuição percentual de acidentes por tipo de veículo:

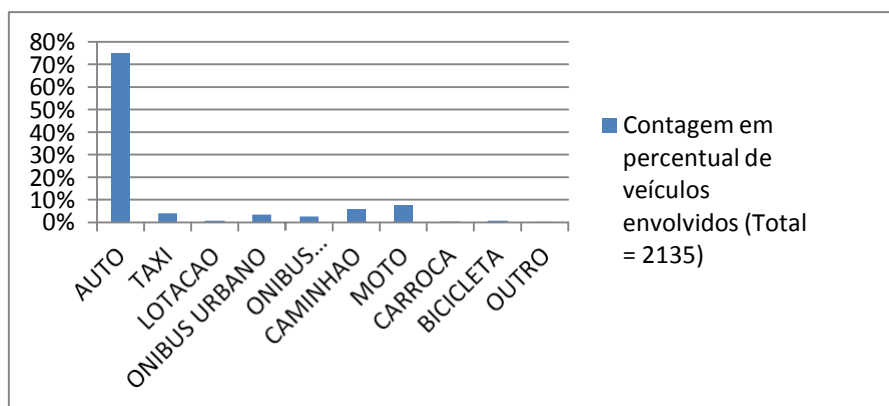


Figura 52: Distribuição percentual de acidentes por tipo de veículo

d) Horário da ocorrência

As ocorrências se intensificam nos horários das 7 às 11 horas da manhã e das 15 às 19 horas. Nos finais de semana, a curva permanece estável se intensificando em alguns horários. Destaca-se o aumento das ocorrências nos finais de semana em relação às dos dias úteis no período das 2 às 5 horas da madrugada, podendo estar associado ao avanço de sinal no período noturno. O gráfico abaixo (Figura 53) demonstra a distribuição dos acidentes por horários em dias úteis e finais de semana:

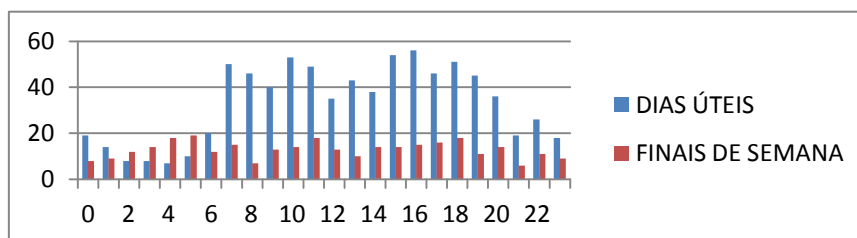


Figura 53: Distribuição dos acidentes por horários em dias úteis e finais de semana

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os problemas de segurança viária são inerentes à condição histórica de evolução urbana. As principais cidades de países em desenvolvimento enfrentam a inserção orgânica desmedida de uma estrutura cada vez mais complexa de fluxos e funções no sentido de atender as demandas da economia de mercado de forma eficiente. Os espaços de circulação têm evidenciado a iminência de um caos descontrolado de conflitos pelo direito à locomoção na malha viária.

Os acidentes de trânsito no município de Porto Alegre são sintomas de um incremento desenfreado de veículos na frota total da cidade e de um sistema de transporte público muito aquém das expectativas de deslocamento e segurança da população. Esta pesquisa demonstrou, por meio de análises estatístico-espaciais, a concentração das ocorrências de trânsito em áreas de maior densidade da malha urbana, acompanhando a distribuição dos eixos arteriais da cidade e evidenciando que o escoamento dos fluxos nestas vias é forçado pela evolução caótica da demanda de tráfego, tornando as vias públicas um ambiente de conflito entre veículos e pedestres.

O transporte não-motorizado e os pedestres são os elementos mais sensíveis à violência no trânsito e os mais prejudicados por uma estrutura urbana que privilegia o automóvel particular nos espaços de circulação. A perspectiva de planejamento urbano viário deve estar atenta às mudanças do paradigma do automóvel, preparando-se para implementar novos sistemas de circulação que permitam a harmonia entre as pessoas, garantindo a sustentabilidade da mobilidade urbana e a segurança da população. Este trabalho oportunizou identificar o padrão de severidade dos eventos envolvendo ciclistas e pedestres, destacando a importância de uma política que esteja comprometida com a segurança dessas categorias.

A dinâmica de ocorrência de acidentes de trânsito em Porto Alegre é extremamente complexa e precisa de uma quantidade muito grande de dados para determinar os padrões de dispersão. É necessária a manutenção de um banco de dados mais detalhado de eventos, permitindo estabelecer relações com as múltiplas variáveis associadas à anatomia de um acidente de trânsito, possibilitando a inserção de discussões sobre a matéria nas mais diversas esferas acadêmicas e a consolidação de um conhecimento multidisciplinar sobre a segurança viária.

O estimador de *Kernel* é uma ferramenta útil para determinar os padrões espaciais de ocorrência e associá-los a atributos selecionados, operacionalizando uma compreensão significativa sobre a dispersão dos fenômenos no espaço geográfico. Contudo, é necessário investigar modelos

matemáticos capazes de agregar análises geostatísticas com diretrizes complexas e adequadas às diferentes classes de dados relacionados a acidentes, de modo a definir com mais acurácia as dinâmicas espaciais do fenômeno.

Há a necessidade de se analisar o fenômeno em diferentes escalas para se obter uma análise mais completa da segurança viária. Este trabalho foi executado considerando a escala municipal e escalas locais de estudos de caso de modo a fornecer um panorama mais amplo da análise espacial de acidentes. Entretanto, a circulação cotidiana ocorre em escala metropolitana, sendo importante considerar as demandas oriundas desta escala de deslocamentos para avaliar as condições de tráfego.

A análise local de acidentes foi exitosa na percepção de fatores estruturais que conformassem cenários facilitadores de ocorrências. Entretanto, dados quanto à circulação média de veículos por espaço de tempo são necessários para complementar esta análise. É necessário compreender, ainda, a anatomia do acidente no local, sendo possível a partir do detalhamento das ocorrências, considerando os fatores psicossociais relacionados ao evento, determinar análises de perspectiva mais voltada para o condutor, de modo a promover alternativas para reduzir o número de ocorrências envolvendo determinados nichos sociais.

É possível, para a manutenção da segurança viária, a adoção de medidas preventivas visando à redução de acidentes; contudo, o tráfego, no contexto da economia capitalista, só tende a se intensificar, ocorrendo cada vez mais acidentes de trânsito. A realização de estudos de interpretação da dinâmica local de acidentes deve subsidiar trabalhos que visem o aperfeiçoamento urbanístico da cidade, de modo a buscar alternativas, a longo prazo, para o controle do aumento da violência no trânsito e da demanda de tráfego, garantindo uma circulação mais segura para todos os cidadãos.

REFERÊNCIAS

- BARDET, Geston. *O Urbanismo*. São Paulo: Papirus, 1990. 141 p.
- BADIN, Neiva Teresinha. *Utilização de um sistema de informação geográfica para planejamento e gerenciamento de placas de sinalização viária: estudo de caso em Joinville, 2002*. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR92_1028.pdf>. Acesso em: 01 out. 2013.
- BAILEY, Trevor; GATRELL, Antony. *Interactive spatial data analysis*. Longman Scientific and Technical, 1995.
- BAILEY, Trevor; GATRELL, Antony.. *Spatial data analysis by example*. Longman Scientific and Technical, 1995.
- BARCELLOS, C. Análise de dados em forma de pontos. In: SANTOS, S.; WV, S. (Ed.). *Introdução à estatística espacial para a saúde pública*. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.
- BEAUJEU-GARNIER, Jacqueline. *Geografia urbana*. 4. ed. Paris: Armand Colin Éditeur, 1995. 525 p.
- BOEGA, Giorgio. *Diseño de tráfico y forma urbana*. Roma: Officina Edizioni, 1972.
- BONI, Raquel de et. al. *Geoprocessamento no estudo da relação entre acidentes de trânsito e bares em Porto Alegre, 2010*. Disponível em <<http://www.obid.senad.gov.br/portais/OBID/biblioteca/documentos/Publicacoes/328039.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2013.
- BRASIL. *IBGE Cidades, 2013*. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=431490>>. Acesso em 12 nov. 2013.
- BRASIL. *IPEA: Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras, 2006*. Disponível em <http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/custos_acidentes_transito.pdf>
- CABRAL, Amanda et. al. Serviço de Atendimento Móvel de Urgência: Um observatório dos acidentes de transporte terrestre em nível local, *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 14/2011; 14(1): 3-14, 2011.
- CAMARA, Gilberto; CARVALHO, Marília De Sa. *A análise espacial de eventos, 2004*. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap2-eventos.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2013.
- CÂMARA; MONTEIRO; MENEZES. Representações Computacionais do Espaço: Fundamentos Epistemológicos da Ciência da Geoinformação, *Revista Geografia (UNESP)*, 28 (2003), pp. 83-96.
- CAMPOS, Heleniza Ávila. *Centralidades lineares em centros metropolitanos*. Porto Alegre: Edunisc, 2012. 101 p.
- CARLOS, Ana Fani Alessandri. *Espaço-tempo na metrópole: a fragmentação da vida urbana*. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2001. 368 p.
- CARLOS, Ana Fani A. *A cidade*. São Paulo: Contexto, 1992. 98 p.
- CASTELLS, Manuel. *A questão urbana*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983. 506 p.
- CASTRIOTA, Leonardo Barci. *Urbanização brasileira: descobertas*. Belo Horizonte: Arte, 2003. 303 p.
- CASSILHA, Gilda Amaral; CASSILHA, Simone Amaral. *Planejamento Urbano E Meio Ambiente*.

Curitiba: Iesbe, 2009. 176 p.

CECCARELLI; GABRIELLI; ROZZI. *Las incógnitas del tráfico urbano*. Barcelona: Gustavo Gili, 1968. 382 p.

CNM. *Mapeamento das mortes por acidentes de trânsito, 2010*. Disponível em: <<http://observasaude.fundap.sp.gov.br/RgMetropolitana/AcidTransporte/Acervo/EstTransito.pdf>> . Acesso em 01 out. 2013.

CORRÊA, Roberto Lobato. *A rede urbana*. 3. ed. São Paulo: Ática, 1989. 96 p.

CORRÊA, Roberto Lobato. *Cultura, espaço e o urbano*. Rio de Janeiro: Uerj, 2006. 165 p.

CORRÊA, Roberto Lobato. *O espaço urbano*. 4. ed. São Paulo: Ática, 2005. 94 p.

CORRÊA, Roberto Lobato. *Estudos sobre a rede urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 330 p.

CORREA, Roberto Lobato. Espaço: um conceito-chave da Geografia. In: CASTRO, Iná Elias. *Geografia: conceitos e temas*. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. 353 p.

CORBUSIER, Le. *Planejamento urbano*. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 1984. 200 p.

CLARK, David. *Introdução à geografia urbana*. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1991. 286 p.

DAMIANI, Amélia. *População e geografia*. 9. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

DATASUS, RENAEST. *Estatísticas de acidentes de trânsito – Estudos IPEA, 2013*. Disponível em: <<http://vias-seguras.com/>>. Acesso em: 04 out. 2013.

DEÁK, Csaba; SCHIFFER, Sueli Terezinha Ramos. O processo de urbanização no Brasil: Falas e Façanhas. In: DEÁK, Csaba; SCHIFFER, Sueli Terezinha Ramos (Org.). *O processo de urbanização no Brasil*. 8. ed. São Paulo: Edusp, 2004. Cap. 1. p. 9-19.

DRUCK, Suzana et. al. *Análise espacial de dados geográficos*, Edição em papel: EMBRAPA, Brasília, 2004.

FLORES, Edilson Ferreira; MATSUMOTO, Patricia Sayuri Silvestre. Mapeamento e aplicação de estatística espacial nos acidentes de trânsito do município de Presidente Prudente. Disponível em: <<http://www2.fct.unesp.br/semanas/geografia/2011/geografiaurbana/TCGU06> - Patricia Sayuri Silvestre Matsumoto e Edilson Ferreira Flores.pdf>. Acesso em: 6 out. 2013.

FREITAS, José Francisco Bernardino. *Diálogos: urbanismo*. Rio de Janeiro: Eduff, 2010. 244 p.

FREITAS, Carlos Geraldo Luz. *Planos diretores municipais: integração regional estratégica*. Porto Alegre: IPT, 2007. 184 p.

GAZIS, Denos C. *Traffic science*. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1974. 293 p.

GEORGE, Pierre. *Geografia urbana*. 2. ed. Sao Paulo: Difel, 1983. 236 p.

GEORGE, Pierre. *Geografia da população*. 3. ed. Rio De Janeiro: Bertrand Brasil, 1991.

GONÇALVES, Maria Flora. *O novo Brasil urbano: impasses/dilemas/perspectivas*. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1995. 358 p.

GOODCHILD, M. An analytic perspective on geographical information systems. *International Journal of Geographical Information Systems* v.1, p.327-334, 1988.

HAINING, Robert. *Spatial data analysis – theory and practice*. Nova Iorque: Cambridge, 2003.

432 p.

KRAFTA, Rômulo. *Análise espacial urbana: aplicações na região metropolitana de Porto Alegre*. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 169 p.

LOEB, Roberto. *Aspectos do planejamento territorial urbano do Brasil*. São Paulo: Perspectiva, 1970.

LOWE, John; MORYADAS. *The geography of movement*. Boston: Difel, 1975.

MAUSBACH, Hans. *Urbanismo contemporâneo*. Lisboa: Presença, 1991. 211 p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Política nacional de mobilidade urbana sustentável*. Brasília: Brasil, 2004.

MATSUMOTO, Patricia Sayuri Silvestre; FLORES, Edilson Ferreira. *Estudos do estimador Kernel, 2009*. Disponível em: <http://prope.unesp.br/xxi_cic/> Acesso em: 5 out. 2013.

OWEN, Wilfred. *Caos motorizado: análise de transportes metropolitanos*. Rio de Janeiro: Bloch, 1971. 271 p.

PETERSEN FILHO, Germano. *Porto Alegre: história e urbanização*. Canoas: La Salle, 1982. 427 p.

PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO AMBIENTAL DE PORTO ALEGRE, Secretaria Municipal de Planejamento Urbano, disponível em <<http://www.camarapoa.rs.gov.br/pddua/anexos/Anexo9.pdf>>

QUEIROZ, Marcelo Pereira. *Georeferenciamento do sistema de informações de acidentes de trânsito de Fortaleza (siat-for): aperfeiçoamento e vantagens, 2004*. Disponível em: <http://http://www.cbtu.gov.br/estudos/pesquisa/anpet_xviiiCongrpesqens/ct/ct_arq7.pdf>. Acesso em: 10 out. 2013.

EPTC. *Revista Institucional Transporte Em Números*, Empresa Pública de Transporte e Circulação S.A. - Porto Alegre, 2012.

SANTOS, André Ávila Da C.; ASSUNÇÃO, Renato M. *Aplicação de estruturas de dados espaciais eficientes na estimação de intensidade de processos pontuais, 2006*. Disponível em: <<http://http://mtc-m18.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/geoinfo%4080/2006/08.29.14.24/doc/54.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2012.

SANTOS, Milton. *Manual de geografia urbana*. São Paulo: Hucitec, 1981. 203 p.

SANTOS, Milton. *A urbanização brasileira*. São Paulo: Ed Usp, 2009.

SANTOS, Milton. *Espaço e sociedade: ensaios*. 2. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1982. 152 p.

SANTOS, Milton. *Espaço & Método*. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1985. 88 p.

SANTOS, Milton. *O espaço dividido*. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2004. 433 p.

SANTOS, Milton. *A urbanização desigual*. Rio de Janeiro: Vozes, 1980. 125 p.

SOUZA, Célia F.; MÜLLER, Dóris M.. *Porto alegre e sua evolução urbana*. 2. ed. Porto Alegre: Ufrgs, 2007. brasil atual

SOUZA, Marcelo José Lopes de. *Urbanização e desenvolvimento no Brasil atual*. São Paulo: Ática, 1996. 87 p

SOUZA, Marcelo Lopes de. *O desafio metropolitano*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. 366 p.

- SOUZA, Marcelo Lopes. *Mudar a cidade*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
- SOUZA, Geraldo. Georreferenciamento de acidentes de trânsito: uma discussão metodológica, *ACTA Geográfica*, Ed. Esp. Cidades na Amazônia Brasileira, 2011. pp.31-40.
- SOUZA, Geraldo. *Espacialidade urbana, circulação e acidentes de trânsito: o caso de Manaus/AM (2000 a 2006)*. Tese de Doutorado em Engenharia de Transportes. UFRJ. 2009.
- SOUZA, Geraldo. Georreferenciamento de acidentes de trânsito: uma discussão metodológica, *ACTA Geográfica*, Ed. Esp. Cidades na Amazônia Brasileira, 2011. pp.31-40.
- VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. *Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas*. 2. ed. Sao Paulo: Anna Blume, 2001. 218 p.
- VILLAÇA, Flávio. *Espaço intra-urbano no Brasil*. São Paulo: Fapesp, 2001. 373 p.
- VILLAÇA, Flávio. Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil. In: DEÁK, Csaba; SCHIFFER, Sueli Terezinha Ramos (Org.). *O processo de urbanização no Brasil*. 8. ed. São Paulo: Edusp, 2004. Cap. 1. p. 169-245.
- VITTE, A. C. (Org.). *Contribuições à história e à epistemologia da geografia*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 290p.