UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELOS DE DECISÃO E SAÚDE

MODELO DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO SOBRE ACIDENTES DE TRÂNSITO COM VÍTIMAS BASEADO EM LÓGICA FUZZY

Ana Paula de Jesus Tomé Pereira

João Pessoa-PB
2013

ANA PAULA DE JESUS TOMÉ PEREIRA

MODELO DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO SOBRE ACIDENTES DE TRÂNSITO COM VÍTIMAS BASEADO EM LÓGICA FUZZY

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelos de Decisão e Saúde – Nível Mestrado do Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba, como requisito regular para a obtenção do título de Mestre.

Orientadores:
Prof. Dr. Ronei Marcos de Moraes
Prof. Dr. Rodrigo Pinheiro de Toledo Vianna

João Pessoa- PB
2013

P436m Pereira, Ana Paula de Jesus Tomé.
Modelo de suporte à tomada de decisão sobre acidentes de trânsito com vítimas baseado em lógica fuzzy / Ana Paula de Jesus Tomé Pereira.- João Pessoa, 2013.
164f. : il.
Orientadores: Ronei Marcos de Moraes, Rodrigo Pinheiro Toledo Vianna
Dissertação (Mestrado) – UFPB/CCEN
1.Saúde pública. 2.Acidentes de trânsito. 3.Conglomerado espaço-temporal. 4.Lógica fuzzy.

UFPB/BC CDU: 614(043)

ANA PAULA DE JESUS TOMÉ PEREIRA

MODELO DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO SOBRE ACIDENTES DE TRÂNSITO COM VÍTIMAS BASEADO EM LÓGICA FUZZY

Data da defesa: João Pessoa, 27 de Agosto de 2013.

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Ronei Marcos de Moraes
Orientador – DE/UFPB

_____

Prof. Dr. Rodrigo Pinheiro de Toledo Vianna
Orientador – DE/UFPB

_____

Prof. Dr. Ulisses Umbelino dos Anjos
Membro Interno – DE/UFPB

_____

Prof. Dr. Sérgio Ribeiro dos Santos
Membro Interno – DENC/UFPB

_____

Prof. Dr. Regivan Hugo Nunes Santiago
Membro Externo - UFRN

Dedico este trabalho à minha mãe, Helena, mulher guerreira,
um exemplo a ser seguido, cujo amor incondicional sempre me foi dado.

“Tão próximas as leis da matemática
estejam da realidade, menos próximas da
certeza elas estarão. E tão próximas elas
estejam da certeza, menos elas se
referirão à realidade.”

(Albert Einstein)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me fazer sentir protegida e confiante para seguir meus ideais.

Aos meus familiares e principalmente à minha querida mãe, Helena Wanderley, por ser sempre o meu porto seguro, o meu apoio, a minha força para seguir em frente sem desanimar.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Ronei Marcos de Moraes e Prof. Dr. Rodrigo Pinheiro de Toledo Vianna, pela atenção dada a mim e pelos valiosos ensinamentos e direcionamentos para a conclusão desta pesquisa.

Aos docentes da Banca Examinadora pelas contribuições e sugestões, desde a qualificação do projeto de pesquisa.

À minha turma querida do mestrado, pelo carinho e pelo apoio mútuo nos momentos difíceis que enfrentamos.

Às amigas Rackynelly, pelas valiosas dicas e pelo trabalho em conjunto, e Larycia pela imensa ajuda com a tabulação dos dados.

Aos professores do mestrado, pelos ensinamentos e pelo apoio prestado, facilitando a superação deste desafio.

Ao SAMU, pela disponibilidade para minha coleta de dados, em especial a Allysson Monte, pela sua prontidão em me ajudar no SAME.

Aos colegas do LEAPIG, pelos momentos de trabalho, de aprendizagem e de descontração.

A Francisco Santos, pela ajuda com a formatação deste trabalho, contribuição fundamental nos momentos finais.

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma na construção desta dissertação.

RESUMO

Os acidentes de trânsito representam, no Brasil, um grave problema econômico e principalmente social, relevante pela magnitude da mortalidade e do número de pessoas portadoras de sequelas decorrentes, tornando-se assim um grave problema de saúde pública. Este trabalho objetivou elaborar um modelo de apoio à tomada de decisão baseado em lógica *fuzzy*, apoiado pelas análises espacial e espaço-temporal (método Scan), para categorizar os bairros de acordo com o grau de prioridade de intervenção para a prevenção e combate dos acidentes de trânsito que produzam vítimas. Foram utilizados dados secundários georreferenciados e registrados pelo Serviço de Atendimento Móvel de Urgência na cidade de João Pessoa, Paraíba, nos anos 2010 e 2011. Ao longo do período de estudo, João Pessoa apresentou 10.070 ocorrências de AT com vítimas. Deste total, 17,8% apresentaram hálito etílico e 0,8% morreram no local do acidente. A maioria das vítimas foi do sexo masculino (74,5%), pertencente à faixa etária de 20 a 29 anos (37,7%). Os acidentes ocorreram principalmente aos domingos (19,2%), aos sábados (18,7%) e às sextas-feiras (14,4%), bem como nos meses de dezembro (10%), outubro (9,8%) e maio (8,9%). A maioria dos veículos envolvidos foi composta por motocicletas (68,1%) e carros (36,5%). Quanto à natureza do acidente, a colisão foi mais frequente (46,2%), seguida por queda de motocicleta (30,7%) e atropelamento (11,1%). Na análise do risco relativo e da distribuição espacial destes eventos, verificou-se que os bairros com alto risco relativo e que formaram conglomerados espaciais significativos concentraram-se nas regiões norte, noroeste e nordeste do município. Foram identificados 15 conglomerados espaço-temporais, que se concentraram principalmente nas regiões norte, nordeste e faixa litorânea do município. Observou-se que os bairros relatados pelo SAMU/JP foram categorizados pelo modelo como prioritários, Mandacaru e Valentina, os quais foram categorizados como com tendência a prioritários, e Mangabeira, categorizado como não prioritário. O modelo de decisão proposto apresentou boa concordância quando comparado com o SAMU/JP, sendo assim satisfatório na identificação e classificação dos bairros como prioritários, com tendência a prioritários, com tendência a não prioritários e não prioritários. Os resultados desta pesquisa podem ser de relevância tanto para o SAMU/JP quanto para outros órgãos gestores públicos ligados ao trânsito, educação para o trânsito e atendimento às vítimas produzidas pelo trânsito no município de João Pessoa-PB.

Palavras-chave: Acidente de trânsito. Conglomerado espaço-temporal. Lógica *fuzzy*.

ABSTRACT

Traffic accidents represent, in Brazil, a serious economic and especially social, relevant for magnitude of the mortality and number of people suffering from sequelae arising, thus becoming a serious public health problem. This research aimed to develop a model to support decision making based on fuzzy logic, supported by analyzes spatial and spatio-temporal (Scan method) to categorize neighborhoods according to priority intervention for prevention and control of traffic accidents that produce victims. Secondary data were georeferenced and recorded by Mobile Emergency Care Service in João Pessoa, Paraíba, in the years 2010 and 2011. Throughout study period, João Pessoa was 10,070 traffic accidents with victims. Of this total, 17.8% had breath ethanol and 0.8% died at the scene. The majority of victims were male (74.5%), belonging to the age group 20-29 years (37.7%). The accidents occurred mainly on Sundays (19.2%), Saturdays (18.7%) and on Fridays (14.4%) as well as in the months of December (10%), October (9.8%) and May (8.9%). Most of the vehicles involved was composed by motorcycles (68.1%) and cars (36.5%). The nature of accident, collision was more frequent (46.2%), followed by fall motorcycle (30.7%) and pedestrian injuries (11.1%). In analysis of the relative risk and spatial distribution of these events, it was found that neighborhoods with high relative risk and formed significant spatial clusters concentrated in the north, northwest and northeast of the municipality. We identified 15 clusters space-time, which concentrated mainly in the northern, northeastern and coastal strip of the municipality. It was observed that neighborhoods reported by Mobile Emergency Care Service were categorized as priority by model, Valentina and Mandacaru were categorized as with tendency to priority, and Mangabeira was categorized as non-priority. The proposed decision model showed good agreement when compared with Mobile Emergency Care Service, thus satisfying the identification and classification of neighborhoods as a priority, with tendency to priority, with tendency to non-priority and non-priority. The results may be of relevance to both Mobile Emergency Care Service as to other public officials linked to road traffic, traffic education and care for victims produced by road traffic in João Pessoa.

Keywords: Traffic accident. Spatiotemporal cluster. Fuzzy logic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mortalidade no Brasil relacionada ao trânsito (por 100.000 habitantes) e por macrorregião, 1991-2007..... 28

Figura 2 - Mortalidade no Brasil relacionada ao trânsito (por 100.000 habitantes) por tipo de vítima, 1991-2007..... 29

Figura 3 - Mapa de localização e limites da cidade de João Pessoa, Paraíba..... 42

Figura 4 - Exemplo hipotético da varredura espaço-temporal da estatística Scan..... 51

Figura 5 - Representação de um conjunto clássico..... 53

Figura 6 - Representação de um conjunto *fuzzy*..... 54

Figura 7 - Estrutura básica de um sistema especialista *fuzzy*..... 56

Figura 8 - Mapa de risco relativo dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, 2010..... 65

Figura 9 - Mapa de risco relativo dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, 2011..... 66

Figura 10 - Mapas de risco relativo dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, ocorridos nos meses de janeiro (a), fevereiro (b), março (c), abril (d), maio (e) e junho (f) de 2010..... 68

Figura 11 - Mapas de risco relativo dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, ocorridos nos meses de julho (a), agosto (b), setembro (c), outubro (d), novembro (e) e dezembro (f) de 2010..... 69

Figura 12 - Mapas de risco relativo dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, ocorridos nos meses de janeiro (a), fevereiro (b), março (c), abril (d), maio (e) e junho (f) de 2011..... 71

Figura 13 - Mapas de risco relativo dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, ocorridos nos meses de julho (a), agosto (b), setembro (c), outubro (d), novembro (e) e dezembro (f) de 2011..... 72

Figura 14 - Mapa Scan espacial dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, em 2010 (com 0,05 de significância, não superando 10% da população)..... 74

Figura 15 - Mapa Scan espacial dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, em 2011 (com 0,05 de significância, não superando 10% da população)..... 76

Figura 16 - Mapas Scan espacial (com 0,05 de significância, não superando 10% da população) dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, ocorridos nos meses de janeiro (a), fevereiro (b), março (c), abril (d), maio (e) e junho (f) de 2010..... 79

Figura 17 - Mapas Scan espacial (com 0,05 de significância, não superando 10% da população) dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, ocorridos nos meses de julho (a), agosto (b), setembro (c), outubro (d), novembro (e) e dezembro (f) de 2010..... 81

Figura 18 - Mapas Scan espacial (com 0,05 de significância, não superando 10% da população) dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, ocorridos nos meses de janeiro (a), fevereiro (b), março (c), abril (d), maio (e) e junho (f) de 2011..... 83

Figura 19 - Mapas Scan espacial (com 0,05 de significância, não superando 10% da população) dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, ocorridos nos meses de julho (a), agosto (b), setembro (c), outubro (d), novembro (e) e dezembro (f) de 2011..... 85

Figura 20 - Mapa Scan espaço-temporal dos conglomerados de alto risco de AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, entre Janeiro de 2010 e Dezembro de 2011 (com 0,05 de significância, não superando 3% da população)..... 87

Figura 21 - Mapa Scan espaço-temporal dos conglomerados de baixo risco de AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, entre Janeiro de 2010 e Dezembro de 2011 (com 0,05 de significância, não superando 3% da população)..... 88

Figura 22 - Representação das funções de pertinência definidas para a variável de entrada 'risco relativo'..... 93

Figura 23 - Representação das funções de pertinência definidas para a variável de entrada 'Scan espacial'..... 93

Figura 24 - Representação das funções de pertinência definidas para a variável de entrada 'Scan espaço-temporal'..... 94

Figura 25 - Representação das funções de pertinência definidas para a variável de entrada 'tempo de surgimento do conglomerado espaço-temporal'..... 94

Figura 26 - Representação das funções de pertinência definidas para a variável de entrada 'persistência do conglomerado espaço-temporal'..... 95

Figura 27 - Representação das funções de pertinência definidas para a variável de saída 'bairro'..... 95

Figura 28 - Representação do resumo do modelo de suporte à tomada de decisão desenvolvido neste estudo..... 96

Figura 29 - Mapeamento dos bairros do município de João Pessoa, quanto à prioridade de intervenção para o controle e prevenção de AT com vítimas 97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais t-normas e t-conormas..... 58

Quadro 2 - Variáveis de entrada e conjuntos presentes no modelo linguístico fuzzy utilizado neste estudo..... 91

Quadro 3 - Variável de saída e conjuntos presentes no modelo linguístico fuzzy utilizado neste estudo..... 92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características das vítimas de acidentes de trânsito, atendidas pelo SAMU, em João Pessoa, entre os anos de 2010 e 2011..... 59

Tabela 2 - Características do atendimento às vítimas de acidentes de trânsito, realizado pelo SAMU, em João Pessoa, entre os anos de 2010 e 2011..... 60

Tabela 3 - Características dos acidentes de trânsito com vítimas atendidas pelo SAMU, em João Pessoa, entre os anos de 2010 e 2011..... 61

Tabela 4 - Características das lesões provocadas por acidentes de trânsito com vítimas atendidas pelo SAMU, em João Pessoa, entre os anos de 2010 e 2011..... 63

Tabela 5 - Conglomerados espaciais dos AT com vítimas, identificados por meio da estatística Scan espacial (p-valor < 0,05) não superando 10% da população, no município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, no ano 2010..... 75

Tabela 6 - Conglomerados espaciais dos acidentes de trânsito com vítimas, identificados por meio da estatística Scan espacial (p-valor < 0,05), no município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, no ano 2011..... 77

Tabela 7 - Conglomerados espaço-temporais dos acidentes de trânsito com vítimas, identificados por meio da estatística Scan espaço-temporal (p-valor < 0,05), no município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, entre Janeiro de 2010 e Dezembro de 2011..... 89

Tabela 8 - Categorização dos bairros do município de João Pessoa-PB, quanto à prioridade de intervenção para o controle e prevenção de acidentes de trânsito com vítimas..... 97

LISTA DE ABREVIATURAS

AIDS – Síndrome da Imuno-deficiência Adquirida

AT – Acidente de trânsito

CCS – Centro de Ciências da Saúde

CID – Classificação Internacional de Doenças

CHGTB – Complexo Hospitalar Governador Tarcísio Buriti

DETRAN – Departamento Estadual de Trânsito

EUA – Estados Unidos da América

FDA – Função de Distribuição Acumulada

HEETSHL – Hospital Estadual de Emergência e Trauma Senador Humberto Lucena

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

NAS – Nível Alcoólico Sanguíneo

OMS – Organização Mundial de Saúde

RIPSA – Rede Intergerencial de Informação para a Saúde

RR – Risco Relativo

SAMU – Serviço de Atendimento Móvel de Urgência

SIG – Sistema de Informação Geográfica

STTRANS – Superintendência de Transportes e Trânsito

SUS – Sistema Único de Saúde

USA – Unidade de Suporte Avançado

USB – Unidade de Suporte Básico

WHO - *World Health Organization*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 17

2 OBJETIVOS 20

2.1 OBJETIVO GERAL 20

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 20

3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA 21

4 **REVISÃO DE LITERATURA** 25

4.1 ACIDENTES DE TRÂNSITO 26

4.2 EPIDEMIOLOGIA E DETERMINANTES DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO 30

4.3 IMPACTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO 31

4.4 ALGUNS ASPECTOS SOBRE DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DE CONGLOMERADOS 33

4.5 ESPACIALIZAÇÃO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO 35

4.6 MODELAGEM E ACIDENTES DE TRÂNSITO 39

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 42

5.1 ÁREA DE ESTUDO 42

5.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO 43

5.3 ASPECTOS ÉTICOS 43

5.4 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS 43

5.4.1 Risco Relativo 44

5.4.2 Testes e Modelos Estatísticos Utilizados 45

5.4.2.1 Teste de aderência de Lilliefors 45

5.4.2.2 Método de varredura Scan espacial 46

5.4.2.3 Método de varredura Scan espaço-temporal 50

5.4.2.4 Lógica fuzzy 53

6 RESULTADOS 59

6.1 PERFIL EPIDEMIOLÓGICO 59

6.2 RISCO RELATIVO DOS BAIRROS DE JOÃO PESSOA 63

6.3 ANÁLISE ESPACIAL 73

6.4 6.4. ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL 86

6.5 MODELO BASEADO EM LÓGICA *FUZZY* 90

6.5.1 Aplicação do modelo de suporte à tomada de decisão..... 96

6.5.2 Avaliação do modelo de suporte à tomada de decisão..... 98

7 DISCUSSÃO..... 99

8 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**..... 104

REFERÊNCIAS..... 106

APÊNDICE A – Número de AT com vítimas ocorridos em 2010 e 2011, distribuído por bairros do município de João Pessoa..... 120

APÊNDICE B – Regras elaboradas para o modelo de suporte à tomada de decisão, baseado na lógica *fuzzy*..... 121

APÊNDICE C - Saída do SaTScan para conglomerados de alto ou de baixo RR de acidentes de trânsito, utilizando modelo Poisson, para análise Scan circular espaço-temporal retrospectiva, com restrição de 10% da população de João Pessoa-PB e unidade de tempo mensal (de janeiro de 2010 a dezembro de 2011)..... 146

ANEXO A – Certidão do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)..... 160

ANEXO B – Resultado da aplicação do modelo para o bairro Centro, categorizado como prioritário..... 161

ANEXO C – Resultado da aplicação do modelo para o bairro Mandacaru, categorizado como com tendência a prioritário..... 162

ANEXO D – Resultado da aplicação do modelo para o bairro Expedicionários, categorizado como com tendência a não-prioritário..... 163

ANEXO E – Resultado da aplicação do modelo para o bairro Mangabeira, categorizado como não-prioritário..... 164

1 INTRODUÇÃO

Os acidentes de trânsito (AT) são um fenômeno de abrangência mundial, relevante pela magnitude da mortalidade e do número de pessoas portadoras de sequelas decorrentes, tornando-se assim um grave problema de saúde pública. A Organização Mundial de Saúde, em 2009, estimou, a cada ano, 1,3 milhão de óbitos por este evento, representando 12% das mortes no mundo, principal causa de morte de jovens com idade entre 15-29 anos (WHO, 2009). Já em seu relatório da situação mundial da segurança no trânsito, apresentado em 2013, estes números permanecem os mesmos, configurando os AT como a oitava causa de morte a nível mundial. Para cada pessoa que morre no trânsito, 20 pessoas ficam feridas; e destas 20, uma se tornará permanentemente incapacitada. A maioria das vítimas fatais é formada por pedestres, ciclistas ou motociclistas, considerados mais vulneráveis no trânsito. Nos países desenvolvidos, a tendência de mortalidade por estes agravos é de declínio. Já nos países em desenvolvimento, as estimativas de mortalidade por acidentes de trânsito têm apresentado aumento desde a década de 1990. Nestes países, como o Brasil, com crescente motorização, ocorrem 80% das mortes no trânsito, onde estão apenas 52% dos veículos registrados no planeta (WHO, 2013).

Nas médias e grandes cidades brasileiras, há um aumento da frota de veículos automotores causado, dentre diversos outros fatores, pelo precário serviço de transporte público urbano. Tal fato tem acarretado além de uma saturação viária, também uma maior ocorrência de acidentes de AT (QUEIROZ; LOUREIRO; YAMASHITA, 2004). O trânsito no Brasil é considerado um dos mais perigosos do mundo e, para combater e reduzir os AT, é recomendada engenharia apropriada de trânsito e programas de sensibilização, educação, prevenção de riscos e repressão das infrações (SOUZA *et al.*, 2007).

Após entrar em vigor a Lei n° 9.503, o novo Código de Trânsito Brasileiro (CTB), em 1997, a taxa de mortalidade declinou nos dois primeiros anos (de 19,1 mortos/100 mil habitantes em 1998 para 17,1 em 2000). Ocorreu em seguida um aumento progressivo entre os anos 2001 e 2004, chegando a 19,6 mortos/100 mil habitantes, taxa que se manteve próxima aos 20 mortos/100 mil habitantes até 2008 (BACCHIERI; BARROS, 2011).

A taxa de mortalidade por veículos foi estável (em torno de 10 mortos/10 mil veículos) até 2002. Já de 2003 a 2008 houve decréscimo gradativo, com taxa de 6,7 mortos. Essa diminuição pode estar relacionada ao aumento de 85% da frota brasileira, neste período,

passando de 29,5 milhões de veículos para mais de 54 milhões (BACCHIERI; BARROS, 2011). Em janeiro de 2012, segundo dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), a frota brasileira já é formada por aproximadamente 71 milhões de veículos, com 56,4% de automóveis e 22,1% de motocicletas (BRASIL, 2012).

O Novo Código Nacional de Trânsito tem o grande mérito de contribuir para tornar o motorista brasileiro mais consciente e responsável ao volante. A implementação de um programa consistente de educação no trânsito, que forme uma nova noção de cidadania, é imprescindível. Além da possibilidade de punir o infrator, o novo código prevê a questão da educação no trânsito, exigindo a integração de vários órgãos federais, estaduais e municipais, como os Ministérios do Transporte, da Saúde, da Educação, do Trabalho, da Justiça e o Sistema Único de Saúde (SUS) (MARÍN; QUEIROZ, 2000).

As mortes por acidentes de trânsito, apesar de serem evitáveis, vitimaram mais de 37 mil brasileiros em 2006, segundo dados do Ministério da Saúde (BRASIL, 2008). Há um predomínio do gênero masculino nas mortes de trânsito, e os principais envolvidos em AT são indivíduos jovens. Em comparação com os países desenvolvidos, observa-se que, proporcionalmente à população, o trânsito brasileiro mata 2,5 vezes mais do que nos Estados Unidos, e 3,7 vezes mais do que na União Europeia. Em 2008, enquanto os Estados Unidos obtiveram uma taxa de 12,5 mortes a cada 100.000 habitantes, o Brasil obteve uma taxa de 30,1, sendo que a frota de carros norte americana é o triplo da brasileira (BRASIL, 2009c).

É consenso que, para a implantação e o desenvolvimento de políticas de prevenção dos AT, deve-se estabelecer a vigilância, o monitoramento e a análise da situação para o conhecimento da magnitude das ocorrências, do perfil das vítimas, dos meios de transporte envolvidos e da localização das áreas de risco (MELLO JORGE; KOIZUMI, 2007; CABRAL; SOUZA, 2008; WAISELFISZ, 2011b).

Uma das principais características dos estudos demográficos e epidemiológicos sobre morbimortalidade por causas externas, é que a referência geográfica se baseia, em geral, no local de residência da vítima. Tal enfoque se justifica pela maior disponibilidade e qualidade das informações sobre o endereço de residência, fato nem sempre observado para a identificação do local de ocorrência do acidente ou agressão. Em segundo lugar, mesmo que a análise tenha recorte municipal, não são diretas a formulação e interpretação de indicadores como taxas específicas de mortalidade por local de ocorrência, por exemplo, dada a dificuldade de se delimitar o denominador, isto é, a população exposta ao risco. Por último, ressalta-se que a localização e caracterização do espaço de residência da vítima viabilizam a

identificação de fatores socioeconômicos e demográficos, importantes para a avaliação de desigualdades e fatores associados ao risco de se morrer devido às causas violentas, sejam elas acidentais, ocasionais ou intencionais. Entretanto, quando se trata dos agravos referentes especificamente aos AT, a identificação do local de ocorrência dos eventos passa a ser também muito relevante, tanto para o entendimento do fenômeno como para a gestão e desenho de medidas preventivas localizadas (MAIA; AIDAR, 2008).

A utilização de eventos georreferenciados na área de saúde, em nível local, tem se tornado cada vez mais útil como ferramenta para planejamento e gestão da área de saúde e, neste sentido, a ocorrência de acidentes de trânsito tem especial apelo para o georreferenciamento, possibilitando uma melhor localização de áreas de risco (SOUZA *et al.*, 2008). Assim, a geração de informações sobre AT, com o registro correto do local de ocorrência do evento, para estudos como de segurança viária e de planejamento, é fundamental para subsidiar as tomadas de decisões e melhorias na segurança pública, no planejamento de políticas públicas e no setor da saúde. Além disso, esses dados podem ser utilizados por outros setores, tais como educação e fiscalização do transporte, servindo de alicerce para diminuição do risco de acidentes (CARDOSO, 2002).

Na cidade de João Pessoa, os AT já foram analisados e modelados levando em consideração dados de óbitos causados por estas ocorrências, através de análise espacial e lógica *fuzzy* (COSTA, 2011) e dados de atendimento a vítimas destas ocorrências, através de análise espacial e árvore de decisão (SOARES, 2012). Baseando-se nestes estudos, levantou-se o seguinte questionamento: quais as áreas de risco de acidentes de trânsito com vítimas, no município de João Pessoa-PB, consideradas prioritárias para a intervenção da gestão pública, e a distribuição destes eventos no espaço e no tempo?

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar um modelo de apoio à tomada de decisão para apontar as áreas de risco de acidentes de trânsito, baseado em lógica *fuzzy*, a partir das análises espacial e espaço-temporal dos acidentes de trânsito com vítimas, ocorridos na cidade de João Pessoa, Paraíba, nos anos 2010 e 2011.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Descrever as características dos acidentes de trânsito com vítimas.

Verificar a presença de conglomerados espaciais da ocorrência dos acidentes de trânsito.

Analisar de forma espaço-temporal a distribuição dos acidentes de trânsito com vítimas atendidas pelo Serviço de Atendimento Móvel de Urgência.

Construir um modelo de decisão para apontar as áreas de risco de acidentes de trânsito com vítimas e que necessitam de intervenção da gestão pública.

3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

O Brasil está entre os dez países com maiores índices de mortalidade no trânsito, com taxa de mortalidade de 18,3 óbitos por 100 mil habitantes, segundo dados de 2008 (WHO, 2009). Na década 1998/2008, o Ministério da Saúde registrou um total de 38.273 mortes nos diversos tipos de AT. Esse número pode ser considerado muito elevado, superior até ao número de mortes em muitos dos conflitos armados com duração semelhante (WAISELFISZ, 2011b). Dentre as regiões brasileiras, segundo dados publicados em 2008, a região nordeste ocupa o segundo lugar quanto ao número de mortes por AT (JORGE; KOIZUMI; TUONO, 2008).

De acordo com o Ministério da Saúde, dentre as regiões brasileiras, o sudeste concentrou 41% da mortalidade proporcional por AT em 2004, seguido da região nordeste com 23% (BRASIL, 2007). A cidade de João Pessoa, Paraíba, segundo os dados da Superintendência de Transportes e Trânsito (STTrans), em 2010, apresentou taxa de mortalidade de 20,18/100 mil habitantes, representando um aumento de 29,5% quando comparado ao ano de 2008 (15,58/100 mil habitantes). Com relação à morbidade, em 2008, foram atendidas 5.466 vítimas de AT em hospital de referência em trauma; em 2010, foram 6.031 vítimas atendidas pela unidade (SUPERINTEDÊNCIA DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 2010).

O setor saúde sofre o maior impacto das consequências dos AT, pois é este setor que providencia o cuidado às vítimas feridas, contabiliza as mortes e arca com os aspectos ligados às sequelas, muitas vezes permanentes. As implicações dos AT são traduzidas em mortes, em demanda à atenção pré-hospitalar, hospitalar e de reabilitação, e têm causado forte impacto na sociedade em geral, levando instituições tanto estrangeiras quanto nacionais a reconhecerem a sobrecarga que esses eventos produzem nos sistemas de saúde e o alto custo social e econômico que representam (SOARES, BARROS, 2006). O custo anual com AT no Brasil é estimado em 22 bilhões de reais, o equivalente a 1,2% de seu Produto Interno Bruto (PIB). Na Paraíba, ocorreram 845 mortes por AT em 2010, e realizadas 4.431 hospitalizações em 2011, custando R$ 5,6 milhões aos cofres públicos (BRASIL, 2012b).

Uma das principais preocupações dos órgãos gestores, bem como da comunidade científica que analisa tal problema, é encontrar soluções que possam reduzir esses números. Procurar entender esses eventos é uma forma de tentar preveni-los ou reduzir os impactos

gerados por eles, encontrando assim soluções para a redução desse problema. Uma forma de se atingir esse objetivo é através da utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), associado a ferramentas de estatística espacial, no intuito de compreender como ocorrem e quais as inter-relações entre os diversos tipos de AT (SANTOS; RAIA JÚNIOR, 2006). Em saúde pública, a busca pela determinação de regiões cuja taxa de ocorrência de agravos é acima do esperado torna-se importante para uma intervenção eficaz. Nestes casos, o objetivo dos pesquisadores consiste em identificar dentre as áreas que apresentam risco aproximadamente constante, aquelas cujo risco observado é distinto das demais (ANDRADE *et al*., 2004; COULSTON; RITTERS, 2003).

Segundo Cabral e Souza (2008), Cabral, Souza e Lima (2011), o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) consiste em uma confiável fonte de informações sobre AT ocorridos em uma determinada cidade, com dados georreferenciados que correspondem ao local de ocorrência do evento. Em estudo realizado no Rio de Janeiro, Souza et al. (2008) compararam, através de análise espacial, o local de residência da vítima de AT e de ocorrência deste acidente, concluindo que o registro do local de ocorrência do acidente caracteriza exatamente as áreas de risco que devem ser objeto de planejamento e estudo.

O geoprocessamento melhora a interpretação das informações por meio de mapas temáticos, tornando-se um método eficaz de auxílio no estudo dos fenômenos espaciais, principalmente quando se trata do espaço urbano. Aliada ao estudo descritivo, a escolha do método mais apropriado de detecção de conglomerado espacial ou espaço-temporal visa uma combinação de técnicas que resulta na criação de um modelo mais robusto de monitoramento dos AT, sugerindo áreas de risco, que necessitam de intervenção (MARÇAL JUNIOR e SANTOS, 2004).

Estudos nessa área são de grande valia para a descrição exata e minuciosa de como estes acidentes acometem a população, ou seja, qual a sua ocorrência por tempo, lugar e pessoas. O conhecimento sobre diferentes tipos de acidentes e suas vítimas consiste no principal orientador para a definição de políticas de prevenção e controle desses agravos e das mortes por eles causadas, além de gerar informações fundamentais para estudos de segurança viária e para oferecer subsídios nas tomadas de decisões e melhorias na segurança pública. Além disso, estas informações podem ser utilizadas por setores de educação e fiscalização do transporte, servindo de patamar para a diminuição do risco de acidentes e da mortalidade ligada a estes (QUEIROZ, LOUREIRO, YAMASHITA, 2004).

O processo de tomada de decisão tem sido observado dentro das mais variadas aplicações em uma série de estudos científicos. Os modelos estatísticos têm se prestado mais especificamente ao auxílio decisório em relação às estruturas organizacionais, tecnologias, formas de administração de risco e outras tantas opções estratégicas (KLEINDORFER, 2001). Os modelos para previsão de acidentes de trânsito costumam determinar um valor esperado de acidentes (ou taxa de acidentes), com determinadas características, em uma unidade de tempo, em determinado local analisado. Modelos probabilistas podem determinar a frequência com que os acidentes ocorrem em determinadas áreas ou sob determinadas condições (CARDOSO; GOLDNER, 2007).

Costa (2011) analisou a mortalidade por AT, em João Pessoa, a partir da distribuição espacial utilizando a lógica fuzzy, para a tomada de decisão das áreas prioritárias e não-prioritárias. Soares (2012) analisou os AT em João Pessoa, com base nos dados de atendimento a vítimas destas ocorrências, através de análise espacial e árvore de decisão, para classificação das lesões. Sousa (2012), a partir das distribuições espacial e espaço-temporal, desenvolveu um modelo de decisão baseado na lógica *fuzzy* para identificar os municípios do Estado da Paraíba de acordo com o grau de prioridade para o controle da Síndrome da Imuno-deficiência Adquirida (AIDS).

Contudo, o presente estudo inova com a incorporação da análise da distribuição espaço-temporal dos AT com vítimas no desenvolvimento de um modelo de decisão baseado na lógica *fuzzy*, para identificar os bairros de João Pessoa-PB, de acordo com o grau de prioridade de intervenção, voltada para a prevenção e controle destes eventos.

Esta pesquisa visa colaborar com a construção de um modelo de decisão que permita auxiliar os gestores no sentido de adotar estratégias referentes à adoção de políticas públicas efetivas no combate e na prevenção de ocorrências de AT, com o processamento de várias informações, inclusive de análises espacial e espaço-temporal, de cada um dos bairros da cidade de João Pessoa, baseando-se em lógica *fuzzy*.

A contribuição desta pesquisa está na revisão bibliográfica acerca dos impactos provocados pelos acidentes de trânsito e de algumas soluções metodológicas nacionais e internacionais, utilizadas para melhor compreender esse agravo, bem como no conhecimento de dados importantes sobre os AT que produziram vítimas na cidade de João Pessoa. Além disso, o desenvolvimento do modelo de suporte à decisão, baseado no conhecimento produzido sobre AT com vítimas atendidas pelo SAMU, possibilitará o desenvolvimento e a otimização de políticas públicas mais específicas ao perfil estudado.

4 REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil alcançou importantes avanços na saúde pública durante as últimas décadas. Com a redução da mortalidade infantil e da mortalidade proporcional por doenças infecciosas, bem como, com os avanços na área da reabilitação, houve aumento da expectativa de vida dos brasileiros. Por outro lado, é fonte de constante preocupação o crescimento da mortalidade por causas externas (GARYSZEWSKI, KOIZUMI, MELLO JORGE, 2004; BRASIL, 2005).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), causas externas se referem aos acidentes, traumas, lesões e agressões. Na décima revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), essa categoria abrange os códigos V01 a Y98 e é composta pelas mortes acidentais e mortes intencionais (HOLDER *et al*., 2001).

As lesões e a violência têm sido importantes causas de morbidade e mortalidade no Brasil desde a década de 80, e representavam 12,5% dos óbitos, em 2007, especialmente entre os homens jovens (83,5%). O padrão no Brasil difere de outros lugares do mundo no fato de que a maior parte dos óbitos é causada por homicídio ou está relacionada ao trânsito, diferentemente da maioria dos países membros da OMS, nos quais 51% dos óbitos devidos a causas externas são suicídios e 11% são devido a guerras e conflitos civis. Em 2007, os homicídios e as mortes por trânsito no Brasil constituíram 65,7% do total de 131.032 óbitos por causas externas. Contudo, o Brasil não é tão diferente em comparação a outros países latino-americanos (PAHO, 2009; REICHENHEIM *et al*, 2011).

Até o final da década de 1980, os acidentes de trânsito foram a principal causa de morte no Brasil. Contudo, com o crescimento dos homicídios, já na virada da década de 90, estes assumiram a primeira posição no número de mortes, dentro do grupo das causas externas (YWATA *et al*, 2008).

4.1 ACIDENTES DE TRÂNSITO

A cada ano, no mundo, estima-se que ocorre mais de um milhão de mortes por acidentes de trânsito, além de 50 milhões de pessoas que são lesionadas por tais acidentes (OMS, 2004; BRASIL, 2007; DUPERREX, ROBERTS, BUNN, 2002). Entre os países do norte europeu, somaram-se 1921 mortes relacionadas ao trânsito, nos anos 2001 e 2002 (MORLAND *et al*, 2011). Já na Suíça, entre 2001 e 2005, foram registradas 1862 vítimas

fatais (STENBACKA *et al*, 2011). Nos Estados Unidos, o custo com AT fatais e não fatais excederam 99 bilhões de dólares em 2005 e na América Central, em Belize, excederam 11 bilhões de dólares em 2007 (PÉREZ-NÚÑES et al, 2010). No Brasil, este custo chega a 10 bilhões de dólares por ano, o equivalente a 1,2% de seu produto interno bruto (PIB) (BRASIL, 2006).

Atualmente, nas médias e grandes cidades brasileiras, há um aumento da frota de veículos automotores causado pelo serviço precário no transporte público urbano, como também pela relativa redução de preço destes veículos. Tal fato tem acarretado além de uma saturação viária, também uma maior ocorrência de acidentes de trânsito (AT) (QUEIROZ; LOUREIRO; YAMASHITA, 2004). No Brasil, a frota de veículos em janeiro de 2012 corresponde a 70.965.139 veículos, sendo 40.029.320 automóveis e 15.697.883 motocicletas (BRASIL, 2012).

A distribuição das lesões decorrentes de AT geralmente são influenciadas por fatores socioeconômicos (NANTULYA; REICH, 2003). De acordo com Laflamme e Diderichsen (2000), para a maioria dos tipos de AT, a mortalidade e morbidade são muitas vezes maior entre crianças e jovens de menor posição social e em áreas socioeconomicamente mais carentes. Há evidências de correlação entre idade e sexo, e entre nível socioeconômico e sexo.

Para combater e reduzir este fenômeno, são recomendados estudos para caracterizar os AT e suas vítimas. No Brasil, durante a última década, novas legislações e metodologias foram apresentadas objetivando identificar e reduzir as causas de acidentes. Porém, os índices nacionais de acidentes permanecem elevados quando comparados aos padrões internacionais, resultando em prejuízos econômicos e sociais para a população brasileira (QUEIROZ; LOUREIRO; YAMASHITA, 2004). Para Marín e Queiroz (2000), estes altos índices estão associados à falta tanto de uma legislação efetiva, como de políticas públicas adequadas em relação a esse fenômeno.

Tomando como base o perfil dos pacientes internados em hospitais brasileiros, a Rede Intergerencial de Informação para a Saúde mediu a morbidade das lesões relacionadas ao trânsito desde 1998 (RIPSA, 2008). Já o Sistema de Vigilância de Acidentes e Violência (VIVA), criado e estabelecido pelo Ministério da Saúde, em 2006, identificou as características dos pacientes tratados nos serviços de emergência (BRASIL, 2009). Em 2003, com a implantação do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) em municípios e regiões de todo o território brasileiro, destinado ao atendimento de urgência e emergência nas residências, locais de trabalho e vias públicas, através da Portaria nº 1.864, fica recomendado

que os dados de urgência e emergência sejam utilizados para elaboração de uma linha de base descritiva dos serviços de saúde e dos perfis epidemiológicos existentes (BRASIL, 2003).

Em 2007, os óbitos relacionados ao trânsito representaram quase 30% de todos os óbitos por causas externas no Brasil. A Figura 1 mostra a tendência de mortalidade entre 1991 e 2007. A taxa de mortalidade apresentou um pico em 1996 e 1997 (28,1 por 100 mil habitantes). Essa taxa ainda era superior à média mundial (19 por 100 mil habitantes), à média de todos os países com renda entre baixa e média (20,2 por 100 mil habitantes) e muito acima dos países com renda alta (12,6 por 100 mil habitantes). O declínio ocorreu em 1998 e as taxas permaneceram em torno de 23 por 100 mil habitantes até 2007. A posição do Brasil permaneceu próxima à média da América Latina e do Caribe (26,1 por 100 mil habitantes), mas ainda acima de alguns países, como Argentina (9,9 por 100 mil habitantes) e Chile (10,7 por 100 mil habitantes) (PEDEN *et al*, 2004; REICHENHEIM *et al*, 2011).

Ainda segundo Reichenheim *et al* (2011), a maior queda foi constatada na região Centro-Oeste, apesar da taxa continuar sendo a mais alta ao final da série de 16 anos (Figura 1). Também houve discreta queda nas regiões Sul e Sudeste, semelhante à tendência do país. As taxas no Nordeste permaneceram estáveis, em cerca de 28 óbitos por 1000 mil habitantes.

Figura 1 - Mortalidade no Brasil relacionada ao trânsito (por 100.000 habitantes) e por macrorregião, 1991-2007

Fonte: Reichenheim *et al* (2011)

Esse declínio pode ser atribuído, em parte, ao novo Código de Trânsito Brasileiro (CTB), instituído em setembro de 1997, que inclui não apenas o cumprimento estrito do uso do cinto de segurança e as leis referentes ao consumo de álcool, como também prevê

penalidades graves para os motoristas infratores (BRASIL, 1997). O novo CTB tem o grande mérito de contribuir para tornar o motorista brasileiro mais consciente e responsável ao volante. A implementação de um programa consistente de educação no trânsito, que forme uma nova noção de cidadania, torna-se imprescindível. Além da possibilidade de punir o infrator, o novo código prevê a questão da educação no trânsito, exigindo a integração de vários órgãos federais, estaduais e municipais, como os Ministérios do Transporte, da Saúde, da Educação, do Trabalho, da Justiça, e o Sistema Único de Saúde (SUS) (MARÍN; QUEIROZ, 2000).

Os pedestres constituem a maior categoria de óbitos relacionados ao trânsito (Figura 2). Segundo Duperrex, Roberts, Bunn (2002), que realizaram uma revisão de ensaios clínicos randomizados sobre programas de educação para o trânsito em todas as idades, a educação para a segurança de pedestres pode resultar em melhoria no conhecimento das crianças e pode mudar o comportamento observado nas estradas, mas ainda é desconhecido se isso reduz o risco de atropelamentos de pedestres por automóveis. Há evidências de que há mudanças, com o tempo, no conhecimento da segurança por parte dos motoristas e de um declínio no comportamento de risco, sugerindo que a educação para a segurança deve ser repetida em intervalos regulares.

Desde a vigência do novo Código de Trânsito Brasileiro, em 1998, quando a taxa de mortalidade de pedestres correspondia a 12,6 por 100 mil habitantes, houve uma queda gradativa desta taxa, com uma variação de menos 48,9% até 2008. Dessa forma, se, no início da década analisada (1998-2008), eram largamente preponderantes as mortes de pedestres, no final da década, mortes de pedestres, de automobilistas e de motociclistas equivaliam-se em magnitude, sendo que, de forma tendencial, a morte de motociclistas deverá ser largamente preponderante nos próximos anos (WAISELFISZ, 2011b).

A proporção dos óbitos por motocicleta, no total de óbitos relacionados ao trânsito, aumentou de 4,1% em 1996 para 28,4% em 2007. O risco também aumentou de modo alarmante, com taxas crescentes de 0,5 para 4,2 por 100.000 habitantes. A imensa expansão da frota de motocicletas do país contribuiu para esse aumento, que quase dobrou de 2001 a 2005 (MELLO JORGE, KOIZUMI, 2007, p.122).

Figura 2 - Mortalidade no Brasil relacionada ao trânsito (por 100.000 habitantes) por tipo de vítima, 1991-2007

Fonte: Reichenheim *et al* (2011)

Até a década de 1980, as motocicletas ainda eram vistas como veículos de lazer no Brasil, mas seu baixo custo e agilidade em congestionamentos transformaram-nas, desde a década de 90, em veículo de trabalho, usado para transportar mercadorias e passageiros (LIBERATTI *et al*, 2003; KOIZUMI, MELLO JORGE, 2007). Em janeiro de 2012, a frota brasileira de motocicletas circulantes totalizou 15.697.883, representando 22,12% da frota total nacional, segundo Departamento Nacional de Trânsito (BRASIL, 2012). As motocicletas se apresentam mais vulneráveis nos acidentes de trânsito e, por isso, mesmo representando segunda maior frota, contribuem com o maior número de vítimas. No impacto dos acidentes envolvendo motocicleta, com frequência ocorre um choque desigual com veículos de maior porte, além do motociclista não ter a estrutura do veículo para protegê-lo, absorvendo toda a energia do impacto e sendo comumente projetado à distância (OLIVEIRA, SOUSA, 2006; SOARES, COSTA, MORAES, 2010).

4.2 EPIDEMIOLOGIA E DETERMINANTES DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO

As mortes por acidentes de trânsito, apesar de serem evitáveis, vitimaram mais de 38 mil brasileiros em 2009, segundo dados do Ministério da Saúde. O índice de mortalidade por acidentes de trânsito no Brasil tem aumentado ano após ano, sendo bem superior ao encontrado em países desenvolvidos (BRASIL, 2010; MARÍN, QUEIROZ, 2009).

De maneira semelhante ao que ocorre em outros países, no Brasil, os óbitos relacionados ao trânsito envolvem especialmente homens e a proporção entre homens e mulheres depende do tipo de acidente. Esta proporção é maior entre ciclistas, motociclistas e

ocupantes de veículos pesados e ônibus. Entre os pedestres, os idosos (≥ 60 anos) apresentam as taxas mais elevadas de óbito, seguidos dos indivíduos com idade entre 40 e 59 anos. Os óbitos relacionados a motocicletas e carros de passeio são mais comuns nos adultos jovens entre 20 e 39 anos de idade (SOUZA, MINAYO, 2005).

Diversos estudos visaram esclarecer os fatores de risco ligados a óbitos e lesões relacionadas ao trânsito. Fatores humanos incluem excesso de velocidade, dirigir sob o efeito de álcool, drogas ou medicamentos, estresse e fadiga (particularmente comum entre motoristas com longas e exaustivas jornadas de trabalho), falta de uso de equipamento de segurança (cintos de segurança, assentos específicos para crianças e capacetes para os motociclistas) (MORENO, PASQUA, CRISTOFOLETTI, 2001; SOARES, BARROS, 2006; ARREOLA-RISSA *et al.*, 2008; CHOI *et al*, 2009; MORLAND *et al*, 2011).

O consumo de álcool aumenta o risco de acidentes no trânsito. Waller (2001) relata que, desde 1904, já se alertava para este risco. Os motoristas com nível alcoólico sanguíneo (NAS) acima de 0,2 g/L correm maior risco de se envolverem em acidentes, muitas vezes fatais. Estes riscos são proporcionais ao consumo de álcool e dependem do gênero e da idade do motorista, sendo os homens jovens o grupo mais vulnerável (HENG *et al*, 2006). Nos motociclistas, o NAS acima de 0,5 g/L está associado a um risco de acidente 40 vezes maior que o de um motociclista que esteja sóbrio (WHO, 2007).

A maioria dos países estabelecem para o motorista um NAS máximo, cujos valores variam bastante. Nos Estados Unidos, Canadá e Reino Unido, o limite estipulado é 0,8 g/L, enquanto que na França, na Itália e na Alemanha, esse limite é 0,5 g/L. No Brasil, o limite permitido até 2008 era de 0,6 g/L, quando foi reduzido para 0,2 g/L. Ainda não está claro se há correlação entre o limite máximo legal do NAS e a taxa de mortalidade. Embora os Estados Unidos, Canadá e Reino Unido possuírem o mesmo limite legal, suas taxas de mortalidade, relacionadas a acidentes de trânsito, em 2008, foram de 14,7, 9,1 e 5,4 óbitos por 100 mil habitantes, respectivamente. A taxa de mortalidade no Brasil, em 2008, foi de 20,2 vítimas fatais por 100 mil habitantes, enquanto que a Suécia, cujo limite legal é o mesmo, possui uma taxa de mortalidade de 4,9 óbitos por 100 mil habitantes (PONCE *et al*., 2011; WAISELFISZ, 2011). Ponde *et al* (2011) encontraram, dentre as vítimas fatais de acidentes de trânsito, em São Paulo, 42,3% com NAS acima do limite legal em 2005 (0,6 g/L).

Fatores relacionados ao sistema viário incluem sinais de trânsito deficientes e a manutenção ruim das estradas, iluminação insuficiente ou inexistente, conservação deficitária do capeamento, falta de acostamento e inclinações, muros de contenção e curvas inadequados.

Dentre os fatores relacionados aos veículos, encontram-se a manutenção inadequada de motores, freio e pneus, além da falta de *airbags* nos carros econômicos (SOUZA, MINAYO, 2005).

4.3 IMPACTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO

Os acidentes de trânsito no Brasil representam altos custos individuais e sociais, já que, além de elevada mortalidade, os sobreviventes desses acidentes adquirem sequelas físicas e psicológicas significativas. Em 2005, um estudo evidenciou que 500 pacientes receberam alta de hospitais brasileiros com sequelas físicas, devido a lesões de coluna relacionadas ao AT (JARDIM, MELLO JORGE, 2009). Em 2010, segundo dados do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), houve 161.023 internações hospitalares causadas por lesões relacionadas ao trânsito (BRASIL, 2011).

Em 2006, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), em relatório executivo, estimou o custo econômico das lesões relacionadas ao trânsito nas regiões urbanas e o resultado foi de aproximadamente US$9,9 bilhões, correspondendo a 1,2% do produto interno bruto (PIB) do Brasil naquele ano. Esse total incluiu US$2,9 bilhões em estradas federais (45% de produtividade perdida e 25% de tratamento ao paciente), US$6,4 bilhões em estradas estaduais e cerca de US$632 milhões em estradas municipais. Embora a duração média das internações decorrentes de lesões relacionadas ao trânsito, que resultem ou não em morte, seja menor que a de outras causas externas, a internação hospitalar decorrente de lesões relacionadas ao trânsito é muito mais dispendiosa que as outras (BRASIL, 2006).

Diversas instituições brasileiras vêm tomando medidas para lidar com o problema dos óbitos e lesões relacionadas ao trânsito. Em 2008, houve a proibição da venda de bebidas alcoólicas ao longo das estradas federais e a instituição de regras para o transporte de crianças menores de dez anos de idade. O papel importante do motorista sob influência do álcool nos óbitos e lesões relacionadas ao trânsito, levou à determinação das concentrações máximas permitidas de álcool no sangue (REICHENHEIM *et al*, 2011).

Em 1997, o Código Nacional de Trânsito especificou o limite legal em 0,6 g/L (BRASIL, 1997). Em 2008, foi aprovada a Lei nº 11.705, conhecida como Lei Seca, que alterou o teor legalmente permitido de álcool no sangue para 0,2 g/L (BRASIL, 2008). Embora seja cedo para avaliar os efeitos desta lei, alguns estudos apontam uma redução na

morbidade e na mortalidade relacionadas ao trânsito desde sua aprovação (MELLO JORGE, KOIZUMI, 2009; MALTA *et al*, 2010).

Devido ao crescimento na demanda de serviços de emergência, internação hospitalar e reabilitação, o Ministério da Saúde lançou, em 2001, o Projeto de Redução dos Acidentes de Trânsito em várias cidades, cuja meta era integrar os esforços dos serviços de saúde aos do setor de transporte (SOUZA, MINAYO, FRANCO, 2007). Outra iniciativa foi a Política de Atendimento de Emergência, cujas diretrizes foram usadas para financiar e organizar o sistema de assistência pré-hospitalar por intermédio do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), um serviço crucial para a sobrevivência das vítimas e redução de sequelas (MALTA, 2009; BRASIL, 2006b).

Embora diversas iniciativas possam ter contribuído para a redução das mortes e lesões relacionadas ao trânsito no Brasil, as taxas ainda permanecem elevadas em relação a muitos países da América Latina e ainda pouco se sabe sobre sua efetividade, visto que há poucos estudos destinados a avaliar tais intervenções (REICHENHEIM *et al*, 2011).

4.4 ALGUNS ASPECTOS SOBRE DETECÇÃO DE CONGLOMERADOS

A compreensão de como os fenômenos se comportam no tempo ou no espaço se torna necessária em diversas áreas do conhecimento, incluindo a área da saúde. Para isso, métodos de análise espacial têm sido desenvolvidos, permitindo visualizar padrões existentes por meio de informações espaciais do fenômeno estudado. Um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de dados espaciais, isto é, dados que sejam geograficamente referenciados, localizados na superfície terrestre com representação em projeções cartográficas, consiste no conceito de geoprocessamento (CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005; DRUCK *et al.*, 2004).

No campo do geoprocessamento, os sistemas de informações geográficas (SIG) são ferramentas computacionais utilizadas para a manipulação de informações espacialmente apresentadas, permitindo o mapeamento de, por exemplo, doenças ou acidentes, que contribuem na estruturação e análise de riscos socioambientais. Estes sistemas permitem a visualização espacial de variáveis como população de indivíduos e índices de qualidade de vida em uma região através de mapas. Para tanto, é necessário dispor de um banco de dados e de uma base geográfica e o SIG é capaz de apresentar um mapa que permite visualizar o

padrão espacial do fenômeno a ser abordado (FISCHER; GETIS, 2010; TORRES, ANDRADE, 2010).

A análise espacial inclui um conjunto de métodos de análise exploratória e de visualização dos dados, em geral por meio de mapas. Através dessa análise, é possível estabelecer hipóteses sobre as observações, de forma a selecionar o modelo inferencial melhor suportado pelos dados. A análise da distribuição espacial de agravos possibilita determinar padrões da situação de saúde de uma área, evidenciar discrepâncias espaciais que possibilitam à delimitação de áreas de risco para mortalidade ou incidência de eventos mórbidos, e na análise espaço-temporal, soma-se a busca de padrões de conglomerados para identificar mudanças ao longo do tempo, nas regiões de alto e de baixo risco. Possibilita-se, com essa identificação, planejar e programar atividades de prevenção e controle de agravos em um grupo homogêneo segundo determinado risco, e assim monitorar e avaliar as intervenções estabelecidas (CÂMARA *et al*., 2002; MELIKER; SLOAN, 2011).

Observa-se um crescente número de trabalhos sobre metodologias para detecção e avaliação de aglomerações espaciais e/ou temporais. Quando o padrão espacial, temporal ou espaço-temporal identificado não é aleatório e existe a presença de regiões com maior risco de ocorrências de determinado fenômeno de interesse, estas áreas são chamadas conglomerados. O processo de detecção pode ser realizado em intervalos de tempo (aglomeração temporal), para localizações no espaço (aglomeração espacial), ou em ambos (aglomeração espaço-temporal). A detecção de conglomerados espaciais encontra-se presente em diversas situações, tais como problemas associados à saúde pública (epidemiologia e vigilância sindrômica), criminologia, pesquisa de mercados, entre outros (ANDRADE; DUARTE, 2011; ELLIOTT, WARTENBERG, 2004; NKHOMA *et al.*, 2004; SANKOH *et al.*, 2001).

As técnicas de detecção de conglomerados, segundo Beato Filho *et al*. (2001), são divididas em dois grupos: testes focados e testes genéricos. Os testes focados de conglomerados são métodos que procuram evidências de que há risco elevado ao redor de uma fonte suspeita sob a ocorrência de um evento e a localização a ser testada já é conhecida antes de se observar os dados. Já os testes genéricos de conglomerados são métodos que procuram evidências de que as regiões não identificadas possuem um risco significativamente maior que o risco observado em toda a área de estudo.

Em ambos os grupos, a hipótese nula (H_0) consiste na ausência de conglomerados, considerando o padrão espacial como totalmente aleatório. Considera-se, assim, que o número

de observações de determinado fenômeno em cada sub-região é proporcional a sua população em risco (LUCENA; MORAES, 2009).

O desenvolvimento de ambientes computacionais e SIG mais poderosos nas últimas décadas tem facilitado cada vez mais a análise de dados georreferenciados de incidência da doença na epidemiologia espacial. A utilização de métodos estatísticos para a detecção de conglomerados de certa doença consiste em um procedimento indispensável para encontrar evidência estatística sobre a etiologia da doença em estudo. Com a preocupação cada vez maior da saúde pública sobre os riscos ambientais, a necessidade de métodos sofisticados de análise de eventos de saúde espaciais é imediata. Além disso, a área de pesquisa de métodos estatísticos para detecção de conglomerados de doença atrai um grande público, devido à necessidade de implementar sistemas amplos de monitoramento para detectar possíveis eventos relacionados à saúde, tais como a ocorrência da síndrome respiratória aguda grave (SARS), pandemia de gripe e bioterrorismo (TANGO, 2010).

4.5 ESPACIALIZAÇÃO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO

O uso de sistemas de informações geográficas (SIG) e de ferramentas de análise espacial em saúde pública norteia o desenvolvimento de ferramentas que unam funções de processamento e análise de informações georreferenciadas, cuja implantação dependerá, entretanto, da demanda de métodos de análise espacial, pela comunidade da área da saúde pública (CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005, HIGGS, GOULD, 2001).

Estudos que envolvem a distribuição espacial das doenças vêm se tornando cada vez mais comuns, devido à integração dos métodos e técnicas de epidemiologia, ressaltando a sua importância, pois permite visualizar os padrões epidemiológicos de eventos e processos de saúde, bem como reconhecer a importância dos fatores que os determinam, facilitando a tomada de decisões sobre possíveis ações de saúde pública. Essa integração pode subsidiar os programas preventivos e contribuir para o declínio da morbimortalidade; auxiliar na melhoria das ações da Vigilância Epidemiológica; monitoramento das estatísticas vitais e organização espacial dos serviços de saúde e recursos humanos (GAUY, HINO, SANTOS, 2007).

Quando se trata da ocorrência de AT e sua gravidade, pode-se reduzi-las muitas vezes por meio da análise sistemática do cenário incidente e recorrer a soluções adequadas que

envolvam a aplicação de melhor controle de tráfego, fiscalização e planejamento de vias de trânsito. As análises de padrões espaciais e temporais das ocorrências de AT oferecem soluções eficazes e podem ser alcançadas através da aplicação de tecnologia geoespacial (HARKEY, 2007; LI, ZHU, SUI, 2007; CHENG, WASHINGTON, 2008). A distribuição de característica não aleatória dos AT, tanto no tempo como no espaço, muitas vezes levanta questões sobre a sua localização e as causas para esse evento (LIANG, HUA, MA'SOME, 2005; RANDALL, CHURCHILL, BAETZ, 2005; SCHUURMAN *et al*., 2009). Ao contrário dos métodos convencionais, o raciocínio espacial ajuda a identificar os padrões e sugerir suas causas. Portanto, o SIG tem sido uma ferramenta cada vez mais utilizada para visualização de dados sobre AT e para a análise de áreas de risco (ANDERSON, 2006; ERDOGAN *et al.*, 2008; TRINTATE-JÚNIOR, 2008; DEEPTHI, GANESHKUMAR, 2010; DENHAM, EGUAKUN, QUAYE, 2011).

Prasannakumar *et al.* (2011) avaliaram os padrões de localização e distribuição dos conglomerados de AT na capital do Estado de Kerala, Índia, com a ajuda de um SIG e examinaram a influência dos fatores espacial e/ou temporais na sua formação. Para isto, utilizaram os métodos estatísticos de autocorrelação espacial de Moran, Getis-Ord e Kernel.

Pulugurtha, Krishnakumar, Nambisan (2007) adotaram rotinas automatizadas de um SIG para plotar o local de ocorrência dos acidentes para a zona metropolitana de Las Vegas, Estados Unidos da América (EUA).

Al-Ghamdi (2003) utilizou SIG para estudar os acidentes de trânsito de Riyadh, Arábia Saudita, em duas classes: acidentes em cruzamentos e em meio de quadras. Nesse trabalho, o autor concluiu que mais da metade dos atropelamentos de trânsito ocorrem fora das intersecções, ou seja, no meio de quadras. Estes dados demonstraram que há um descompasso entre as ações do poder público, quase sempre voltadas para os cruzamentos, ao passo que os acidentes também ocorrem em outros locais das vias.

Schneider, Rysnar e Khattak (2004) confrontaram a percepção de usuários de um campus universitário sobre os principais pontos com alto risco de atropelamentos com os registros desse tipo de ocorrência, por meio de SIG. Concluíram que a percepção das pessoas pesquisadas não coincide totalmente com os pontos de maior risco de acidentes, expressos pelos atropelamentos já ocorridos.

No estudo de Meliker *et al.* (2004), realizado em Michigan, Estados Unidos, tanto a análise espacial com o método Besag e Newell quanto a regressão logística tradicional indicaram que as áreas de baixa densidade populacional tiveram mais AT relacionados ao

álcool do que o esperado (p <0,05). E propuseram que as diferenças nos fatores ambientais ou nas características de comportamento de áreas de baixa densidade populacional poderiam ser responsáveis pela maior proporção de AT relacionados ao álcool nestas áreas.

No México, Solórzano *et al*. (2005) pesquisaram sobre os fatores de risco, associados à severidade das lesões resultantes de AT. As variáveis (idade, sexo, escolaridade, ingestão de álcool, hora da ocorrência e tipo de lesão) foram associadas com a severidade das lesões, utilizando um modelo de regressão multivariado. Hijar, Vazquez-Vela, Arreola-Risa (2003) usaram coordenadas obtidas por Sistema Global de Posicionamento (GPS), para mapear os casos de atropelamentos de pedestres, em que houve óbito no local da ocorrência.

Um estudo ecológico desenvolvido por Rivas-Ruiz, Perea-Milla e Jimenez-Puente (2007), na Espanha, verificou a variabilidade geográfica e a relação existente entre AT fatais e consumo do álcool, cultura, educação e renda dos envolvidos, por meio de regressão linear simples. Os autores concluíram que há forte associação entre o consumo do álcool e as mortes no trânsito.

La Torre *et al*. (2007) buscaram identificar os determinantes dos AT, no período de 1999 a 2002, na Itália. Com a análise espacial, foi possível verificar a distribuição do tráfego dos acidentes, como também a distribuição espacial dos casos fatais. A partir da correlação *Spearman* foi verificada associação entre uso do álcool e AT.

Em uma análise espacial dos AT ocorridos em Lazio, Itália, foi verificada associação entre quantidade de lesões, natureza e hora dos acidentes, sexo, faixa etária e internação hospitalar, através de um modelo de regressão logística. A partir dos resultados, foi possível criar mapas de distribuição por gravidade das lesões, mapas do envolvimento de pedestre relacionado com o tipo de veículo e mapas identificando o número de acidentes nas ruas (CHINI *et al*., 2009).

Sparks (2011) comparou dois métodos de análise espacial na detecção precoce de conglomerados de acidentes com veículos automotores, em *New South Wales*, Austrália, registrados entre 2000 e 2004. A estatística Scan teve vantagens sobre o método E2PC, quando a forma e o tamanho dos focos foram conhecidos antecipadamente.

O Ministério da Saúde, em 2004, realizou uma análise em cinco regiões do Brasil (Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste), para descrever o cenário da mortalidade através de um estudo descritivo e de uma análise espacial dos AT. Os maiores riscos de AT se concentram nos municípios com alto nível de renda e baixo nível de analfabetismo (BRASIL, 2007).

O georreferenciamento automático de acidentes de trânsito é um procedimento relativamente simples, bastando para tanto que no banco de dados constem informações do nome, início e fim dos logradouros e o número de referência do local dos acidentes. No entanto, segundo Queiroz (2003), “a aplicação desta análise [utilizando SIG] se depara com o obstáculo da falta de experiência no georreferenciamento dos acidentes usando rotinas ou programas automatizados”. Em seu estudo, na cidae de Fortaleza, os AT com vítimas fatais tiveram o menor percentual de georreferenciamento, principalmente pela ausência de numeração nos logradouros na periferia da cidade. É justamente na periferia onde estes acidentes possuem maior probabilidade de ocorrência devido à elevada velocidade desenvolvida pelos veículos e à precária sinalização nestes logradouros.

Um trabalho que buscou reconhecer o local de ocorrência dos acidentes com óbito foi realizado por Carvalho (2004) na cidade de Goiânia, Goiás. Trabalhando com os dados de 2002, este autor conseguiu georreferenciar apenas 26,19% das 527 mortes ocorridas naquele ano.

Santos (2005) analisou os acidentes de trânsito do município de São Carlos, São Paulo, ocorridos nos anos de 2001 a 2003, utilizando SIG e ferramentas de análise espacial. Os acidentes de trânsito foram georreferenciados e o *software* empregado foi o Transcad. Em continuidade a este trabalho, Soares (2007) aplicou técnicas de autocorrelação e redes sobre esta mesma base de dados. Quanto à distribuição espacial dos acidentes, esta autora concluiu que há uma “alta concentração na região central de acidentes leves, ou seja, acidentes apenas com danos materiais, causados principalmente pelo alto volume de tráfego e velocidades menores; enquanto que na periferia os acidentes geralmente são mais graves, com vítimas”.

Em Feira de Santana, Bahia, foi descrita a distribuição espacial da mortalidade por causas externas, incluindo AT, e levando em consideração o nível socioeconômico e o bairro de residência das vítimas. Verificou-se uma menor taxa de mortalidade por AT nas áreas com maior nível socioeconômico (ARAÚJO et al., 2005).

Santos e Raia Júnior (2006) realizaram uma pesquisa com o objetivo de identificar as tendências de deslocamento dos AT no Município de São Carlos, em São Paulo, utilizando estatística espacial (técnica de elipse de desvio-padrão). Observou-se grande concentração de AT nas áreas centrais da cidade, bem como atropelamentos e acidentes fatais nas áreas periféricas.

Na cidade do Rio de Janeiro, Souza, Cavenagui e Alves (2006) caracterizaram a população vítima dos AT, identificando a população mais vulnerável e mostraram a

importância do registro do local de ocorrência do acidente, para melhor identificação das áreas de risco. A análise espacial mostrou que há diferença entre o local de residência da vítima e o local onde ocorreu o acidente em todas as divisões estudadas da cidade do Rio de Janeiro.

Bernardino (2007) usou georreferenciamento para mapear as vias com os maiores índices de ocorrências de acidentes de trânsito para os anos e 2000 a 2004 para a cidade de Uberlândia sem, contudo, reconhecer a relação entre a quantidade de acidentes e a extensão das vias. Concluiu que as vias mais extensas são também as com maior quantidade de acidentes.

França e Goldner (2008) desenvolveram uma análise espacial nas rodovias estaduais do Estado de Santa Catarina, no período de 2002 a 2005, usando SIG, com o objetivo de identificar os segmentos mais críticos, analisado as quantidades de acidentes por segmento de um quilômetro de rodovias, e identificando as áreas prioritárias.

Em 2009, um estudo em Goiânia, Goiás, desenvolvido por Minamisava *et al*. (2009), teve por objetivo analisar a distribuição espacial das mortes por homicídios e por AT combinada com variáveis socioeconômicas entre jovens de 15 a 24 anos. Para sua realização, foi utilizada a estatística Scan, sendo aplicado o modelo Poisson para identificar os grupos de setores censitários com alta mortalidade devido a lesões intencionais e a acidentes de trânsito. Na análise espacial verificou-se que não houve conglomerados significativos.

Na cidade de João Pessoa, Paraíba, Soares (2008) apresentou um estudo dos AT ocorridos entre 2004 e 2007, no bairro de Mangabeira, com o objetivo de identificar os locais críticos de acidentes na referida área, utilizando SIG. Na mesma cidade, Soares, Costa e Moraes (2009) realizaram um estudo para verificar a severidade dos acidentes de trânsito, identificar os bairros com maior número de casos e a natureza mais freqüente dos acidentes, no período de janeiro a dezembro de 2008. Na análise espacial, observou-se AT com maior severidade nos bairros de Mangabeira e Centro, bairros com alto fluxo de veículos.

Outro estudo realizado em João Pessoa, em 2009, mostrou a distribuição espacial dos acidentes de trânsito envolvendo motocicletas e o perfil de suas vítimas, oferecendo assim subsídios necessários para atuações mais específicas de prevenção e controle dos AT com motocicletas. Os dados foram classificados por área (bairros) e a análise foi por agrupamento. Novamente, a análise da distribuição espacial dos acidentes de motocicleta destacou o bairro de Mangabeira, bairro mais populoso, com mais ocorrências (SOARES; COSTA; MORAES, 2010).

Costa (2011) estudou os acidentes de trânsito fatais na cidade de João Pessoa, a partir da distribuição espacial (mapa de risco), estatística Scan e lógica *fuzzy* para a tomada de decisão sobre as áreas prioritárias e não prioritárias. Na análise espacial, as principais regiões da cidade com risco relativo alto e conglomerados espaciais significativos foram: noroeste, norte, nordeste e oeste. Os resultados do modelo baseado em lógica *fuzzy* foram satisfatórios, pois apontou como áreas prioritárias os bairros com alto risco relativo e que formaram conglomerados significativos.

Soares (2012) analisou os dados sobre os AT com vítimas ocorridos em 2010, registrados pelo Serviço de Atendimento Médico de Urgência (SAMU) de João Pessoa e elaborou um modelo de suporte à decisão (árvore de decisão) sobre o atendimento a estas vítimas em função da gravidade das lesões, com uma boa acurácia nas respostas.

4.6 MODELAGEM E ACIDENTES DE TRÂNSITO

Os métodos tradicionais de modelagem de acidentes de trânsito têm suas vantagens e desvantagens. O método de série temporal faz uso de dados anteriores para extrapolar o futuro, sendo adequado para sistemas viários cujo fluxo é constante, porém necessita de um grande volume de dados. O modelo empírico consiste em um modelo de previsão baseado em determinada rota de determinada área, tendo melhor pertinência e aplicabilidade, porém baixa reprodutibilidade. A análise de regressão estabelece uma função de relação entre acidentes de trânsito e seus fatores de influência e, assim, prevê acidentes de trânsito por esta função (WANG; ZHENG; MENG, 2011). Estes autores desenvolveram um modelo para predição de acidentes de trânsito, baseado em lógica *fuzzy*, justificado pela característica aleatória dos AT, bem como pelos seus fatores desencadeantes produzem muitas incertezas e, com isso, pela maior dificuldade de modelar estes eventos usando métodos tradicionais.

Vangi (2009), na Itália, apresentou uma abordagem *fuzzy* para reconstrução da cena de atropelamentos, calculando a velocidade de impacto do veículo, com precisão de cerca de 3 Km/h, analisando parâmetros coletados da cena do acidente, relacionados a três fases do acidente: pré-impacto, impacto e pós-impacto. Tal modelo foi considerado viável.

Abdelwahab e Abdel-Aty (2002), na Flórida, Estados Unidos, associaram lógica *fuzzy* e rede neural para analisar e predizer a gravidade da lesão do condutor envolvido em acidente de trânsito, levando em conta variáveis relacionadas ao condutor, ao veículo e às condições da estrada e do ambiente.

Um modelo baseado em lógica *fuzzy* foi gerado por Pei *et al.* (2011) para apoiar a tomada de decisão sobre as operações de segurança de tráfego em situações de gelo e neve nas estradas de Harbin, China. Wang, Zheng e Meng (2011) desenvolveram um modelo preditivo de acidentes de trânsito baseado em lógica *fuzzy*, cujas variáveis de entrada foram: tráfego diário médio anual, dificuldade na condução do veículo, velocidade e largura da pista. A variável de saída consistiu no número de acidentes de trânsito por quilômetro em cada rodovia. Tal modelo apresentou um erro relativamente pequeno de 8%.

Santos e López (2012), na Espanha, aplicaram lógica *fuzzy* para modelar as situações subjetivas que interferem na segurança do trânsito durante uma viagem, considerando os dados sobre os veículos, os motoristas e as características da viagem (clima, dia/noite, duração e outros). A saída do modelo forneceu não apenas o grau de risco de acidente de trânsito durante uma viagem, como também o quanto este risco diminui se algum dos fatores for corrigido.

No Brasil, Massad *et al.* (2009) analisaram a distribuição dos acidentes de trânsito ocorridos na cidade de São Paulo, em 1997 e 1999, comparando os dados absolutos com dados ponderados pela gravidade do acidentes através de valores esperados *fuzzy*. A vantagem foi adicionar uma avaliação subjetiva para o número absoluto de acidentes, levando em conta sua gravidade.

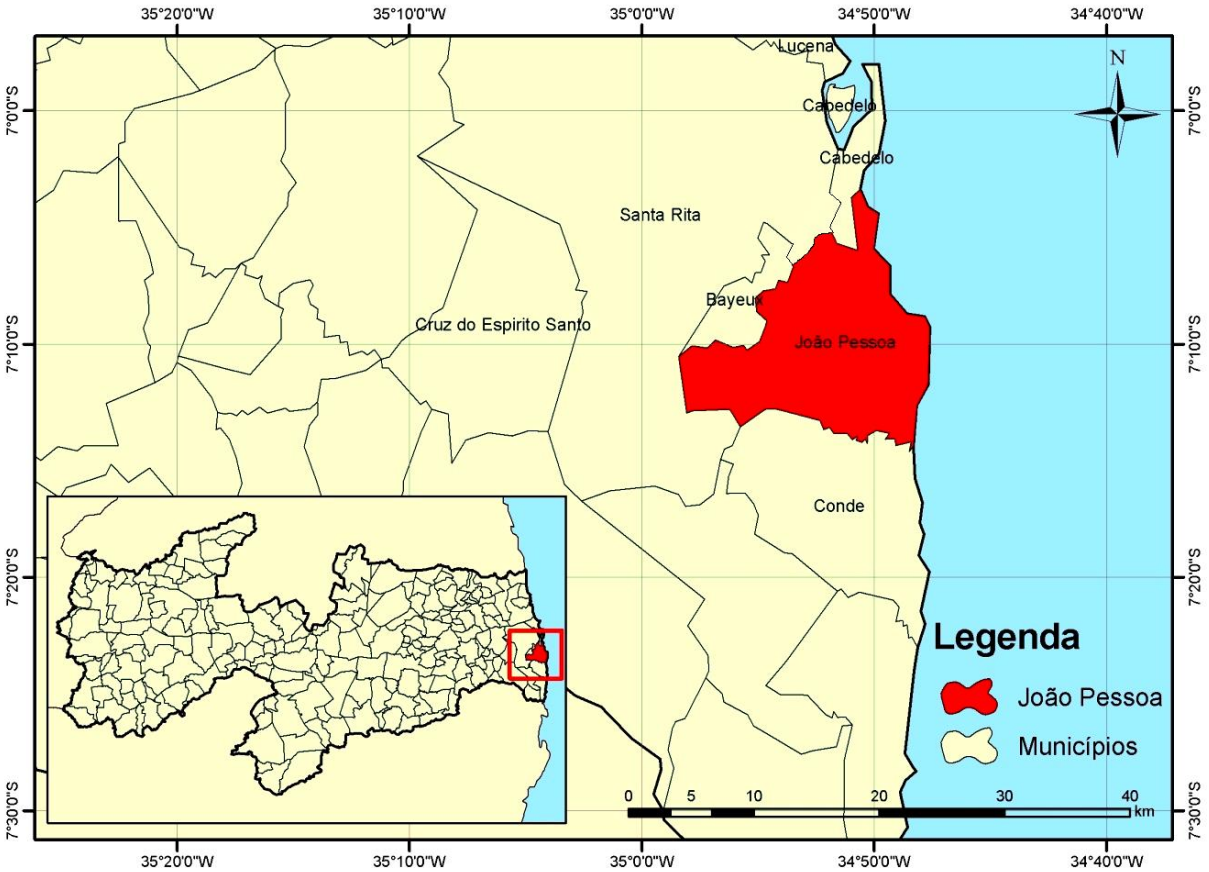
Como já citado, Costa (2011) estudou os acidentes de trânsito fatais ocorridos na cidade de João Pessoa, a partir da estatística Scan espacial e lógica *fuzzy* para a tomada de decisão sobre as áreas prioritárias e não prioritárias. Para isso, foram aplicadas as técnicas de análise espacial: estatística Scan e risco relativo. Os mapas resultantes dessas técnicas foram então comparados, mês a mês, por todo o período do estudo (2005 a 2009), se fossem considerados prioritários em ambas as técnicas o bairro seria então considerado "Área prioritária", ou seja, era necessário apresentar conglomerado estatisticamente significante dentro dos períodos analisados, anual, mensal e de férias (pelo método Scan) e também maiores riscos (pelo método risco relativo). Para combinar esses resultados, foi utilizada a lógica *fuzzy* que a partir das variáveis de entrada (Risco Relativo, SCAN mensal, SCAN período de ferias, SCAN últimos 3 meses e Tendência de Crescimento) apresentou oito bairros (Altiplano, Bessa, Cabo Branco, Cruz das Armas, Ernesto Geisel, Manaíra, Oitizeiro, Roger e Tambiá) considerados como "Áreas prioritárias".

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 ÁREA DE ESTUDO

O local selecionado para a pesquisa foi a cidade de João Pessoa, capital da Paraíba, na região Nordeste do Brasil, composta por 64 bairros. A extensão territorial desta cidade é de 210,45 km^2, com população em 2010 de 723.514 habitantes e está localizada na zona da mata do Estado da Paraíba, Brasil (IBGE, 2010). As coordenadas que definem o retângulo envolvente desse município são: -34° 58’ 30”, -7° 14’ 37.50”, para o canto inferior esquerdo; e -34° 47’ 28,40”, -7° 3’ 17,50”, para o canto superior direito. Limita-se ao norte com o município de Cabedelo, pelo rio Jaguaribe; ao sul, com o município do Conde e rio Gramame; a leste, com o Oceano Atlântico; e a oeste, com os municípios de Bayeux, pelo rio Sanhauá, e Santa Rita, pelos rios Mumbaba e Paraíba (Figura 3) (SOARES, 2008).

Figura 3 - Mapa de localização e limites da cidade de João Pessoa, Paraíba



Fonte: Adaptado de Soares (2011)

5.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo ecológico, populacional, epidemiológico e descritivo baseado em dados institucionais, secundários, no período de 01 janeiro de 2010 a 31 de dezembro 2011. A população do estudo consistiu em todo AT com vítima atendida pelo Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), em João Pessoa-PB naquele período.

O instrumento de coleta de dados adotado foi a Ficha de Atendimento (FA), preenchida pelas equipes do SAMU no momento do atendimento de urgência. Deste instrumento, foram coletadas variáveis referentes às características das vítimas (idade, sexo, presença de hálito etílico), ao atendimento às vítimas (tipo de ambulância, unidade hospitalar de destino), às características dos AT (local, dia da semana e mês da ocorrência, natureza do AT, veículos envolvidos) e às lesões provocadas pelos AT (parte do corpo lesionada, nível de consciência, nível de orientação).

5.3 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto desta pesquisa foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), de acordo com a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovado por unanimidade na 9ª Reunião Ordinária, realizada em 29/09/2012, com protocolo nº 0332/12, conforme pode ser observado no Anexo A. Vale salientar que a citada Resolução foi recentemente revogada pela Resolução nº 466, em 12 de dezembro de 2012.

5.4 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados secundários foram coletados na base de operações do SAMU e transcritos para planilha eletrônica (BrOfficeCalc 3.5), a fim de realizar, em momento posterior, a análise estatística descritiva e transferidos para o *software* R versão 2.15.0 para análise estatística descritiva e análise estatística espacial, através do módulo DCluster, composto por um conjunto de funções voltadas à detecção de aglomerações espaciais (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008). A análise estatística espaço-temporal foi realizada por meio do *software* SaTScan versão 9.1.1 (KULLDORFF, 2011) e o *software* R foi utilizado para representação gráfica das saídas do SaTScan, facilitando a visualização e a interpretação dos

resultados. Para todas as análises, foi considerado o nível de significância de 5%. Para a aplicação de lógica *fuzzy*, foi utilizado o módulo *Fuzzy Logic Toolbox* do *software* Matlab versão 7.6.0 (MATHWORKS, 2010).

5.4.1 Risco relativo

Após a organização do banco de dados em bairros, foram gerados mapas mensais de risco relativo (RR) de acidentes de trânsito com vítimas na cidade de João Pessoa, tendo por objetivo identificar quais bairros têm maior risco de acidente. A comparação entre as ocorrências de AT nos diversos bairros da cidade é possível através do mapa de risco relativo, obtido pela divisão entre a incidência específica de AT por bairro pela incidência de AT em toda a cidade de João Pessoa.

O RR permite comparar informações de diferentes áreas, padronizando-as e retirando assim o efeito das diferentes populações. Em suma, este indicador representa a intensidade da ocorrência de um fenômeno com re1ação a todas as regiões de estudo (MEDRONHO *et al.*, 2009; TANGO, 2010). Já a utilização de mapas coropléticos para representar espacialmente o RR permite análises primárias, como a identificação de regiões que apresentam os maiores e menores riscos de ocorrência de um evento. Para tanto, divide-se o RR em intervalos de classes e associa-se uma cor a cada intervalo pré-estabelecido, de modo que as regiões no mapa são coloridas de acordo com sua classe (CÂMARA et al., 2001).

O mapa de RR consiste em um procedimento muito utilizado na avaliação da distribuição geográfica de uma doença ou agravo e é construído considerando a medida de risco relativo, definida por Carvalho e Souza-Santos (2005) da seguinte maneira: seja uma região geográfica formada por áreas contínuas e disjuntas, denotadas por A_1, A_2,..., A_k; e seja c_i uma variável aleatória definida como o número de ocorrências do evento, então, as observações das n áreas (sub-regiões) serão denotadas por c_1, c_2,..., c_n, que estejam associadas a área A_i, com população P_i (i = 1, 2, ..., k), o risco relativo de uma área A_i, denotada por θ_i , consiste na razão entre a incidência do fenômeno em estudo sobre a região A_i e a incidência correspondente a toda região de estudo. Assim, o risco relativo é a razão da taxa de incidência de uma sub-região pela taxa de incidência de toda a região de estudo.

Os valores menores que um implicam em fator de proteção, ou seja, o risco relativo de determinada sub-região é menor que o risco global da região de estudo; os valores iguais a um implicam na não existência de associação, ou seja, o risco relativo de determinada sub-região

é igual ao risco global da região de estudo; e os valores maiores que um implicam em fator de risco, ou seja, o risco relativo de determinada sub-região é maior que o risco global da região de estudo (TANGO, 2010). Baseado no estudo de Costa (2011), a interpretação do mapa de RR pode ser feita da seguinte forma:

- Bairros cujo risco relativo varia entre 0 a 0,5 significa que seu risco relativo é inferior a metade do risco global da região de estudo.
- Bairros cujo risco relativo varia entre 0,5 a 1 significa que seu risco relativo é superior a metade do risco global da região de estudo.
- Bairros cujo risco relativo varia entre 1 a 1,5 significa que seu risco relativo é superior ao risco global da região de estudo em menos de 50%.
- Bairros cujo risco relativo varia entre 1,5 a 2 significa que seu risco relativo é superior ao risco global da região de estudo em mais de 50%.
- Bairros cujo risco relativo é maior ou igual a 2 significa que seu risco relativo é superior em duas vezes ou mais o risco relativo da região de estudo.

Porém, Tango (2010) relata que os mapas de RR podem ser bastante afetados pela variabilidade, o que os torna uma inspeção visual pouco confiável. É necessária, então, a implementação de algum método de estatística espacial, a fim de encontrar conglomerados estatisticamente significativos, caso eles existam.

5.4.2 Testes e modelos estatísticos utilizados

A análise estatística teve início com a aplicação de um teste de normalidade, cuja hipótese foi testada através do teste de aderência de Lilliefors, utilizando o módulo nortest do *software* R. Apenas após a verificação da normalidade dos dados, foi possível a escolha de testes estatísticos apropriados para a análise espacial e espaço-temporal.

5.4.2.1 Teste de aderência de Lilliefors

A escolha do método de análise espacial e espaço-temporal depende do tipo de distribuição que os dados seguem. A aplicação do teste de aderência de Lilliefors é indicada para verificar se os dados coletados possuem uma distribuição normal. Especificamente, este teste mede a diferença máxima absoluta entre a função distribuição acumulada (FDA) de uma

distribuição normal com a FDA da distribuição amostral. Para tanto é adotada a significância de 0,05. Os dados são considerados não normais, se o p-valor for menor que a significância admitida (ALBRIGHT; WINSTON; ZAPPE, 2011). A estatística de teste é

$$D=\{\max F_n(x) - F(x)\} \quad (1)$$

onde: F(x) representa a FDA assumida para os dados; $F_n(x)$ representa a FDA empírica dos dados. É definida para todo o valor de x e que, para cada x, dá a proporção de elementos da amostra menores ou iguais a x.

5.4.2.2 Método de varredura Scan espacial

São diversas as abordagens para a detecção de conglomerados. Os métodos puramente gráficos identificam regiões críticas, mas não fornecem uma medida de significância da região delineada. O método de varredura Scan, neste contexto, tem sido amplamente utilizado em virtude de seu poder de detecção e de sua capacidade de atribuir um nível de significância à estatística de teste via simulação de Monte Carlo. Na sua formulação original, tal método é condicionado à busca de conglomerados com geometria circular, sendo também chamado método Scan circular (KULLDORFF, 1997; KULLDORFF, NAGARWALLA, 1995). O método de simulação de Monte Carlo pode ser descrito como um método estatístico, no qual se utiliza uma sequência de números aleatórios para a realização de uma simulação, segundo certa distribuição e calcula o p-valor de acordo com a distribuição gerada (COSTA, 2011).

Tal método Scan pertence à classe de testes genéricos de conglomerados e pode ser utilizado para detectar conglomerados com uma formação temporal, espacial e espaço-temporal, para vários modelos de probabilidade Isto é feito através de uma janela que gradualmente varre uma região para um determinado intervalo de tempo e/ou até alcançar um raio máximo de varredura pré-determinado (KULLDORF, 1997; COSTA, ASSUNÇÃO, 2005; TANGO, TAKAHASHI, 2005). Assim, esse método associa a informação da área a um único ponto dentro do polígono (centroide) que define cada área da região de estudo para, a seguir, procurar por unidades de ocorrência do evento que sejam significativamente mais prováveis de ocorrer dentro de determinada área do que fora dela (LUCENA; MORAES, 2009).

Segundo Neil, Moore e Sabhnani (2005), para aplicação do Scan circular, considera-se uma região *A* dividida em *m* sub-regiões, com uma população total *M*, e um número total de

casos *C* para algum fenômeno de interesse a ser estudado. Define-se um ponto arbitrário no interior de cada sub-região, e tal ponto é denominado centroide ξ_i (i = 1, 2, ..., *m*). Tal método calcula a distância de cada ξ_i em relação a todos os outros. Em seguida, posiciona-se sobre cada ξ_i um círculo *z*, cujo raio é aumentado continuamente, de modo a envolver um novo centroide. Para cada ponto inserido no círculo *z*, observa-se o número de ocorrências do fenômeno estudado (o_i) e o respectivo valor esperado (e_i). Objetiva-se, então, encontrar regiões *z* onde o número observado de casos é significativamente maior que o esperado. O círculo *z* (ou região *z*) é aumentado até conter dentro dele um determinado percentual da população total.

À medida que os círculos aumentam, verifica-se se a região delimitada pela circunferência corresponde a um conglomerado. Os conglomerados são então identificados para diferentes raios de varredura. Contudo, apenas alguns conglomerados podem ser considerados de importância. Para identificá-los, para cada conglomerado, é feito um teste de significância testando a hipótese de o mesmo ter ocorrido ao acaso. O teste utilizado para esta finalidade é o da máxima razão de verossimilhança, para detectar o conglomerado que tenha menor probabilidade de ocorrência por mero acaso, podendo ser assumidas algumas distribuições de probabilidade para a variável de interesse (BALIEIRO, 2008).

Dados um conjunto de hipóteses alternativas de que há conglomerados na região *z* ($H_1(z)$) e a hipótese nula (H_0) de inexistência dos mesmos, a razão de probabilidade S(z) para um dado círculo *z* é definida como a razão entre a verossimilhança dos dados sob a hipótese alternativa e a verossimilhança sob a hipótese nula (NEIL; MOORE; SABHNANI, 2005):

$$S(z) = \frac{P(dados|H_1(z))}{P(dados|H_0)} \tag{2}$$

Se H_0 ou H_1 tem parâmetros livres, a razão de verossimilhança é dada por:

(3)

onde $\theta_1(z)$ é a estimativa do parâmetro para o círculo *z* pertencente ao conjunto de todas as estimativas dos parâmetros $\Theta_1(z)$, já θ_0 é a estimativa do parâmetro sob a hipótese nula e Θ_0 é o conjunto de todas as estimativas sob a hipótese nula.

Após serem encontradas as regiões com os maiores escores de S(z), faz-se necessário determinar a significância estatística destas regiões. A significância estatística do conglomerado mais provável dos casos observados é calculada por meio de simulações de Monte Carlo com $\alpha = 0{,}05$, dado o desconhecimento da distribuição exata da estatística de teste. No procedimento de Monte Carlo, casos simulados são distribuídos aleatoriamente no mapa em estudo, de forma que cada sub-região recebe, em média, um número de casos proporcional a sua população. O processo inferencial usual compara a solução mais verossímil obtida dos dados observados com as soluções mais verossímeis obtidas de cada distribuição de casos simulada. Esta comparação é feita através da distribuição empírica para a estatística de teste construída através dos dados da simulação de Monte Carlo (SOUZA JÚNIOR; GUEDES; MESQUITA, 2010; LUCENA; MORAES, 2009; MOURA, 2006).

No método Scan, a restrição é dada em relação ao percentual da população sob risco. Determina-se que o raio de busca aumente até que contenha no máximo β% da população. Não há padronização em relação a este percentual, apenas a recomendação de que seja menor que 50% da população. Assim, para verificar qual mapa melhor se adéqua a determinada situação, deve-se comparar os mapas oriundos dos respectivos percentuais populacionais com o mapa de risco do período de tempo correspondente e optar, a partir da inspeção visual, pelo mapa Scan que mais se assemelhe ao mapa de risco (SOUZA JÚNIOR; GUEDES; MESQUITA, 2010; LUCENA, MORAES, 2009).

Contudo, a estatística Scan apresenta as seguintes limitações: é muito sensível a dados incompletos; resulta em um número de conglomerados de baixo risco, sendo necessária uma verificação analítica dos dados; pode ser computacionalmente inviável para grandes conjuntos de dados, por consumir muito tempo; sua precisão depende da exatidão das estimativas dos parâmetros da razão de máxima verossimilhança, podendo perder o poder de detecção de conglomerados; é difícil fazer uso de qualquer prévia informação já obtida, como o conhecimento anterior sobre o tamanho de um potencial surto de uma doença e seu impacto sobre a taxa de incidência dessa doença (NEILL; MOORE; COOPER, 2008; KULLDORFF *et al.*, 2005).

Dois modelos probabilistas podem ser empregados na utilização deste método: o modelo Binomial (Bernoulli) e o modelo Poisson. No modelo Bernoulli cada unidade de

medida corresponde a uma entidade ou indivíduo que pode ser “caso” ou “não caso”. Isto pode representar pessoas com ou sem a doença, ou ainda, pessoas com diferentes estágios de doenças, podendo significar casos e controles de uma população em geral No modelo Poisson, o número de eventos em cada área é considerado como distribuído de acordo com a população sob risco conhecida. Sob a hipótese nula, o número esperado de casos em cada área é proporcional ao tamanho de sua população. O modelo Poisson requer a contagem de casos e da população para cada sub-região de localização dos eventos (ex: municípios, distritos), assim como o conhecimento das coordenadas geográficas para cada uma destas localizações (KULLDORFF; NAGARWALLA, 1995; GOMES-RÚBIO *et al*., 2005).

O modelo probabilístico adotado no presente estudo foi o modelo Poisson, no qual são computados os raios cujos valores da probabilidade de haver casos dentro do círculo z (p(z)) e da probabilidade de haver casos fora do círculo z (q(z)) maximizam a função de verossimilhança condicionada ao total de casos observados. Sob a hipótese nula (H_0) de que não há nenhum conglomerado na região, tem-se que p(z) = q(z). Já a hipótese alternativa (H_1) supõe a existência de pelo menos um círculo z, tal que p(z) > q(z). Para o círculo z, considera-se a seguinte estatística (GOMES-RÚBIO *et al*., 2005; BALIEIRO, 2008; LUCENA; MORAES, 2009):

(4)

onde Z é o conjunto de todos os possíveis candidatos a conglomerados, ^p(z) e ^q(z) são respectivamente as estimativas de p(z) e q(z). Com L_0 sendo definido como:

(5)

onde C consiste no total de casos observados em toda a região estudada e M, a população total sob toda a região estudada. Já L(z, ^p(z), ^q(z)) é definido como:

(6)

onde *exp* representa a função exponencial, c_z e c_i (z,i = 1,2,...,m) são respectivamente o número de casos no círculo z e no círculo i e n_z é o número de indivíduos em risco dentro do círculo z.

Com base nas formulações apresentadas, o círculo é iniciado em um único centroide e, a cada novo centroide envolvido pelo círculo, é calculado o valor de λ, dado pela equação (4). Dentre os valores obtidos de λ, cada vez que o raio do círculo é aumentado, registra-se aquele que possui o maior valor. Em seguida, são realizadas simulações de Monte Carlo para avaliar a significância do teste. Para cada centroide, este procedimento é repetido (MOURA, 2006).

Para Assunção (2001), as vantagens do teste de varredura Scan são: considerar a densidade da população não constante na área e também qualquer número de variáveis de risco conhecidas (idade e sexo); procurar conglomerados sem especificar previamente a localização e o tamanho; se a hipótese nula (ausência de conglomerados ou aleatoriedade completa) é rejeitada, o teste fornece a localização do conglomerado mais verossímil que levou à rejeição; evitar o problema de testes múltiplos fornecendo um p-valor real. Já as desvantagens são que o método fixa a forma geométrica dos candidatos a conglomerados como círculos (ou, alternativamente, alguma outra forma simples tal como elipses ou retângulos). Isto tende a criar conglomerados compactos englobando muitas vezes áreas que, de fato, não fazem parte do conglomerado; e baixo poder de detecção em situações onde há um grande número de pequenos conglomerados localizados em posições bastante diferentes.

5.4.2.3 Método de varredura Scan espaço-temporal

Além da análise espacial, o método de varredura Scan permite incorporar o fator temporal no estudo, para identificar conglomerados ocorridos simultaneamente no tempo e no espaço. O teste estatístico Scan espaço-temporal tem como princípio a utilização de uma janela cilíndrica, de maneira que sua base representa o espaço, enquanto que sua altura indica o período de tempo. O procedimento é análogo ao método espacial (KULLDORFF, 2010).

É realizada uma varredura sobrepondo as bases circulares dos cilindros a todos os centroides das sub-regiões nos diferentes intervalos de tempo. Um grande número de cilindros distintos, porém, sobrepostos são criados, cada um contendo um agrupamento de sub-regiões vizinhas. Estes cilindros representarem um possível conglomerado da doença ou agravo. Se o centroide de um setor estiver contido no cilindro, toda a área será considerada como parte do conglomerado. Como esta janela cilíndrica se move passando por todos os centroides, seu raio

varia de zero a um valor máximo predefinido. Aconselha-se que o tamanho da janela geográfica seja limitado à metade do número esperado de casos e que o tempo seja limitado à metade do período de tempo total. Embora o procedimento permita a base e a altura variarem continuamente de acordo com a varredura no espaço e no tempo, não há alterações em relação à razão de verossimilhança e à significância do teste. Utiliza-se este tipo de estatística tanto para análise retrospectiva, usando uma série de dados históricos, como de modo prospectivo, para vigilância periódica de tempo (KULLDORFF *et al*., 1998; KULLDORFF, 2010).

Uma forma visual do funcionamento do modelo espaço-temporal está representada na figura abaixo, onde a base cilíndrica é aumentada da mesma forma que o círculo na abordagem espacial, enquanto que a altura do cilindro é aumentada à medida que um novo período de tempo é inserido (BALIEIRO, 2008).

Figura 4 - Exemplo hipotético da varredura espaço-temporal da estatística Scan

Fonte: Adaptado de Balieiro (2008)

Ward (2001) utilizou estatística Scan espaço-temporal (modelo probabilístico Poisson) para investigar conglomerados de ovelhas com larvas varejeiras e mensurar o controle de moscas e períodos de chuva. Outros exemplos da utilização de estatística Scan espaço-temporal incluem a exploração de conglomerados em doenças virais em fazendas de salmão (KNUESEL, SEGNER, WAHLI, 2003) e de equinos (LIAN *et al.*, 2007) e leptospirose em cães (WARD, 2002). Kleinman *et al*. (2005) investigou ajustes para a estatística Scan espaço-temporal nas complicações respiratórias e concluiu que números menores de conglomerados são encontrados quando se ajusta os dados em dias da semana, meses e feriados (2% dos dias), quando comparados aos dados não ajustados (26% dos dias). Jones *et al.* (2006) utilizou estatística Scan espaço-temporal de forma prospectiva para revelar conglomerados de casos de disenteria bacteriana em Chicago, em 2002. Dai e Oyana (2008) verificaram

conglomerados espaço-temporais de alta incidência de câncer de mama e sua associação com gases tóxicos, em Michigan. McNally *et al.* (2012) investigaram a heterogeneidade espacial e temporal da incidência de tumores do sistema nervoso central em crianças, entre 1974 e 2006, utilizando, dentre vários métodos, a estatística Scan espaço-temporal.

Cardim *et al.* (2011) delimitaram as áreas geográficas de risco para a esquistossomose em Lauro de Freitas, Bahia, utilizando o estimador de densidade de Kernel para a identificação visual de conglomerados de casos e a análise de varredura Scan espaço-temporal para a obtenção de conglomerados com significância estatística e mensuração do risco. Souza (2010) realizou uma análise espaço-temporal da leishmaniose visceral americana (LVA) humana no município de Bauru, com 239 casos diagnosticados entre junho de 2003 a outubro de 2008.

Sousa (2012) desenvolveu um modelo baseado em lógica *fuzzy*, considerando as distribuições espaciais e espaço-temporais dos casos de AIDS no Estado da Paraíba, ocorridos entre os anos 2000 e 2010, concluindo que o modelo se mostrou adequado como suporte à decisão sobre os municípios prioritários para intervenção dos gestores.

Baseando-se nos estudos de Lucena; Moraes (2009), Costa (2011) e Sousa (2012), para a identificação de padrões de conglomerados, foram utilizados, na presente pesquisa, os métodos Scan espacial e Scan espaço-temporal com modelo de Poisson, na presença da não normalidade dos dados estudados.

Os mapas referentes à análise espacial e espaço-temporal foram gerados a 1%, 3%, 5%, 7% e 10% da população. Cada um desses mapas foram comparados com os mapas do risco relativo, para verificar através de inspeção visual qual percentual da população melhor se adequou aos mapas de risco. A divisão do período de tempo foi feita em meses e a significância utilizada para testar a hipótese nula de aleatoriedade foi 0,05. O método de análise espaço-temporal foi do tipo retrospectivo, identificando tanto os conglomerados que persistiram até o fim do período, quanto aqueles que deixaram de existir antes do término do período. Uma vez que o *software* SaTScan fornece uma saída contendo uma lista que descreve os conglomerados identificados, o *software* R foi utilizado para confecção de mapas, facilitando assim a análise dos resultados.

5.4.2.4 Lógica fuzzy

A lógica *fuzzy* surge com a finalidade de fornecer um referencial teórico para processar informações subjetivas, de natureza vaga e incerta, que envolva descrição humana ou pensamento intuitivo. Ela foi proposta, em 1965, pelo Professor Lotfi Asker Zadeh, da Universidade da Califórnia, em Berkeley e tem sido utilizada em diversas áreas (MORAES, 2008). Proporciona ferramentas para se trabalhar a incerteza e a imprecisão na representação do conhecimento, inferência e análise de decisão, podendo lidar com proposições que não apresentem limites bem definidos. A intenção de Zadeh foi flexibilizar a pertinência de elementos a um determinado conjunto, criando graus de pertinência. O termo *fuzzy* significa nebuloso, difuso, e se refere ao fato de, em muitos casos, não se conhecer completamente os sistemas que estão sendo analisados (MASSAD *et al.*, 2010).

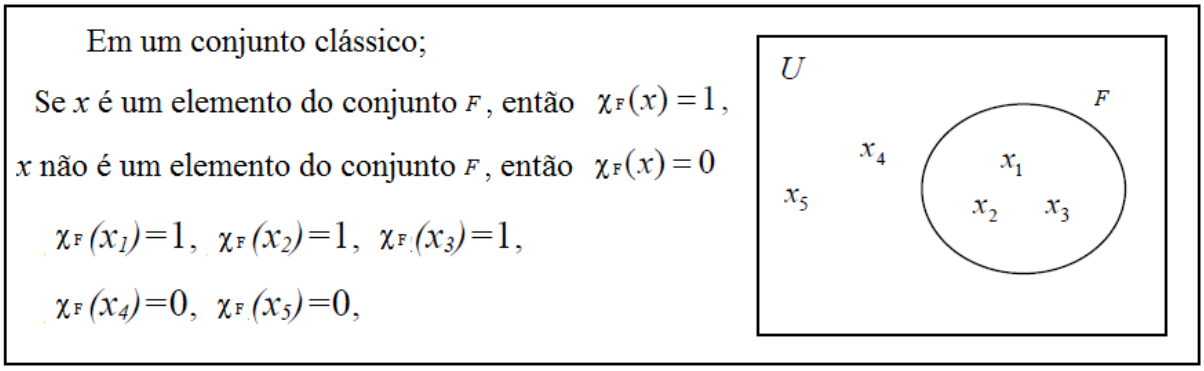
Segundo os mesmos autores, a teoria da lógica *fuzzy* foi desenvolvida para lidar com o conceito de verdade parcial, ou seja, com valores de verdade entre o completamente verdadeiro e o completamente falso da lógica clássica. São poucos os casos do cotidiano real em que se tem total certeza sobre as coisas e os fatos, e que faz parte da atividade humana tomar decisões considerando a verdade parcial existente.

Na teoria de conjuntos clássica, um elemento pertence ou não a um dado conjunto, estando a pertinência do elemento baseada na função característica, dada pela definição: seja U um conjunto universo, F um subconjunto de U ($F \subseteq U$) e x um elemento de U, define-se a função característica como $\chi_F(x) : U \rightarrow \{0, 1\}$ (ZADEH, 1965; PEI *et al.*, 2011):

(7)

A função característica clássica é um mapeamento do conjunto universo U, para os elementos do conjunto {0, 1}, assumindo deste modo apenas valores discretos e dividindo o conjunto universo em duas partes com fronteiras bem definidas (Figura 5). Desse modo, os conjuntos clássicos apresentarem limitações para lidar com problemas onde as transições (passagem de pertinência para a não pertinência) de uma classe para outra acontecem de forma lenta e gradual (SELVI, 2009).

Figura 5 - Representação de um conjunto clássico



Fonte: Adaptado de Selvi (2009)

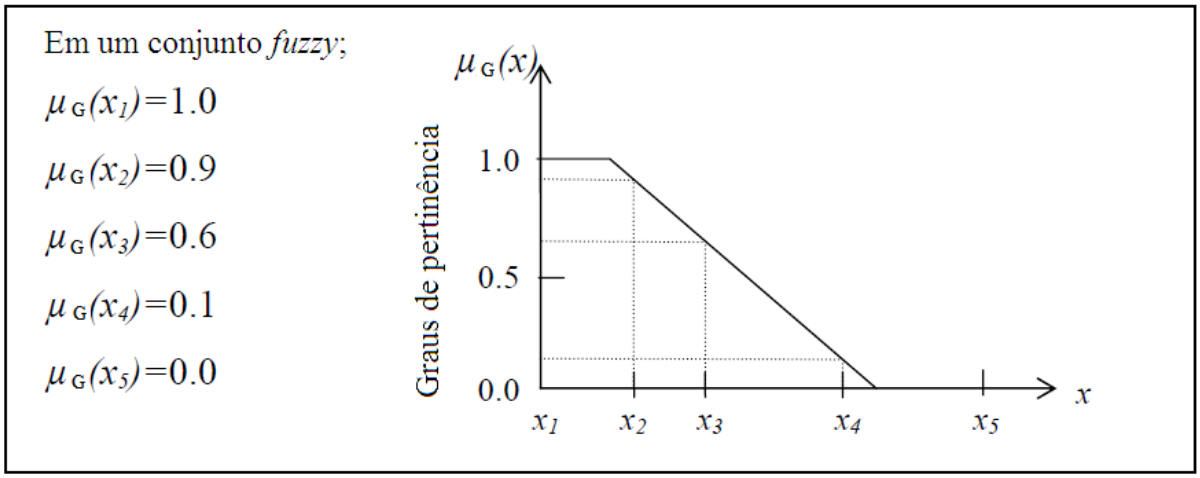
Na teoria dos conjuntos *fuzzy*, os conjuntos não possuem fronteiras bem definidas como na teoria clássica de conjuntos. A ideia da função de inclusão é flexibilizada, a qual indica que um determinado elemento pertence mais ao conjunto do que outros elementos pertencentes ao mesmo conjunto, ou seja, os elementos podem pertencer parcialmente ao conjunto. A ideia de grau de pertinência da lógica *fuzzy* possibilita agrupar os elementos de um conjunto de maneira diferente da aplicada na lógica clássica (MASSAD *et al.*, 2010).

A função que define o grau de pertinência de um determinado elemento em um conjunto *fuzzy*, considerando o seu universo de discurso, é definida como função de pertinência. Formalmente, é dada pela definição: seja U um conjunto universo não vazio ($U \neq \phi$), um conjunto *fuzzy* G em U é caracterizado pela função de pertinência $\mu_G(x) : U \rightarrow [0, 1]$ sendo $\mu_G(x)$ o grau de pertinência do elemento x no conjunto *fuzzy* G para cada $x \in U$. Quando $\mu_G(x) = 1$, diz-se que x é completamente compatível G em U e quando $\mu_G(x) = 0$, diz-se que x é incompatível com G em U (ZADEH, 1965; MORAES, 1998).

$$G = \{(x, \mu_G(x)), \forall\, x \in U\} \tag{8}$$

Este raciocínio é aceitável a partir do ponto em que verificamos em determinadas situações que um dado elemento pode pertencer a mais de um conjunto simultaneamente, ou ainda não pertencer totalmente ao conjunto. Isso ocorre com bastante frequência em regiões de fronteira (Figura 6). Nesse caso, a pertinência de um elemento a um conjunto é dada não mais por um valor em {0,1}, mas por um valor qualquer no intervalo [0,1] (SELVI, 2009; BARROS; BASSANEZI, 2010).

Figura 6 - Representação de um conjunto *fuzzy*



Fonte: Adaptado de Selvi (2009)

As três operações básicas da teoria dos conjuntos clássicos podem ser apropriadamente generalizadas para os conjuntos *fuzzy*. Como na lógica clássica, os operadores de interseção e união padrão correspondem aos operadores lógicos de conjunção (E) e disjunção (OU), respectivamente. Existem muitas escolhas possíveis para os operadores de conjunção e disjunção *fuzzy*, porém, a escolha de um operador conjunção praticamente define qual será o operador disjunção, e vice-versa. Isto se deve à associação existente entre estes dois operadores. O par de operadores mais amplamente utilizado é o operador *min* (mínimo) para a conjunção *fuzzy* e o *max* (máximo) para a disjunção *fuzzy* (MASSAD, *et al.*, 2010).

Uma variável linguística é uma variável cujo valor é expresso qualitativamente por um termo linguístico (que fornece um nome ou um conceito à variável) e quantitativamente pela sua função de pertinência. A variável linguística é composta, portanto, por uma variável simbólica e por um valor numérico. Por exemplo, a velocidade de um determinado veículo pode ser uma variável linguística que assume os seguintes valores linguísticos: baixa, média e alta. Cada um desses valores assume valores numéricos em um dado intervalo, formando um conjunto *fuzzy*, representados por funções de pertinência (ROSS; ROSS, 2009).

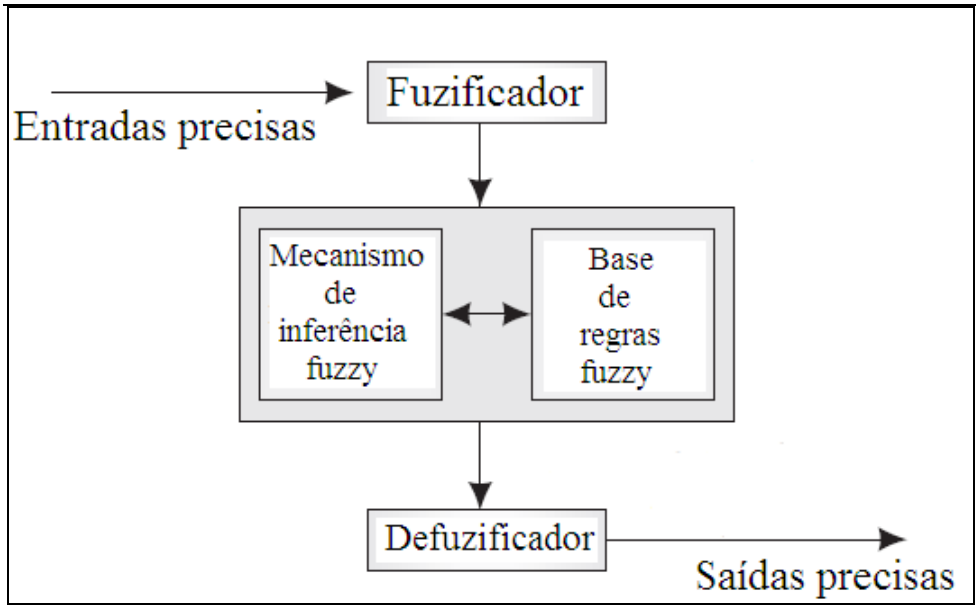
De acordo com Turban, Aronson, Liang (2005), a adoção de regras do tipo condição-ação é uma das formas mais comuns de expressar o conhecimento em um sistema *fuzzy*. As regras *fuzzy* descrevem situações específicas, cuja inferência leva a um resultado desejado, e que podem ser submetidas à análise de especialistas. A inferência baseada em regras *fuzzy* consiste em um funcional que mapeia um conjunto de entradas do sistema para um conjunto

de saídas. De forma genérica, cada regra *fuzzy* é composta por uma parte antecedente de condição, composta pelas variáveis de entrada, e uma parte consequente de ação, composta pelas variáveis de saída, podendo incluir, nas duas partes, conectores do tipo “E”, “OU” e “NÃO”.

SE (condição 1) E (condição 2), ENTÃO (ação 1) OU (ação 2). (9)

Em geral, para um sistema *fuzzy* qualquer, a cada entrada *fuzzy* faz-se corresponder uma saída *fuzzy*. No entanto, se a entrada for de variáveis precisas (*crisp*), espera-se que a saída também seja precisa. Neste caso, um sistema *fuzzy* é uma função de entrada *crisp* em saída *crisp*, construída de alguma maneira específica (BARROS, BASSANEZI, 2010). Um sistema especialista baseado em lógica *fuzzy* modela as ações a partir de um conhecimento, de um especialista ou de um banco de dados. Uma estrutura de um sistema genérico deste tipo foi proposta por Mamdani (Figura 7) e ficou conhecida como modelo de inferência *fuzzy* de Mamdani, cujos componentes básicos são: interface de fuzificação, base de regras *fuzzy*, procedimento de inferência e interface de defuzificação (ALAVALA, 2008).

Figura 7 - Estrutura básica de um sistema especialista *fuzzy*



Fonte: Adaptado de Alavala (2008)

- Interface de fuzificação:

A fuzificação ou codificação consiste no momento onde as variáveis de entrada são recebidas e transformadas em instâncias de variáveis linguísticas, isto é, modeladas por conjuntos *fuzzy* com seus respectivos domínios. A variável linguística é o nome do conjunto *fuzzy*, transmitindo o conceito de qualificadores, permitindo que a linguagem da modelagem *fuzzy* expresse a semântica usada por especialistas (BARROS, BASSANEZI, 2010).

É na fuzificação que se justifica a grande importância de especialistas do fenômeno a ser modelado. É necessário definir quais variáveis linguísticas integrarão o modelo, como serão mensuradas e quais os conjuntos *fuzzy* possíveis. Esta etapa ocorre mediante a aplicação, sobre o dado de entrada, de uma regra de formação que varia de acordo com a função de pertinência utilizada. Assim, as funções de pertinência são formuladas para cada conjunto *fuzzy* envolvido no processo. Mesmo que a entrada seja crisp, essa será fuzificada por meio de sua função característica (BARROS, BASSANEZI, 2010). Duas funções de pertinência comumente utilizadas são as de forma triangular e trapezoidal, sendo escolhidas tomando como base o conhecimento especialista ou o histograma dos dados. No universo de discurso de cada variável, o intervalo numérico deve abranger todos os possíveis valores reais que esta variável pode assumir (ALAVALA, 2009).

- Base de regras *fuzzy*:

Consiste no núcleo do modelo linguístico *fuzzy*, representa a situação a ser modelada e é expressa por meio de um conjunto de regras composto pelas proposições *fuzzy* descritas de forma linguística “Se (...), então (...)”. Estas regras podem ser removidas, modificadas ou adicionadas de outras novas regras. A especificação desta base de conhecimento pode ser obtida baseando-se na experiência e no conhecimento de especialistas, nas características dinâmicas do processo ou por meio da implementação de algoritmos de aprendizagem (SANTOS *et al*., 2010).

A base de regras cumpre o papel de traduzir matematicamente as informações que formam a base de conhecimentos do sistema *fuzzy*. Pode-se afirmar que quanto mais precisas forem tais informações, menos *fuzzy* será a relação que representa a base de conhecimentos. As variáveis e suas classificações linguísticas são catalogadas e, em seguida, modeladas por conjuntos fuzzy, isto é, funções de pertinência (BARROS, BASSANEZI, 2010).

- Procedimento de inferência:

Este procedimento caracteriza-se pelo processamento dos conjuntos *fuzzy* de entrada, juntamente com as regras, para a inferência dos conjuntos *fuzzy* de saída. São definidas quais t-normas, t-conormas e regras de inferência serão utilizadas para se obter a relação *fuzzy* que modela a base de regras. Sobre o grau de pertinência de ativação de cada regra, é aplicado um operador de implicação, e sobre todos os valores resultantes da implicação de cada regra, é aplicado um operador de agregação, gerando um conjunto *fuzzy* único. Este procedimento tem tanta importância qanto a base de regras. Dele depende o sucesso do sistema *fuzzy*, já que ele fornecerá a saída (controle) *fuzzy* a ser adotada pelo sistema, a partir de cada entrada *fuzzy* (BARROS, BASSANEZI, 2010).

Assumindo que F e G são conjuntos *fuzzy* definidos em um universo de discurso U, com funções de pertinências μ_F (x) e μ_G (x), respectivamente, Zadeh (1965) define as operações *fuzzy* básicas de união, intersecção e complemento da seguinte maneira:

Definição 1. A união entre dois conjuntos fuzzy F e G, pertencentes a um mesmo universo de discurso U, é formado por todos os valores máximos entre as funções de pertinência μ_F (x) e μ_G (x), onde o operador é chamado t-conorma, denotado por $\perp$:

$$\mu_{F \cup G} = \mu_F (x) \cup \mu_G (x) = (\mu_F \cup \mu_G)(x) = \perp (\mu_F (x), \mu_G (x)) \qquad (10)$$

Definição 2. A interseção entre dois conjuntos *fuzzy* F e G, pertencentes a um mesmo universo de discurso U, é formado por todos os valores mínimos entre as funções de pertinência μ_F (x) e μ_G (x), onde o operador é chamado t-norma, denotado por $\top$:

$$\mu_{F \cap G} = \mu_F (x) \cap \mu_G (x) = (\mu_F \cap \mu_G)(x) = \top (\mu_F (x), \mu_G (x)) \qquad (11)$$

As principais t-normas e t-conormas estão listadas no quadro seguinte (Quadro 1).

Quadro 1: Principais t-normas e t-conormas

T-normas	T-conormas
min (a, b)	max (a, b)
a.b	a + b – ab
max(a +b – 1, 0)	min(a + b, 1)
$\begin{cases} a, \text{ se } b = 1 \\ b, \text{ se } a = 1 \\ 0, \text{ senão} \end{cases}$	$\begin{cases} a, \text{ se } b = 0 \\ b, \text{ se } a = 0 \\ 1, \text{ senão} \end{cases}$

Fonte: Moraes (1998)

Segundo Moraes (2012), o complemento de um conjunto *fuzzy* G, denotado por ¬G pertencente a um universo de discurso U, é definido como

$$\mu_{\neg G}(x) = n(\mu_G(x)), \forall\, x \in U \tag{12}$$

onde n : [0,1] → [0,1] é um operador de negação que satisfaz as seguintes propriedades:

- $n(0) = 1$ e $n(1) = 0$
- $n(a) \leq n(b)$ se $a \geq b$
- $n(n(a)) = a, \forall\, x \in [0,1]$

e uma negação é estrita se ela é contínua e satisfaz a seguinte propriedade:

- $n(a) < n(b)$ se $a > b$

O principal operador de negação que satisfaz todas as quatro condições elencadas acima é $n(a) = 1 – a$.

- Interface de defuzificação:

Na defuzificação, é feita a conversão dos conjuntos *fuzzy* de saída, inferidos, em dados numéricos, por meio de escalonamento, compatibilizando os valores normalizados, gerados do procedimento de inferência, com os valores do universo de discurso real de cada variável. É um processo que permite representar um conjunto *fuzzy* por um valor *crisp* (número real). Os principais métodos utilizados para esta conversão são por meio da média dos máximos, do centro de área (centroide) e do critério do máximo (SANTOS; LÓPEZ, 2012).

Portanto, consiste em um procedimento que permite interpretar a distribuição de possibilidades da saída de um modelo linguístico *fuzzy* de forma quantitativa, fornecendo um valor numérico representativo que captura o significado essencial dessa distribuição de possibilidades. Existem muitas técnicas de defuzificação e uma das mais utilizadas é a do

centro de área (centroide), que considera toda a distribuição de possibilidades da saída *fuzzy* do modelo para calcular o valor numérico mais representativo (MASSAD *et al.*, 2010).

Para o presente estudo e com base nos estudos de Sousa (2012), Costa (2011) e Wang, Zheng, Meng (2011), utilizando os dados sobre os AT com vítimas, coletados da ficha de avaliação do SAMU de João Pessoa, juntamente com suas distribuições espacial e espaço-temporal, deu-se início à modelagem do conjunto de dados baseando-se no modelo linguístico *fuzzy*.

6 RESULTADOS

6.1 PERFIL EPIDEMIOLÓGICO

Ao longo do período de estudo, foram totalizados 10.070 eventos, com 4.514 (44,8%) ocorridos em 2010 e 5.556 (55,2%), em 2011. As vítimas do sexo masculino correspondem a 74,5%, apresentando uma relação de 2,9 homens para cada mulher vítimas de AT. A idade média das vítimas foi 30,83 anos (com desvio padrão 13,43 anos). As faixas etárias mais predominantes foram de 20 a 29 anos (37,7%) e de 30 a 39 anos (22,8%). A idade não foi informada em 272 (2,7%) eventos. Quanto à suspeita de uso de bebida alcoólica, 1.793 (17,8%) apresentaram hálito etílico (Tabela 1).

Tabela 1 - Características das vítimas de acidentes de trânsito, atendidas pelo SAMU, em João Pessoa-PB, entre os anos de 2010 e 2011

Características das vítimas	**Total N (%)**	**Ano**	
		2010 N	**2011 N**
AT com vítimas atendidas pelo SAMU	10.070	4.514	5.556
Sexo			
Masculino	7.439 (74,5)	3.406	4.033
Feminino	2.563 (25,5)	1.094	1.469
Não informado	68 (0,7)	14	54
Faixa etária			
0 a 9 anos	208 (2,1)	116	92
10 a 19 anos	1.377 (13,7)	616	761
20 a 29 anos	3.801 (37,7)	1.734	2.067
30 a 39 anos	2.300 (22,8)	1.004	1.296
40 a 49 anos	1.234 (12,3)	539	695
50 a 59 anos	558 (5,5)	238	320
60 anos ou mais	336 (3,3)	176	160
Não informado	272 (2,7)	107	165
Hálito etílico			
Com hálito etílico	1793 (17,8)	753	1.040
Sem hálito etílico	8277 (82,2)	3.761	4.516

Fonte: Dados da pesquisa

Quanto ao atendimento às vítimas de AT, em 9.094 (90,3%) eventos, foram utilizadas unidades de suporte básico (USB), que consistem em ambulâncias básicas e sem o profissional médico. Em apenas 286 (2,8%) eventos, foram utilizadas unidades de suporte avançado (USA), nas quais consta o profissional médico e são indicadas para o atendimento às vítimas mais graves. Em 690 (6,9%) eventos, a unidade de suporte não foi identificada. A maioria das vítimas foi encaminhada para hospitais de referência em trauma, 4.419 (43,9%) vítimas foram encaminhadas para o Hospital Estadual de Emergência e Trauma Senador Humberto Lucena e 3.089 (30,7%) vítimas foram encaminhadas para o Complexo Hospitalar Governador Tarcísio Buriti. Foram atendidas no local e liberadas em seguida, 1.071 (10,6%) vítimas, e 186 (1,8%) vítimas recusaram atendimento. Ocorreram 85 (0,8%) óbitos no local do AT, constatados pela equipe do SAMU, sendo 30 ocorridos em 2010 e 55 ocorridos em 2011 (Tabela 2).

Tabela 2 - Características do atendimento às vítimas de acidentes de trânsito, realizado pelo SAMU, em João Pessoa, entre os anos de 2010 e 2011

Características do atendimento	**Total N (%)**	**Ano**	
		2010 N	**2011 N**
AT com vítimas atendidas pelo SAMU	10.070	4.514	5.556
Unidade de suporte			
Básico (USB)	9.094 (90,3)	4.449	4.645
Avançado (USA)	286 (2,8)	65	221
Não informado	690 (6,9)	0	690
Encaminhamento			
Atendimento no local	1.071 (10,6)	405	666
HETSHL	4.419 (43,9)	2.132	2.287
CHGTB	3.089 (30,7)	1.381	1.708
Outras unidades de saúde	428 (4,3)	165	263
Recusa de atendimento	186 (1,8)	103	83
Óbito no local	85 (0,8)	30	55
Não informado	822 (8,2)	328	494

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto às características dos AT, a maioria destes acidentes ocorreu aos domingos (19,2%), aos sábados (18,7%) e às sextas-feiras (14,4%). Quanto aos meses do ano, dezembro

foi o mês de maior ocorrência, com 1.008 eventos (10%), seguido dos meses outubro, com 984 eventos (9,8%) e maio, com 899 eventos (8,9%) (Tabela 3).

Distribuindo os AT por sua natureza, a colisão foi mais frequente, com 4.652 eventos (46,2%), seguida por queda de moto, com 3.089 eventos (30,7%) e por atropelamento, com 1.116 eventos (11,1%). Dentre os 12.981 veículos envolvidos nos AT, a grande maioria foi composta por motocicletas (52,8%) e por carros (28,3%) (Tabela 3).

Tabela 3 - Características dos acidentes de trânsito com vítimas atendidas pelo SAMU, em João Pessoa-PB, entre os anos de 2010 e 2011

Características dos AT	**Total N (%)**	**Ano**	
		2010 N	**2011 N**
AT com vítimas atendidas pelo SAMU	10.070	4.514	5.556
Dia da ocorrência			
Domingo	1.929 (19,2)	877	1.052
Segunda-feira	1.257 (12,5)	583	674
Terça-feira	1.145 (11,4)	507	638
Quarta-feira	1.164 (11,6)	487	677
Quinta-feira	1.241 (12,3)	550	691
Sexta-feira	1.447 (14,4)	654	793
Sábado	1.887 (18,7)	856	1031
Mês da ocorrência			
Janeiro	799 (7,9)	393	406
Fevereiro	646 (6,4)	274	372
Março	771 (7,7)	354	417
Abril	747 (7,4)	310	437
Maio	899 (8,9)	423	476
Junho	799 (7,9)	324	475
Julho	855 (8,5)	373	482
Agosto	889 (8,8)	401	488
Setembro	802 (8,0)	338	464
Outubro	984 (9,8)	432	552
Novembro	871 (8,6)	449	422
Dezembro	1.008 (10,0)	443	565

Continuação da Tabela 3

Características dos AT	Total N (%)	Ano 2010 N	Ano 2011 N
AT com vítimas atendidas pelo SAMU	10.070	4.514	5.556
Natureza do AT			
Colisão	4.652 (46,2)	1.995	2.657
Queda de moto	3.089 (30,7)	1.299	1.790
Atropelamento	1.116 (11,1)	501	615
Capotamento	243 (2,4)	67	176
Tombamento	32 (0,3)	2	30
Outros	895 (8,9)	650	245
Veículos envolvidos [a]			
Carro	3.671 (36,5)	1.631	2.040
Motocicleta	6.860 (68,1)	2.912	3.948
Bicicleta	860 (8,5)	446	414
Caminhão/caminhonete	103 (1,0)	39	64
Ônibus	220 (2,2)	101	119
Não informado	1.267 (12,6)	741	526

[a] Um ou mais veículos envolvidos, totalizando 12.981 veículos.

Fonte: Dados da pesquisa

Quanto às lesões provocadas pelos AT, a parte do corpo mais atingida foi composta pelos membros (60,9%), tanto superiores quanto inferiores, pela cabeça/pescoço (17,1%) e pela face (8,1%). Apenas 126 vítimas (1,3%) não apresentaram nenhuma lesão. Quanto ao nível de consciência apresentado pelas vítimas após o AT, 8.620 estavam conscientes (85,6%) e 159 estavam inconscientes (1,6%). Em 1.198 eventos (11,9%), esta variável não foi informada. A maioria das vítimas se apresentou orientada (78,3%) (Tabela 4).

Tabela 4 - Características das lesões provocadas por acidentes de trânsito com vítimas atendidas pelo SAMU, em João Pessoa, entre os anos de 2010 e 2011

Características das lesões	**Total N (%)**	**Ano**	
		2010 N	**2011 N**
Vítimas de AT atendidas pelo SAMU	10.070	4.514	5.556
Parte do corpo lesionada			
Face	816 (8,1)	325	491
Cabeça/pescoço	1.726 (17,1)	719	1.007
Tórax	355 (3,5)	225	130
Abdome/pelve	295 (2,9)	119	176
Membros	6.132 (60,9)	2.821	3.311
Não informado	620 (6,2)	248	372
Nenhuma lesão	126 (1,3)	57	69
Nível de consciência			
Consciente	8.620 (85,6)	3.650	4.970
Inconsciente	159 (1,6)	79	80
Não informado	1.198 11,9)	755	443
Não se aplica [a]	93 (0,9)	30	63
Nível de orientação			
Orientado	7.884 (78,3)	3.324	4.560
Desorientado	585 (5,8)	256	329
Não informado	1.364 (13,5)	825	539
Não se aplica [b]	237 (2,4)	109	128

[a] Casos de óbito.
[b] Casos de inconsciência ou óbito.
Fonte: Dados da pesquisa.

6.2 RISCO RELATIVO DOS BAIRROS DE JOÃO PESSOA

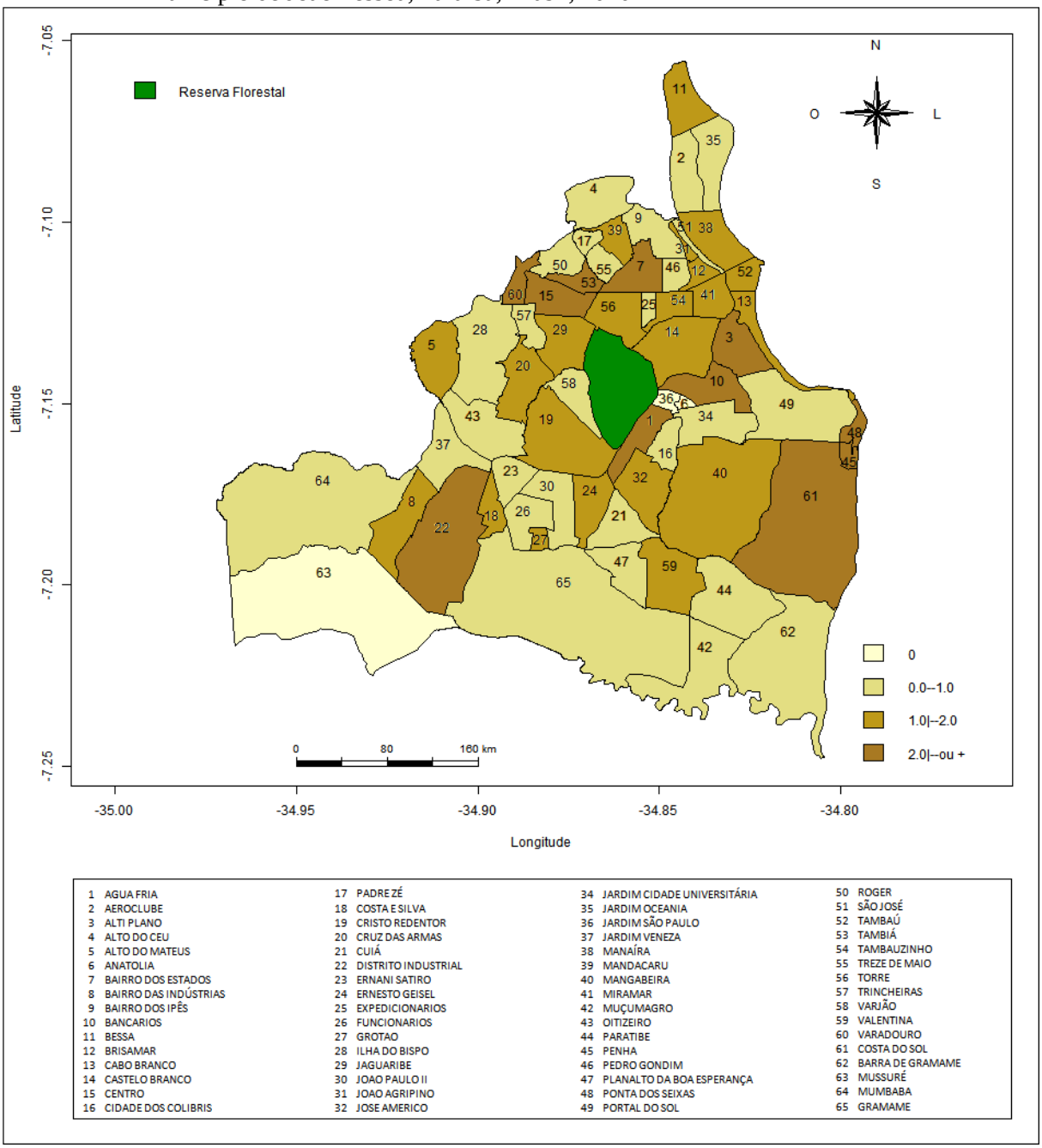
No período de estudo, foram georreferenciados o total de 9.346 AT com vítimas atendidas pelo SAMU, em João Pessoa-PB. Já 560 eventos (5,6%) não foram georreferenciados, pois não apresentaram o local da ocorrência identificado (bairro), portanto,

não foram incluídos na medida de risco relativo (RR) nem nas análises espacial e espaço-temporal.

Quanto aos bairros de maior ocorrência de AT com vítimas, dentre os 64 bairros que compõem a cidade de João Pessoa-PB, três bairros se destacaram em 2010, Mangabeira apresentou 463 eventos (10,3%), Cristo Redentor apresentou 297 eventos (6,6%) e Centro apresentou 290 eventos (6,4%). Em 2011, os bairros de maior ocorrência foram Mangabeira, com 595 eventos (10,7%), Centro, com 474 eventos (8,5%) e Cruz das Armas, com 388 eventos (7,0%) (Apêndice A).

O RR foi analisado para os AT na cidade de João Pessoa-PB, ocorridos no período entre 2010 e 2011. Os resultados referentes ao RR foram analisados por meio de mapas, para avaliar o comportamento dos AT nos 64 bairros do município. Isso porque o número de casos brutos de AT não fornece as informações necessárias sobre a ocorrência de novos casos nos bairros estudados, como também não permite comparações entre os mesmos. Já o RR permite comparar os diferentes bairros. Observam-se a seguir os mapas de risco dos AT com vítimas, ocorridos na cidade de João Pessoa, nos anos de 2010 e 2011 (Figuras 8 e 9).

Figura 8 - Mapa de risco relativo dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, 2010

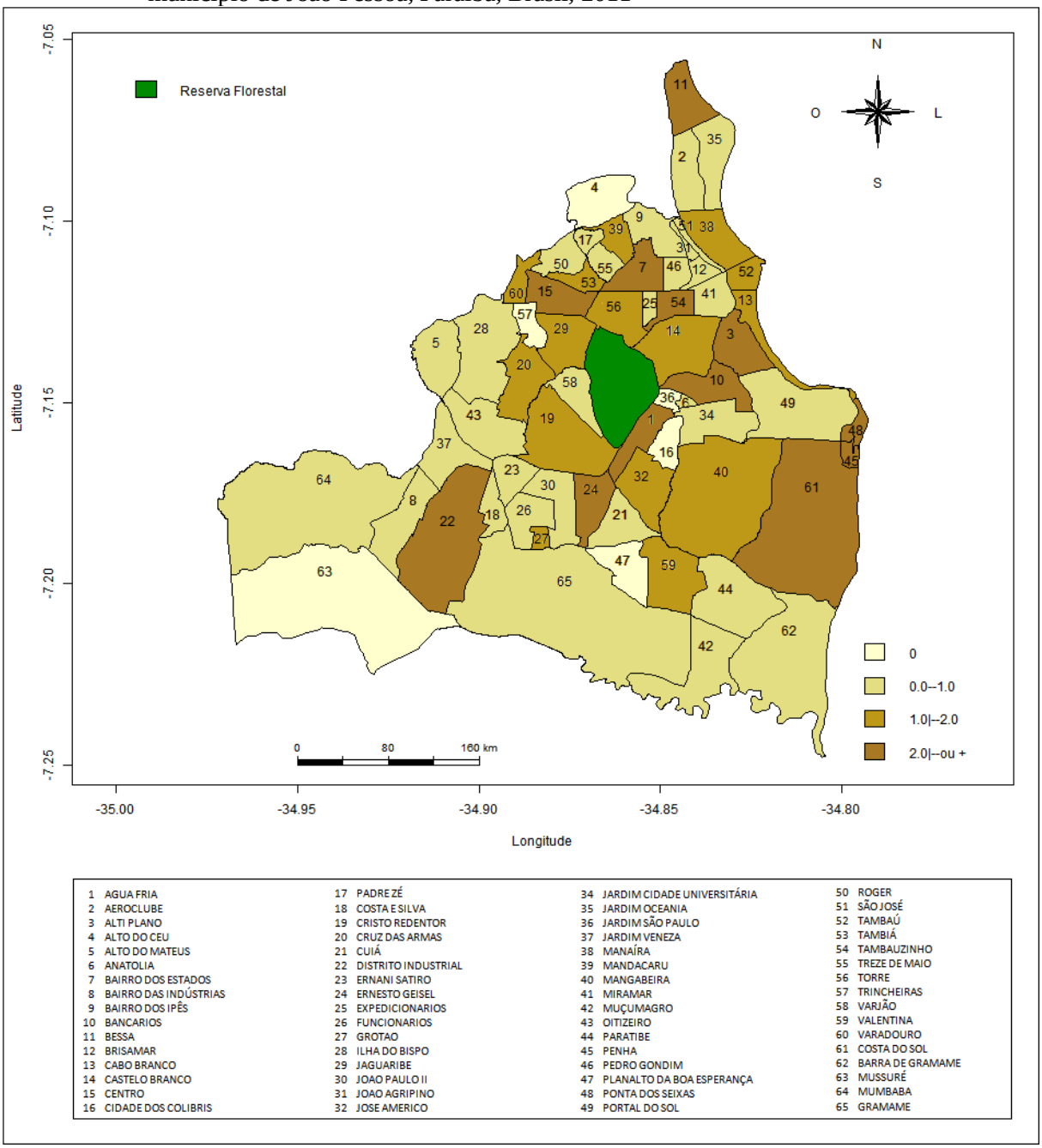


Fonte: Dados da pesquisa

O mapa de risco para o ano de 2010 (Figura 8) demonstra que os bairros que apresentaram risco relativo de apresentar AT com vítimas maior ou igual a duas vezes o risco do município foram: Água Fria [1], Altiplano [3], Bairro dos Estados [7], Bancários [10], Centro [15], Distrito Industrial [22], Penha [45], Ponta dos Seixas [48], Tambiá [53], Varadouro [60] e Costa do Sol [61]. Já para o ano de 2011, o mapa de risco (Figura 9) demonstra que os bairros com risco relativo maior ou igual a duas vezes o risco do município

foram: Água Fria [1], Altiplano [3], Bairro dos Estados [7], Bancários [10], Bessa [11], Centro [15], Distrito Industrial [22], Ernesto Geisel [24], Penha [45], Ponta dos Seixas [48], Tambauzinho [54] e Costa do Sol [61].

Figura 9 - Mapa de risco relativo dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, 2011



Fonte: Elaborada pela autora

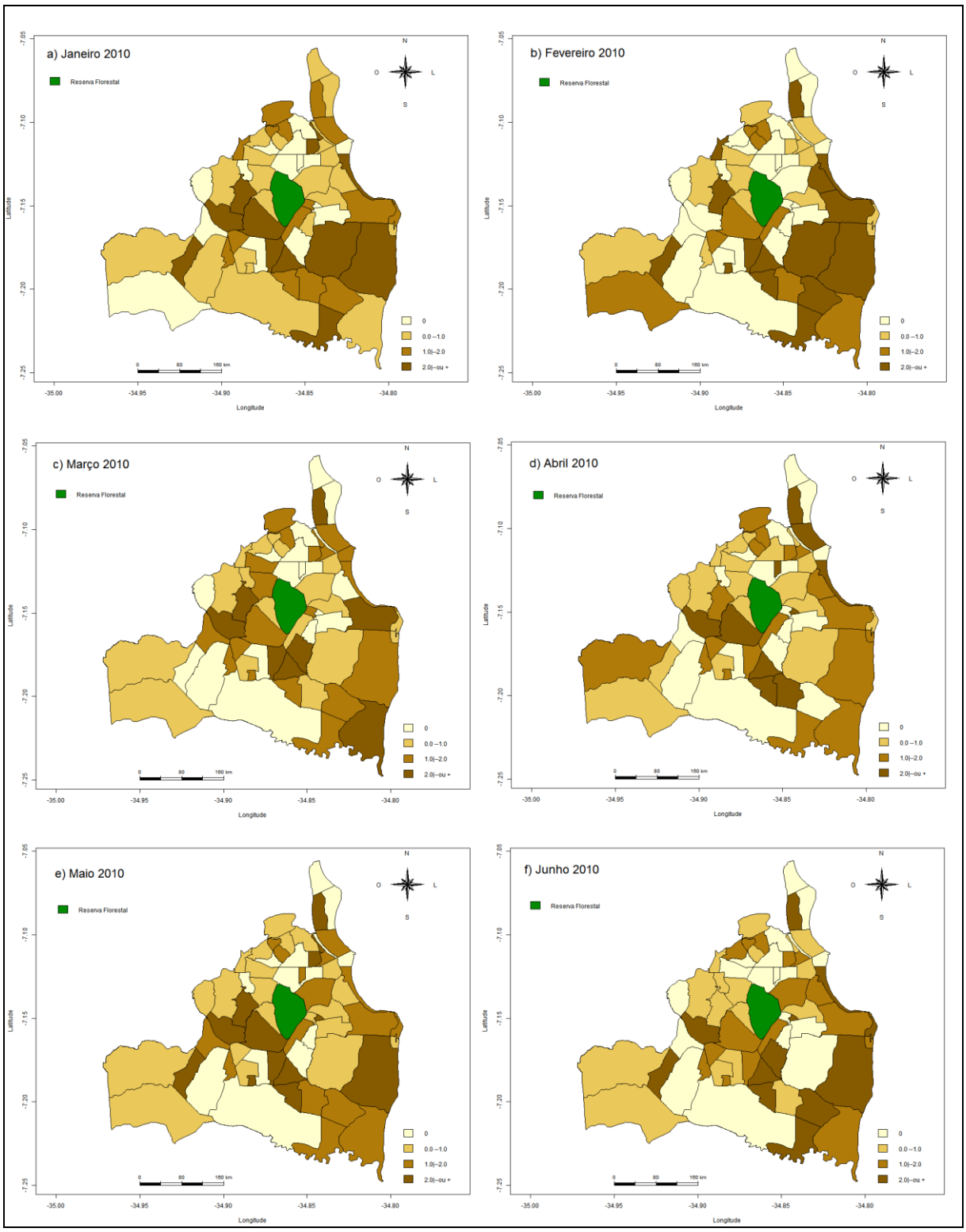
O bairro Mangabeira [40], que apresentou alto número de eventos, não aparece nestes resultados como um bairro de risco relativo mais elevado, já que seu risco apresentado foi

igual a 1,01 em 2010 e igual a 1,02 em 2011, ou seja, bem próximo ao risco do município. Este comportamento é esperado, pois sua população residente também é muito alta, contribuindo para a redução dessa medida.

Além dos mapas anuais, também foram desenvolvidos mapas de RR dos AT ocorridos em cada mês de 2010 e de 2011. As figuras seguintes mostram os mapas de risco para os meses do primeiro semestre (Figura 10) e do segundo semestre de 2010 (Figura 11). Em janeiro de 2010, observa-se que os bairros cujo RR se sobressai ao risco do município se distribuem principalmente na faixa litorânea e na face sudoeste da reserva florestal. Esta distribuição se assemelha nos meses subsequentes do primeiro semestre. O mês de março foi o único que apresentou o bairro Centro [15] com RR maior que o do município.

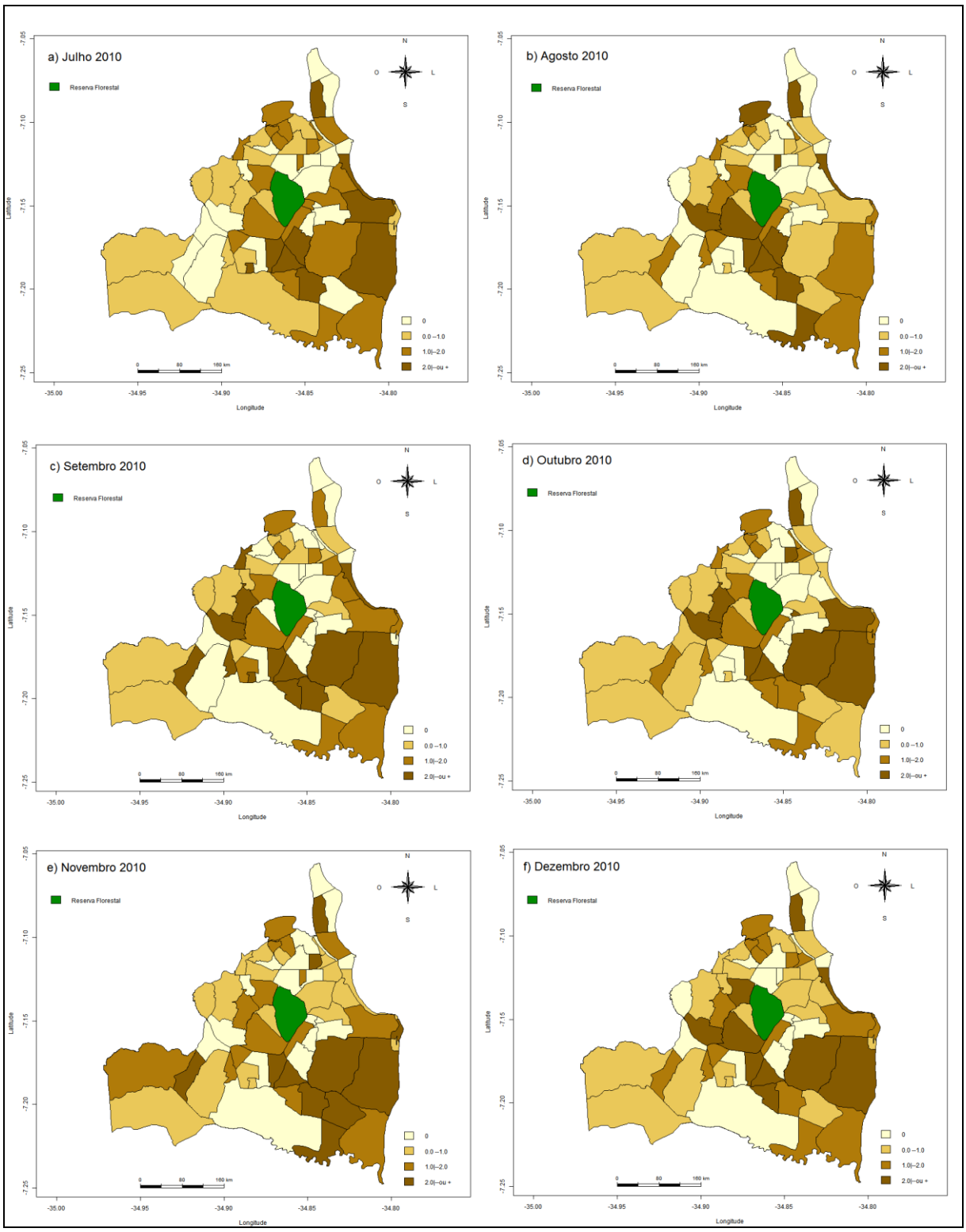
Em julho de 2010, observa-se que os bairros cujo RR é maior que o risco do município se distribuem principalmente na faixa litorânea e na região norte da cidade, além da face sul da reserva florestal Em agosto, esta distribuição se concentra principalmente na face sudoeste da reserva florestal. Em setembro, outubro, novembro e dezembro, observa-se que os bairros cujo RR se sobressai ao risco do município se distribuem principalmente na faixa litorânea e na face sudoeste da reserva florestal. O bairro Mangabeira [40] se apresenta com alto RR nos meses fevereiro, março, e em todo o segundo semestre (exceto agosto).

Figura 10 - Mapas de risco relativo dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, ocorridos nos meses de janeiro (a), fevereiro (b), março (c), abril (d), maio (e) e junho (f) de 2010



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 11 - Mapas de risco relativo dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, ocorridos nos meses de julho (a), agosto (b), setembro (c), outubro (d), novembro (e) e dezembro (f) de 2010

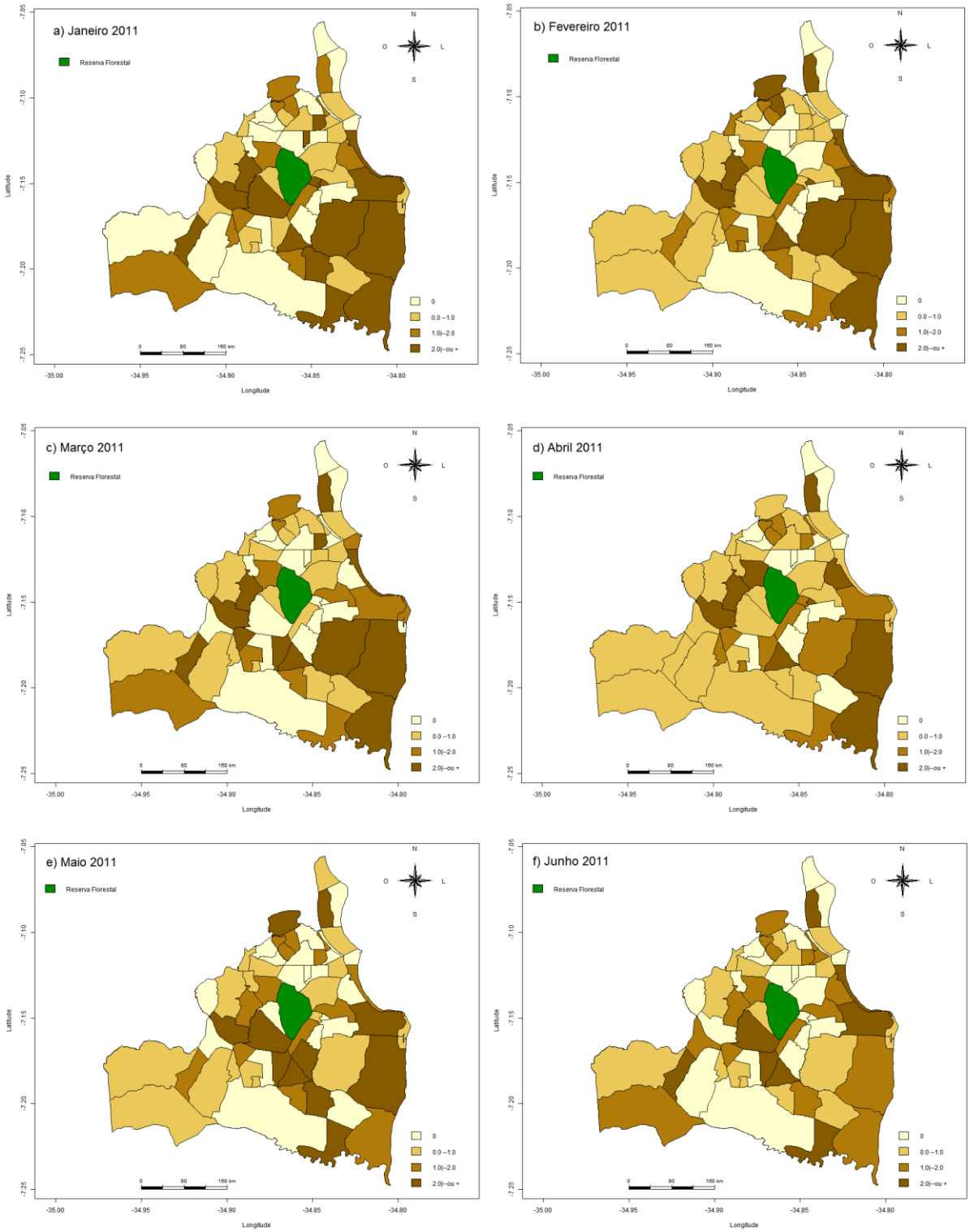


Fonte: Elaborada pela autora

As figuras seguintes mostram os mapas de risco para os meses do primeiro semestre (Figura 12) e do segundo semestre de 2011 (Figura 13). Em janeiro de 2011, observa-se que os bairros cujo RR se sobressai ao risco do município se distribuem principalmente na faixa litorânea e na face sudoeste da reserva florestal. Esta distribuição se assemelha nos meses subsequentes do primeiro semestre, exceto o mês de abril.

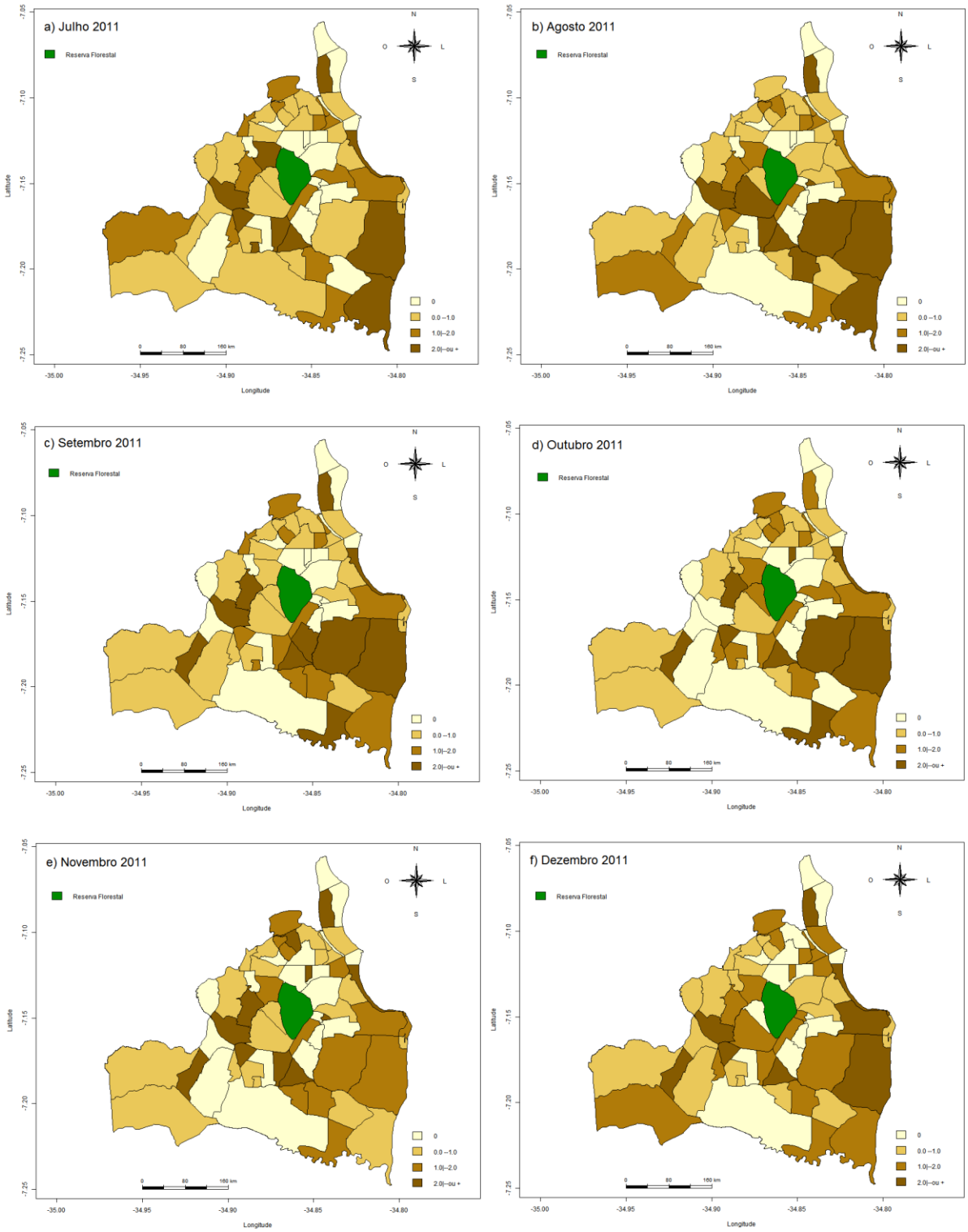
Em todos os meses do segundo semestre de 2011, observa-se que os bairros cujo RR se sobressai ao risco do município se distribuem principalmente na faixa litorânea e na face sudoeste da reserva florestal. O bairro Centro [15] não apresentou RR maior que o do município em nenhum mês de 2011. O bairro Mangabeira [40] se apresentou com alto RR em quase todos os meses de 2011, exceto maio, junho e julho.

Figura 12 - Mapas de risco relativo dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, ocorridos nos meses de janeiro (a), fevereiro (b), março (c), abril (d), maio (e) e junho (f) de 2011



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 13 - Mapas de risco relativo dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, ocorridos nos meses de julho (a), agosto (b), setembro (c), outubro (d), novembro (e) e dezembro (f) de 2011



Fonte: Elaborada pela autora

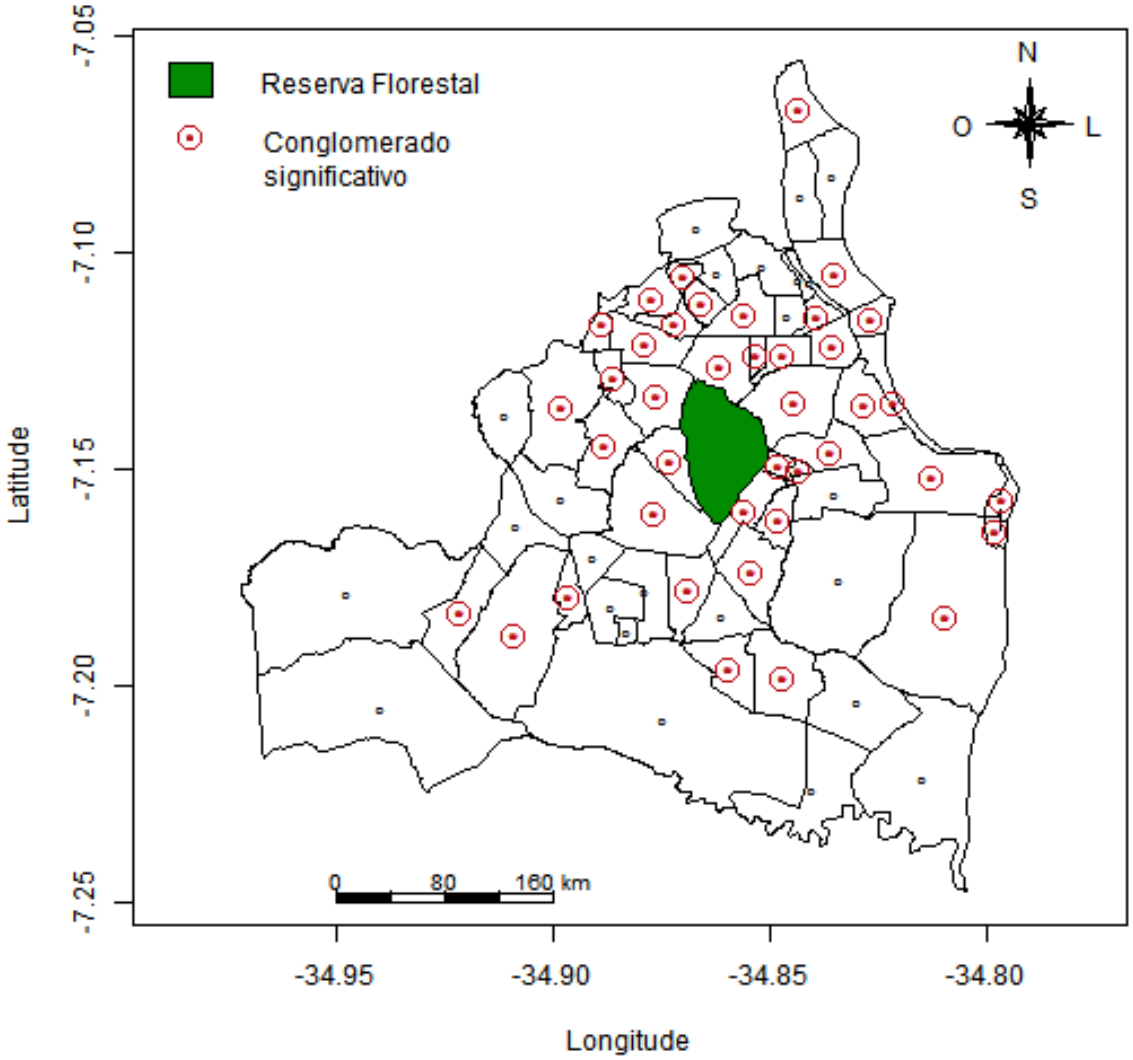
6.3 ANÁLISE ESPACIAL

Após a aplicação do teste de aderência de Lilliefors para verificar se os dados coletados seguem uma distribuição normal, adotando significância de 5%, os dados tiveram distribuição de probabilidade não normal. Utilizou-se a estatística Scan para realizar a análise espacial das ocorrências de AT com vítimas no município de João Pessoa, Paraíba. Para aplicar a estatística Scan espacial, foi utilizado o modelo Poisson, onde determinou-se que o raio de busca fosse aumentado até conter no máximo β% da população. Como não há nenhuma padronização exata com relação a esse percentual, o usuário geralmente estabelece os valores de β%, procurando pelo valor que mais se adeque a cada situação. Foram testados percentuais populacionais de 1%, 3%, 5%, 7% e 10% para saber qual apresentaria resultados mais satisfatórios, sob o ponto de vista epidemiológico. Comparou-se cada um dos mapas oriundos dessa metodologia com o mapa de risco, tanto de cada ano do período estudado, quanto de cada mês correspondente. O percentual mais adequado foi o com restrição de 10% da população, após testar todos os demais percentuais.

Foram utilizados na análise espacial 9.346 eventos ocorridos em todo o período estudado, cujo local de ocorrência pode ser identificado e georreferenciado. O método Scan espacial identificou conglomerados de alto e de baixo risco. Os conglomerados identificados são apresentados em cada mapa a seguir, onde os pontos vermelhos representam os centróides significativos ($p < 0,05$).

Com 10% da população, em 2010 (Figura 14), todos os bairros com risco relativo acima do risco do município foram detectados pelo método Scan espacial, representando conglomerados espaciais significativos de alto risco – exceto Alto do Mateus [5], Grotão [27], João Agripino [31], Mandacaru [39] e Mangabeira [40], estes com risco relativo bem próximo ao risco do município. Além disso, a técnica detectou 12 conglomerados significativos que não foram identificados no mapa de risco relativo e, por isso, bairros de baixo risco.

Figura 14 - Mapa Scan espacial dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, em 2010 (com 0,05 de significância, não superando 10% da população)



Fonte: Elaborada pela autora

A seguir, estão apresentados resultados mais detalhados da estatística Scan espacial para o ano 2010 (Tabela 5). Observa-se que os conglomerados são divididos em conglomerados de alto RR e de baixo RR, além de detalhes sobre cada um deles como: bairros que os compõem, número de casos, número de casos esperados, RR, razão de verossimilhança (RV) e p-valor.

Tabela 5 - Conglomerados espaciais dos acidentes de trânsito com vítimas, identificados por meio da estatística Scan espacial (p-valor < 0,05) não superando 10% da população, no município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, no ano 2010

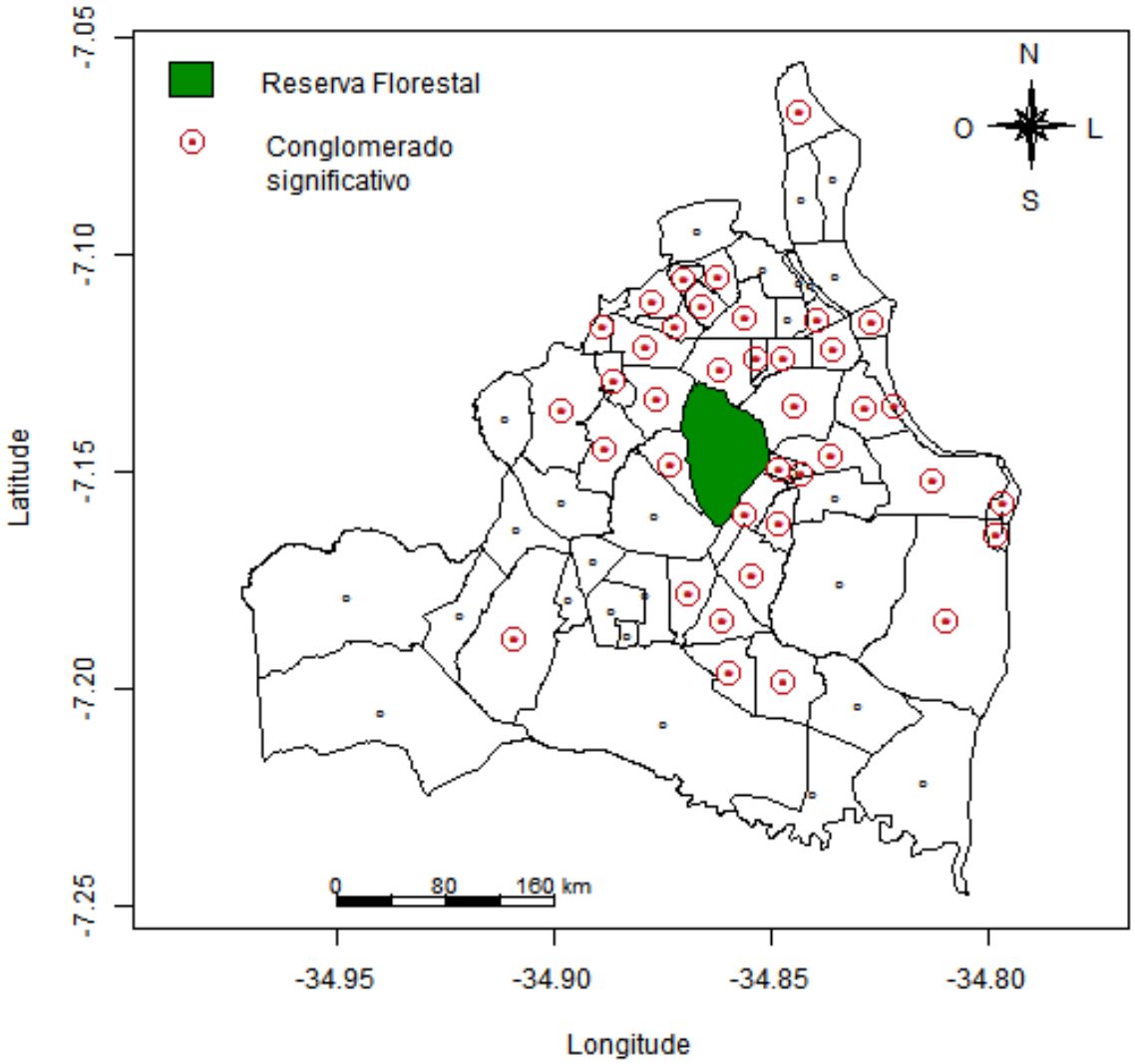
Conglomerado		Bairro	Nº de casos	Casos esperados	RR	RV	p-valor
Alto RR	1	Centro	290	28,53	10,84	419,264	$< 10^{-16}$
	2	Castelo Branco, Anatólia, Tambauzinho, Bancários, Expedicionários, Miramar, Jardim São Paulo, Altiplano, Torre	718	404,57	1,93	111,616	$< 10^{-16}$
	3	Água Fria	104	32,16	3,29	50,849	$< 10^{-16}$
	4	Costa do Sol	9	0,34	26,59	20,853	$< 10^{-7}$
	5	Bairro dos Estados	80	37,47	2,16	18,362	$< 10^{-6}$
	6	Distrito industrial, Bairro das Indústrias, Costa e Silva	176	114,55	1,56	14,595	$< 10^{-4}$
	7	Valentina	211	143,43	1,50	14,440	$< 10^{-4}$
	8	Penha, Ponta dos Seixas	20	6,36	3,15	9,295	$< 10^{-2}$
Baixo RR	1	Aeroclube, Jardim Oceania	4	130,96	0,03	114,950	$< 10^{-16}$
	2	Alto do Céu, Padre Zé	18	148,63	0,12	94,695	$< 10^{-16}$
	3	Jardim Cidade Universitária	6	115,41	0,051	93,106	$< 10^{-16}$
	4	Muçumagro, Paratibe, Barra de Gramame	15	139,09	0,10	92,544	$< 10^{-16}$
	5	Mussuré, Mumbaba	1	79,78	0,012	75,139	$< 10^{-16}$
	6	João Paulo II	4	82,60	0,048	67,226	$< 10^{-16}$
	7	Jardim Veneza, Oitizeiro, Ernani Sátiro	160	320,47	0,48	52,573	$< 10^{-16}$
	8	Gramame, Grotão, Cuiá, Planalto da Boa Esperança, Funcionários	116	250,97	0,45	47,707	$< 10^{-16}$
	9	São José	21	51,38	0,41	11,701	$< 10^{-3}$
	10	Pedro Gondim	5	20,84	0,24	8,734	0,010
	11	Bairro dos Ipés	38	66,67	0,57	7,407	0,026
	12	Varjão	78	115,34	0,67	6,997	0,038

Fonte: Dados da pesquisa

Já em 2011 (Figura 15), todos os bairros com risco relativo acima do risco do município foram detectados pelo método Scan espacial, representando conglomerados espaciais significativos de alto risco – exceto Cristo [19], Grotão [27], Manaíra [38] e

Mangabeira [40], com risco relativo próximo ao risco do município. Também foram detectados 15 conglomerados significativos de baixo risco relativo.

Figura 15 - Mapa Scan espacial dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, em 2011 (com 0,05 de significância, não superando 10% da população)



Fonte: Elaborada pela autora

Os resultados mais detalhados da estatística Scan espacial, para o ano 2011, estão apresentados logo abaixo (Tabela 6), onde se encontram os conglomerados de alto RR e de baixo RR, além dos bairros que os compõem, número de casos, número de casos esperados, RR, razão de verossimilhança (RV) e p-valor.

Tabela 6 - Conglomerados espaciais dos Aacidentes de trânsito com vítimas, identificados por meio da estatística Scan espacial (p-valor < 0,05), no município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, no ano 2011

Conglomerado		Bairro	Nº de casos	Casos esperados	RR	RV	p-valor
Alto RR	1	Centro	474	36,10	14,30	801,063	$< 10^{-16}$
	2	Cabo Branco, Altiplano, Bancários	397	174,77	2,37	108,322	$< 10^{-16}$
	3	Expedicionários, Tambauzinho, Torre, Bairro dos Estados	473	242,08	2,05	91,187	$< 10^{-16}$
	4	Cruz das Armas	388	206,14	1,95	66,772	$< 10^{-16}$
	5	Ernesto Geisel	211	108,08	1,99	39,247	$< 10^{-14}$
	6	Penha, Ponta dos Seixas	32	8,06	3,99	20,249	$< 10^{-6}$
	7	Água Fria	86	40,71	2,13	19,221	$< 10^{-6}$
	8	Tambaú	114	70,32	1,63	11,587	$< 10^{-3}$
Baixo RR	1	Aeroclube, Jardim Oceania	2	165,80	0,012	157,513	$< 10^{-16}$
	2	Alto do Céu	0	130,26	0	131,863	$< 10^{-16}$
	3	Muçumagro, Paratibe, Barra de Gramame	14	176,08	0,077	129,135	$< 10^{-16}$
	4	Jardim Veneza, Oitizeiro	99	335,60	0,28	121,215	$< 10^{-16}$
	5	Jardim Cidade Universitária	14	146,10	0,093	100,927	$< 10^{-16}$
	6	Mussuré, Mumbaba	2	101,02	0,019	92,096	$< 10^{-16}$
	7	Gramame, Planalto da Boa Esperança	8	94,45	0,083	67,403	$< 10^{-16}$
	8	Jardim São Paulo, Anatólia, Cidade dos Colibris	1	66,09	0,015	61,298	$< 10^{-16}$
	9	João Paulo II	17	104,57	0,16	57,409	$< 10^{-16}$
	10	Brisamar, Pedro Gondim, Miramar, São José	101	193,12	0,51	27,467	$< 10^{-7}$
	11	Bairro dos Ipés	32	84,41	0,38	21,629	$< 10^{-7}$
	13	Ilha do Bispo, Alto do Mateus	107	185,17	0,57	20,071	$< 10^{-6}$
	12	Cuiá	10	44,62	0,22	19,776	$< 10^{-6}$

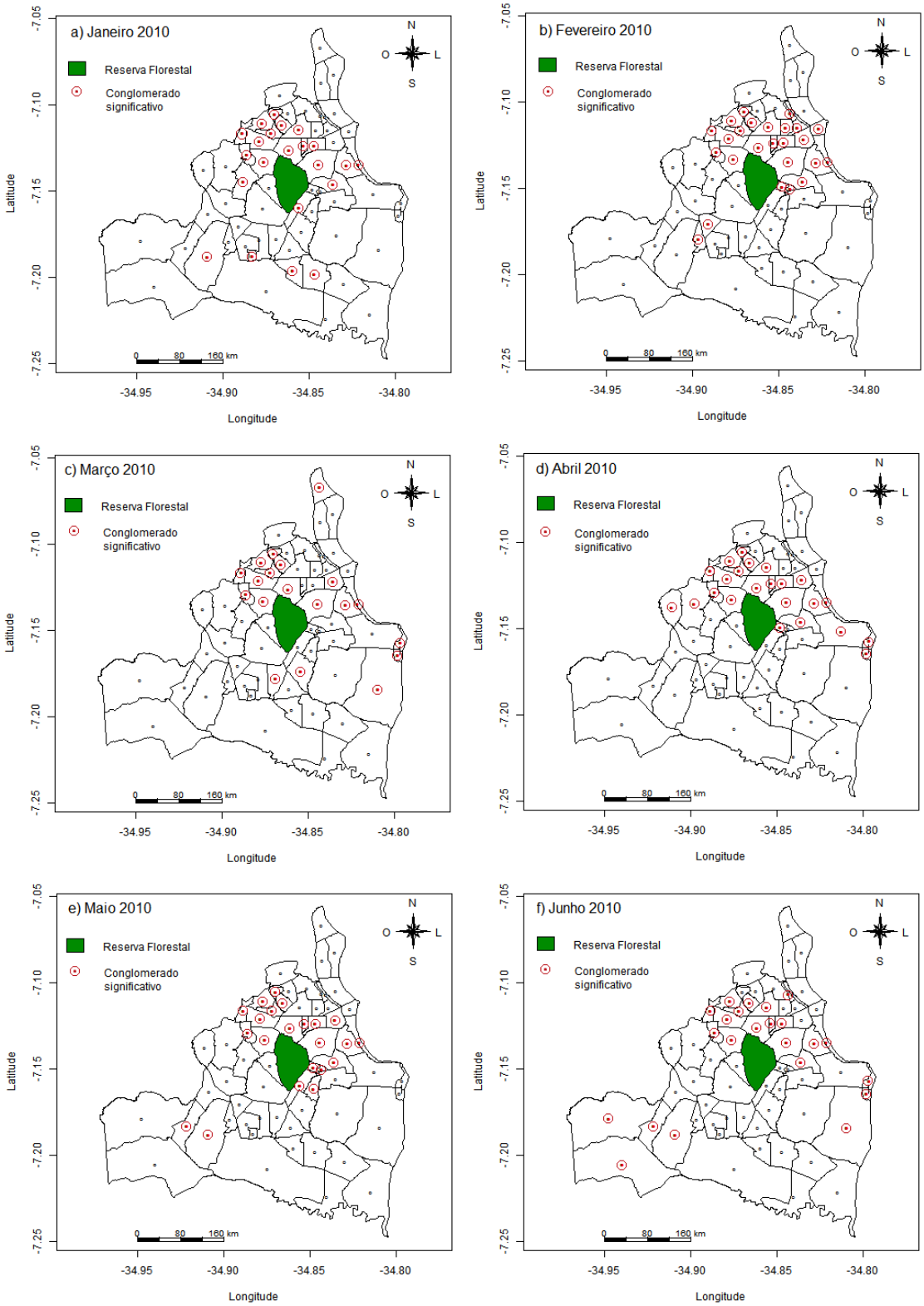
Fonte: Dados da pesquisa

Além dos mapas anuais, foram desenvolvidos, para cada mês de 2010, mapas de estatística Scan espacial (com 0,05 de significância, não superando 10% da população) dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa. As figuras seguintes mostram os mapas Scan espacial para os meses do primeiro semestre (Figura 16) e do segundo semestre de 2010 (Figura 17).

Em janeiro, dos 27 bairros com RR acima do risco do município foram identificados sete bairros como conglomerados significativos em janeiro: Padre Zé [17], Varadouro [60], Crus das Armas [20], Água Fria [1], Cabo Branco [13], Planalto da Boa Esperança [47] e Valentina [59]. Em fevereiro, dos 23 bairros com alto RR, o método Scan espacial identificou quatro como conglomerados significativos: Varadouro [60], Treze de Maio [55], Cabo Branco [13] e Ernani Sátiro [23]. Em março, de 28 bairros com alto RR, foram identificados seis bairros como conglomerados significativos: Ernesto Geisel [24], José Américo [32], Costa do Sol [61], Cabo Branco [13], Centro [15] e Jaguaribe [29].

Já em abril, dos 28 bairros com alto RR, o método identificou seis como conglomerados significativos: Trez de Maio [55], Expedicionários [25], Cabo Branco [13], Altiplano [3] e Portal do Sol [49]. Em maio, foram identificados como conglomerados significativos, dos 29 bairros de alto RR, oito bairros: Padre Zé [17], Treze de Maio [55], Expedicionários [25], Castelo Branco [14], Cabo Branco [13], Anatólia [6], Água Fria [1] e Bairro das Indústrias [8]. Em junho, dos 28 bairros com alto RR, oito bairros foram detectados como conglomerados significativos: Bairro das Indústrias [8], Roger [50], Castelo Branco [14], Altiplano [3], Cabo Branco [13], Ponta dos Seixas [48], Penha [45] e Costa do Sol [61].

Figura 16 - Mapas Scan espacial (com 0,05 de significância, não superando 10% da população) dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, ocorridos nos meses de janeiro (a), fevereiro (b), março (c), abril (d), maio (e) e junho (f) de 2010

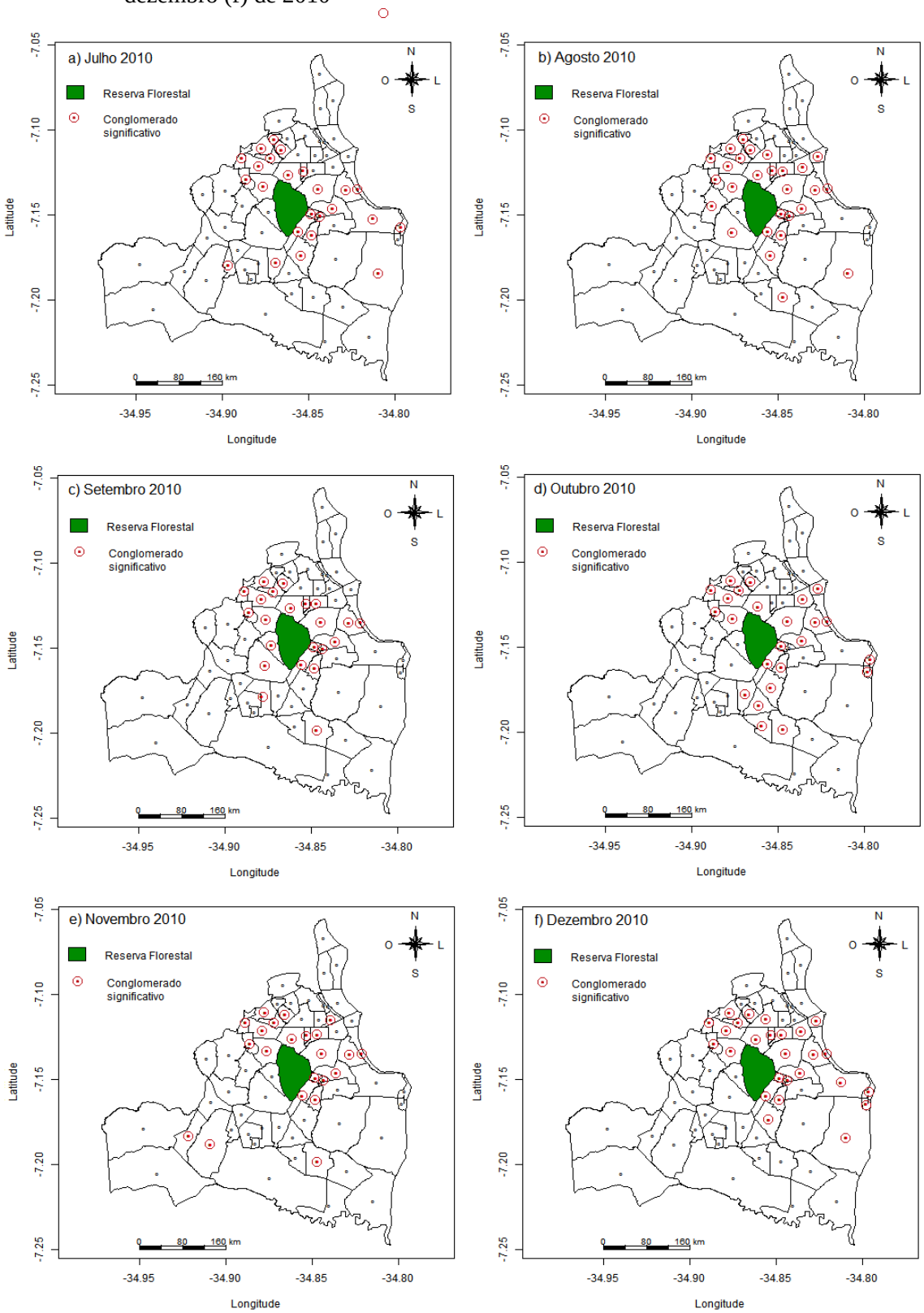


Fonte: Elaborada pela autora

No segundo semestre de 2010 (Figura 17), no mês de julho, dos 29 bairros com alto RR, o método Scan espacial identificou 14 como conglomerados significativos: Varadouro [60], Padre Zé [17], Treze de Maio [55], Jaguaribe [29], Expedicionários [25], Ernesto Geisel [24], José Américo [32], Água Fria [1], Jardim São Paulo [36], Bancários [10], Altiplano [3], Cabo Branco [13], Portal do Sol [49] e Costa do Sol [61]. No mês de agosto, dos 24 bairros que apresentaram alto RR, 11 foram detectados como conglomerados significativos: Padre Zé [17], Varadouro [60], Expedicionários [25], Cabo Branco [13], Jaguaribe [29], Crux das Armas [20], Cristo Redentos [19], Água Fria [1], José Américo [32], Valentina [59] e Costa do Sol [61]. Já no mês de setembro, foram detectados oito bairros como conglomerados significativos, dos 26 com alto RR: Varadouro [60], Treze de Maio [55], Jaguaribe [29], Cristo Redentor [19], Água Fria [1], Valentina [59], Altiplano [3] e Cabo Branco [13].

Já em outubro, 26 bairros apresentaram alto RR, porém apenas 10 foram identificados como conglomerados significativos: Varadouro [60], Treze de Maio [55], Jaguaribe [29], Água Fria [1], Ernesto Geisel [24], Cuiá [21], Planalto da Boa Esperança [47], Valentina [59], Ponta dos Seixas [48] e Penha [45]. No mês de novembro, 26 bairros tiveram alto RR, sendo cinco identificados como conglomerados significativos: Bairro das Indústrias [8], Água Fria [1], Valentina [59], Jaguaribe [29] e Expedicionários [25]. E, finalmente, em dezembro, dos 27 bairros com alto RR, sete formaram conglomerados significativos: Treze de Maio [55], Jaguaribe [29], Água Fria [1], Cabo Branco [13], Portal do Sol [49], Ponta dos Seixas [48] e Costa do Sol [61].

Figura 17 - Mapas Scan espacial (com 0,05 de significância, não superando 10% da população) dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, ocorridos nos meses de julho (a), agosto (b), setembro (c), outubro (d), novembro (e) e dezembro (f) de 2010



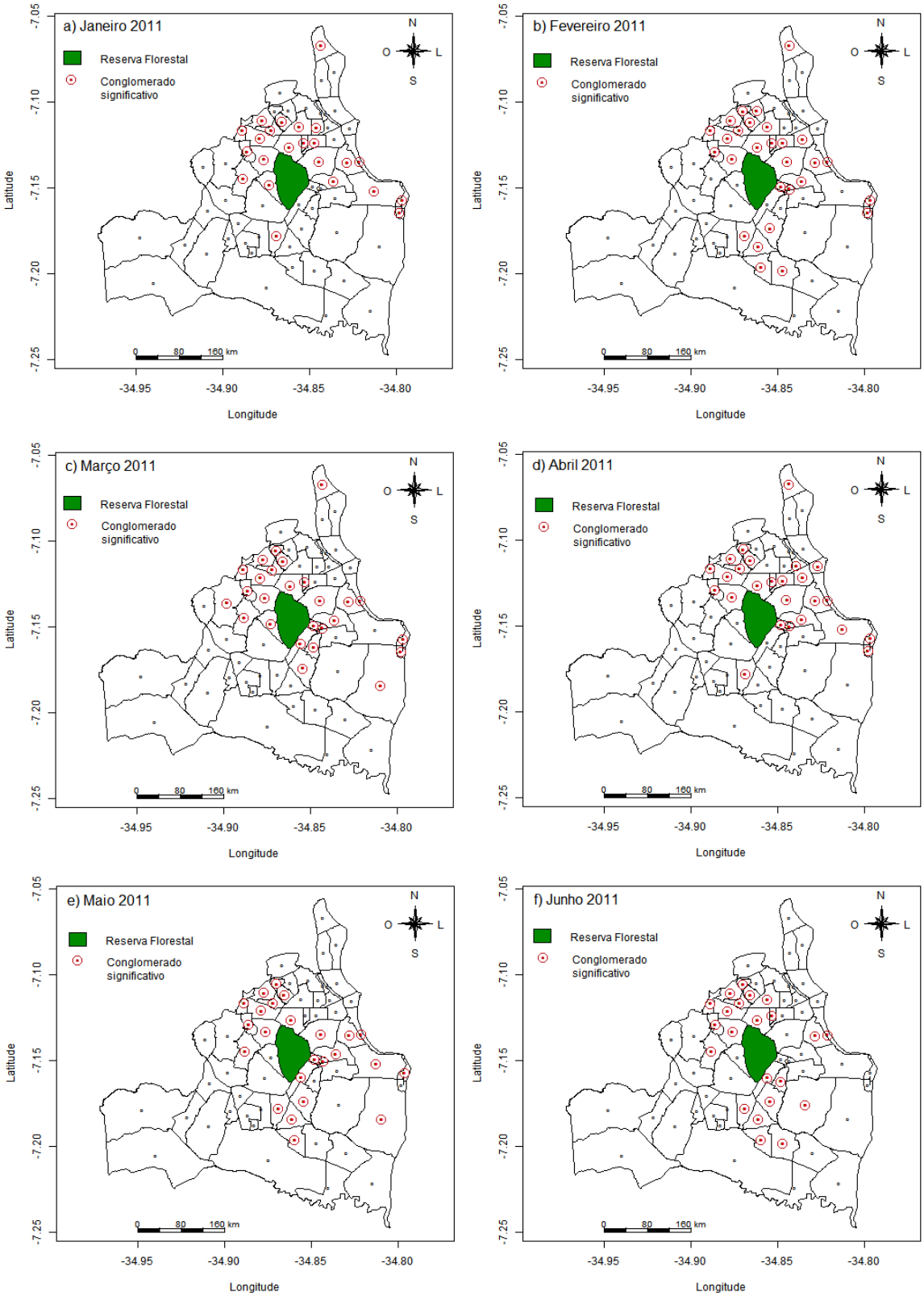
Fonte: Elaborada pela autora

Também foram desenvolvidos mapas da estatística Scan espacial (com 0,05 de significância, não superando 10% da população) dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, para cada mês de 2011. As figuras seguintes mostram os mapas Scan espacial para os meses do primeiro semestre (Figura 18) e do segundo semestre de 2011 (Figura 19).

No primeiro semestre de 2011, em janeiro, 27 bairros apresentaram alto RR e, destes, sete formaram conglomerados significativos: Cruz das Armas [20], Jaguaribe [29], Expedicionários [25], Pedro Gondim [46], Altiplano [3], Cabo Branco [13] e Portal do Sol [49]. Em fevereiro, 26 bairros apresentaram alto RR, dos quais, 12 formaram conglomerados significativos: Varadouro [60], Padre Zé [17], Mandacaru [39], Treze de Maio [55], Jaguaribe [29], Anatólia [6], Altiplano [3], Cabo Branco [13], Ponta dos Seixas [48], Ernesto Geisel [24], Cuiá [21] e Planalto da Boa Esperança [47]. No mês de março, dos 23 bairros com alto RR, sete formaram conglomerados significativos: Padre Zé [17], Jaguaribe [29], Cruz das Armas [20], Cabo Branco [13], Bancários [10], Ponta dos Seixas [48] e Costa do Sol [61].

Já no mês de abril, 23 bairros apresentaram alto RR, dos quais, oito formaram conglomerados significativos: Padre Zé [17], Treze de Maio [55], Jaguaribe [29], Ernesto Geisel [24], Jardim São Paulo [36], Anatólia [6], Portal do Sol [49] e Altiplano {3]. Em maio, foram 25 bairros com alto RR e, destes, 13 formaram conglomerados significativos: Padre Zé [17], Treze de Maio [55], Jaguaribe [29], Cruz das Armas [20], Água Fria [1], Bancários [10], Cabo Branco [13], Portal do Sol [49], Costa do Sol [61], Ernesto Geisel [24], Cuiá [21], José Américo [32] e Planalto da Boa Esperança [47]. E em junho, 25 bairros apresentaram alto RR e, destes, 10 formaram conglomerados significativos: Padre Zé [17], Treze de Maio [55], Jaguaribe [29], Cruz das Armas [20], Água Fria [1], Ernesto Geisel [24], Cuiá [21], Valentina [59], Altiplano [3] e Cabo Branco [13].

Figura 18 - Mapas Scan espacial (com 0,05 de significância, não superando 10% da população) dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, ocorridos nos meses de janeiro (a), fevereiro (b), março (c), abril (d), maio (e) e junho (f) de 2011

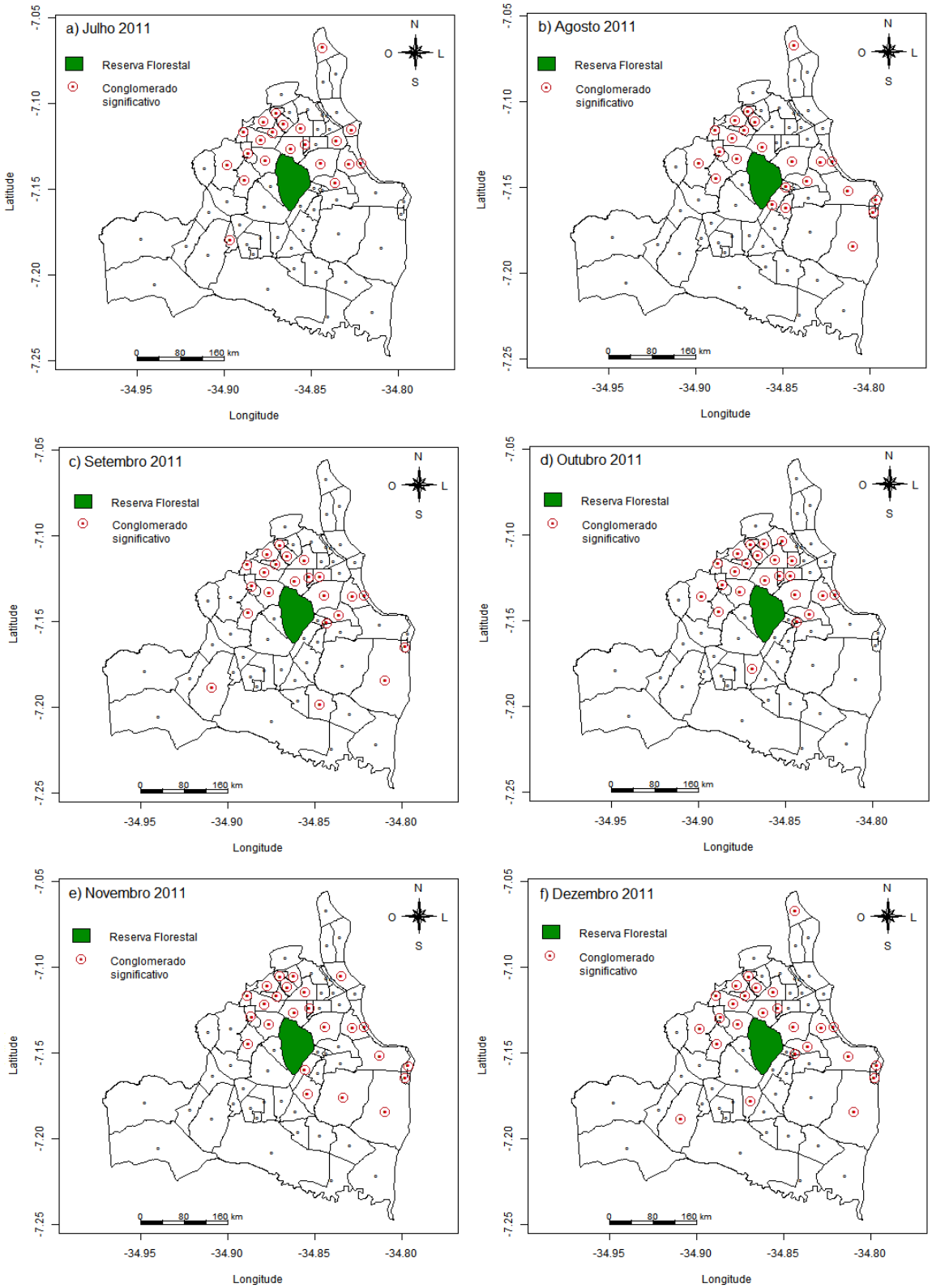


Fonte: Elaborada pela autora

No segundo semestre de 2011 (Figura 19), em julho, dos 24 bairros com alto RR, sete formaram conglomerados significativos: Padre Zé [17], Varadouro [60], Jaguaribe [29], Cruz das Armas [20], Costa e Silva [18], Bancários [10] e Cabo Branco [13]. Em agosto, dos 25 bairros com alto RR, oito formaram conglomerados significativos: Padre Zé [17], Jaguaribe [29], Cruz das Armas [20], Água Fria [1], Cabo Branco [13], Portal do Sol [49], Ponta dos Seixas [48] e Costa do Sol [61]. No mês de setembro, dos 23 bairros com alto RR, seis formaram conglomerados significativos: Treze de Maio [55], Varadouro [60], Cruz das Armas [20], Valentina [59], Costa do Sol [61] e Cabo Branco [13].

Já em outubro, dos 25 bairros com alto RR, oito formaram conglomerados significativos: Mandacaru [39], Treze de Maio [55], Pedro Gondim [46], Expedicionários [25], Jaguaribe [29], Cruz das Armas [20], Ernesto Geisel [24] e Cabo Branco [13]. No mês de novembro, dos 24 bairros com alto RR, 12 formaram conglomerados significativos: Padre Zé [17], Mandacaru [39], Treze de Maio [55], Expedicionários [25], Jaguaribe [29], Cruz das Armas [20], Água Fria [1], Mangabeira [40], Costa do Sol [61], Ponta dos Seixas [48], Portal do Sol [49] e Cabo Branco [13]. Finalmente, em dezembro, dos 28 bairros com alto RR, sete formaram conglomerados significativos: Expedicionários [25], Jaguaribe [29], Cruz das Armas [20], Ernesto Geisel [24], Costa do Sol [61], Portal do Sol [49] e Cabo Branco [13].

Figura 19 - Mapas Scan espacial (com 0,05 de significância, não superando 10% da população) dos AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, ocorridos nos meses de julho (a), agosto (b), setembro (c), outubro (d), novembro (e) e dezembro (f) de 2011



Fonte: Elaborada pela autora

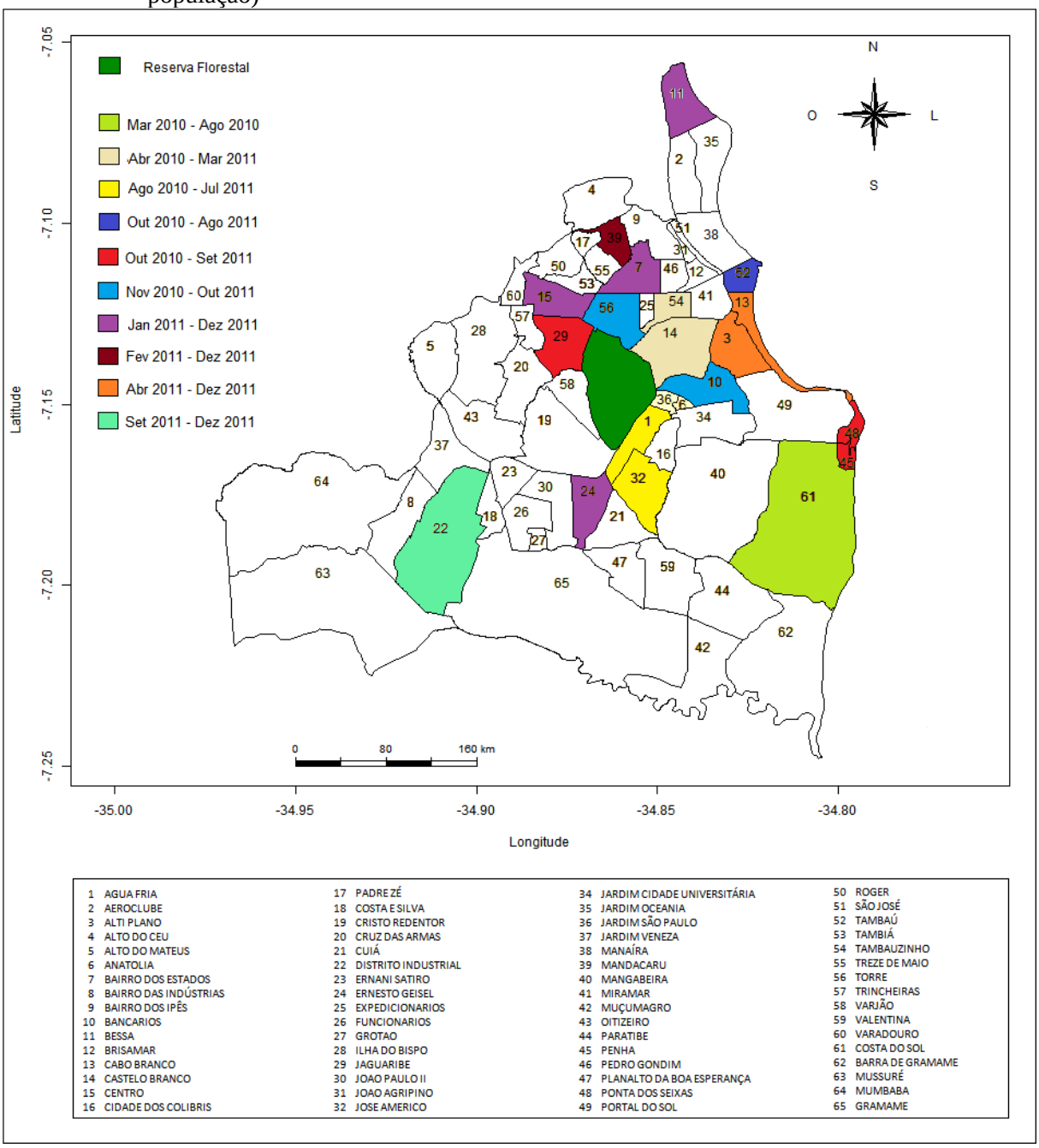
6.4 ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL

Analisando os AT ocorridos em cada bairro, durante os meses de 2010 e 2011, foi possível identificar a distribuição espaço-temporal destes eventos no município de João Pessoa. Realizou-se uma análise espaço-temporal retrospectiva, que é caracterizada por buscar conglomerados espaço-temporais persistentes no período de estudo analisado. Participaram na análise espaço-temporal 9.346 eventos, cujo bairro de ocorrência foi identificado e georreferenciado. No presente estudo, como foram utilizados dados de contagem, o modelo de probabilidade adequado à aplicação da estatística Scan espaço-temporal poderia ser tanto o Poisson quanto a Permutação Espaço-Temporal. Foi utilizado o modelo Poisson, baseando-se no estudo realizado por Sousa (2012). Empregando o método Scan espaço-temporal e aplicando-se o modelo de Poisson, foi possível identificar os conglomerados persistentes no tempo e no espaço.

Para aplicar a estatística Scan espaço-temporal, deve-se determinar o raio de busca, que aumenta até conter no máximo β% da população. Novamente, como não há padronização exata do percentual a ser utilizado, geralmente se estabelece alguns valores de β%, procurando pelo valor que mais se adeque a cada situação. Neste estudo, foram testados percentuais populacionais de 1%, 3%, 5%, 7% e 10% para saber qual apresentaria resultados mais satisfatórios. Em seguida, comparou-se cada um dos mapas oriundos dessa metodologia com o mapa de risco, tanto de cada ano do período estudado, quanto de cada mês correspondente. Após testar todos os demais percentuais, o percentual mais adequado de restrição da população foi 3%,

O mapa gerado pela estatística Scan espaço-temporal, utilizando o modelo de Poisson permitiu visualizar as áreas, cujos conglomerados persistiram no espaço e no tempo, simultaneamente, no município de João Pessoa, com alto RR (Figura 20) e com baixo RR (Figura 21). Cada área em destaque nos mapas identifica um conglomerado, de modo que dentro de cada um é possível verificar o número de centroides (bairros) necessários para detectar a existência de conglomerados espaço-temporais, com 0,05 de significância, não superando 3% da população.

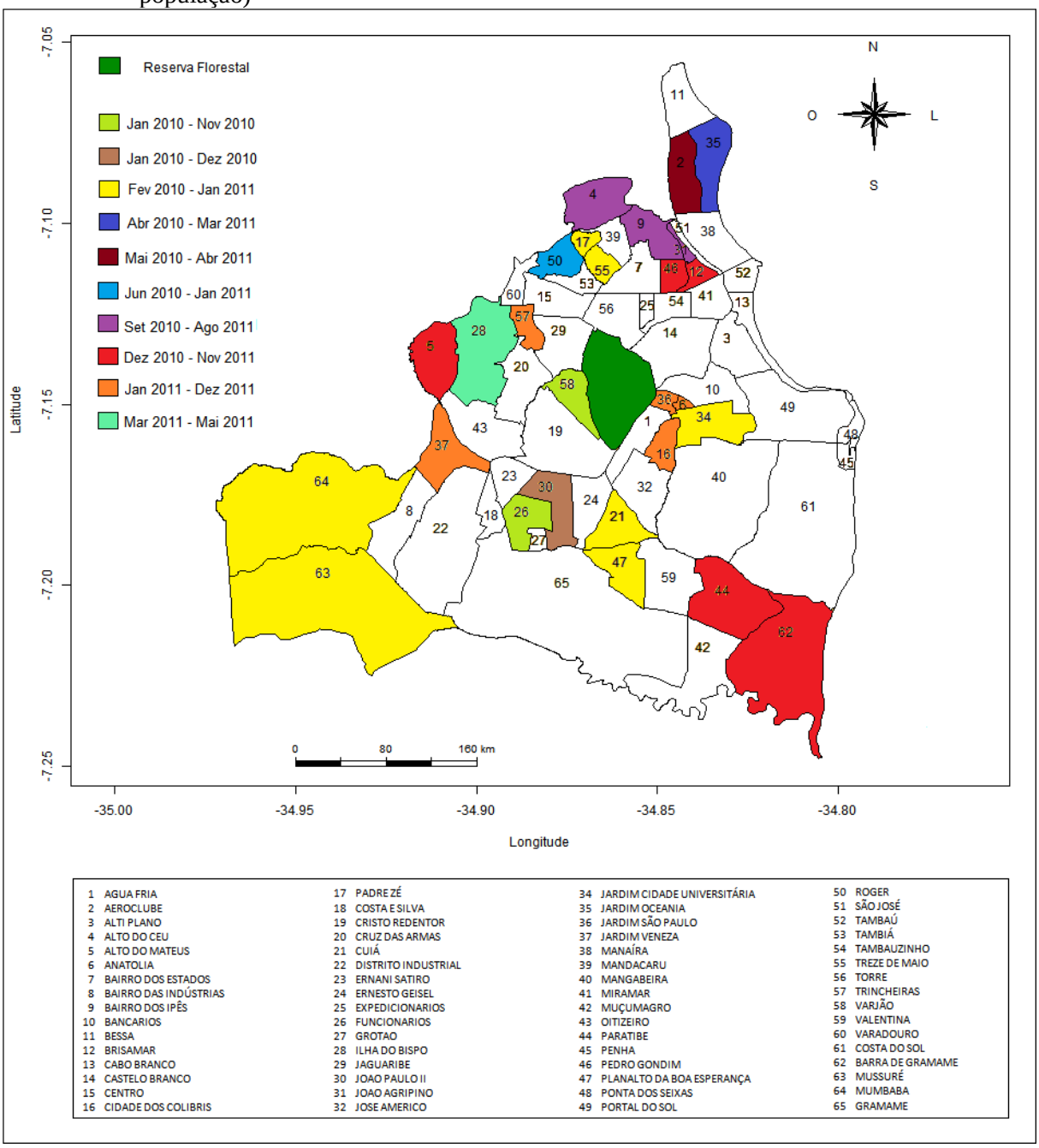
Figura 20 - Mapa Scan espaço-temporal dos conglomerados de alto risco de AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, entre Janeiro de 2010 e Dezembro de 2011 (com 0,05 de significância, não superando 3% da população)



Fonte: Elaborada pela autora.

O método Scan espaço-temporal identificou 15 conglomerados de alto risco, os quais estão localizados principalmente nas regiões norte e leste do município de João Pessoa, entre Janeiro de 2010 e Dezembro de 2011.

Figura 21 - Mapa Scan espaço-temporal dos conglomerados de baixo risco de AT com vítimas atendidas pelo SAMU, por bairros do município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, entre Janeiro de 2010 e Dezembro de 2011 (com 0,05 de significância, não superando 3% da população)



Fonte: Elaborada pela autora

O método Scan espaço-temporal identificou 19 conglomerados de baixo risco, os quais estão localizados principalmente nas regiões norte e oeste do município de João Pessoa, entre Janeiro de 2010 e Dezembro de 2011. Resultados mais detalhados da aplicação da estatística Scan espaço-temporal podem ser observados na Tabela 7.

Tabela 7 - Conglomerados espaço-temporais dos acidentes de trânsito com vítimas, identificados por meio da estatística Scan espaço-temporal (p-valor < 0,05), no município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, entre Janeiro de 2010 e Dezembro de 2011

Conglomerado		**Bairro**	**Nº de casos**	**Casos esperados**	**RR**	**RV**	**p-valor**
Alto RR	1	Centro	474	32,60	15,24	837,809	$< 10^{-16}$
	2	Bancários	218	78,01	2,84	85,065	$< 10^{-16}$
	3	Torre	270	119,16	2,30	71,212	$< 10^{-16}$
	4	Água Fria	112	36,50	3,09	50,373	$< 10^{-16}$
	5	Ernesto Geisel	211	97,55	2,19	50,013	$< 10^{-16}$
	6	Cabo Branco, Altiplano	151	60,04	2,54	48,734	$< 10^{-16}$
	7	Bessa	177	81,25	2,20	42,553	$< 10^{-13}$
	8	Bairro dos Estados	110	42,83	2,59	36,825	$< 10^{-11}$
	9	Costa do Sol	9	0,19	47,10	25,857	$< 10^{-6}$
	10	Jaguaribe	180	100,88	1,8	25,436	$< 10^{-5}$
	11	Castelo Branco, Tambauzinho	186	106,16	1,77	24,803	$< 10^{-5}$
	12	Penha, Ponta dos Seixas	33	7,22	4,58	24,402	$< 10^{-5}$
	13	Tambaú	113	57,96	1,96	20,565	$< 10^{-3}$
	14	Distrito Industrial	23	6,88	3,35	11,659	0,019
	15	Mandacaru	129	83,45	1,55	10,749	0,043
Baixo RR	1	Alto do Céu	0	117,56	0	118,286	$< 10^{-16}$
	2	Jardim Cidade Universitária	6	129,85	0,046	106,211	$< 10^{-16}$
	3	Jardim Oceania	0	93,89	0	94,350	$< 10^{-16}$
	4	Paratibe, Barra de Gramame	7	117,21	0,059	91,124	$< 10^{-16}$
	5	Mussuré, Mumbaba	1	89,76	0,011	84,680	$< 10^{-16}$
	6	João Paulo II	4	92,80	0,043	76,633	$< 10^{-16}$
	7	Planalto da Boa Esperança, Cuiá	4	76,58	0,052	61,051	$< 10^{-16}$
	8	Trincheiras	0	59,92	0	60,112	$< 10^{-16}$
	9	Jardim São Paulo, Anatólia, Cidade dos Colibris	1	59,64	0,017	54,729	$< 10^{-16}$
	10	Aeroclube	0	53,96	0	54,108	$< 10^{-16}$
	11	Bairro dos Ipés, João Agripino	28	83,07	0,34	24,779	$< 10^{-5}$
	12	Funcionários	46	109,94	0,42	24,072	$< 10^{-5}$
	13	Padre Zé, Treze de Maio	49	106,28	0,46	19,513	$< 10^{-3}$
	14	Roger	15	52,92	0,28	19,081	$< 10^{-3}$
	15	Alto do Mateus	64	123,28	0,52	17,508	$< 10^{-3}$
	16	Brisamar, Pedro Gondim	19	54,29	0,35	15,407	$< 10^{-3}$
	17	Varjão	68	118,48	0,57	12,860	$< 10^{-2}$
	18	Ilha do Bispo	0	10,97	0	10,974	0,031

Fonte: Dados da pesquisa

6.5 MODELO BASEADO EM LÓGICA *FUZZY*

A escolha do modelo de tomada de decisão baseado na lógica *fuzzy* foi fundamentada pelos resultados obtidos na análise dos dados dos AT com vítimas na cidade de João Pessoa, bem como pelos modelos de decisão que abordam este evento na literatura nacional e internacional, salientando os estudos de Costa (2011) e Soares (2012). Para a elaboração deste modelo, utilizou-se seis variáveis *fuzzy*: risco relativo, scan espacial, scan espaço-temporal, tempo do conglomerado espaço-temporal, persistência do conglomerado espaço-temporal e a decisão para cada bairro, em relação à prioridade de intervenção.

Os termos linguísticos definidos para a variável 'risco relativo' foram: risco muito baixo, risco baixo, risco médio, risco alto, risco muito alto. Esses termos linguísticos foram determinados a partir da classificação feita por Medronho (2009), realizada para interpretação do mapa do RR e apresentada no item 5.4.1 do presente trabalho.

A variável 'Scan espacial' de entrada *crisp*, isto é, que assume valores reais, foi modelada como *fuzzy*, com os seguintes termos linguísticos: com Scan espacial e sem Scan espacial, os quais correspondem respectivamente à presença de conglomerado espacial significativo ou à ausência de conglomerado espacial significativo.

A variável 'Scan espaço-temporal', de entrada *crisp*, também foi modelada como *fuzzy*, sendo definidos tais termos linguísticos: com Scan espaço-temporal e sem Scan espaço-temporal, os quais correspondem respectivamente à presença de conglomerado espaço-temporal significativo ou à ausência de conglomerado espaço-temporal significativo.

Para a variável *fuzzy* 'tempo de surgimento do conglomerado espaço-temporal', foram definidos os seguintes termos linguísticos: muito recente, recente, pouco recente e não recente. Salientando que essa variável tem relação direta com a variável 'Scan espaço-temporal' de forma que entra na regra juntamente com ela. Esses termos linguísticos foram determinados através da observação dos dados, que mostraram o surgimento de conglomerados espaço-temporais de alto RR, em sua maioria, nos últimos seis a doze meses do período estudado.

Para a variável *fuzzy* 'persistência do conglomerado espaço-temporal', os termos linguísticos definidos foram: nenhuma persistência, muito pouca persistência, pouca persistência, persistência e muita persistência. Essa variável também apresenta relação direta com a variável 'Scan espaço-temporal', de modo que também entra na regra juntamente com ela. Esses termos linguísticos foram determinados através da observação dos dados, que

mostraram conglomerados espaço-temporais de alto RR, em sua maioria, com persistência de doze meses em todo o período estudado.

Finalmente, para a variável de saída ‘bairro’, os termos linguísticos definidos foram: prioritário, tendência a prioritário, tendência a não prioritário e não prioritário. Com esses termos linguísticos foi possível classificar todos os bairros de João Pessoa, tendo em vista a prioridade de intervenção. Os quadros a seguir apresentam as variáveis de entrada e de saída *fuzzy*, com seus respectivos conjuntos *fuzzy* possíveis (Quadros 2 e 3).

Quadro 2 - Variáveis de entrada e conjuntos presentes no modelo linguístico *fuzzy* utilizado neste estudo

Variável linguística	Variável base	Termos linguísticos
Risco relativo	Bairros com risco relativo para AT com vítimas	Muito alto Alto Médio Baixo Muito baixo
Scan espacial	Bairros que formam conglomerados espaciais significativos	Com Scan Sem Scan
Scan espaço-temporal	Bairros que formam conglomerados espaço-temporais significativos	Com Scan espaço-temporal Sem Scan espaço-temporal
Tempo de surgimento do conglomerado espaço-temporal	Classificação dos bairros que formam conglomerados espaço-temporais significativos, quanto ao tempo de surgimento	Muito recente Recente Pouco recente Não recente
Persistência do conglomerado espaço-temporal	Classificação dos bairros que formam conglomerados espaço-temporais significativos, quanto a sua persistência	Nenhuma persistência Muito pouca persistência Pouca persistência Persistência Muita persistência

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 3 - Variável de saída e conjuntos presentes no modelo linguístico *fuzzy* utilizado neste estudo

Variável linguística	Variável base	Termos linguísticos
Bairro	Classificação dos bairros de acordo com o grau de prioridade de intervenção em relação a AT com vítimas	Prioritário Tendência a prioritário Tendência a não prioritário Não prioritário

Fonte: Elaborado pela autora

O quadro a seguir apresenta o universo de discurso das cinco variáveis de entrada e da variável de saída para os 64 bairros do município de João Pessoa, com os seus respectivos

valores (Quadro 4). Para a construção dos parâmetros utilizados, observaram-se as estatísticas descritivas (valor mínimo, valor máximo e valor médio), os histogramas de cada uma das variáveis, bem como as respostas computadas no sistema. As funções de pertinência utilizadas para as variáveis de entrada e saída *fuzzy* receberam as formas triangular e trapezoidal, escolhidas de acordo com os histogramas gerados a partir dos dados analisados.

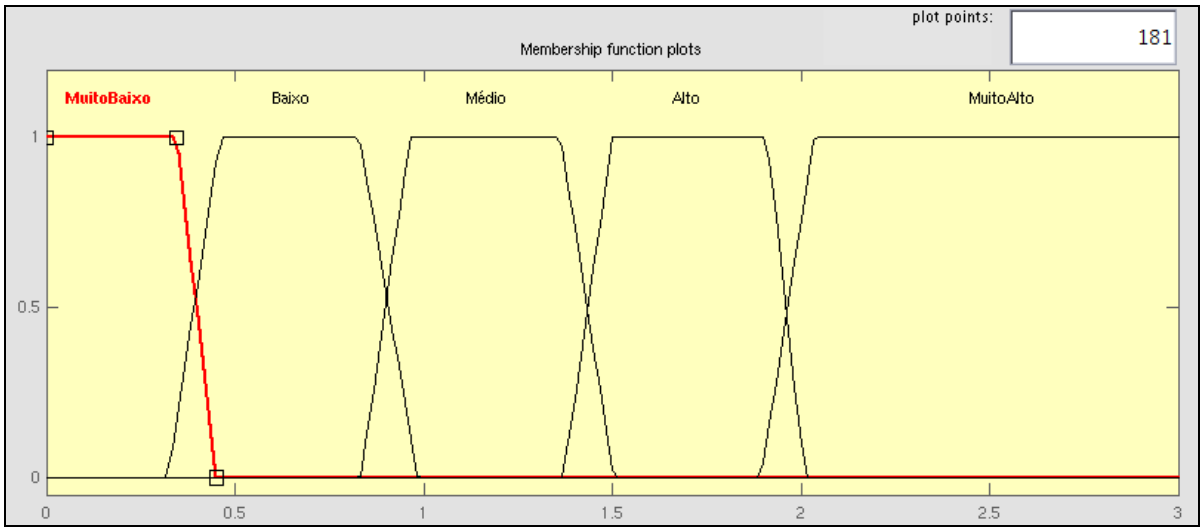
Quadro 4 - Universo de discurso das variáveis de entrada e saída presente no modelo linguístico *fuzzy* utilizado neste estudo

Variável linguística	Termos linguísticos	Universo de discurso
Risco relativo	Muito alto	[1,894 2,034 3,073 30,51]
	Alto	[1,37 1,5 1,91 2,01]
	Médio	[0,833 0,963 1,363 1,503]
	Baixo	[0,321 0,46 0,83 0,984]
	Muito baixo	[-0,139 0 0,345 0,45]
Scan espacial	Com Scan	[0,999 1 1,001]
	Sem Scan	[0 0 0,001]
Scan espaço-temporal	Com Scan espaço-temporal	[0,999 1 1,001]
	Sem Scan espaço-temporal	[0 0 0,001]
Tempo de surgimento do conglomerado espaço-temporal	Muito recente	[0 0 6 8]
	Recente	[6 8 12 14]
	Pouco recente	[12 14 18 20]
	Não recente	[18 20 24 60]
Persistência do conglomerado espaço-temporal	Nenhuma persistência	[0 0 0,1 1]
	Muito pouca persistência	[0,1 1 3 4]
	Pouca persistência	[3 4 6 7]
	Persistência	[6 7 9 10]
	Muita persistência	[9 10 12 60]
Bairro	Prioritário	[0,7 0,9 1,033 1,3]
	Tendência a prioritário	[0,4 0,6 0,7 0,9]
	Tendência a não prioritário	[0,1 0,3 0,4 0,6]
	Não prioritário	[-0,3 -0,033 0,1 0,3]

Fonte: Elaborado pela autora

A variável de entrada *fuzzy* ‘risco relativo’, seus termos linguísticos e suas funções de pertinência do tipo trapeizodal estão apresentados na seguinte figura (Figura 22).

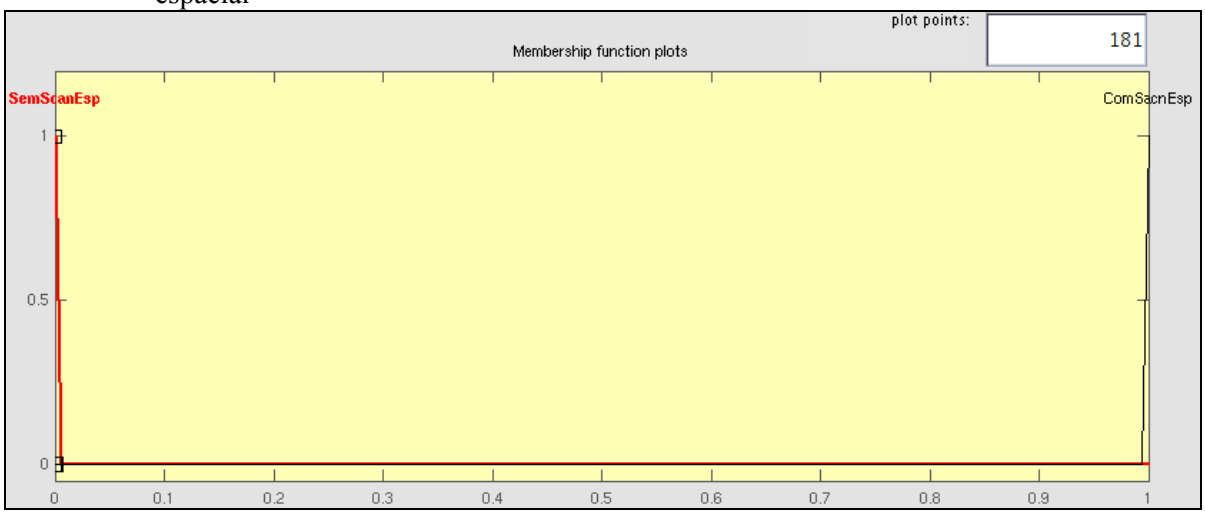
Figura 22 - Representação das funções de pertinência definidas para a variável de entrada ‘risco relativo’



Fonte: Elaborada pela autora

A variável de entrada *fuzzy* ‘Scan espacial’, seus termos linguísticos e suas funções de pertinência do tipo triangular estão apresentados na figura abaixo (Figura 23).

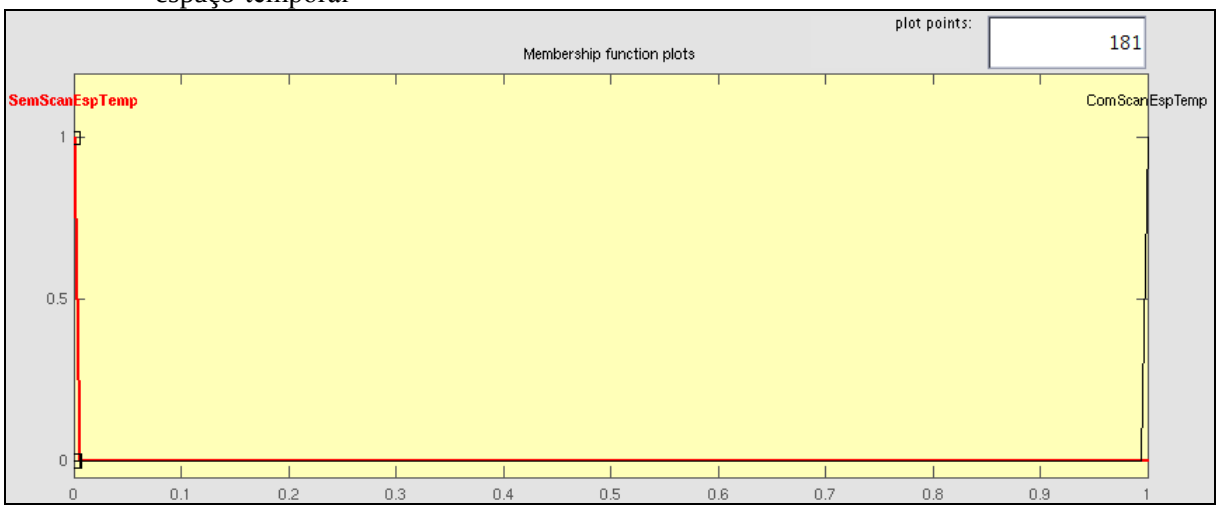
Figura 23 - Representação das funções de pertinência definidas para a variável de entrada ‘Scan espacial’



Fonte: Elaborada pela autora

A variável de entrada *fuzzy* ‘Scan espaço-temporal’, seus termos linguísticos e suas funções de pertinência do tipo triangular estão apresentados na figura abaixo (Figura 24).

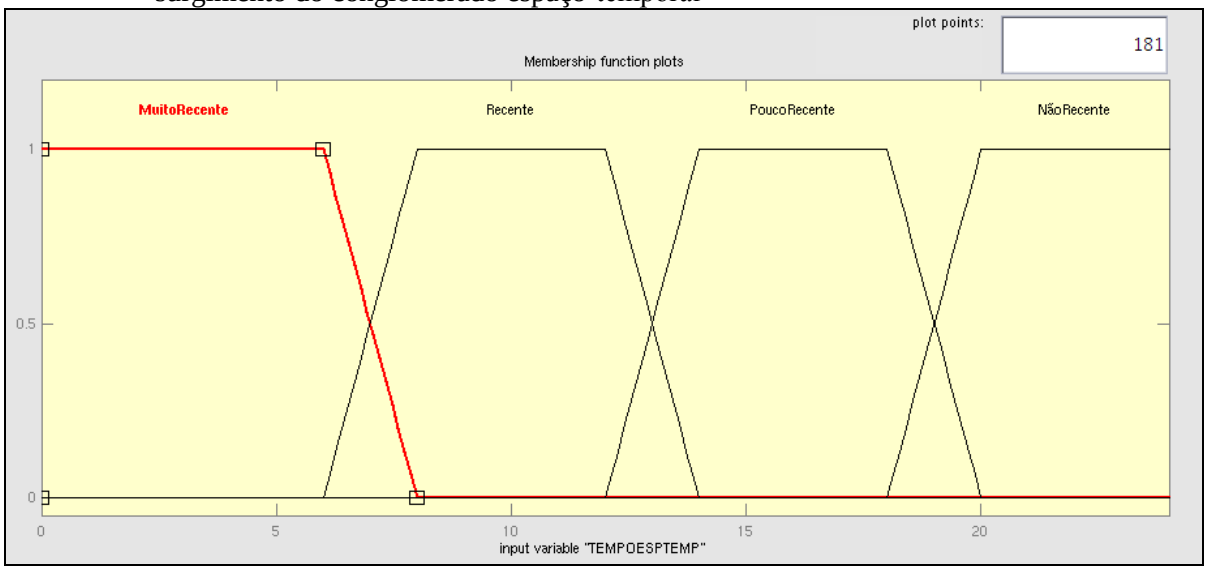
Figura 24 - Representação das funções de pertinência definidas para a variável de entrada 'Scan espaço-temporal'



Fonte: Elaborada pela autora

A variável de entrada *fuzzy* 'tempo do conglomerado espaço-temporal', seus termos linguísticos e suas funções de pertinência do tipo trapezoidal estão apresentados na figura abaixo (Figura 25).

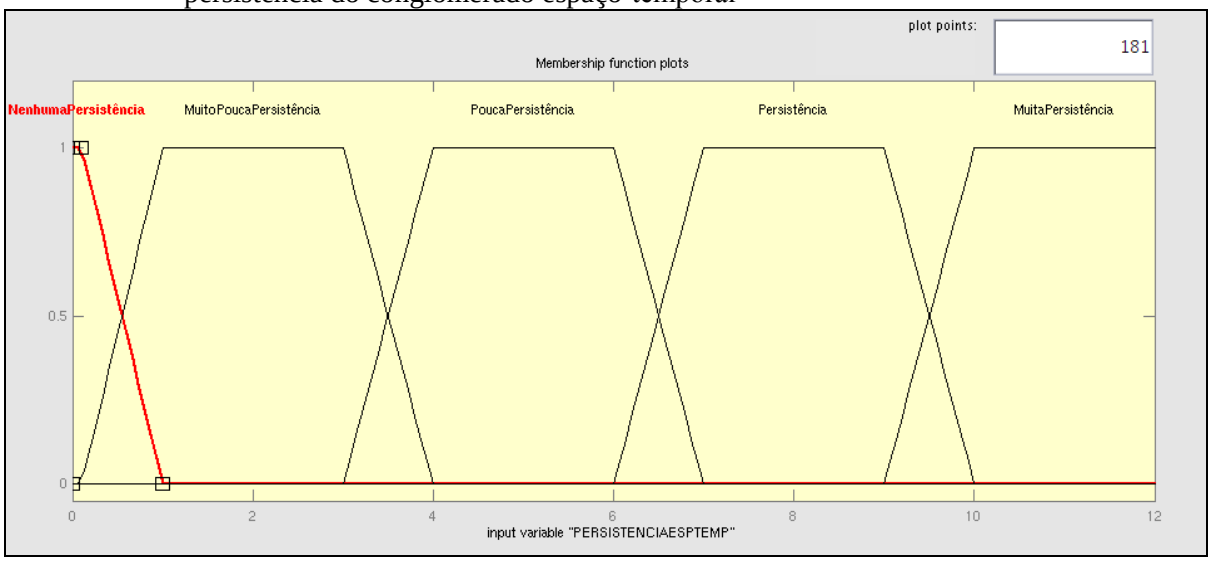
Figura 25 - Representação das funções de pertinência definidas para a variável de entrada 'tempo de surgimento do conglomerado espaço-temporal'



Fonte: Elaborada pela autora

A variável de entrada *fuzzy* 'persistência do conglomerado espaço-temporal', seus termos linguísticos e suas funções de pertinência do tipo trapezoidal estão apresentados na figura abaixo (Figura 26).

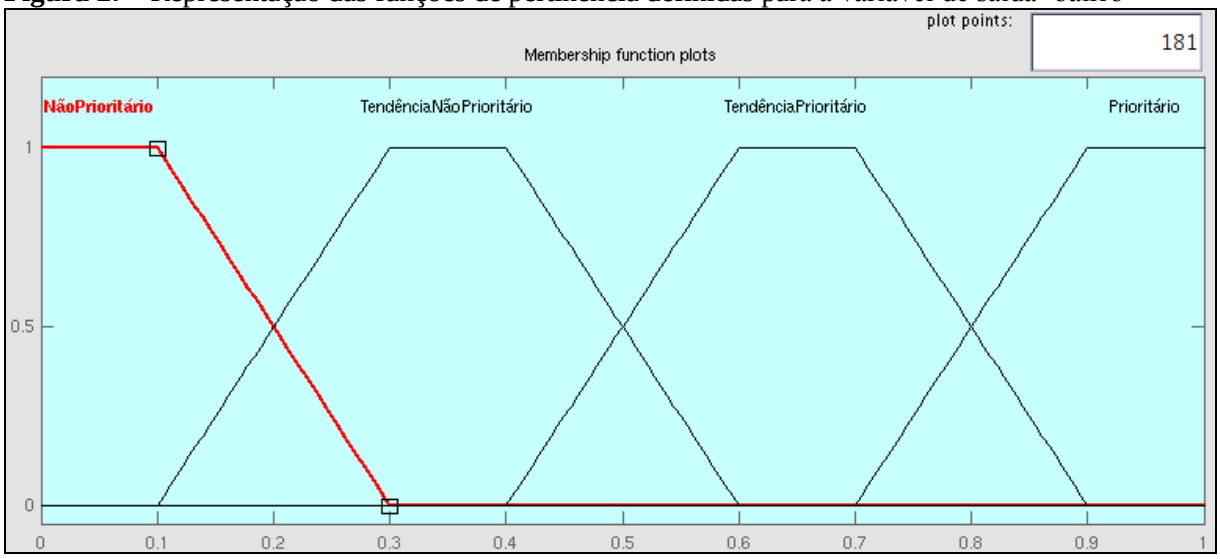
Figura 26 - Representação das funções de pertinência definidas para a variável de entrada ‘persistência do conglomerado espaço-temporal’



Fonte: Elaborada pela autora

A variável de saída *fuzzy* ‘bairro’, seus termos linguísticos e suas funções de pertinência do tipo trapezoidal estão apresentados na figura abaixo (Figura 27).

Figura 27 - Representação das funções de pertinência definidas para a variável de saída ‘bairro’



Fonte: Elaborada pela autora

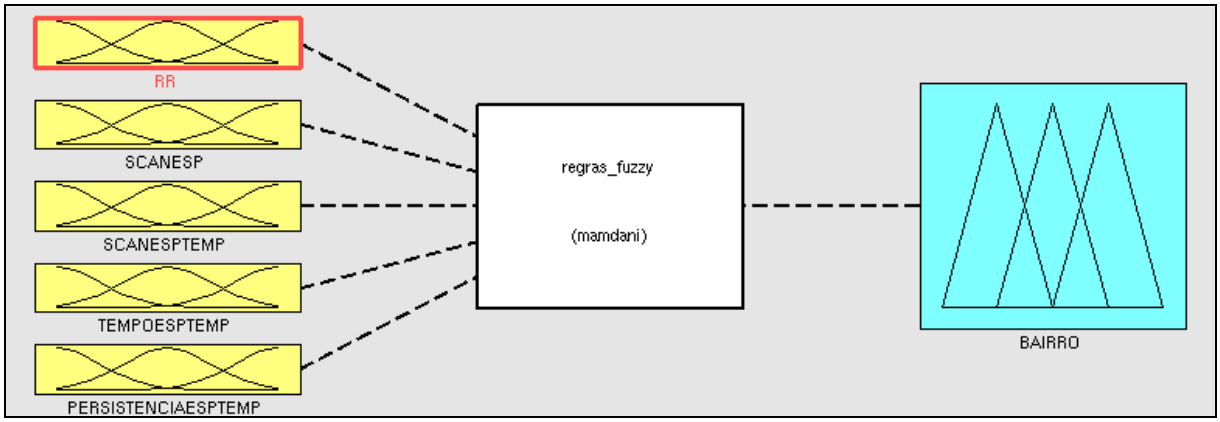
Utilizou-se como referência o ano 2011 para a elaboração das regras utilizadas no modelo de suporte à tomada de decisão, bem como para sua posterior aplicação. Foram elaboradas 210 regras, que se adéquam não apenas ao município de João Pessoa, mas a qualquer outro município, com as devidas adaptações. A base de regras poderá ser

aperfeiçoada, conforme surjam novos dados. Um exemplo de uma das regras criadas para o modelo é dado a seguir, as demais estão no Apêndice B.

SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário).

A figura a seguir representa o resumo do modelo de suporte à tomada de decisão, baseado em lógica fuzzy, aplicado aos bairros do município, para sua classificação quanto à prioridade de intervenção em relação à ocorrência de AT com vítimas (Figura 28).

Figura 28 - Representação do resumo do modelo de suporte à tomada de decisão, desenvolvido neste estudo



Fonte: Elaborada pela autora

6.5.1 Aplicação do modelo de suporte à tomada de decisão

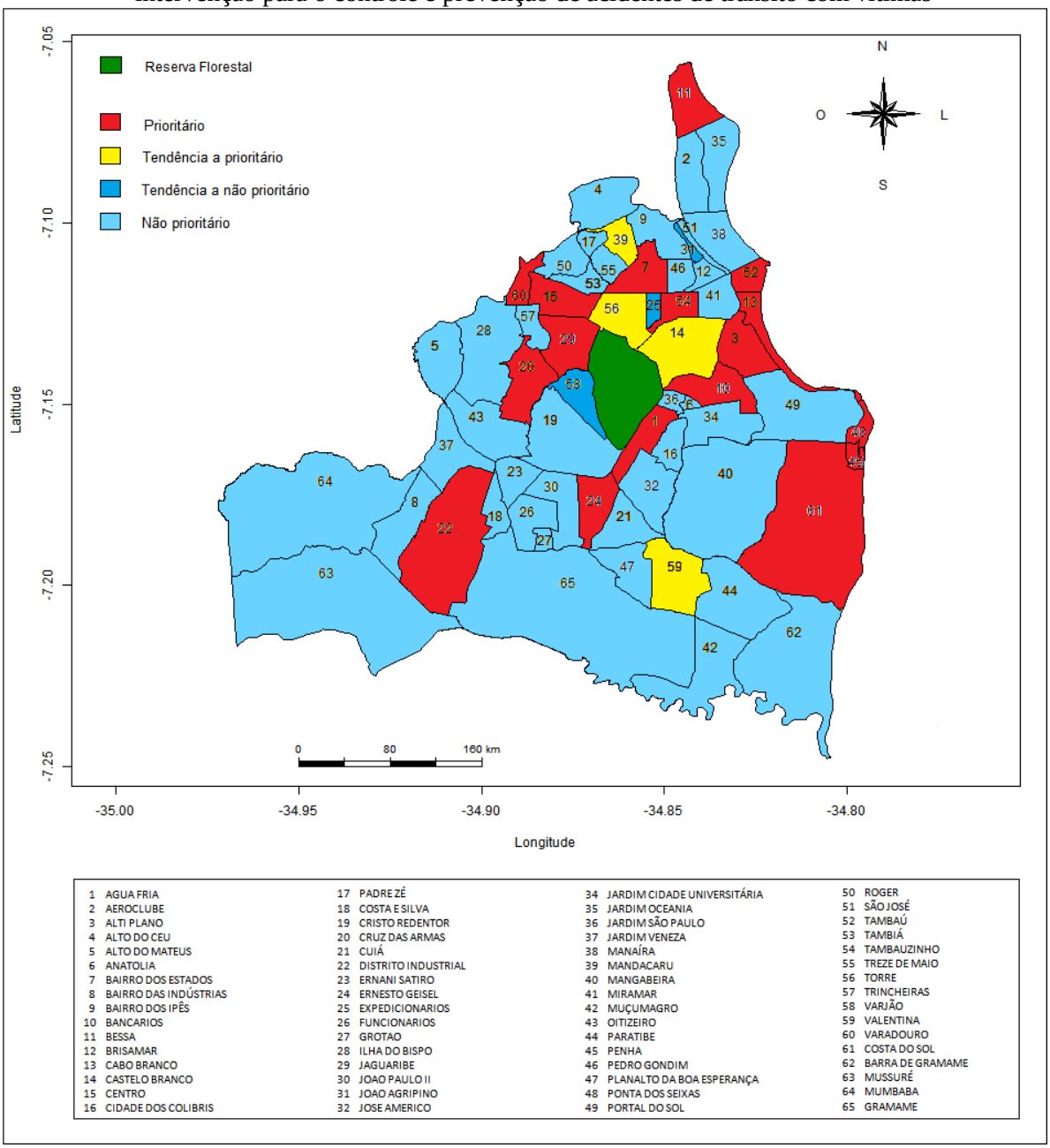
Aplicou-se o modelo de suporte à tomada de decisão, baseado em lógica *fuzzy*, nos 64 bairros do município de João Pessoa, no intuito de categorizá-los quanto à prioridade de intervenção para o controle e prevenção de AT com vítimas. O modelo classificou 17 (26,6%) bairros como prioritários, 4 (6,3%) como bairros com tendência a prioritários, 3 (4,7%) como bairros com tendência a não prioritários e 40 (62,4%) como bairros não prioritários (Tabela 8). O mapa a seguir apresenta a categorização dos bairros de João Pessoa, após aplicação do modelo (Figura 29).

Tabela 8 - Categorização dos bairros do município de João Pessoa-PB, quanto à prioridade de intervenção para o controle e prevenção de acidentes de trânsito com vítimas.

Bairro	N (%)
Prioritário	17 (26,6)
Tendência a prioritário	4 (6,3)
Tendência a não prioritário	3 (4,7)
Não prioritário	40 (62,4)
Total	**64 (100)**

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 29 – Mapeamento dos bairros do município de João Pessoa-PB, quanto à prioridade de intervenção para o controle e prevenção de acidentes de trânsito com vítimas



Fonte: Elaborada pela autora

6.5.2 Avaliação do modelo de suporte à tomada de decisão

Quanto à avaliação do modelo, após busca em vários órgãos de gestão pública, foram encontradas informações que elegessem os bairros de João Pessoa-PB como sendo prioritários para ações de controle e prevenção de AT, no SAMU do município (SAMU/JP). De acordo com o SAMU/JP, os bairros prioritários quanto às ocorrências de AT em João Pessoa são: Mangabeira, Bancários, Valentina, Costa do Sol, Mandacaru, Cruz das Armas, Centro, Cabo Branco, Altiplano e Bessa. Esses bairros foram listados como prioritários pelo SAMU/JP, considerando o maior número de ocorrências de atendimento às vítimas de AT em cada um deles (NASCIMENTO, 2013).

Observou-se que os bairros relatados pelo SAMU/JP foram categorizados pelo modelo como prioritários, exceto Mandacaru e Valentina, que foram categorizados como com tendência a prioritário, e Mangabeira, que foi categorizado como não prioritário. Assim, pôde-se comprovar a eficácia do modelo de suporte à tomada de decisão apresentado, já que ele identificou como prioritários ou com tendência a prioritários nove dos dez bairros listados pelo SAMU/JP. O modelo caracterizou Mangabeira como bairro não prioritário, devido a seu RR se apresentar similar ao de todo o município, além de não ter formado nenhum conglomerado significativo, nem espacial e nem espaço-temporal, durante todo o período estudado.

7 DISCUSSÃO

No presente estudo, as vítimas de AT do sexo masculino corresponderam à maioria, apresentando uma relação de 2,9 homens para cada mulher. As faixas etárias mais predominantes destas vítimas foram de 20 a 29 anos e de 30 a 39 anos. Esses dados corroboram com o relatório mais recente da Organização Mundial de Saúde sobre AT, publicado em 2013 (WHO, 2013) e com vários outros estudos (BRASIL, 2007; CABRAL, SOUZA, LIMA, 2011; SOARES, 2012). Esses dados ainda ressaltam o possível impacto e prejuízos econômicos sobre esse seguimento da população, influenciando no indicador Anos Potenciais de Vida Perdidos, visto que as vítimas de trânsito são principalmente da população jovem (MALTA *et al*., 2010; ABREU *et al*., 2011). Soares (2012), em seu estudo realizado no município de João Pessoa, com dados do SAMU, relata que a maioria das vítimas de AT é do sexo masculino, correspondendo a 75,5% do total, e com idade entre 20 e 39 anos, correspondendo a 60% do total.

Quanto à suspeita de uso de bebida alcoólica, o presente estudo apontou que 17,8% das vítimas apresentaram hálito etílico. A implantação no Brasil da Lei nº 11.705, de 19 de junho de 2008, a "Lei Seca", que visa a coibir a condução de veículo motorizado após o consumo de bebidas alcoólicas, resultou em redução da mortalidade (-22,6%) e da internação hospitalar (-23,2%) por AT, no segundo semestre de 2008, quando comparada ao mesmo período de 2007 (MALTA *et al*, 2010). E através da Lei nº 12.760, de 2012, o Brasil passou a ser um dos 12 países do mundo com mais rigor quando se trata da associação entre álcool e direção veicular (BRASIL, 2012c). Porém, segundo o Ministério da Saúde, em 2011, 8% da população de João Pessoa, acima de 18 anos de idade, relataram conduzir veículos motorizados após consumo de qualquer quantidade de bebida alcoólica (BRASIL, 2012b).

No período estudado, a maioria dos AT com vítimas ocorreu nas sextas-feiras, sábados e domingos (52,3%), similar aos estudos de Soares *et al* (2009), Costa (2011) e Soares (2012), realizados no município de João Pessoa-PB, ao estudo de Cabral (2009), realizado em Olinda-PE e ao estudo de Abreu *et al* (2007), realizado na capital do Rio de Janeiro. Alguns autores acreditam que a elevada incidência dos AT nos finais de semana está associada ao consumo aumentado de bebidas alcoólica e a condução de veículos (MARIN-LEÓN; VIZZOTTO, 2003; PEREIRA; LIMA, 2006; BERNARDINO, 2007). Estudo com vítimas de AT em Curitiba, Paraná, revelou que nos fins de semana a ingestão de bebidas alcoólicas supera

àquelas ocorridas nos dias úteis, provavelmente indicando que o consumo de bebida alcoólica é feito de maneira irresponsável e abusiva neste período, agravando o risco de AT (SILVA *et al*., 2002).

Distribuindo os AT por sua natureza, a colisão foi mais frequente, seguida por queda de moto e por atropelamento. Em um estudo epidemiológico sobre as ocorrências do SAMU em Caruaru, Pernambuco, a queda de moto correspondeu a 5,3% e a colisão correspondeu a 4,8% de todas as ocorrências em 2010, relacionadas ou não a AT (RAMALHO *et al.*, 2011). Ramos (2008), na caracterização das vítimas de AT em um hospital de urgência da capital do Rio Grande do Norte, encontrou que 61,8% foram vitimas de colisão. A colisão é um dos tipos de acidentes mais comuns, especialmente com motocicletas, segundo dados de 1999 a 2005, da Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (ABRAMET) (MELLO JORGE, KOIZUMI, 2007). Porém, estudos que abordaram apenas os AT fatais, constataram que os atropelamentos representaram a maioria destes eventos, seguidos de colisão (ABREU *et al.*, 2007; COSTA, 2011). Quanto à segurança dos pedestres e à prevenção dos atropelamentos, Duperrex, Roberts, Bunn (2002) realizaram uma revisão de ensaios clínicos randomizados sobre programas de educação para o trânsito em todas as idades, e concluíram que a educação para a segurança de pedestres pode resultar em melhoria no conhecimento das crianças e pode mudar o comportamento observado nas estradas, mas ainda é desconhecido se isso reduz o risco de atropelamentos de pedestres por automóveis. Há evidências de mudanças ao longo do tempo, no conhecimento da segurança por parte dos motoristas e de um declínio no comportamento de risco, sugerindo que a educação para a segurança deve ser repetida em intervalos regulares.

Dentre os veículos envolvidos nos AT, a grande maioria foi composta por motocicletas (68,1%) e por carros (36,5%), corroborando com os estudos de Soares (2012), Anjos *et al* (2007) e Barros *et al* (2003). Segundo a Organização Mundial de Saúde, as mortes provocadas por AT envolvendo motociclistas são resultantes principalmente de traumatismos crânio-encefálicos, e que o uso correto de capacete reduz 40% o risco de morte e 70% o risco de lesões graves. Acrescenta ainda que apenas um terço de todos os países, inclusive o Brasil, possuem leis que instituem o uso obrigatório de capacete com padrão internacional de segurança, para todos os usuários (piloto e passageiro) de motocicletas de qualquer tipo e em todas as estradas (WHO, 2013). Dados fornecidos pelo Departamento Estadual de Trânsito da Paraíba mostram um crescimento de 631% na frota de motocicletas no município de João Pessoa, entre os anos 2000 e 2012. Entre março de 2012 e março de 2013, este crescimento

foi de 8,22%, no município de João Pessoa (DETRAN-PB, 2013). Frente ao elevado número de motocicletas no município e de AT envolvendo-as, o Departamento Estadual de Trânsito da Paraíba lançou em 2011 e promove, desde então, o Curso de Motopilotagem e Direção Defensiva, com o objetivo de formar multiplicadores capacitados a orientar os motociclistas sobre o uso correto e seguro deste tipo de veículo (DETRAN-PB, 2011).

Quanto às lesões provocadas pelos AT, os membros superiores e inferiores foram os mais lesionados (60,9%), seguidos pela cabeça/pescoço (17,1%) e face (8,1%), corroborando com os resultados encontrados por Soares (2012) e Ramos (2008). Oliveira e Sousa (2006) relataram em seu estudo que, para os motociclistas, os membros são justamente as regiões mais desprotegidas, uma vez que os equipamentos de segurança utilizados oferecem maior proteção à região da cabeça.

Quanto ao nível de consciência apresentado pelas vítimas após o AT, a maioria estava consciente (85,6%) e orientada (78,3%). Este dado está ligado à região corpórea que foi lesionada, mostrando que a maioria das vítimas não apresentou lesão em cabeça e/ou do sistema nervoso central, com possível rebaixamento do nível de consciência. De acordo com Farage *et al.* (2002), o traumatismo craniano consiste em uma das maiores causas de morbimortalidade em todo o mundo.

Os bairros com maior número de ocorrências de AT com vítimas, tanto em 2010 como em 2011, em ordem decrescente, foram: Mangabeira [40], Centro [15], Cristo Redentor [19], Cruz das Armas [20], Valentina [59] e Bancários [10]. A comparação entre os diferentes bairros foi possível por meio do cálculo do RR de cada um. O risco relativo permite comparar informações de diferentes áreas, padronizando-as e retirando assim o efeito das diferentes populações. Em suma, este indicador representa a intensidade da ocorrência de um fenômeno com relação a todas as regiões de estudo (MEDRONHO, 2009; TANGO, 2010). Os bairros com RR considerado muito alto, isto é, maior que duas vezes o RR do município, para estas ocorrências em 2010 foram Água Fria [1], Altiplano [3], Bairro dos Estados [7], Bancários [10], Centro [15], Distrito Industrial [22], Penha [45], Ponta dos Seixas [48], Tambiá [53], Varadouro [60] e Costa do Sol [61]. Em 2011, os bairros com RR muito alto permaneceram os mesmos, exceto Tambiá [53] e Varadouro [60], e somaram-se mais três bairros: Bessa [11], Ernesto Geisel [24] e Tambauzinho [54]. O bairro Mangabeira [40], líder no número de ocorrências de AT com vítimas, apresentou RR bem próximo ao risco do município. Já é esperado este comportamento, pois sua população residente também é muito alta, contribuindo assim para a redução dessa medida. Já o bairro Centro [15] apresentou, em

ambos os anos de estudo, RR acima de 10 vezes o risco do município, e este comportamento pode ser devido ao alto fluxo de veículos neste bairro, que é considerado um bairro comercial, e sua população residente é baixa.

Com relação aos resultados encontrados nos mapas de varredura Scan espacial, os que melhor se adequaram aos mapas de risco foram os com restrição de 10% da população. Lucena e Moraes (2009) relatam que não existe uma padronização perfeita para o percentual da população a ser utilizado nos mapas de varredura Scan, sendo necessária assim a realização de várias comparações a fim de encontrar o percentual populacional que mais se adeque ao estudo. Costa (2011) analisou a distribuição dos AT fatais em João Pessoa, utilizando a mesma técnica de análise espacial, detectando mensalmente os conglomerados espaciais significativos. Soares (2012) analisou a distribuição dos AT com vítimas neste município, também utilizando Scan espacial. Os resultados da presente pesquisa se aproximaram dos resultados encontrados por estes dois últimos estudos. Observou-se presença de conglomerados espaciais em todo o período do estudo, que foi dicotomizado tanto em anos quanto em meses, e uma maior concentração de conglomerados de alto risco nas regiões norte, noroeste e nordeste do município.

Quanto aos resultados encontrados no método de varredura Scan espaço-temporal, os que melhor se adequaram aos mapas de risco foram os com restrição de 3% da população. Analisando o padrão espaço-temporal dos AT com vítimas no município de João Pessoa, observa-se que os bairros que formaram 15 conglomerados de alto risco se concentraram principalmente nas regiões norte, nordeste e faixa litorânea do município, entre janeiro de 2010 e dezembro de 2011. Foram detectados 10 períodos de tempo com pelo menos um conglomerado espaço-temporal. O período de tempo em que se detectou um maior número de conglomerados espaço-temporais foi entre janeiro e dezembro de 2011, com quatro conglomerados.

Diante do conjunto das variáveis analisadas neste estudo e da imprecisão dos dados, o modelo de decisão baseado na lógica *fuzzy* foi o mais adequado para atingir o objetivo proposto por este estudo. A sua escolha foi baseada nos estudos de Soares (2012), Sousa (2012), Costa (2011) e Wang, Zheng, Meng (2011).

O modelo de decisão empregado permitiu, para prevenção e/ou controle dos AT, identificar cada um dos 64 bairros do município de João Pessoa como: prioritário, com tendência a prioritário, com tendência a não-prioritário e não-prioritário. Tal modelo considerou várias informações relacionadas aos AT com vítimas, tais como risco relativo,

estatísticas Scan espacial e Scan espaço-temporal para detecção de conglomerados espaciais e espaço-temporais, respectivamente, tempo de surgimento do conglomerado espaço-temporal e persistência destes conglomerados. Dos 10 bairros apontados como prioritários pelo SAMU/JP (NASCIMENTO, 2013), quanto às ocorrências de AT em João Pessoa, o modelo proposto categorizou sete como bairros prioritários (Bancários, Costa do Sol, Cruz das Armas, Centro, Cabo Branco, Altiplano e Bessa), dois como bairros com tendência a prioritários (Mandacaru e Valentina) e um como não prioritário (Mangabeira).

Como o SAMU/JP baseia-se apenas no maior número de ocorrências de AT para considerar se um bairro é prioritário ou não, o presente modelo possui a vantagem de se basear em informações mais aprimoradas para classificar os bairros em quatro categorias e permitir planejamentos em longo prazo. Assim, tanto o SAMU/JP como outros órgãos de gestão pública poderão atuar mais especificamente nos bairros considerados prioritários e naqueles com tendência a prioritários, no sentido de prevenir e/ou combater AT com vítimas no município.

Este trabalho apresenta como contribuição o fato de utilizar uma metodologia que, de acordo com a literatura pesquisada, ainda não foi utilizada por outros estudos nacionais e/ou internacionais para identificar regiões de acordo com a prioridade de intervenção voltada a AT com vítimas. Assim, através da identificação das áreas prioritárias, é possível realizar a vigilância e estabelecer medidas eficientes de prevenção e/ou combate dos AT em João Pessoa-PB, além de uma melhor alocação de recursos humanos e materiais. Com esse resultado, podem ser desenvolvidas políticas públicas direcionadas para o controle desse agravo no município de João Pessoa, permitindo um melhor direcionamento dos recursos públicos voltados à prevenção e ao combate dos AT ocorridos em tal município.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa consiste em um estudo populacional, no município de João Pessoa-PB, sobre os AT que produziram vítimas e que utilizou os dados do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência de João Pessoa (SAMU/JP). Sua contribuição está voltada para uma melhor compreensão da morbidade por AT, subsidiando políticas públicas e ações específicas para o problema do trânsito.

Ao longo do período de estudo, João Pessoa apresentou 10.070 ocorrências de AT com vítimas, registradas pelo SAMU. Deste total, 1.793 vítimas apresentaram hálito etílico e 85 morreram no local do acidente. A maioria das vítimas foi do sexo masculino, pertencente à faixa etária de 20 a 29 anos. Os acidentes ocorreram principalmente nos finais de semana, e nos meses de dezembro, outubro e maio. A maioria dos veículos envolvidos foi composta por motocicletas e a colisão foi o tipo de acidente mais frequente, seguido por queda de motocicleta e atropelamento.

Na análise do RR e da distribuição espacial destes eventos, verificou-se que os bairros com alto RR e que formaram conglomerados espaciais significativos concentraram-se nas regiões norte, noroeste e nordeste do município. Eventualmente, poderão ser implementadas ações educativas nos locais indicados pela análise e voltadas para o perfil mais atingido, aumentando, assim, a eficiência dessas ações. A análise espaço-temporal permitiu identificar a persistência de conglomerados de AT no espaço e no tempo, as quais merecem uma atenção especial para a intervenção da gestão pública. Foram identificados 15 conglomerados espaço-temporais, que se concentraram principalmente nas regiões norte, nordeste e faixa litorânea do município. Esta informação pode ser útil para o SAMU/JP, com relação à distribuição mais adequada das equipes e ambulâncias (USA e USB) nas unidades descentralizadas.

O modelo de decisão baseado na lógica *fuzzy* proposto apresentou boa concordância quando comparado com o SAMU/JP, sendo satisfatório na identificação e classificação dos bairros de acordo com o grau de prioridade de intervenção para a prevenção e combate dos AT que produzam vítimas. Os resultados desta pesquisa serão relevantes tanto para o SAMU/JP quanto para outros órgãos gestores públicos ligados ao trânsito, educação para o trânsito e atendimento às vítimas produzidas pelo trânsito no município de João Pessoa-PB.

Este estudo apresentou algumas limitações, tais como: o registro incompleto dos dados, especialmente no que se refere ao maior detalhamento do local da ocorrência,

impossibilitando análises pontuais; a medida de incidência calculada por bairro pode ter sido afetada pelas vítimas de AT que residem em outros municípios e sofreram o agravo em João Pessoa; apesar de o SAMU cobrir 100% do município, as vítimas de AT podem ter sido atendidas pelo Corpo de Bombeiros ou até por terceiros, e cujos dados não foram contemplados neste estudo.

Vale ressaltar a importância da completude das fichas de avaliação, já que podem ser utilizadas como fonte para estudos epidemiológicos, e a necessidade da formação de um banco de dados que atendam às necessidades do SAMU/JP, da comunidade acadêmica e da população em geral.

Trabalhos futuros poderão ser desenvolvidos, voltados para a incorporação de novas variáveis de entrada no modelo de decisão proposto. Além disso, como o modelo foi implementado para AT com vítimas, novos estudos podem objetivar a adoção desta técnica em outros casos de atendimento a urgências que não sejam AT.

REFERÊNCIAS

ABREU, A. M. M.; JOMAR, R. T.; THOMAZ, R. G. F.; GUIMARÃES, R. M.; LIMA, J. M. B. L.; FIGUEIRÓ, R. F. S. Impacto da Lei Seca na Mortalidade por Acidentes de Trânsito. Rev Enferm UERJ, v. 20, n. 1, p. 21-6, 2012.

ABREU, A. M. M.; LIMA, J. M. B.; SILVA, L. M. Níveis de alcoolemia e mortalidade por acidentes de trânsito na cidade do Rio de Janeiro. Escola Anna Nery Rev Enferm, vol.11, n.4, p.575-80, 2007.

AL-GAMDHI, A. S. Analysis of traffic accidents at urban intersection in Riyadh. Accident analysis and prevention. v.35, p.717–724, 2003.

ALBRIGHT, S. C.; WINSTON, W. L.; ZAPPE, C. J. Data analysis and decision making. Fouth edition. South-Western, Cengage Learning, 2011.

ALAVALA, C. R. Fuzzy logic and neural networks. Basic concepts application. Revised edition. New Age International Publishers. New Delhi, 2008.

ANDERSON, T. Comparison of spatial methods for measuring road accident hotspots: a case study of London. J Maps, p. 55-63, 2006.

ANDRADE, G.; DUARTE, A. R. Utilização do procedimento inferência data-driven para a estatística espacial scan em casos do diabetes no Estado de Minas Gerais. Revista da Estatística da UFOP, vol. 1, 2011.

ANDRADE, A.L.S.S. *et al*. Population-based surveillance of pediatric pneumonia: use of spatial analysis in an urban area of Central Brazil. Cad. Saúde Pública, v. 20, n. 2, p.411-421, 2004.

ANJOS, K. C.; EVANGELISTA, M. R. B.; SILVA, J. S.; ZUMIOTTI, A. V. Paciente vítima de violência no trânsito: Análise do perfil socioeconômico, características do acidente e intervenção do serviço social na emergência. Acta Ortop Bras, v. 15, n. 5, p.262-266, 2007.

ARAÚJO M. *et al*. Distribuição desigual da mortalidade por causas externas: avaliação de Aspectos socioeconômicos. Revista Baiana de Saúde Pública, v. 29, n. 2, p. 262-272, 2005.

ARREOLA-RISSA, C.; SANTOS-GUZMÁN, J.; ESQUIVEL-GUZMÁN, A.; MOCK, C. N. Traffic related deaths in Nuevo Leon, Mexico: causes and associated factors. Salud Pública de México, v.50, 2008.

ASSUNCÃO, R. M. Estatística espacial com aplicações em epidemiologia economia e sociologia. São Carlos, SP: Associação Brasileira de Estatística, 2001. Disponível em: <http://www.est.ufmg.br/assuncao/art/art.html>. Acesso em: 09 de novembro de 2011.

BACCHIERI, G.; BARROS, A. J. D. Acidentes de trânsito no Brasil de 1998 a 2010: muitas mudanças e poucos resultados. Rev Saúde Pública, v. 45, n. 5, p.949-63, 2011.

BALIEIRO, A. S. S. Detecção de conglomerados dos alertas de desmatamentos no Estado do Amazonas usando estatística de varredura espaço-temporal. Dissertação (Mestrado em Estatística Aplicada e Biometria). Programa de Pós-Graduação em Estatística Aplicada e Biometria, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

BARROS, A. J. D.; AMARAL, R. L.; OLIVEIRA, M. S. B.; LIMA, S. C.; GONÇALVES, E. V. Acidentes de trânsito com vítimas: sub-registro, caracterização e letalidade. Cad. Saúde Pública, v. 19, n. 4, p. 979-986, 2003.

BARROS, L. C.; BASSANEZI, R. C. Tópicos de lógica fuzzy e biomatemática. Campinas/SP: UNICAMP/IMECC, 2010.

BEATO FILHO, C.C.; ASSUNÇÃO, R.; SILVA, B.F.S.; MARINHO, F.C.; REIS, I.A.; ALMEIDA, M.C.M. Conglomerados de homicídios e o tráfico de drogas em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, de 1995 a 1999. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 17, n. 5, p.1163-1171, 2001.

BENINI, L. C.; MENEGUETTE JUNIOR, M. Análise de dados usando Sistema Fuzzy. Congresso Brasileiro de Sistemas Fuzzy. Núcleo de Educação, Tecnologia e Cultura da UFSCar, 2010.

BERNARDINO, A. R. Espacialização dos acidentes de trânsito em Uberlândia (MG): técnicas de geoprocessamento como instrumentos de análise – 2000 a 2004. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares do SUS. http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=040502. Acesso em: 20 de outubro de 2011.

_____. Portaria Nº 1.864/GM, de 29 de setembro de 2003. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 6 out. 2003.

_____. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras. Relatório executivo. Brasília: IPEA/DENATRAN/ANTP, 2006.

_____. Ministério da Saúde. Política nacional de atenção às urgências / Ministério da Saúde. 3ed. ampl.– (Série E. Legislação de Saúde). Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006b.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação em Saúde. Política Nacional de Redução da Morbimortalidade por Acidentes e Violência: Portaria MS/GM n°737 de 16/5/01, publicada no DOU n.°96 seção 1E de 18/5/01/ Ministério da Saúde, Secretária de Vigilância em Saúde, Departamento de Análise de Situação de Saúde. 2 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. VIVA: Vigilância de Violências e Acidentes, 2006 e 2007. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Análise de Situação de Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação em Saúde. Mortalidade por acidentes de transporte terrestre no Brasil / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Análise de Situação em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

_____. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) [Online]. Banco de dados dos Sistemas de Informações sobre Mortalidade (SIM). 2009. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/obtmt.def>. Acesso em: 20 de agosto de 2011.

_____. Lei n° 9503, de 23 de setembro de 1997.

_____. Lei n°11705, 19 de junho de 2008.

_____. Lei nº 12.760, de 20 de dezembro de 2012c.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz; Simone M. Santos, Wayner V. Souza, organizadores. - Brasília: Ministério da Saúde, 2007b. 120 p. : il. – (Série B. Textos Básicos de Saúde) (Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde; 3).

_____. Ministério das Cidades. Departamento Nacional de Trânsito. Frota de veículos, por tipo e com placa, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação - JAN/2012. Disponível em: http://www.denatran.gov.br/frota.htm. Acessado em: 01 de março de 2012.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigitel Brasil 2011: Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde – Brasília: Ministério da Saúde, 2012b. 132 p.: il. – (Série G. Estatística e Informação em Saúde)

_____. Confederação Nacional dos Municípios – CNM. Estudos técnicos. Mapeamento das mortes por acidentes de trânsito no Brasil. 2009c.

_____. Ministério da Saúde. Indicadores e dados básicos, Brasil, 2010. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?idb2010/c09.def> Acessado em 16/Jul/2012.

CABRAL, A.P.S.; SOUZA, W.V. Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU): análise da demanda e sua distribuição espacial em uma cidade do Nordeste brasileiro. Rev Bras Epidemiol, v. 11, n. 4, p. 530-40, 2008.

CABRAL, A.P.S.; SOUZA, W.V.; LIMA, M.L.C. Serviço de Atendimento Móvel de Urgência: um observatório dos acidentes de transportes terrestre em nível local. Rev Bras Epidemiol, vol. 14, n.1, p. 3-14, 2011.

CÂMARA G, MONTEIRO AMV, DRUCK S, CARVALHO MS. Análise espacial e geoprocessamento. In: DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G; MONTEIRO, A. M. V. Análise espacial de dados geográficos. 2002. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/. Acessado em: 20 de novembro de 2011.

CARDIM, L. L.; FERRAUDO, A. S.; PACHECO, S. T. A.; REIS, R. B.; SILVA, M. M. N.; CARNEIRO, D. D. M. T.; BAVIA, M. E. Análises espaciais na identifi cação das áreas de risco para a esquistossomose mansônica no Município de Lauro de Freitas, Bahia, Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 27, n. 5, p. 899-908, 2011.

CARDOSO, G. O sistema de cadastro, consulta e análise de acidentes de trânsito em Porto Alegre. In: FÓRUM NACIONAL SOBRE SEGURANÇA NO TRÂNSITO, FONAST, 2002.

CARDOSO, G.; GOLDNER, L. C. Desenvolvimento e aplicação de modelos para previsão de acidentes de trânsito. Transportes, v. 15, n. 2, p. 43-51, 2007.

CARVALHO, G. S. A mortalidade por acidentes de trânsito em Goiânia, 1996-2002. Dissertação (Mestrado). Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2004.

CARVALHO, M.S.; SOUZA-SANTOS, R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. Cad. Saúde Pública. vol.21, n.2, p.361-378, 2005.

CHENG, W.; WASHINGTON, S. New criteria for evaluating methods of identifying hotspots. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 2083, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C, p. 76–85, 2008.

CHOI, Y.; JUNG, K.; EO, E.; LEE, D.; KIM, J.; SHIN, D.; KIM, S.; LEE, M. The relationship between alcohol consumption and injury in ED trauma patients. American Journal of Emergency Medicine. vol.27, p.956–960, 2009.

CHINI, F. *et al*. Road traffic injuries in one local health unit in the Lazio region: results of a surveillance system integrating police and health data. International Journal of Health Geographics, v.8, n. 21, p.1-12, 2009.

COSTA, D. C. S. Tomada de decisão baseada em lógica *fuzzy* e na distribuição espacial da mortalidade por acidentes de trânsito na cidade de João Pessoa – PB. Dissertação (Mestrado em Modelos de Decisão e Saúde). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2011.

COSTA, M.A.; ASSUNÇÃO, R.M. A fair comparison between the spatial scan and the Besag-Newell disease clustering tests. Environmental and Ecological Statistics, Springer, v.12, p. 301-319, 2005.

COSTA, M.A.; SCHERRER, L.R.; ASSUNÇÃO, R.M. Detecção de Conglomerados Espaciais com Geometria Arbitrária. Informática Pública, v. 8, n. 1, p. 23-34, 2006.

COULSTON, J.W.; RITTERS, K.H. Geographic analysis of forest health indicators using spatial scan statistics. Environmental Management, v. 31, n. 6, p. 764-773, 2003.

CRESSIE NAC. Statistics for spatial data. Revised edition. Wiley series in probability and mathematical statistics. Applied probability and statistics section. 1993. 901 p.

DAI, D.; OYANA, T. J. Spatial variations in the incidence of breast cancer and potential risks associated with soil dioxin contamination in Midland, Saginaw, and Bay Counties, Michigan, USA. Environmental Health, v. 7, n. 49, 2008.

DEEPTHI, J. K.; GANESHKUMAR, B. Identification of accident hot spots: A GIS based implementation for Kannur District, Kerala. Inter J Geomatics and Geosc; vol. 1, n. 1, p. 51-59, 2010.

DENHAM, B.; EGUAKUN, G.; QUAYE, K. GeoTAIS: An Application of Spatial Analysis for Traffic Safety Improvements on Provincial Highways in Saskatchewan. Effective Methods for Identification of Potential Sites for Roadway Improvements Session. Annual Conference of the Transportation Association of Canada Edmonton, Alberta, 2011.

DETRAN-PB. Departamento Estadual de Trânsito da Paraíba. Frota de Motocicletas – Paraíba. 2013. Disponível em: www.detran.pb.gov.br. Acessado em: 23 de abril de 2013.

DETRAN-PB. Departamento Estadual de Trânsito da Paraíba. Curso de motopilotagem e direção defensiva. 2011. Disponível em: http://www.paraiba.pb.gov.br/9195/detran-abre-curso-demotopilotagem-e-direcao-defensiva.html. Acessado em: 7 de julho de 2013.

DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (eds). Análise Espacial de Dados Geográficos. Brasília, EMBRAPA, 2004

DUPERREX, OJM, ROBERTS, IG; BUNN, F. Safety education of pedestrians for injury prevention: a systematic review of randomised controlled trials. British Medical Journal. vol.324, p.1129–1133, 2002.

ERDOGAN, S.; YILMAZ, I.; BAYBURA, T.; GULLU, M. 2008. Geographical information systems aided traffic accident analysis system case study: city of Afyonkarahisar. Acc Anal and Prev; vol. 40, p. 174–181, 2008.

ELLIOTT, P.; WARTENBERG, D. Spatial epidemiology: current approaches and future challenges. Environ Health Perspect. vol.112, p.998-1006, 2004.

FARAGE, L.; COLARES, V. S.; CAPP NETO, M.; MORAES, M. C.; BARBOSA, M. C.; BRANCO JÚNIOR, J. A. As medidas de segurança no trânsito e a morbimortalidade intra-hospitalar por traumatismo cranioencefálico no Distrito Federal. Rev Assoc Med Bras, vol.4, n. 2, p.l63-l66, 2002.

FISCHER, M. M.; GETIS, A. Handbook of Applied Spatial Analysis: software tools, methods and applications. London, New York, Springer, 2010.

FRANÇA, A. M.; GOLDNER, L. G. Diagnóstico dos Acidentes de Trânsito nas Rodovias Estaduais de Santa Catarina utilizando um Sistema de Informação Geográfica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 2008.

GARYSZEWSKI, V.P.; KOIZUMI, M.S.; MELLO JORGE, M.H.P. As causas externas no Brasil no ano 2000: comparando a mortalidade e a morbidade. Cad. Saúde Pública. vol.20, n.4, p.995-1003, 2004.

GAUY, J.S.; HINO, P.; SANTOS, C.B. Distribuição espacial dos casos de hanseníase no município de Ribeirão Preto no ano de 2004. Rev Latino-am Enfermagem, vol. 15, n. 3, 2007.

GÓMEZ-RUBIO, V.; FERRÁNDIZ-FERRAGUD, J.; LÓPEZ, A. Detecting clusters of disease with R. Journal of Geographical Systems, v. 7, n. 2, p. 189-206, 2005.

HARKEY, D.L. Evaluation of truck crashes using a GIS-based crash referencing and analysis system transportation research record. J Trans Res Board; vol.1686, n. 1999, p.13-21, 2007.

HENG, K.; HARGARTEN, S.; LAYDE, P.; CRAVEN, A.; ZHU, S. Moderate alcohol intake and motor vehicle crashes: the conflict between health advantage and at-risk use. Alcohol Alcohol. vol.41, p.451-454, 2006.

HIGGS, G.; GOULD, M. Is there a role for GIS in the 'new NHS'? Health Place, v. 7, n. 3, p.247–259, 2001.

HIJAR, M.; VAZQUEZ-VELA, E.; ARREOLA-RISA, C. Pedestrian traffic injuries in Mexico: a country update. Injury Control and Safety Promotion. vol.10, p.37-43, 2003.

HOLDER, Y.; PEDEN, M.; KRUG, E.; LUND, J.; GURURAJ, G.; KOBUSINGYE, O. (Eds). Injury surveillance guidelines. Geneva, World Health Organization, 2001.

JARDIM, V.; MELLO JORGE, M. Traumas de coluna ocasionados por acidentes de transporte. Revista ABRAMET. vol.27, p.48–56, 2009.

JONES, R. C.; LIBERATORE, M.; FERNANDEZ, J. R.; GERBER, S. I. Use of a Prospective Space-Time Scan Statistic to Prioritize Shigellosis Case Investigations in an Urban Jurisdiction. Public Health Rep, v. 121, n. 2, p.133–139, 2006.

JORGE, M.P.M; KOIZUMI, M.S; TUONO, V.L. Acidentes de trânsito no Brasil: a situação nas capitais. São Paulo: ABRAMET, 2008. 256p.

KLEINDORFER, P. R. Decision making in complex environments: new tools for a new age. In: HOCH, S. J.; KUNREUTHER, H. C.; GUNTHER, R. E. (Eds.). Wharton on making decisions. New York: John Wiley & Sons, p. 115-129, 2001.

KLEINMAN, K. P.; ABRAMS, A. M.; KULLDORFF, M.; PLATT, R. A model-adjusted space–time scan statistic with an application to syndromic surveillance. Epidemiology and Infection, n. 133 , p. 409-419, 2005.

KNUESEL, R.; SEGNER, H.; WAHLI, T. A survey of viral diseases in farmed and feral salmonids in Switzerland. Journal of Fish Diseases, v. 26, n. 3, p. 167–182, 2003.

KOIZUMI, M.; MELLO JORGE, M. Motos no trânsito brasileiro: do lazer à ferramenta de trabalho. Revista ABRAMET. vol.25, p.12-21, 2007.

KULLDORFF, M.; NAGARWALLA, N. Spatial disease clusters: detection and inference. Statistics in Medicine, v.14, p.799-810, 1995.

KULLDORFF, M.; ATHAS, W. F.; FEUER, E. J.; MILLER, B. A.; KEY, C. R. Evaluating cluster alarms: a space-time scan statistic and brain cancer in Los Alamos. American Journal of Public Health. v. 88, p. 1377-1380, 1998.

KULLDORFF, M. A spatial scan statistics. Communications in Statistics - Theory and Methods, v. 26. p. 1481-1496, 1997.

_____. Prospective time-periodic geographical disease surveillance using a scan statistic. Journal of the Royal Statistical Society, A164, p. 61-72, 2001.

KULLDORFF, M.; HEFFERNAN, R.; HARTMAN, J.; ASSUNÇÃO, R.; MOSTASHARI, F. A space-time permutation scan statistic for the early detection of desease outbreaks. PLoS Medicine, v. 2, p. 216-224, 2005.

KULLDORFF, M. SaTScan. User Guide for version 9.1, 2011. Disponível em: <http://www.satscan.org/>. Acesso em: 10 jan 2012.

LAFLAMME, L.; DIDERICHSEN, F. Social differences in traffic injury risks in childhc and youth: a literature review and research agenda. Injury Prevention. vol.6, p.293–298, 2000.

LA TORRE, G.; BEECK, E. V.; QUARANTA, G.; MANNOCCI, A.; RICCIARDI, W. Determinants of wight-county variation in traffic accident mortality in Italy: a geographical analysis. International Journal of Health Geographic, v.6, n. 49, p.1-8, 2007.

LI, L.; ZHU, L.; SUI, D.Z. A GIS-based bayesian approach for analyzing spatial–temporal patterns of intra-city motor vehicle crashes. J Trans Geog; vol. 15, n. 4, p. 274-285, 2007.

LIAN, M.; WARNER, R.D.; ALEXANDER, J.L.; DIXON, K.R. Using geographic information systems and spatial and space-time scan statistics for a population based risk analysis of the 2002 equine West Nile epidemic in six contiguous regions of Texas. International Journal of Health Geographics, v. 6, n. 7, set. 2007.

LIANG, L.; MA'SOME, D.; HUA, L. Traffic Accident Application Using Geographic Information System. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, vol.6, p. 3574-3589, 2005.

LIBERATTI, C.L.B.; ANDRADE, S.M.; SOARES, D.A.; MATSUO, T. Uso de capacete por vítimas de acidentes de motocicleta em Londrina, sul do Brasil. Rev Panam Salud Publica. vol.13, n.1, p. 33-8, 2003.

LUCENA, S. E. F.; MORAES, R. M. Análise do desempenho dos métodos SCAN e Besag e Newell para identificação de conglomerados espaciais do Dengue no município de João Pessoa entre os meses de janeiro de 2004 e dezembro de 2005. Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, Curitiba, v.15, n.4, p.544-561, 2009.

MAIA, P. B.; AIDAR, T. Mortes no trânsito urbano: análise segundo local de ocorrência e residência no município de São Paulo entre 2003 e 2005. XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP. Caxambu – MG, 2008.

MALTA, D.C.; SILVA, M.M.A.; LIMA, C.M. *et al*. Impacto da legislação restritiva do álcool na morbimortalidade por acidentes de transporte terrestre – Brasil, 2008. Epidemiol Serv Saúde vol.19: 77–8, 2010.

MALTA, D. Atendimentos SAMU/192 por acidentes de trânsito, Brasil, 2008. Brasília, Apresentação OTI-RIPSA-OPAS/OMS, 2009.

MARÇAL JUNIOR, O.; SANTOS, A. Infestação por *Aedes aegypti (Diptera: Culicidae*) e incidência do dengue no espaço urbano: um estudo de caso. Caminhos da Geografia, v. 15, p. 241-251, 2004.

MARÍN, L.; QUEIROZ, M.S. A atualidade dos acidentes de trânsito na era da velocidade: uma visão geral. Cad. Saúde Pública, vol. 16, n. 1, p. 7-21, 2000.

_____. Acidentes de trânsito causando vítimas: possível reflexo da Lei Seca nas internações hospitalares. Revista ABRAMET, vol. 27, p. 16–25, 2009.

MARÍN-LEÓN, L.; VIZZOTTO, M. M. Comportamentos no trânsito: um estudo epidemiológico com estudantes universitários. Cad.Saúde Pública, vol. 19, n.2, p.5l5-523, 2003.

MASSAD, E.; ORTEGA, N. R. S.; BARROS, L. C.; STRUCHINER, C. J. Fuzzy Logic in action: applications in epidemiology and beyond. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.

MCNALLY, R. J. Q.; JAMES, P. W.; PICTON, S. V.; MCKINNEY, P. A.; VAN LAAR, M.; FELTBOWER, R. G. Space-time clustering of childhood central nervous system tumours in Yorkshire, UK. BMC Cancer, v. 12, n. 13, 2012.

MEDRONHO, R. A. *et al*. Epidemiologia. São Paulo: Atheneu, 2009.

MELIKER, R.J.; MAIO, F.R.; ZIMMERMAM, M.A.; KIM, H.M.; SMITH, S.C.; WILSON, L.M. Spatial analysis of alcohol-related motor vehicle crash injuries in Southeastern Michigan. Accident Analysis and Prevention, v.36 p.1129–1135, 2004.

MELIKER, J. R.; SLOAN, C. D. Spatio-temporal epidemiology: Principles and opportunities. Spatial and Spatio-temporal Epidemiology, n. 2, p.1-9, 2011.

MELLO JORGE, M.; KOIZUMI, M. Acidentes de trânsito no Brasil: um atlas de sua distribuição. São Paulo: ABRAMET, 2007.

MELLO JORGE, M.H.P.; KOIZUMI, M.S. Acidentes de trânsito causando vítimas: possível reflexo da lei seca nas internações hospitalares. Rev ABRAMET, vol. 27, n. 1, 2009.

MELLO JORGE, M.H.P.; LAURENTI, R.; GOTLIEB, S.L.D. Análise da qualidade das estatísticas vitais brasileiras: a experiência de implantação do SIM e do SINASC. Ciência & Saúde Coletiva. vol.12(3):643-654, 2007.

MINAMISAVA, R.; NOUER, S. S.; MORAIS NETO, O. L.; MELO, L. K.; ANDRADE, A. L. S. S. Spatial conglomerados of violent deaths in a newly urbanized region of Brazil:

highlighting the social disparities. International Journal of Health Geographics, v. 8, n. 66, p. 1-10, 2009.

MORAES, R. M. Uma arquitetura de sistemas especialistas nebulosos para classificação de imagens utilizando operadores da morfologia matemática. 1998, 114f. Tese (Doutorado em Computação Aplicada) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Brasil.

MORAES, R. M. Reconhecimento de padrões fuzzy e aplicações. Mini-Curso. II Congresso Brasileiro de Sistemas Fuzzy. Natal/RN. Novembro, 2012.

MORAES, O. B. Método de análise de dados para avaliação de áreas urbanas recuperadas: Uma abordagem utilizando a lógica fuzzy. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 302 p. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2008.

MORENO, C.; PASQUA, I.; CRISTOFOLETTI, M. Turnos irregulares de trabalho e sua influência nos hábitos alimentares e de sono: o caso dos motoristas de caminhão. Revista ABRAMET. vol.36: 17–24, 2001.

MORLAND, J.; STEENTOFT, A.; SIMONSEN, K.W.; OJANPERÄ, I.; VUORI, E.; MAGNUSDOTTIR, K.; KRISTINSSON, J.; CEDER, G.; KRONSTRAND, R.; CHRISTOPHERSEN, A. Drugs related to motor vehicle crashes in northern European countries: A study of fatally injured drivers. Accident Analysis and Prevention. vol.43: 1920-1926, 2011.

MOURA, F.R. Detecção de clusters espaciais via algoritmo scan multi-objetivo. 2006. Dissertação (Mestrado em Estatística) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

NANTULYA, V.M.; REICH, M.R. Equity dimensions of road traffic injuries in low- and middle-income countries. Injury Control and Safety Promotion. vol. 10:13–20, 2003.

NASCIMENTO, J. H. Bairros prioritários para as ações do SAMU/JP em relação às ocorrências de acidentes de trânsito. Depoimento: [Ago. 2013]. Entrevistadora: PEREIRA, A. P. J. T. João Pessoa-PB, 2013. Entrevista concedida à pesquisa: Modelo de suporte à tomada de decisão sobre acidentes de trânsito com vítimas baseado em lógica *fuzzy*.

NEIL, D. B. Fast subset scan for spatial pattern detection. J. R. Statist. Soc., Series B, n. 74, Part 2, p. 337–360, 2012.

NEIL, D. B.; MOORE, A. W.; SABHNANI, M. Morbidity and mortality weekly report. In: _____. [S.l.: s.n.], 2005. v. 54S, cap. Detecting Elongated Disease Clusters, p. 197.

NKHOMA, E. T.; HSU, C. E.; HUNT, V. I.; HARRIS, A. M. Detecting spatiotemporal clusters of accidental poisoning mortality among Texas counties, U.S., 1980-2001. International Journal of Health Geographics, v. 3, n. 25, 2004.

OMS. Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito: resumen / Editado por Margaret Peden, *et al*. Genebra, 2004.

OLIVEIRA, N. L. B.; SOUSA, R. M. C. Retorno à atividade produtiva de motociclistas vítimas de acidentes de trânsito. Acta Paul Enferm, vol. 19, n. 3, p. 284-9, 2006.

PAHO. Información y análisis de salud: situación de salud en las Américas: indicadores básicos 2009. Washington, DC: Pan American Health Organization, 2009.

PEDEN, M.; SCURFIELD. R.; SLEET, D. *et al*. World report on road traffic injuries prevention. Geneva: World Health Organization, 2004.

PEI, Y.; FU, C.; QI, W.; PENG, T. Model of fuzzy comprehensionevaluation of traffic operations safety on urban ice and snow road. In: LIN, S.; HUANG, X. Advances in Computer Science, Environment, Ecoinformatics, and Education: International Conference, CSEE 2011, Proceedings, Parte 2. CCIS 215, p. 211-215, 2011.

PEREIRA, W. A. P.; LIMA, M. A. D. S. Atendimento pré-hospitalar: caracterização das ocorrências de acidente de trânsito. Acta Paul Enferm, vol. 9, n.3, p. 279-83, 2006.

PÉREZ-NÚÑEZ, R.; HÍJAR-MEDINA, M.; HEREDIA-PI, I.; JONES, S.; SILVEIRA-RODRIGUES, E.M. Economic impact of fatal and nonfatal road traffic injuries in Belize in 2007. Rev Panam Salud Publica, vol. 28, n. 5, p. 326-36, 2010.

PONCE, J.C.; MUÑOZ, D.R.; ANDREUCCETTI, G.; CARVALHO, D.G.; LEYTON, V. Alcohol-related traffic accidents with fatal outcomes in the city of Sao Paulo. Accident Analysis and Prevention. vol. 43: 782–787, 2011.

PRASANNAKUMAR, V.; VIJITH, H.; CHARUTHA, R.; GEETHA, N. Spatio-Temporal Clustering of Road Accidents: GIS Based Analysis and Assessment. Procedia Social and Behavioral Sciences, vol. 21, p. 317–325, 2011.

PULUGURTHA, S. S.; KRISHNAKUMAR, V. K.; NAMBISAN, S. S. New methods to identify and rank high pedestrian crash zones: An illustration. Accident Analysis & Prevention. vol.39, p. 800-811, 2007.

QUEIROZ, M. P. Análise espacial dos acidentes de trânsito no município de Fortaleza. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

QUEIROZ, M.P.; LOUREIRO, C.F.G.; YAMASHITA, Y. Metodologia de análise espacial para identificação de locais críticos considerando a severidade dos acidentes de trânsito. Revista Transportes, vol.22, p.15-28, 2004.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. 2008. Disponível em: http://www.R-project.org/. Acesso em: 5 de agosto de 2011.

RAMALHO, E. F.; SILVA, L. R.; HEIMANN, C.; PRADO, C. Caracterização epidemiológica dos agravos emergenciais do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência de uma cidade do Agreste Pernambucano. VEREDAS FAVIP - Revista Eletrônica de Ciências - vol. 4, n. 2, p. 51-58, 2011.

RAMOS, C. S. Caracterização do acidente de trânsito e gravidade do trauma: um estudo em vítimas de um hospital de urgência em Natal/RN. 2008. 117 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Enfermagem) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

RANDALL, T.A.; CHURCHILL, C.J.; BAETZ B. W. Geographic Information System (GIS) Based Decision Support for Neighbourhood Traffic Calming. Canadian Journal of Civil Engineering, vol. 32, p. 86-98, 2005.

REICHENHEIM, M.E.; SOUZA, E.R.; MORAES, C.L.; MELLO JORGE, M.H.P.; SILVA, C.M.F.P.; MINAYO, M.C.S. Violência e lesões no Brasil: efeitos, avanços alcançados e desafios futuros. The Lancet. Saúde no Brasil. Maio, p. 75-89, 2011.

RIPSA. Indicadores básicos para a saúde no Brasil: conceitos e aplicações / Rede Interagencial de Informação para a Saúde - RIPSA. 2 ed. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2008.

RIVAS-RUIZ, F.; PEREA-MILLA, E.; JIMENEZ-PUENTE, A. Geographic variability of fatal road traffic injuries in Spain during the period 2002-2004: an ecological study. BMC Public Health, v. 7, n.266, p. 1-7, 2007.

ROSNER, B. Fundamentals of biostatistics. Seventh edition. South-Western, Cengage Learning, 2011.

SANKOH, O.A.; YÉ, Y.; SAUERBORN, R.; MÜLLER, O.; BECHER, H. Clustering of childhood mortality in rural Burkina Faso. International Journal of Epidemiology, v. 30, p.485-492, 2001.

SANTOS, L. Análise dos acidentes de trânsito do município de São Carlos – SP utilizando Sistema de Informação Geográfica e ferramentas de análise espacial. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

SANTOS, L; RAIA JÚNIOR, A. A. Distribuição espacial dos acidentes de trânsito em São Carlos (SP): identificação de tendências de deslocamento através da técnica de elipse de desvio padrão. Caminhos de Geografia, v.7, n.18, p. 134-145, 2006.

_____. Análise espacial de dados geográficos: a utilização da *exploratory spatial data analysis* – ESDA para identificação de áreas críticas de acidentes de trânsito no município de São Carlos (SP). Sociedade & Natureza, v.18, n.35, p.97-107, dez. 2006b.

SANTOS, A. D. *et al*. Avaliação baseada em lógica *fuzzy* para um *framework* voltado à construção de simuladores baseados em RV. In: Symposium on Virtual and Augmented Reality Natal, 12, 2010, Rio Grande do Norte/Brasil. Anais... Rio Grande do Norte/Brasil, 2010.

SANTOS, M.; LÓPEZ, V. Fuzzy decision system for safety on roads. In: LU, J.; JAIN, L. C.; ZHANG, G. Handbook on decision making, ISRL 33. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 171-187, 2012.

SCHNEIDER, R. J.; RYSNAR, R. M.; KHATTAK, A. J. An accident waiting to happen_a spatial approach to proactive pedestrian planning. Accident Analysis & Prevention, n. 36, p. 193-211, 2004.

SCHUURMAN, N.; CINNAMON, J.; CROOKS, V. A.; HAMEED, S. M. Pedestrian injury and the built environment: an environmental scan of hotspots. BMC Public Health, vol. 9, p. 9:233, 2009.

SELVİ, Ö. Traffic accident predictions based on fuzzy logic approach for safer urban environments, case study: İzmir metropolitan area. Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy in City and Regional Planning. Graduate School of Engineering and Sciences of İzmir Institute of Technology in Partial Fulfillment. Turkey, 2009.

SILVA, P. L. L., LOPES, M.; PILATO, M. R.; GABRIEL, M. M. Etanol e acidentes de trânsito em Curitiba no período de 01/2000 - 11/2002. Visão Acadêmica, vol. 3, n. 2, p. 69-74, 2002.

SOARES, A. J. Análise de autocorrelação em redes aplicadas ao caso de acidentes urbanos de trânsito. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

SOARES, D. F. P. P; BARROS, M. B. A. Fatores associados ao risco de internação por acidentes de trânsito no Município de Maringá-PR. Rev Bras Epidemiol, v.9, n.2, p. 193-205, 2006.

SOARES, R. A. S. Utilização de técnicas de geoprocessamento na identificação de locais críticos de acidentes de trânsito. 2008, 94f. Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento) Centro Federal de Educação Tecnológico da Paraíba, João Pessoa, 2008.

SOARES, R. A. S.; COSTA, D. C. S.; MORAES, R. M. Análise Espacial dos acidentes de trânsito na cidade de João Pessoa no período de Janeiro a Dezembro de 2008. IX Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional. Estação Ciência Cultura e Arte, João Pessoa, PB, de 21 a 23 de outubro de 2009.

SOARES, R. A. S.; COSTA, D. C. S.; MORAES, R. M. A motocicleta e o acidente de trânsito: caracterização das ocorrências em João Pessoa, PB. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife.p.002-004, 2010.

SOARES, R. A. S. Modelo de suporte à decisão aplicado ao atendimento das vítimas de acidentes de trânsito na cidade de João Pessoa. Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN. João Pessoa, 2012.

SOLÓRZANO, C.H. *et al*. Factores asociados con la gravedad de lesiones ocurridas en la vía pública en Cuernavaca, Morelos, México. Salud Pública de México, v.47, n.1, p. 30-38, 2005.

SOUSA, A. C. A. Modelo de decisão sobre os municípios prioritários par o controle da AIDS no Estado da Paraíba usando lógica *fuzzy*. Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN. João Pessoa, 2012.

SOUZA, E. R., MINAYO, M. C. S. Violência no trânsito: expressão da violência social. In: Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Impacto da violência na saúde dos brasileiros. Brasília: Ministério da Saúde. p. 279–312, 2005.

SOUZA, V. R; CAVENAGHI, S; ALVES, J. E. D. Mapeamento dos óbitos por local de ocorrência dos acidentes de trânsito na cidade do Rio de Janeiro. In: XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais. Caxambu, Minas Gerais, 2006.

SOUZA, V. A. F. Análise espaço-temporal da leishmaniose visceral americana no município de Bauru, São Paulo. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal. São Paulo, 2010.

SOUZA, E.R.; MINAYO, M.C.S.; FRANCO, L.G. Avaliação do processo de implantação e implementação do Programa de Redução da Morbimortalidade por Acidentes de Trânsito. Epidemiol Serv Saúde. vol. 16, p. 19–31, 2007.

SOUZA, M.F.M.; MALTA, D.C.; CONCEIÇÃO, G.M.S. et al. Análise descritiva e de tendência de acidentes de transporte terrestre para políticas sociais no Brasil. Epidemiol Serv Saúde; v. 16, n. 1, p. 33-44, 2007.

SOUZA, V. R.; CAVENAGUI, S.; ALVES, J. E. D.; MAGALHÃES, M. A. F. M. Análise espacial dos acidentes de trânsito com vítimas fatais: comparação entre o local de residência e de ocorrência do acidente no Rio de Janeiro. R. Bras. Est. Pop., v. 25, n. 2, p. 353-364, 2008.

SOUZA JÚNIOR, G. L.; GUEDES, W. C.; MESQUITA, D. S. A malária no Amazonas na primeira década do século XXI. Uma análise puramente espacial. 19º SINAPE. Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, São Pedro-SP, 2010.

SPARKS, R. Detection of spatially clustered outbreaks in motor vehicle crashes: What's the best method? Safety Science, n. 49, p. 794–806, 2011.

STENBACKA, M.; LEIFMAN, A.; DALAL, K.; JANSSON, B. Early predictors of injury mortality among Swedish conscripts. A 35-year cohort study. Accident Analysis and Prevention, vol. 43, p. 228-234, 2011.

TANGO, T; TAKAHASHI, K. A flexibly shaped spatial scan statistic for detecting clusters. International Journal of Health Geographics, v. 4, n. 11, 2005.

TANGO, T. Statistical methods for disease clustering. London, New York, Springer 2010, 247 p.

TORRES, C.; ANDRADE, C. Spatial decision analysis process for selection marine aquaculture suitable zones: the exemple of Madeira Island. Journal of Integrated Coastal Zone Management. vol. 10(3):321-330, 2010.

TRINTADE-JÚNIOR, R. E. *e-SIG* – Sistema de Informações Georreferenciadas de acidentes de trânsito. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

VANGI, D. A fuzzy approach to reconstructing vehicle–pedestrian collisions. Vehicle System Dynamics, Vol. 47, n. 9, p. 1115–1135, 2009.

WAISELFISZ, J.J. Mapa da Violência 2011. Os jovens do Brasil. Brasília, Ministério da Justiça, Instituto Sangari, 2011.

WAISELFISZ, J.J. Mapa da Violência 2011. Os jovens do Brasil. Caderno complementar: acidentes de trânsito. Brasília, Ministério da Justiça, Instituto Sangari, 2011b.

WALLER, P. Public health's contribution to motor vehicle injury prevention. American Journal of Preventive Medicine, vol. 21(Suppl. 4), p. 3–4, 2001.

WANG, H.; ZHENG, L.; MENG, X. Traffic accidents prediction model based on *fuzzy* logic. In: TAN, H.; ZHOU, M. Advances in Information Technology and Education. International Conference, CSE 2011, Part 1. CCIS 201, p. 101-108, 2011.

WARD, M. P. Blowfly strike in sheep flocks as an example of the use of a time–space scan statistic to control confounding. Preventive Veterinary Medicine, v. 49, n. 1–2, p. 61–69, 2001.

_____. Clustering of reported cases of leptospirosis among dogs in the United States and Canada. Preventive Veterinary Medicine., v. 56, n. 3, p. 215–226, 2002.

WHO. World Health Organization. Drinking and driving: An International Good Practice Manual. WHO, Geneva. 2007.

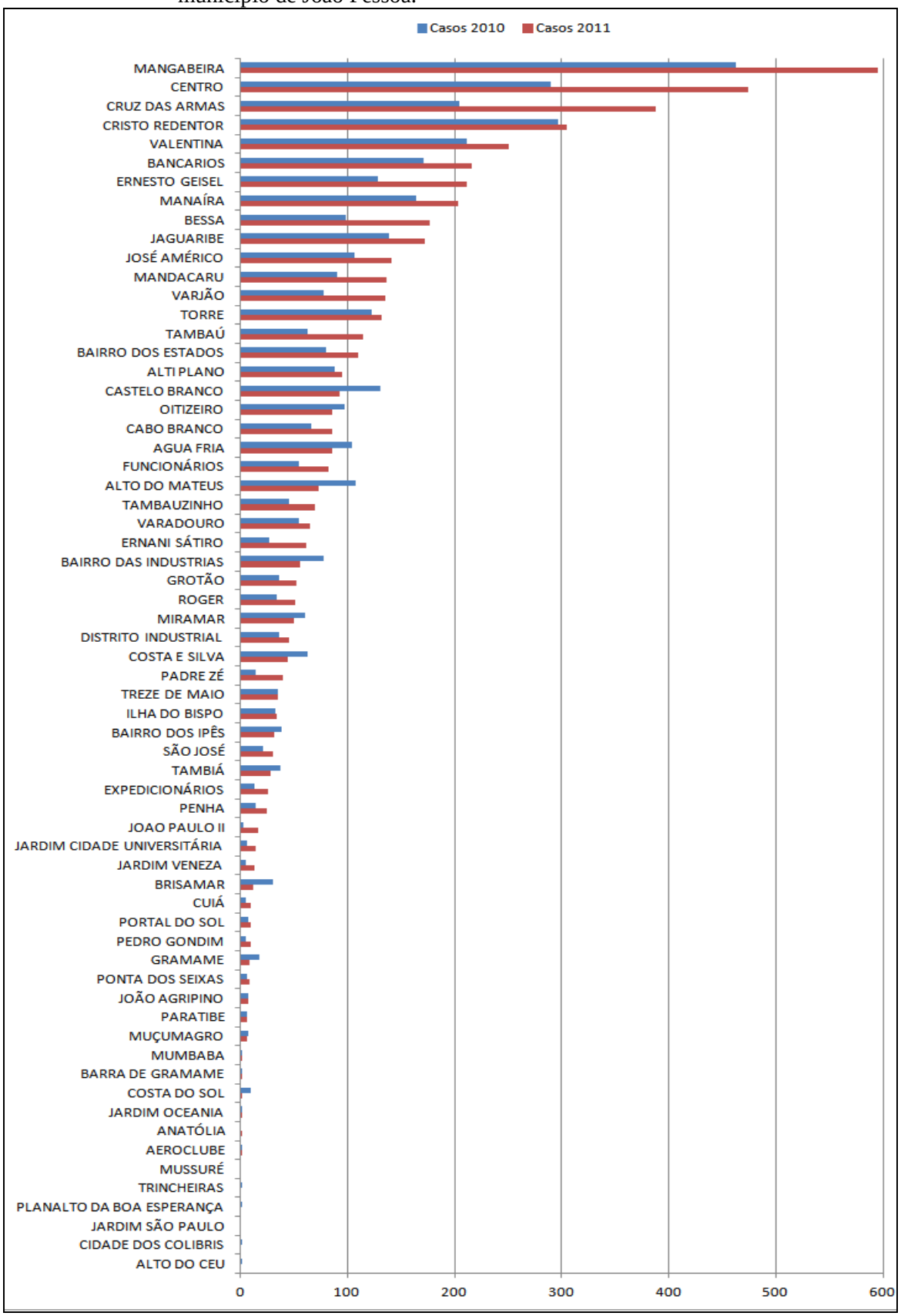
_____. World Health Organization. Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020. WHO, Geneva, 2009.

_____. World Health Organization. Global status report on road safety 2013: supporting a decade of action. WHO, Geneva, 2013.

YWATA, A.X.C.; CERQUEIRA, D.R.C.; RODRIGUES, R.I.; LOBÃO, W.J.A. Custos das mortes por causas externas no Brasil. Rev. Bras. Biom. vol. 26(3): 23-47, 2008.

ZADEH, L. A. Fuzzy sets. Information and Control, 8, 338-353, 1965.

APÊNDICE A - Número de AT com vítimas ocorridos em 2010 e 2011, distribuído por bairros do município de João Pessoa.



Fonte: Dados da pesquisa.

APÊNDICE B - Regras elaboradas para o modelo de suporte à tomada de decisão baseado na lógica fuzzy

- Regra 1 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 2 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 3 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 4 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 5 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 6 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 7 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 8 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 9 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do

conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência de) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).

- Regra 10 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência de) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 11 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 12 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 13 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 14 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 15 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 16 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 17 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E

(Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).

- Regra 18 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 19 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 20 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 21 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 22 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 23 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 24 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 25 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E

(Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).

- Regra 26 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 27 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 28 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 29 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 30 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 31 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 32 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 33 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 34 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).

- Regra 35 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 36 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 37 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 38 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 39 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 40 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 41 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 42 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 43 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência

do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).

- Regra 44 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 45 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 46 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 47 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 48 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 49 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 50 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 51 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E

(Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).

- Regra 52 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 53 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 54 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 55 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 56 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 57 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 58 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 59 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E

(Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).

- Regra 60 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 61 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 62 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 63 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 64 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 65 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 66 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 67 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E

(Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).

- Regra 68 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 69 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 70 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 71 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 72 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 73 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 74 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 75 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente)

E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).

- Regra 76 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 77 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 78 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 79 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 80 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 81 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 82 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 83 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E

(Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).

- Regra 84 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 85 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 86 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 87 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 88 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 89 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 90 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 91 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E

(Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).

- Regra 92 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 93 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 94 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 95 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 96 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 97 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 98 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 99 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E

(Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).

- Regra 100 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 101 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é sem Scan) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 102 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é sem Scan) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 103 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é sem Scan) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 104 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é sem Scan) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 105 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é sem Scan) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 106 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é sem Scan) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 107 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é sem Scan) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 108 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é sem Scan) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 109 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é sem Scan) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 110 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é com Scan) E (Scan espaço-temporal é sem Scan) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 111 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 112 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E

(Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).

- Regra 113 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 114 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 115 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 116 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 117 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 118 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 119 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 120 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E

(Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).

- Regra 121 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 122 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 123 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 124 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 125 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 126 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 127 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 128 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E

(Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).

- Regra 129 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 130 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 131 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 132 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 133 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 134 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 135 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é muito recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 136 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).

- Regra 137 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 138 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 139 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 140 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 141 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 142 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 143 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 144 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 145 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 146 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência

do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).

- Regra 147 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 148 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 149 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 150 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 151 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 152 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 153 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 154 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).

- Regra 155 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 156 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 157 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 158 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 159 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 160 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 161 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 162 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).

- Regra 163 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 164 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 165 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 166 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 167 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 168 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 169 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).
- Regra 170 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Prioritário) (1).

- Regra 171 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 172 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 173 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 174 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 175 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 176 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 177 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 178 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).

- Regra 179 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 180 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 181 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 182 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 183 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 184 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 185 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é pouco recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 186 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).

- Regra 187 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 188 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 189 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 190 - SE (Risco relativo é muito alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 191 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 192 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 193 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 194 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).

- Regra 195 - SE (Risco relativo é alto) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a prioritário) (1).
- Regra 196 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 197 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Tendência a não prioritário) (1).
- Regra 198 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 199 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 200 - SE (Risco relativo é médio) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 201 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 202 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).

- Regra 203 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 204 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 205 - SE (Risco relativo é baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 206 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muita persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 207 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 208 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 209 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é muito pouca persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).
- Regra 210 - SE (Risco relativo é muito baixo) E (Scan espacial é sem Scan) E (Scan espaço-temporal é com Scan) E (Tempo de conglomerado espaço-temporal é não recente) E (Persistência do conglomerado espaço-temporal é nenhuma persistência) ENTÃO (Bairro é Não prioritário) (1).

APÊNDICE C - Saída do SaTScan para conglomerados de alto ou de baixo RR de acidentes de trânsito, utilizando modelo Poisson, para análise Scan circular espaço-temporal retrospectiva, com restrição de 10% da população de João Pessoa-PB e unidade de tempo mensal (de janeiro de 2010 a dezembro de 2011)

Retrospective Space-Time analysis
scanning for clusters with high or low rates
using the Discrete Poisson model.

SUMMARY OF DATA

Study period.....: 2010/1/1 to 2011/12/31
Number of locations.....: 64
Total population.....: 721874
Total number of cases.....: 9610
Annual cases / 100000.....: 666.1

MOST LIKELY CLUSTER

1.Location IDs included.: 15
  Coordinates / radius..: (7.120841 S, 34.878516 W) / 0 km
  Time frame.....: 2011/1/1 to 2011/12/31
  Population.....: 4857
  Number of cases.....: 474
  Expected cases.....: 32.60
  Annual cases / 100000.: 9685.2
  Observed / expected...: 14.54
  Relative risk.....: 15.24
  Log likelihood ratio..: 837.808944
  P-value.....: < 0.000000000000000010

SECONDARY CLUSTERS

2.Location IDs included.: 4
  Coordinates / radius..: (7.094279 S, 34.866742 W) / 0 km
  Time frame.....: 2011/1/1 to 2011/12/31

Population.....: 17514
Number of cases.....: 0
Expected cases.....: 117.56
Annual cases / 100000.: 0
Observed / expected...: 0
Relative risk.....: 0
Log likelihood ratio..: 118.286399
P-value.....: < 0.000000000000000010

3.Location IDs included.: 34
Coordinates / radius..: (7.155512 S, 34.834773 W) / 0 km
Time frame.....: 2010/2/1 to 2011/1/31
Population.....: 19644
Number of cases.....: 6
Expected cases.....: 129.85
Annual cases / 100000.: 30.8
Observed / expected...: 0.046
Relative risk.....: 0.046
Log likelihood ratio..: 106.210864
P-value.....: < 0.000000000000000010

4.Location IDs included.: 35
Coordinates / radius..: (7.082205 S, 34.835180 W) / 0 km
Time frame.....: 2010/4/1 to 2011/3/31
Population.....: 14163
Number of cases.....: 0
Expected cases.....: 93.89
Annual cases / 100000.: 0
Observed / expected...: 0
Relative risk.....: 0
Log likelihood ratio..: 94.349654
P-value.....: < 0.000000000000000010

5.Location IDs included.: 62, 44
Coordinates / radius..: (7.221335 S, 34.814636 W) / 2.56 km
Time frame.....: 2010/12/1 to 2011/11/30
Population.....: 17486
Number of cases.....: 7
Expected cases.....: 117.21
Annual cases / 100000.: 39.8

Observed / expected...: 0.060
Relative risk.....: 0.059
Log likelihood ratio..: 91.124416
P-value.....: < 0.000000000000000010

6.Location IDs included.: 10
Coordinates / radius..: (7.145729 S, 34.835766 W) / 0 km
Time frame.....: 2010/11/1 to 2011/10/31
Population.....: 11652
Number of cases.....: 218
Expected cases.....: 78.01
Annual cases / 100000.: 1861.2
Observed / expected...: 2.79
Relative risk.....: 2.84
Log likelihood ratio..: 85.064520
P-value.....: < 0.000000000000000010

7.Location IDs included.: 63, 64
Coordinates / radius..: (7.205118 S, 34.939893 W) / 3.04 km
Time frame.....: 2010/2/1 to 2011/1/31
Population.....: 13581
Number of cases.....: 1
Expected cases.....: 89.76
Annual cases / 100000.: 7.4
Observed / expected...: 0.011
Relative risk.....: 0.011
Log likelihood ratio..: 84.679533
P-value.....: < 0.000000000000000010

8.Location IDs included.: 30
Coordinates / radius..: (7.177942 S, 34.878449 W) / 0 km
Time frame.....: 2010/1/1 to 2010/12/31
Population.....: 14058
Number of cases.....: 4
Expected cases.....: 92.80
Annual cases / 100000.: 28.7
Observed / expected...: 0.043
Relative risk.....: 0.043
Log likelihood ratio..: 76.633342
P-value.....: < 0.000000000000000010

9.Location IDs included.: 56

Coordinates / radius..: (7.125881 S, 34.861250 W) / 0 km

Time frame.....: 2010/11/1 to 2011/10/31

Population.....: 17801

Number of cases.....: 270

Expected cases.....: 119.16

Annual cases / 100000.: 1509.2

Observed / expected...: 2.27

Relative risk.....: 2.30

Log likelihood ratio..: 71.211668

P-value.....: < 0.000000000000000010

10.Location IDs included.: 47, 21

Coordinates / radius..: (7.195724 S, 34.859575 W) / 1.33 km

Time frame.....: 2010/2/1 to 2011/1/31

Population.....: 11584

Number of cases.....: 4

Expected cases.....: 76.58

Annual cases / 100000.: 34.8

Observed / expected...: 0.052

Relative risk.....: 0.052

Log likelihood ratio..: 61.051139

P-value.....: < 0.000000000000000010

11.Location IDs included.: 57

Coordinates / radius..: (7.128644 S, 34.886012 W) / 0 km

Time frame.....: 2011/1/1 to 2011/12/31

Population.....: 8928

Number of cases.....: 0

Expected cases.....: 59.92

Annual cases / 100000.: 0

Observed / expected...: 0

Relative risk.....: 0

Log likelihood ratio..: 60.111881

P-value.....: < 0.000000000000000010

12.Location IDs included.: 36, 6, 16

Coordinates / radius..: (7.149111 S, 34.847844 W) / 1.37 km

Time frame.....: 2011/1/1 to 2011/12/31

Population.....: 8885

Number of cases.....: 1
Expected cases.....: 59.64
Annual cases / 100000.: 11.2
Observed / expected...: 0.017
Relative risk.....: 0.017
Log likelihood ratio..: 54.729459
P-value.....: < 0.000000000000000010

13.Location IDs included.: 2
Coordinates / radius..: (7.086847 S, 34.842662 W) / 0 km
Time frame.....: 2010/5/1 to 2011/4/30
Population.....: 8128
Number of cases.....: 0
Expected cases.....: 53.96
Annual cases / 100000.: 0
Observed / expected...: 0
Relative risk.....: 0
Log likelihood ratio..: 54.107616
P-value.....: < 0.000000000000000010

14.Location IDs included.: 37
Coordinates / radius..: (7.163315 S, 34.908367 W) / 0 km
Time frame.....: 2011/1/1 to 2011/12/31
Population.....: 13640
Number of cases.....: 13
Expected cases.....: 91.56
Annual cases / 100000.: 94.6
Observed / expected...: 0.14
Relative risk.....: 0.14
Log likelihood ratio..: 53.504035
P-value.....: < 0.000000000000000010

15.Location IDs included.: 1
Coordinates / radius..: (7.159572 S, 34.855505 W) / 0 km
Time frame.....: 2010/8/1 to 2011/7/31
Population.....: 5474
Number of cases.....: 112
Expected cases.....: 36.50
Annual cases / 100000.: 2043.9
Observed / expected...: 3.07

Relative risk.....: 3.09
Log likelihood ratio..: 50.372950
P-value.....: < 0.000000000000000010

16.Location IDs included.: 24
Coordinates / radius..: (7.177796 S, 34.869031 W) / 0 km
Time frame.....: 2011/1/1 to 2011/12/31
Population.....: 14532
Number of cases.....: 211
Expected cases.....: 97.55
Annual cases / 100000.: 1440.7
Observed / expected...: 2.16
Relative risk.....: 2.19
Log likelihood ratio..: 50.012948
P-value.....: < 0.000000000000000010

17.Location IDs included.: 13, 3
Coordinates / radius..: (7.134244 S, 34.821311 W) / 0.77 km
Time frame.....: 2011/4/1 to 2011/12/31
Population.....: 11848
Number of cases.....: 151
Expected cases.....: 60.04
Annual cases / 100000.: 1675.1
Observed / expected...: 2.51
Relative risk.....: 2.54
Log likelihood ratio..: 48.733876
P-value.....: < 0.000000000000000010

18.Location IDs included.: 11
Coordinates / radius..: (7.066741 S, 34.843123 W) / 0 km
Time frame.....: 2011/1/1 to 2011/12/31
Population.....: 12104
Number of cases.....: 177
Expected cases.....: 81.25
Annual cases / 100000.: 1451.1
Observed / expected...: 2.18
Relative risk.....: 2.20
Log likelihood ratio..: 42.553399
P-value.....: 0.0000000000000018

19.Location IDs included.: 7

Coordinates / radius..: (7.113977 S, 34.855858 W) / 0 km

Time frame.....: 2011/1/1 to 2011/12/31

Population.....: 6380

Number of cases.....: 110

Expected cases.....: 42.83

Annual cases / 100000.: 1710.7

Observed / expected...: 2.57

Relative risk.....: 2.59

Log likelihood ratio..: 36.824339

P-value.....: 0.00000000000044

20.Location IDs included.: 61

Coordinates / radius..: (7.183728 S, 34.809423 W) / 0 km

Time frame.....: 2010/3/1 to 2010/8/31

Population.....: 59

Number of cases.....: 9

Expected cases.....: 0.19

Annual cases / 100000.: 31342.3

Observed / expected...: 47.06

Relative risk.....: 47.10

Log likelihood ratio..: 25.857253

P-value.....: 0.000000018

21.Location IDs included.: 29

Coordinates / radius..: (7.132980 S, 34.876208 W) / 0 km

Time frame.....: 2010/10/1 to 2011/9/30

Population.....: 15090

Number of cases.....: 180

Expected cases.....: 100.88

Annual cases / 100000.: 1188.5

Observed / expected...: 1.78

Relative risk.....: 1.80

Log likelihood ratio..: 25.435667

P-value.....: 0.000000027

22.Location IDs included.: 14, 54

Coordinates / radius..: (7.134385 S, 34.844428 W) / 1.25 km

Time frame.....: 2010/4/1 to 2011/3/31

Population.....: 16015

Number of cases.....: 186
Expected cases.....: 106.16
Annual cases / 100000.: 1167.0
Observed / expected...: 1.75
Relative risk.....: 1.77
Log likelihood ratio..: 24.802565
P-value.....: 0.000000050

23.Location IDs included.: 9, 31
Coordinates / radius..: (7.102911 S, 34.851613 W) / 1.02 km
Time frame.....: 2010/9/1 to 2011/8/31
Population.....: 12441
Number of cases.....: 28
Expected cases.....: 83.07
Annual cases / 100000.: 224.5
Observed / expected...: 0.34
Relative risk.....: 0.34
Log likelihood ratio..: 24.778959
P-value.....: 0.000000051

24.Location IDs included.: 45, 48
Coordinates / radius..: (7.164357 S, 34.797815 W) / 0.85 km
Time frame.....: 2010/10/1 to 2011/9/30
Population.....: 1081
Number of cases.....: 33
Expected cases.....: 7.22
Annual cases / 100000.: 3044.2
Observed / expected...: 4.57
Relative risk.....: 4.58
Log likelihood ratio..: 24.401868
P-value.....: 0.000000073

25.Location IDs included.: 26
Coordinates / radius..: (7.181878 S, 34.886369 W) / 0 km
Time frame.....: 2010/1/1 to 2010/11/30
Population.....: 18216
Number of cases.....: 46
Expected cases.....: 109.94
Annual cases / 100000.: 278.7
Observed / expected...: 0.42

Relative risk.....: 0.42
Log likelihood ratio..: 24.072371
P-value.....: 0.00000010

26.Location IDs included.: 52
Coordinates / radius..: (7.114888 S, 34.826520 W) / 0 km
Time frame.....: 2010/10/1 to 2011/8/31
Population.....: 9453
Number of cases.....: 113
Expected cases.....: 57.96
Annual cases / 100000.: 1298.7
Observed / expected...: 1.95
Relative risk.....: 1.96
Log likelihood ratio..: 20.564714
P-value.....: 0.0000030

27.Location IDs included.: 17, 55
Coordinates / radius..: (7.104964 S, 34.869956 W) / 0.86 km
Time frame.....: 2010/2/1 to 2011/1/31
Population.....: 16078
Number of cases.....: 49
Expected cases.....: 106.28
Annual cases / 100000.: 307.1
Observed / expected...: 0.46
Relative risk.....: 0.46
Log likelihood ratio..: 19.512754
P-value.....: 0.0000083

28.Location IDs included.: 50
Coordinates / radius..: (7.110165 S, 34.877146 W) / 0 km
Time frame.....: 2010/6/1 to 2011/1/31
Population.....: 11890
Number of cases.....: 15
Expected cases.....: 52.92
Annual cases / 100000.: 188.8
Observed / expected...: 0.28
Relative risk.....: 0.28
Log likelihood ratio..: 19.081137
P-value.....: 0.000013

29.Location IDs included.: 5

Coordinates / radius..: (7.137313 S, 34.911218 W) / 0 km

Time frame.....: 2010/12/1 to 2011/11/30

Population.....: 18390

Number of cases.....: 64

Expected cases.....: 123.28

Annual cases / 100000.: 345.8

Observed / expected...: 0.52

Relative risk.....: 0.52

Log likelihood ratio..: 17.508058

P-value.....: 0.000058

30.Location IDs included.: 12, 46

Coordinates / radius..: (7.114348 S, 34.838989 W) / 0.74 km

Time frame.....: 2010/12/1 to 2011/11/30

Population.....: 8100

Number of cases.....: 19

Expected cases.....: 54.29

Annual cases / 100000.: 233.1

Observed / expected...: 0.35

Relative risk.....: 0.35

Log likelihood ratio..: 15.407496

P-value.....: 0.00044

31.Location IDs included.: 58

Coordinates / radius..: (7.147808 S, 34.873060 W) / 0 km

Time frame.....: 2010/1/1 to 2010/11/30

Population.....: 19632

Number of cases.....: 68

Expected cases.....: 118.48

Annual cases / 100000.: 382.3

Observed / expected...: 0.57

Relative risk.....: 0.57

Log likelihood ratio..: 12.859829

P-value.....: 0.0052

32.Location IDs included.: 22

Coordinates / radius..: (7.188337 S, 34.909060 W) / 0 km

Time frame.....: 2011/9/1 to 2011/12/31

Population.....: 3050

Number of cases.....: 23
Expected cases.....: 6.88
Annual cases / 100000.: 2227.6
Observed / expected...: 3.34
Relative risk.....: 3.35
Log likelihood ratio..: 11.658513
P-value.....: 0.019

33.Location IDs included.: 28
Coordinates / radius..: (7.135294 S, 34.898187 W) / 0 km
Time frame.....: 2011/3/1 to 2011/5/31
Population.....: 6507
Number of cases.....: 0
Expected cases.....: 10.97
Annual cases / 100000.: 0
Observed / expected...: 0
Relative risk.....: 0
Log likelihood ratio..: 10.974315
P-value.....: 0.031

34.Location IDs included.: 39
Coordinates / radius..: (7.104754 S, 34.862103 W) / 0 km
Time frame.....: 2011/2/1 to 2011/12/31
Population.....: 13576
Number of cases.....: 129
Expected cases.....: 83.45
Annual cases / 100000.: 1029.7
Observed / expected...: 1.55
Relative risk.....: 1.55
Log likelihood ratio..: 10.748531
P-value.....: 0.043

35.Location IDs included.: 32
Coordinates / radius..: (7.173351 S, 34.853937 W) / 0 km
Time frame.....: 2010/8/1 to 2011/7/31
Population.....: 14477
Number of cases.....: 144
Expected cases.....: 96.52
Annual cases / 100000.: 993.7
Observed / expected...: 1.49

Relative risk.....: 1.50
Log likelihood ratio..: 10.246303
P-value.....: 0.068

36.Location IDs included.: 23
Coordinates / radius..: (7.170342 S, 34.890904 W) / 0 km
Time frame.....: 2010/1/1 to 2010/10/31
Population.....: 9426
Number of cases.....: 23
Expected cases.....: 51.75
Annual cases / 100000.: 296.0
Observed / expected...: 0.44
Relative risk.....: 0.44
Log likelihood ratio..: 10.140083
P-value.....: 0.074

PARAMETER SETTINGS

Input

Case File : C:\Users\Home\Desktop\Dados SatScan\import8838224401007993232.cas
Population File : C:\Users\Home\Desktop\Dados SatScan\import459445178164358028.pop
Coordinates File : C:\Users\Home\Desktop\Dados SatScan\import4652504668149094676.geo
Time Precision : Month
Start Time : 2010/1/1
End Time : 2011/12/31
Coordinates : Latitude/Longitude

Analysis

Type of Analysis : Retrospective Space-Time
Probability Model : Discrete Poisson
Scan for Areas with : High or Low Rates
Time Aggregation Units : Month
Time Aggregation Length : 1

Output

Results File : C:\Users\Home\Desktop\3\ET3

Cluster File : C:\Users\Home\Desktop\3\ET3Dol.txt
Stratified Cluster File : C:\Users\Home\Desktop\3\ET3ci.txt
Location File : C:\Users\Home\Desktop\3\ET33e-313is.txt
Relative Risks File : C:\Users\Home\Desktop\3\ET3rr.txt
Simulated LLRs File : C:\Users\Home\Desktop\3\ET3r.txt

Data Checking

Temporal Data Check : Check to ensure that all cases and controls are within the specified temporal study period.
Geographical Data Check : Check to ensure that all observations (cases, controls and populations) are within the specified geographical area.

Spatial Neighbors

Use Non-Euclidian Neighbors file : No
Use Meta Locations File : No
Multiple Coordinates Type : Allow only set of coordinates per location ID.

Spatial Window

Maximum Spatial Cluster Size : 3 percent of population at risk
Include Purely Temporal Clusters : No
Window Shape : Circular

Temporal Window

Maximum Temporal Cluster Size : 50 percent of study period
Include Purely Spatial Clusters : No

Space And Time Adjustments

Temporal Adjustment : None
Spatial Adjustment : None
Adjust for known relative risks : No

Inference

P-Value Reporting : Default Combination
Adjusting for More Likely Clusters : No

```
  Number of Replications            : 999

Clusters Reported
-----------------
  Criteria for Reporting Secondary Clusters : No Geographical Overlap

Additional Output
-----------------
  Report Critical Values     : No
  Report Monte Carlo Rank    : No
  Print ASCII Column Headers : No

Run Options
-----------
  Processer Usage   : All Available Proccessors
  Logging Analysis  : Yes
  Suppress Warnings : No
_____________________________________________________________________

Program completed  : Tue May 28 19:45:26 2013
Total Running Time : 4 seconds
Processor Usage    : 2 processors
```

ANEXO A – Certidão do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

CERTIDÃO

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou por unanimidade na 9ª Reunião realizada no dia 25/09/2012, o projeto de pesquisa intitulado: "MODELO DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO SOBRE ATENDIMENTO A VÍTIMAS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO BASEADO EM LÓGICA FUZZY E NAS DISTRIBUIÇÕES ESPACIAL E ESPAÇO-TEMPORAL" da Pesquisadora Ana Paula de Jesus Tomé Pereira. Prot. nº 0332/12, CAAE: 01729612.0.0000.5188.

Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à apresentação do resumo do estudo proposto à apreciação do Comitê.

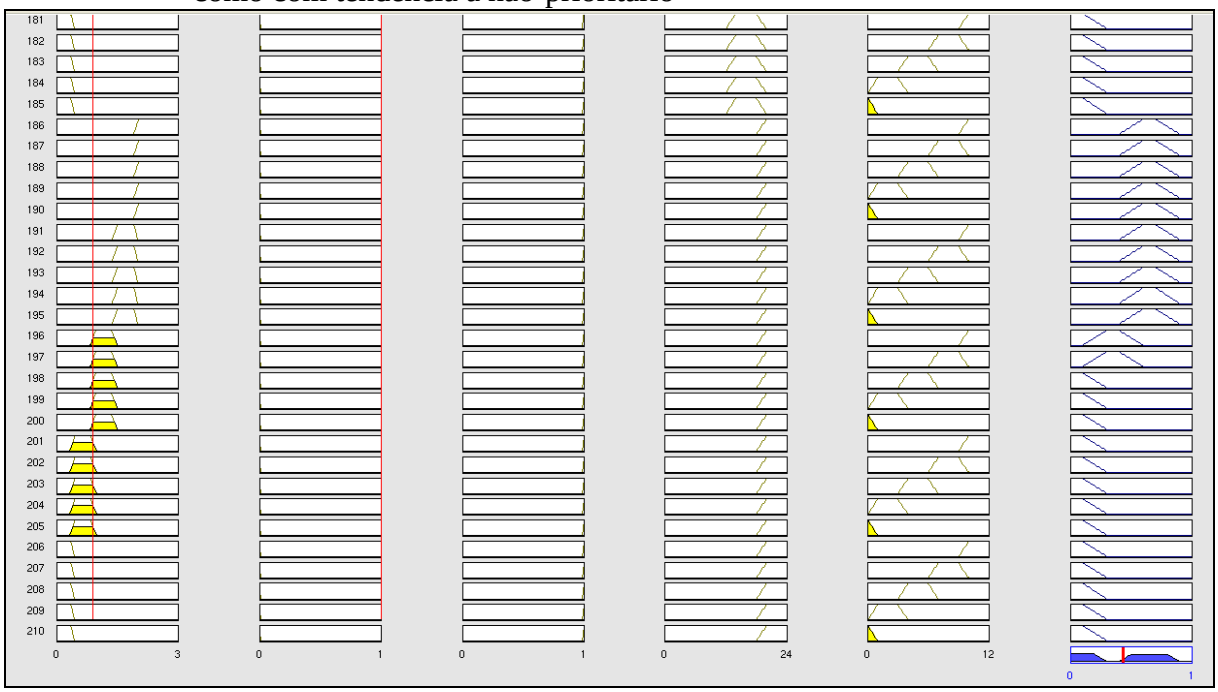
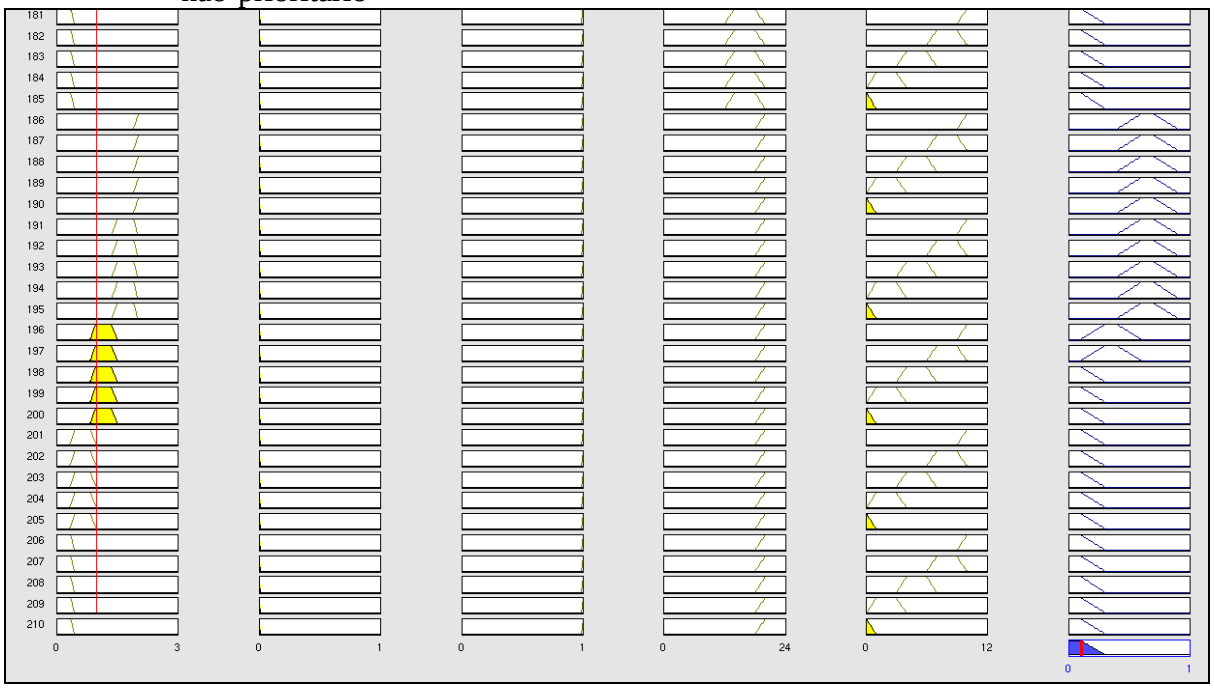
Drª Eliane Marques D. Sousa
Coordenadora CEP/CCS/UFPB
Mat. SIAPE: 0332618

Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba
Campus I – Cidade Universitária – Bloco Arnaldo Tavares – Sala 812
CEP 58051-900 – João Pessoa – PB - ☎ (83) 3216 7791

ANEXO B - Resultado da aplicação do modelo para o bairro Centro, categorizado como prioritário

ANEXO C - Resultado da aplicação do modelo para o bairro Mandacaru, categorizado como com tendência a prioritário

ANEXO D - Resultado da aplicação do modelo para o bairro Expedicionários, categorizado como com tendência a não-prioritário



ANEXO E - Resultado da aplicação do modelo para o bairro Mangabeira, categorizado como não-prioritário