



SPOLM 2008

ISSN 2175-6295

Rio de Janeiro- Brasil, 05 e 06 de agosto de 2008.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DA OCORRÊNCIA DE ROUBO A TRANSEUNTE NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

Marcello Neiva de Mello

Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Correa, 01, Guamá – 66075-110, Belém-PA
neivamarcello@gmail.com

Monique Kelly Tavares Gomes

Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Correa, 01, Guamá – 66075-110, Belém-PA
moniquek2007@yahoo.com.br

Edson Marcos Leal Soares Ramos

Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Correa, 01, Guamá – 66075-110, Belém-PA
edson@ufpa.br

Vanessa Mayara Souza Pamplona

Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Correa, 01, Guamá – 66075-110, Belém-PA
vanessamayara2@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho é estudar o comportamento do delito roubo a transeunte ocorrido na região metropolitana de Belém, no ano de 2007, com intuito de analisar as áreas em que este crime ocorre com maior frequência, pretendendo fornecer auxílio para tomada de decisões no combate e prevenção da criminalidade de forma mais eficaz. Para tanto são utilizadas as técnicas Análise Exploratória de Dados e Autocorrelação Espacial, no qual se pode destacar que o maior percentual de roubo a transeunte ocorre no município de Belém, no mês de novembro, no horário da noite e com arma de fogo. A partir da Autocorrelação Espacial verifica-se também que 15 bairros apresentam-se significativos para o padrão alto-alto, ou seja, circunvizinhos a bairros com alta ocorrência deste delito.

Palavras-Chaves: Roubo a Transeunte; Autocorrelação Espacial; Análise Exploratória dos Dados.

ABSTRACT

The objective of this paper is to study the behavior of the robbery in the street occurred in the metropolitan region of Belem in 2007, with the objective to analyze the areas where this crime occurs frequently. The intention is to help the decisions in the combat and prevention of the criminality in an efficient way. To make it happen the Exploratory Data Analysis and Spatial Autocorrelation techniques are used, and with their use it can be highlighted that the biggest percentage of robbery in the street occurred in Belem, in the month of November in the night time and with firearm. From the Spatial Autocorrelation it is also verified that 15

neighborhoods present significant results to the high-high standard, in other words, these neighborhoods are near those ones with high frequency of robbery in the street.

Keywords: Robbery in the Street; Spatial Autocorrelation; Data Explored Analysis.

1. INTRODUÇÃO

A criminalidade é um fenômeno que adquire novos contornos, passando a disseminar-se por toda a sociedade. A multiplicidade das formas da criminalidade estão presentes nas sociedades e configuram-se como um processo de dilaceramento da cidadania, no qual, os delitos tornaram-se um problema comum nas cidades brasileiras, visto que existem vários tipos de delitos para diversas naturezas de origem. Nessa diversidade de delitos, destaca-se o roubo a transeunte, devido a freqüente ocorrência.

O Roubo é previsto pelo Código Penal Brasileiro no Art 157, como o ato de subtrair coisa móvel alheia, para si ou para outrem, mediante grave ameaça ou violência a pessoa, ou depois de havê-la, por qualquer meio, reduzido à impossibilidade de resistência e se ocorre em via pública este é caracterizado como roubo a transeunte.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. DADOS

Os dados utilizados neste estudo são referentes a quantidade de ocorrências de roubo a transeunte na Região Metropolitana de Belém, no ano de 2007, obtidos no Grupo de Estudos e Pesquisas Estatísticas e Computacionais (GEPEC) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

2.2. ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS

A estatística é uma ciência cujo campo de aplicação estende-se a muitas áreas do conhecimento humano. Em sua essência, ela é a ciência que apresenta processos para coletar, apresentar e interpretar adequadamente conjuntos de dados seja eles numéricos ou não. Pode-se dizer que seu objetivo é o de apresentar informações sobre dados em análise para que se tenha maior compreensão dos fatos que os mesmos representam.

A estatística subdivide-se em duas áreas: descritiva e inferencial. A estatística descritiva se preocupa em descrever os dados, cujo objetivo básico é o de resumir, analisar e apresentar os dados em forma de tabelas e gráficos, permitindo dessa forma que se tenha uma visão global da variação desses valores. A estatística inferencial, fundamentada na teoria das probabilidades, se preocupa com a análise destes dados e sua interpretação.

A tabela é um quadro que organiza e resume um conjunto de observações, enquanto os gráficos são formas de apresentação dos dados, cujo objetivo é o de produzir uma impressão mais rápida e viva do fenômeno em estudo.

2.3. AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL

A autocorrelação pode ser denominada como uma medida do grau de influência que uma dada variável tem sobre si mesma. Se a ocorrência de um evento influencia que outros eventos semelhantes ocorram ao seu redor, tem-se autocorrelação positiva, ou atração. Se a ocorrência deste mesmo evento dificulta ou impede a ocorrência de outros em seu entorno, tem-se autocorrelação negativa, ou repulsão (Queiroz, 2003).

A autocorrelação espacial pode ser calculada pelo índice global e local de associação espacial. Estes índices caracterizam a distribuição relativa dos eventos observados no espaço, com o objetivo de encontrar padrões de aglomerados espaciais ou verificar se os dados estão distribuídos aleatoriamente. Estas duas estatísticas diferenciam-se pela unidade de análise, sendo que as globais consideram todas as observações, e as locais, apenas os eventos que ocorrem até uma distância considerada significativa, conforme o critério usado. O índice global de Moran é dado por

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

onde n é o número de unidades espaciais; y_i é a variável de interesse; \bar{y} é a média dessa variável e w_{ij} é o elemento da matriz de pesos espaciais para o par de unidades espaciais i e j , medindo, com isso, o grau de interação entre elas, sendo que, I assume apenas valores entre -1 e 1. Valores próximos de zero, indicam a inexistência de autocorrelação espacial significativa entre os valores dos objetos e seus vizinhos. Valores positivos para o índice, indicam autocorrelação espacial positiva e valores negativos para o índice, por sua vez, indicam autocorrelação negativa.

Uma outra forma de avaliar a existência de associação espacial dos valores observados é comparando o valor calculado do índice de Moran com o seu valor esperado. O valor esperado da estatística índice de Moran, também chamada de média teórica, é dado por

$$E(I) = -\frac{1}{n-1}$$

Se o valor do índice de Moran for superior ao valor esperado, resulta na autocorrelação espacial positiva e, caso contrário, ocorre a autocorrelação espacial negativa. Se a estatística de Moran é igual ao valor teórico, não há autocorrelação espacial. Desta forma, a autocorrelação positiva indica que valores altos tendem a estar localizados na vizinhança de valores altos. Se a autocorrelação for negativa, o inverso ocorre: valores altos estarão cercados de valores baixos e vice-versa.

A seguir serão apresentados outros métodos que complementam a estatística índice de Moran, como as estatísticas de LISA (*Local Indicators of Spatial Association*) e o gráfico de Moran (*Moran Scatterplot Map*).

O diagrama de espalhamento de Moran (Anselin, 1996) representa o valor padronizado de uma variável para cada uma das unidades nas abscissas e, no eixo das ordenadas, a média do valor padronizado da mesma variável para os vizinhos destas unidades. Desta forma, observações com valores acima da média, com vizinhança também acima da média, ocuparão o primeiro quadrante (*high-high*, que significa alto-alto). Já aqueles abaixo da média, com vizinhos na mesma situação ocupam o terceiro quadrante (*low-low*, que significa baixo-baixo). O segundo quadrante (*low-high*, que significa baixo-alto) e o quarto quadrante (*high-low*, que significa alto-baixo) são ocupados, respectivamente, por áreas baixas cercadas por valores altos, e por áreas altas cercadas de valores baixos. Caso não haja qualquer autocorrelação espacial, as observações estarão distribuídas igualmente pelos quatro quadrantes.

A matriz de pesos espaciais, w_{ij} , é que possibilita o cálculo do índice de Moran, definindo o quanto as áreas estão próximas. Essa matriz recebe valores 0 quando as áreas i e j não são similares (não se tocam) e 1, caso contrário.

Então, o valor do índice de Moran observado é comparado com o índice de Moran da distribuição simulada. Este estudo utiliza um procedimento de simulação para testar as hipóteses H_0 e H_1 , onde são mostrados o índice de Moran, observado e teórico, média e o desvio-padrão da distribuição da variável e o nível descritivo (p -value) do índice de Moran calculado. As hipóteses a serem testadas são H_0 : não existe autocorrelação espacial; H_1 : existe autocorrelação espacial.

Os indicadores locais de autocorrelação espacial produzem um valor específico para cada objeto, permitindo assim, a identificação de agrupamentos (*clusters*) de objetos com valores de atributos semelhantes, objetos discrepantes (*outliers*) e de mais de um regime espacial. Para Anselin (1995), um LISA tem que atender à dois objetivos: (1) Permitir a identificação de padrões de associação espacial significativos e (2) Ser uma decomposição do índice global de associação espacial. O indicador local de Moran (I_i) é expresso da seguinte forma

$$I_i = z_i \sum_{j \neq i}^n w_{ij} z_j$$

Onde

$$z_i = \frac{y_i - \bar{y}}{s}$$

Os valores de z_i representam os valores de y normalizados. Os pesos espaciais, w_{ij} , referem-se a matriz de similaridade com os valores normalizados pelo total de vizinhos que a unidade possui. Desta maneira, o valor do indicador local de Moran é o produto do valor da variável em i vezes a média ponderada dos valores dos seus vizinhos (sempre em valores normalizados).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. APLICAÇÃO DA ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS

A Figura 1 apresenta o percentual de roubo a transeunte, ocorrido na Região Metropolitana de Belém, no ano de 2007, por município. Nela, pode-se observar que a maioria das ocorrências de roubo a transeunte são referentes ao município de *Belém* com 73,04% das ocorrências, seguido do município de *Ananindeua*, com 21,90% das ocorrências.

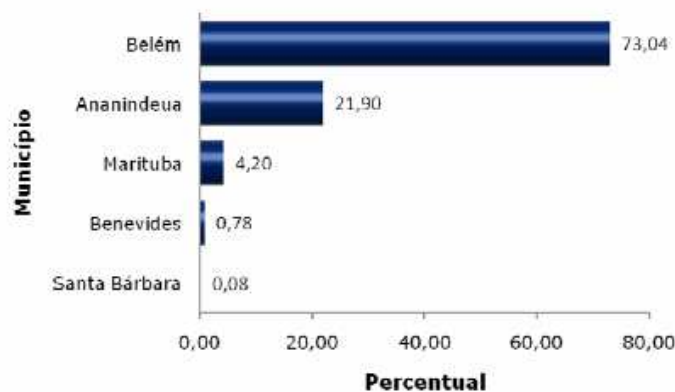
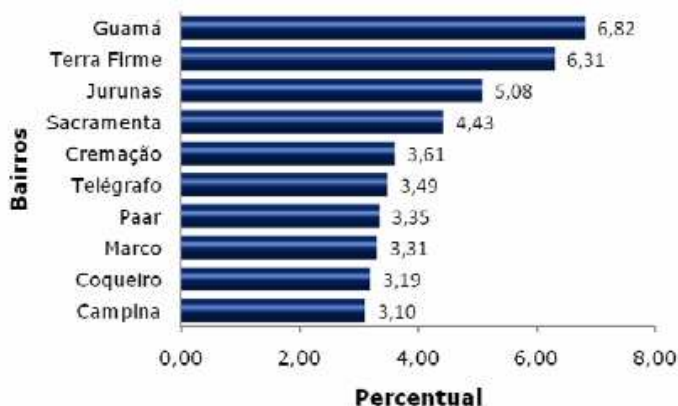


Figura 1: Percentual de Roubo a Transeunte, Ocorrido na Região Metropolitana de Belém, no Ano de 2007, por Município.

A Figura 2 apresenta o percentual de roubo a transeunte, ocorrido na Região Metropolitana de Belém, no ano de 2007, nos 10 bairros com os maiores percentuais de ocorrências. Nela observa-se, que o bairro *Guamá* apresenta a maior parte das ocorrências, com 6,82%, seguido do bairro *Terra Firme*, com 6,31% das ocorrências.



Figura

A
3

Figura 2: Percentual de Roubo a Transeunte, Ocorrido na Região Metropolitana de Belém, no Ano de 2007, nos 10 (dez) Bairros com os Maiores Percentuais de Ocorrências.

apresenta a variação mensal de roubo a transeunte, ocorrido na Região Metropolitana de Belém, no ano de 2007 em relação ao ano de 2006. Nela, observa-se que as ocorrências de roubo a transeunte aumentaram em todos os meses, destacando-se o mês de *novembro* por apresentar um aumento de 213,44% na quantidade de ocorrências.

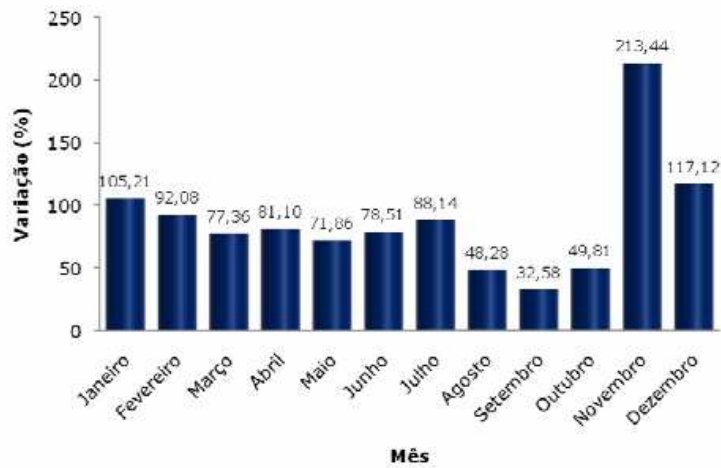


Figura 3: Variação Mensal de Roubo a Transeunte, Ocorrido na Região Metropolitana de Belém, no Ano de 2007 em Relação ao Ano de 2006.

Figura 4 apresenta o percentual de roubo a transeunte, ocorrido na Região Metropolitana de Belém, no ano de 2007, por horário. Nela, pode-se observar que a maior parte de roubo a transeunte ocorre no horário da *noite*, com 43,69% das ocorrências, seguido do horário da *tarde*, com 26,15% das ocorrências.

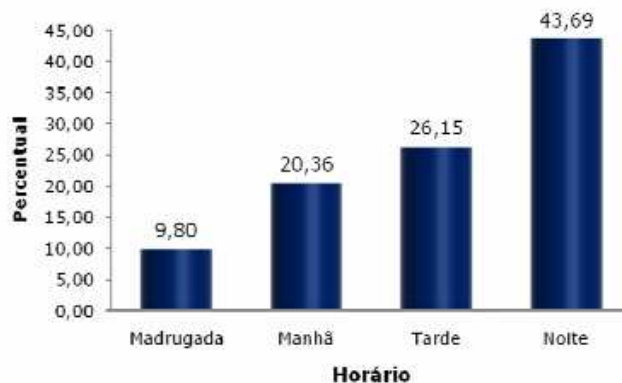


Figura 4: Percentual de Roubo a Transeunte, Ocorrido na Região Metropolitana de Belém, no Ano de 2007, por Horário.

A Figura 5 apresenta o percentual de roubo a transeunte, ocorrido na Região Metropolitana de Belém, no ano de 2007, por meio empregado. Nela, verifica-se que 68,95% de roubo a transeunte é praticado com *arma de fogo*.

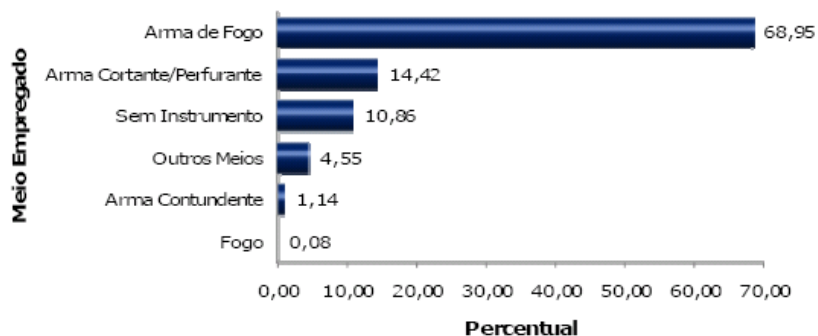


Figura 5: Percentual de Roubo a Transeunte, Ocorrido na Região Metropolitana de Belém, no Ano de 2007, por Meio Empregado.

3.2. APLICAÇÃO DA ESTATÍSTICA ESPACIAL

A Figura 6 apresenta o diagrama de espalhamento de Moran para as ocorrências de roubo a transeunte na Região Metropolitana de Belém, no ano de 2007. Nela, observa-se que os valores estão concentrados no 1º e 2º quadrantes e $I = 0,3815$, indicando autocorrelação espacial positiva, ou seja, valores localizados nestes quadrantes possuem vizinhos com valores semelhantes.

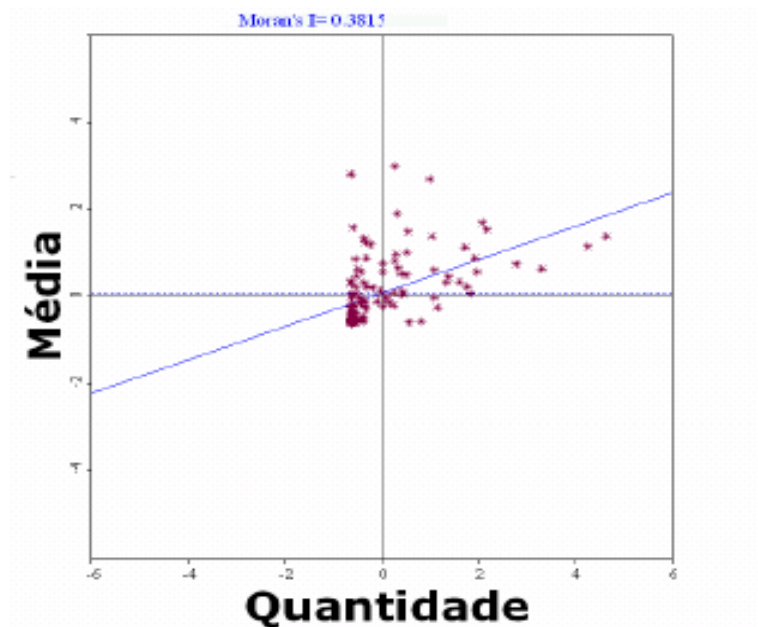


Figura 6: Diagrama de Espalhamento de Moran para as ocorrências de Roubo a Transeunte, na Região Metropolitana de Belém, no Ano de 2007.

Para examinar a significância do índice de Moran calculado é realizado o teste de hipótese de significância da autocorrelação espacial, sendo que as hipóteses testadas são H_0 : *não existe autocorrelação espacial* versus H_1 : *existe autocorrelação espacial*. A Figura 7 apresenta o diagrama de simulações, o qual fornece o teste de significância para o índice de Moran, para as ocorrências de roubo a transeunte, na Região Metropolitana de Belém, no ano de 2007. Nela verifica-se, a partir do teste de autocorrelação, que há evidência para rejeitar a hipótese nula, ao nível de significância $\alpha = 0,05$, ou seja, existe causas que contribuem para o padrão espacial observado.

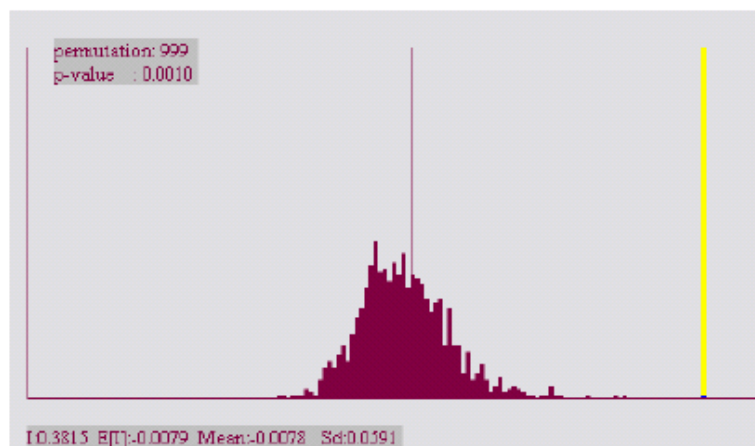


Figura 7: Diagrama de Simulação de Moran para as Ocorrências de Roubo a Transeunte, na Região Metropolitana de Belém, no Ano de 2007.

A Figura 8 apresenta o mapa de significância para o índice local de Moran das ocorrências de roubo a transeunte, na Região Metropolitana de Belém, no ano de 2007, sob a hipótese nula. Nela, verifica-se que na Região Metropolitana de Belém há bairros que possuem dependência espacial, com confiabilidade de 95% e 99%. São áreas que possuem dependência espacial significativa, ou seja, que possuem o índice local de Moran com significância, daí a aplicação do LISA.

(1) LISA Mapa de Significância

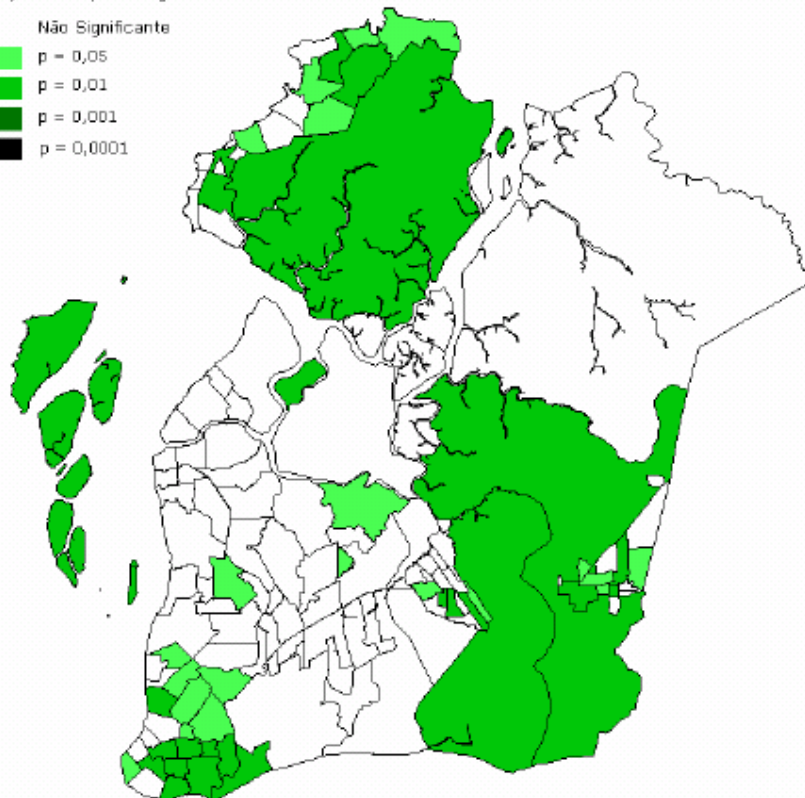


Figura 8: Mapa de Significância Obtidos para Índice de Moran das Ocorrências de Roubo a Transeunte, na Região Metropolitana de Belém, no Ano de 2007, sob a Hipótese Nula.

A Figura 9 apresenta o Mapa de LISA de roubo a transeunte, ocorrido na Região Metropolitana de Belém, no ano de 2007. A partir dela pode-se identificar padrões significativos para as ocorrências de roubo a transeunte, de acordo com a classificação imposta pelo diagrama de espalhamento de Moran, onde pode-se verificar 15 bairros que são significativos para o padrão alto-alto, ou seja, apresenta um valor alto de ocorrências e seus circunvizinhos também, os quais são *Parque Verde, Barreiro, Telégrafo, São Braz, Nazaré, Cidade Velha, Batista Campos, Condor, Cremação, Guamá, Canudos, Terra Firme, Marco, Pedreira e Sacramento*. Enquanto que na área de *Cotijuba e Ilhas Adjacentes* são significativos para o padrão baixo-alto, ou seja, apresenta valor baixo e seus circunvizinhos, valores altos.

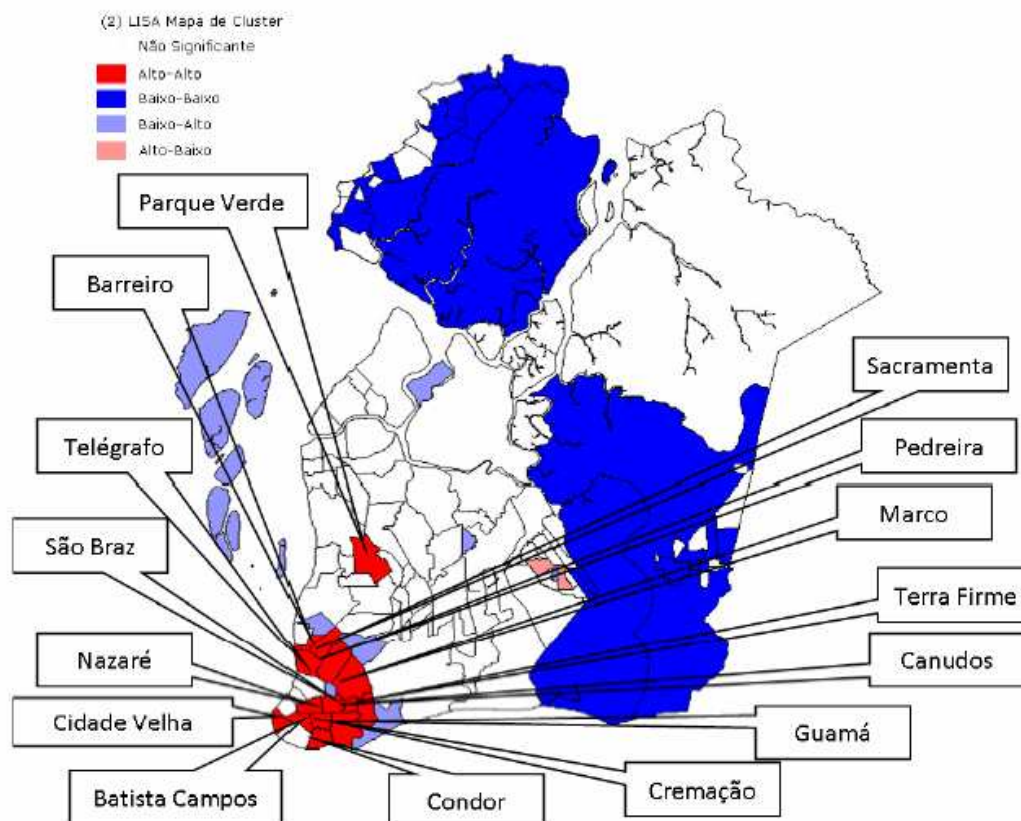


Figura 9: Mapa de LISA para as Ocorrências de Roubo a Transeunte, na Região Metropolitana de Belém, no Ano de 2007.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho teve por objetivo estudar o comportamento do delito roubo a transeunte, ocorrido na Região Metropolitana de Belém, no ano de 2007, no qual observou-se que *Belém* obteve a maioria das ocorrências. Além disso, as ocorrências de roubo a transeunte aumentaram em todos os meses e este delito ocorre com maior frequência no horário da *noite*. Verificou-se também que 15 bairros apresentaram-se significativos para o padrão alto-alto, ou seja, apresenta um valor alto de ocorrências e seus circunvizinhos também os quais são: *Parque Verde, Barreiro, Telégrafo, São Brás, Nazaré, Cidade Velha, Batista Campos, Condor, Cremação, Guamá, Canudos, Terra Firme, Marco, Pedreira e Sacramento*.

5. REFERÊNCIAS

[1] ANSELIN, L. Local indicators of spatial association - LISA. *Geographical Analysis*. v.27, n.2, p.93-115, 1995.

[2] ANSELIN, L. The Moran scatterplot as ESDA tool to assess local instability in spatial association. In: FISHER, M.; SCHOLTEN, H. J.; UNWIN,

D. Spatial Analytical Perspectives on GIS. London: Taylor and Francis, p. 111-126, 1996.

[3] LEVINE, D.M.; BERENSON, M.L.; STEPHAN, D. *Basic Business Statistics: Concepts and Applicatios*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 6.ed., 1996.

[4] GOMES, L.F. Código Penal. Código de Processo Penal. Constituição Federal. 3.ed., São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2001.

[5] QUEIROZ, M.P. Análise Espacial dos Acidentes de Trânsito do Município de Fortaleza 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil, 2003.

[6] FREUND, John E. Estatística Aplicada: economia, administração e contabilidade. Porto Alegre: Bookman, 2006. 536 p.