

UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS ESPACIAIS PARA ANÁLISE DE OCORRÊNCIA DE DENGUE EM RIO BRANCO – AC

USE OF SPATIAL METHODS FOR ANALISYS OF DENGUE OCCURRENCES IN RIO BRANCO-AC

Isaac Dayan Bastos da Silva^{1*}, Altemir da Silva Braga¹, Antonio Carlos Fonseca Pontes Júnior¹

1. Professor do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Acre. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil.

*Autor correspondente: isaacdbbs@yahoo.com.br

Recebido: 09/05/2017; Aceito 09/11/2017

RESUMO

No presente trabalho foi estudado a distribuição espacial de casos de dengue para os bairros do município de Rio Branco - AC, entre os anos de 2000 a 2007. O objetivo foi verificar se a ocorrência de dengue em um bairro estava correlacionada com os bairros vizinhos. Foram utilizadas as técnicas de análise de dados de área, destacando-se a média móvel local, o índice de Moran global e o índice de Moran local. Não foi possível observar autocorreção espacial global significativa, visto que o índice de Moran Global foi, praticamente, zero em todos os anos estudados. Apenas alguns bairros apresentaram autocorrelação local, pelo índice de Moran local e o Lisa Map, apesar de não observar a formação de clusters. Um fato importante avaliado foi a dependência espacial da ocorrência de dengue que apresentou pequenas variações ao longo dos oito anos. Portanto, os casos de dengue apresentaram uma variação ao longo dos anos, porém os maiores índices de dengue ocorreram praticamente nos mesmos bairros. Isso evidencia que a ocorrência da dengue nessa cidade tem um caráter “estrutural” e esse fator pode ser utilizado para auxiliar nas políticas públicas de controle da doença.

Palavras-chaves: Dados de área; Distribuição espacial; Casos de Dengue e Rio Branco - AC.

ABSTRACT

In the present work the spatial distribution of dengue cases was studied for the districts of the city of Rio Branco - AC, between the years of 2000 and 2007. The objective was to verify if the occurrence of dengue in a neighborhood was correlated with the neighboring districts. Area data analysis techniques were used, highlighting the local moving average, the global Moran index and the local Moran index. It was not possible to observe significant global spatial autocorrection, since the Moran Global index was practically zero in all the years studied. Only a few neighborhoods showed local autocorrelation, by local Moran index and Lisa Map, although they did not observe the formation of clusters. An important fact evaluated was the spatial dependence of the occurrence of dengue that presented small variations over the eight years. Therefore, dengue cases varied over the years, but the highest rates of dengue occurred in the same neighborhoods. This shows that the occurrence of dengue in this city has a "structural" character and this factor can be used to assist in the public policies of disease control

Keywords: Area data; Spacial distribution; Occurrence of dengue and Rio Branco - AC.

1. INTRODUÇÃO

A infecção pelo vírus da dengue constitui atualmente um dos maiores problemas da saúde pública pelo mundo inteiro e tornou-se uma doença reemergente em várias regiões tropicais do mundo, inclusive no Brasil, sendo causada por qualquer um de quatro sorotipos distintos. Por tratar-se da infecção viral urbana mais difundida no mundo, várias pesquisas em modelagem de epidemias têm se preocupado em fornecer uma fundamentação racional para tomadas de decisão, tais como adotar estratégias de vacinação ou outras estratégias, com o objetivo de controlar a propagação da doença [1,2,3,4,5,6].

A presença do *Aedes aegypti* na cidade de Rio Branco foi detectada pela primeira vez em 1995, entretanto, somente no ano 2000 foram registrados os primeiros casos de dengue na área urbana da capital do Estado do Acre, onde, atualmente é registrada a maioria dos casos que vem ocorrendo nesse Estado. Até o momento, epidemias e ocorrências de dengue têm se manifestado apenas na área urbana do município de Rio Branco. A primeira epidemia de dengue na cidade ocorreu em 2001, onde foram notificados 2.257 casos. Em 2002 houve uma significativa redução dos casos, principalmente pelo investimento do governo federal no combate a endemia. Entretanto, nos anos seguintes, o incremento na notificação dos casos em Rio Branco foi elevando-se a cada ano,

deflagrando a maior epidemia na cidade em 2004 [7].

A aplicação da técnica de análise de dados de área está associada a determinadas áreas S_i , com $i = 1, 2, \dots, n$, contidas numa região R , de forma que $\bigcup_{i=1}^n S_i = R$ e $S_i \cap S_j = \emptyset$ se $i \neq j$, qualquer que seja a forma de S_i e de R .

Tal análise ocorre com muita frequência quando se trabalha com dados agregados por bairros, municípios, setores censitários, etc. Nestas regiões pode-se estudar, por exemplo, na área de saúde, dados relacionados aos casos de dengue ocorridos de determinada doença, número de óbitos, de partos, entre outros em que não se dispõe da localização pontual exata dos dados, porém de um valor por área [8,9].

Para essas análises, procura-se identificar padrões espaciais de distribuição nos valores observados. Essas técnicas são apresentadas na forma de indicadores, que medem, tanto o padrão quanto a associação espacial, dentre as quais destacam-se: o índice de Moran global para a associação (ou correlação) espacial e a média móvel local para o padrão espacial. Em especial, o índice de Moran global constitui uma aproximação mais tradicional do efeito da dependência espacial, em que o esquema geral de dependência pode ser resumido em um único valor [8,9].

O índice de Moran local que é um indicador utilizado quando se dispõe de grande número de áreas, resultantes, por exemplo, de escalas espaciais detalhadas, e provavelmente

a existência de diferentes regimes de correlação espacial em diferentes sub-regiões. Esses diferentes regimes também podem ser visualizados por meio de mapas *Lisa Cluster* e *Lisa Significance* [8,9].

Nesse contexto, conduziu-se este estudo, com o objetivo de comparar e avaliar a distribuição espacial global e local dos casos de dengue ocorridos nos bairros de Rio Branco no período de 2000 a 2007.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente descreveremos a origem dos dados e definida a variável de estudo. Em seguida, será descrito com detalhes os procedimentos utilizados na aplicação das técnicas de dados de área na variável de estudo para os cálculos da média móvel local, dos índices de Moran global e local. Descreve-se o teste de permutação aleatória para validação do índice de Moran global para os oito anos estudados da variável Casos de Dengue. Depois, foram analisados os mapas *Lisa Significance* e *Lisa Cluster* de 2000 a 2007. E por fim, menciona-se os softwares que foram utilizados nas análises estatísticas.

2.1 ORIGEM DOS DADOS

As informações sobre os casos de dengue dos diversos bairros da capital acriana, utilizadas nesse trabalho, foram obtidas na Secretaria Estadual de Saúde do Estado do

Acre (SESACRE) que possui o Sistema de Informação de Febre Amarela e Dengue- FAD e SISFAD, contendo os registros dessa variável nos diversos estabelecimentos de saúde da capital acriana.

O mapa geográfico da cidade de Rio Branco mais atual que se tem conhecimento foi fornecido pela Secretaria de Segurança Pública do Estado do Acre possui 146 bairros registrados e foi utilizado inicialmente para uma tentativa de associação dele com os dados oficiais de casos de dengue existentes.

Porém, ao efetuar a comparação entre a quantidade e nomenclatura dos bairros existentes no mapa geográfico da cidade e no banco de dados, verificou-se uma diferença quantitativa de informações, tais como: bairros que possuíam informações relativas à dengue e que não existiam no mapa geográfico e bairros que estavam no shape e não possuíam nenhum registro de dengue em nenhum dos anos pesquisados. Uma das causas possíveis para essas diferenças é a mudança de nomenclatura dos bairros, aglutinação ou divisão de bairros ao longo do tempo.

Com a finalidade de localizar os dados de dengue espacialmente com uma maior fidelidade, procurou-se realizar alterações no mapa geográfico da secretaria de segurança para adequar aos dados existentes já organizados em bairros. Essas mudanças nesse mapa são relativas à junção de bairros que ao passar do tempo foram divididos ou que passaram a ter pequenos bairros inclusos em sua região.

Realizadas as alterações, o mapa resultante ficou composto por 96 bairros, o qual foi utilizado na análise estatística e pode ser visto na Figura 1.

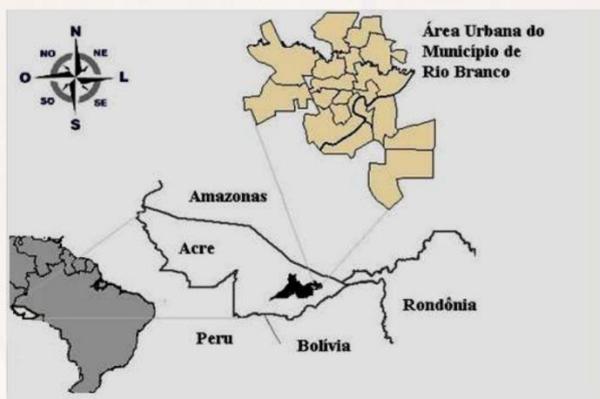


Figura 1. Localização do Estado do Acre e da área urbana do município de Rio Branco. Retirada de [7].

Após a correção dos dados de casos de dengue e a adaptação do mapa geográfico de Rio Branco, realizou-se a análise estatística descrita a seguir.

2.2. ANÁLISE EXPLORATÓRIA

Com o objetivo de observar o comportamento da variável Casos de Dengue nos bairros do município de Rio Branco - AC, será feita uma análise visual através do mapa de quantil nos oito anos estudados.

Como forma de analisar as variações das tendências espaciais da variável Casos de Dengue, utiliza-se a média móvel local.

2.2. MÉDIA MÓVEL LOCAL

Para o cálculo da média móvel local de cada bairro do município em estudo, foi utilizada a seguinte expressão:

$$\hat{\mu}_i = \sum_{j=1}^{96} w_{ij} y_j$$

Onde $i=1, \dots, 96$ e $j=1, \dots, 96$, para zona urbana de Rio Branco - AC. w_{ij} e y_j , representam, respectivamente, os elementos da matriz de proximidade espacial padronizada de primeira ordem $W_{96 \times 96}^{(1)}$ (definida pelo método da fronteira comum) e o valor observado da variável número de casos de dengue.

Para mensurar os efeitos de dependências espaciais entre os bairros, utilizou-se os índices de Moran global e local.

2.4. ÍNDICE DE MORAN GLOBAL

Conforme o índice I de Moran global é definido por:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^{96} \sum_{j=1}^{96} w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^{96} (y_i - \bar{y})^2}$$

Com $i=1, \dots, 96$ e $j=1, \dots, 96$, para os bairros do município de Rio Branco, em que:

1. w_{ij} são os elementos da matriz de proximidade espacial padronizada de primeira ordem $W_{96 \times 96}^{(1)}$ (definida pelo método da fronteira comum);

2. y_i e y_j são os valores observados da variável número de casos de dengue, respectivamente, dos bairros A_i e A_j ;
3. \bar{y} é a média do valor observado da variável número de casos de dengue de todos os bairros de Rio Branco.

Para a validação do índice de Moran global, foi utilizado o teste de permutação aleatória, definido a seguir.

2.5. SIMULAÇÃO DO VALOR-P PARA O ÍNDICE I DE MORAN UTILIZANDO TESTE DE PERMUTAÇÃO ALEATÓRIA

Para simular o valor-p utilizando permutação aleatória para o índice I de Moran serão gerados $N=8000$ valores de I, conforme o algoritmo descrito a seguir:

1. Calcula-se o índice $I_{(0)}$ para os dados observados dos casos de dengue dos n bairros;
2. Calcula-se o índice $I_{(1)}$ permutando aleatoriamente dos casos de dengue entre os n bairros;
3. Calcula-se o índice $I_{(2)}$ permutando novamente de forma aleatória os valores dos casos de dengue entre os n bairros;
4. Repete-se o item anterior 7999 vezes até calcular o índice I_{8000} .

Em que: $n = 96$ bairros do município de Rio Branco.

Para avaliar a significância da estatística I de Moran, as seguintes hipóteses são estabelecidas:

1. $H_0: I = 0$ (não existe autorrelação espacial entre os bairros);
2. $H_1: I > 0$ (existe autorrelação espacial positiva entre os bairros).

Sob a hipótese H_0 , a variável aleatória casos de dengue é independente e identicamente distribuída, então todas as permutações dos valores relativos aos casos de dengue entre os bairros são igualmente prováveis. Assim, o valor-p do teste será:

$$valor - p = \frac{NIS}{N + 1}$$

Na qual NIS representa o número de índices simulados com valores maiores do que o valor do índice observado I_0 , e N é o número total de índices simulados. Dessa forma, rejeita-se a hipótese H_0 no teste de nível α se $valor-p < \alpha$.

2.6. GRÁFICO DE ESPALHAMENTO DE MORAN E BOX MAP

O gráfico de espalhamento foi utilizado como uma ferramenta para visualizar a autocorrelação existente entre os bairros do município de Rio Branco, no estado do Acre.

Na geração do *Box Map*, cada bairro de Rio Branco será classificado conforme sua

posição em relação aos quadrantes do gráfico de espalhamento de Moran, recebendo uma cor correspondente no mapa gerado.

2.7. ÍNDICE DE MORAN LOCAL E MORAN MAP

O índice I_i de Moran local é dado pela seguinte expressão:

$$I_i = (y_i - \bar{y}) \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{96} w_{ijk} (y_j - \bar{y})}{(\sum_{i=1}^{96} (y_i - \bar{y})) / 96}$$

Com $i=1, \dots, n=96$ para o município de Rio Branco - AC, em que:

4. W_{ij} são os elementos da matriz de proximidade espacial padronizada de primeira ordem $W_{n \times n}^{(1)}$ (definida pelo método da fronteira comum);
5. y_i e y_j são os valores observados da variável número de casos de dengue, respectivamente, dos bairros A_i e A_j ;
6. \bar{y} é a média do valor observado da variável casos de dengue de todos os bairros de Rio Branco.

No Moran Map, será avaliada a significância dos valores do índice de Moran local obtido para cada bairro, em relação à hipótese de não existência de autocorrelação espacial entre os bairros (hipótese nula). Na avaliação da significância, será utilizada a abordagem de permutação dos atributos dos bairros vizinhos, conforme descrito em

Anselin (1995) [10], sendo feitas 499 permutações geradas pelo software GeoDA [11]. Os bairros para os quais os valores do índice de Moran local foram considerados significantes (valor- $p < 0,05$), são destacados, porém, aparecem classificados em quatro grupos, conforme sua localização no quadrante do gráfico de espalhamento. Os demais bairros, ficam classificados como sem significância.

2.8. SOFTWARES COMPUTACIONAIS UTILIZADOS

Todas as análises estatísticas feitas neste trabalho, foram realizadas com a utilização dos softwares GeoDA [11] e TerraView [12]. As informações para quem deseja trabalhar com o software GeoDa estão disponíveis em Anselin (2005) [13], e com o software TerraView está disponível em INPE (2009) [14].

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. ANÁLISE EXPLORATÓRIA

Nesta primeira parte dos resultados foi realizado uma análise exploratória utilizando as técnicas do mapa de quantil e da média móvel local. Buscamos, descritivamente, verificar para cada ano analisado uma possível formação de “clusters”. Observa-se, ainda, que as Figuras 2, 3, 4 e 5 apresentam escalas diferentes dificultando realizar comparações.

Não foi possível colocar as figuras na mesma escala, porque o número de casos de dengue apresentou uma variação muito grande de ano para ano.

Por exemplo, em 2002 houve 753 casos de dengue e, em 2004, houve um total de 5240 casos. Dessa forma, não pretendemos realizar comparações entre as informações fornecidas pelos mapas de ano para ano, e sim, mostrar que apesar da variação ser de, aproximadamente 695,8%, em dois anos, os bairros que mais registraram casos de dengue

foram praticamente os mesmos e; além disso, nos oito anos estudados esse cenário apresentou pouca mudança.

3.2. MAPAS USANDO MÉTODO DO QUANTIL

Pode-se observar uma mudança pouco significativa na distribuição espacial dos casos de dengue de 2000 a 2007 a partir da comparação entre os mapas elaborados usando o método quantil nas Figuras 2 e 3.

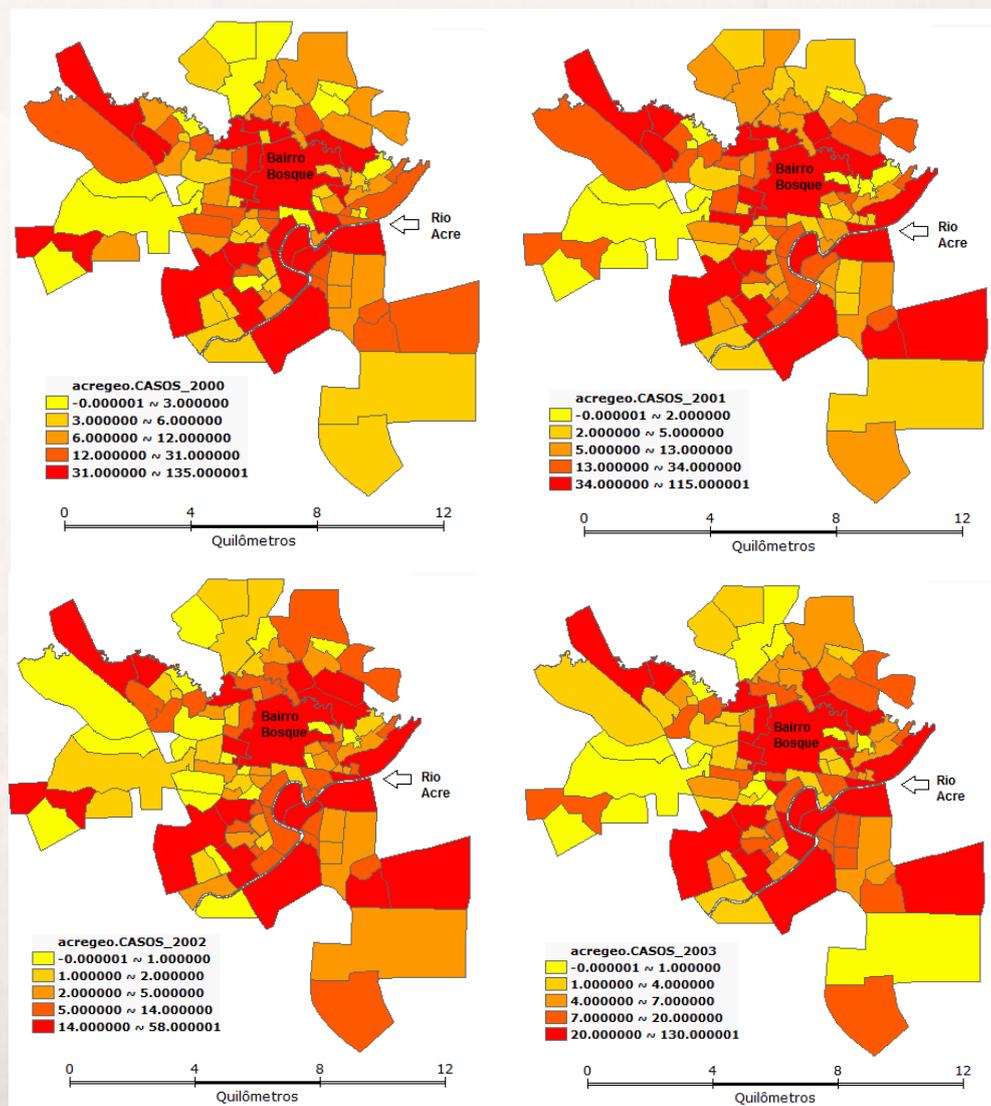


Figura 2. Mapas de distribuição dos casos de dengue usando o método do Quantil nos anos de 2000 a 2003.

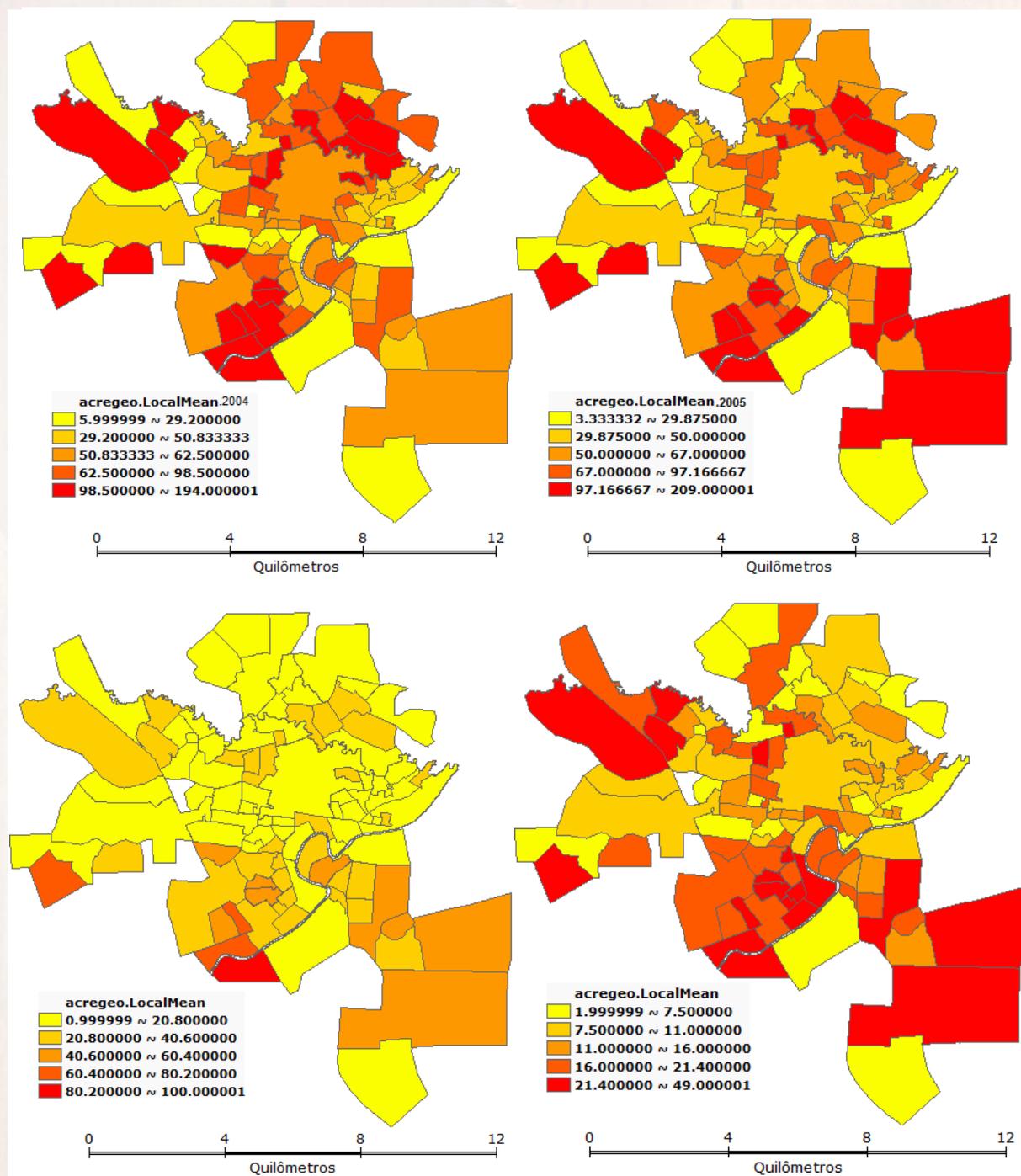


Figura 3. Mapas de distribuição dos casos de dengue usando o método do quantil nos anos de 2004 a 2007.

Observamos nas Figuras 2 e 3 que houve uma concentração de bairros com alto valor de casos de dengue de dengue nas proximidades do rio Acre e circunvizinhos ao

bairro Bosque. Essa configuração espacial permaneceu praticamente constante ao longo dos oito anos analisados, apesar do total de casos de dengue do município aumentar em

torno de 450% e voltar a diminuir nesse período.

3.3. MÉDIA MÓVEL LOCAL

Ao realizar o cálculo da média móvel local para os dados relativos aos casos de

dengue nos anos de 2000 a 2007, não obteve-se a criação de “clusters” porém houve a formação de pequenos “clusters” para alguns dos anos analisados, como pode ser observado nas Figuras 4 e 5.

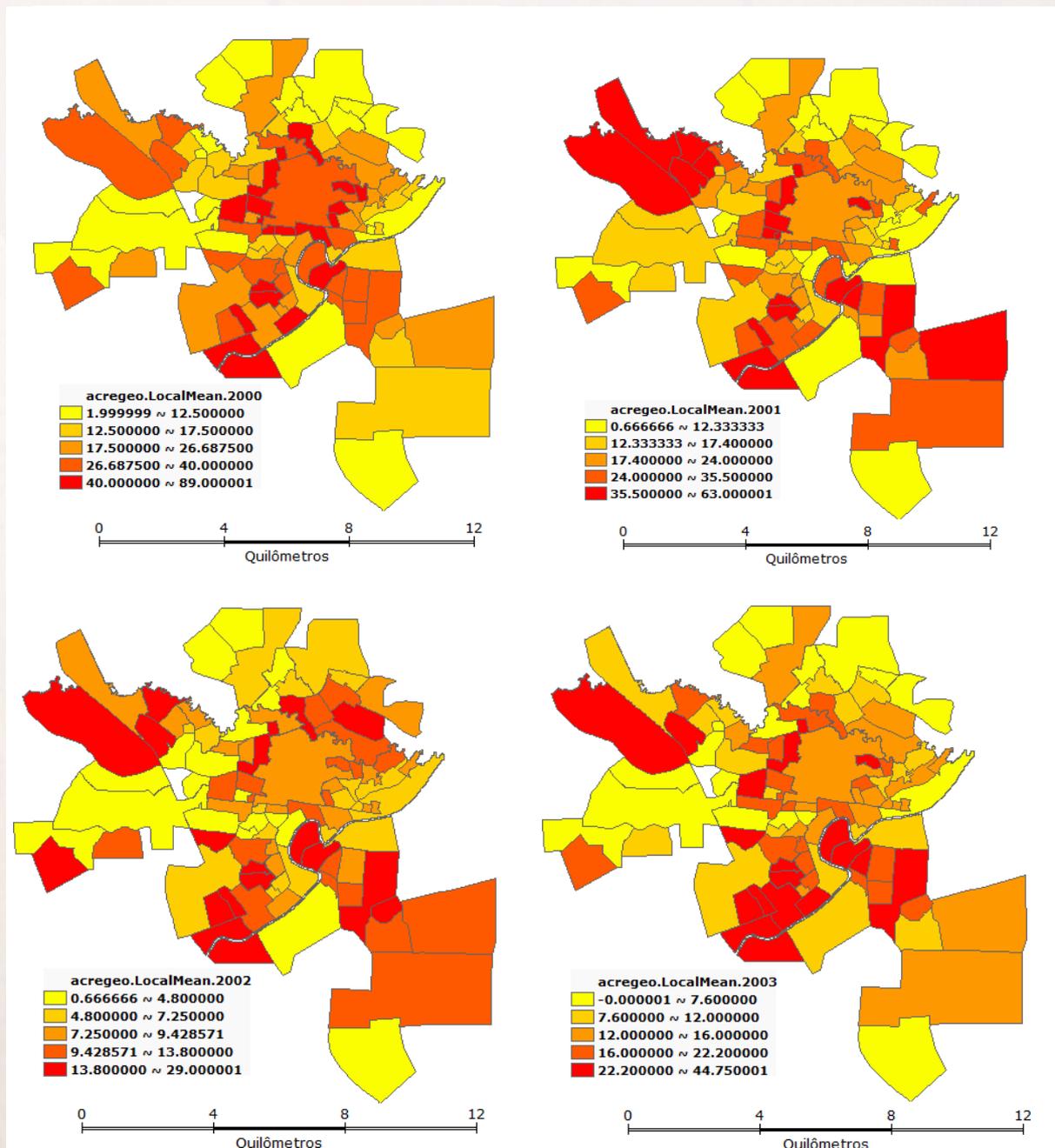


Figura 4. Mapas de distribuição da média móvel local calculada a partir dos casos de dengue usando o método do quantil nos anos de 2000 a 2003.

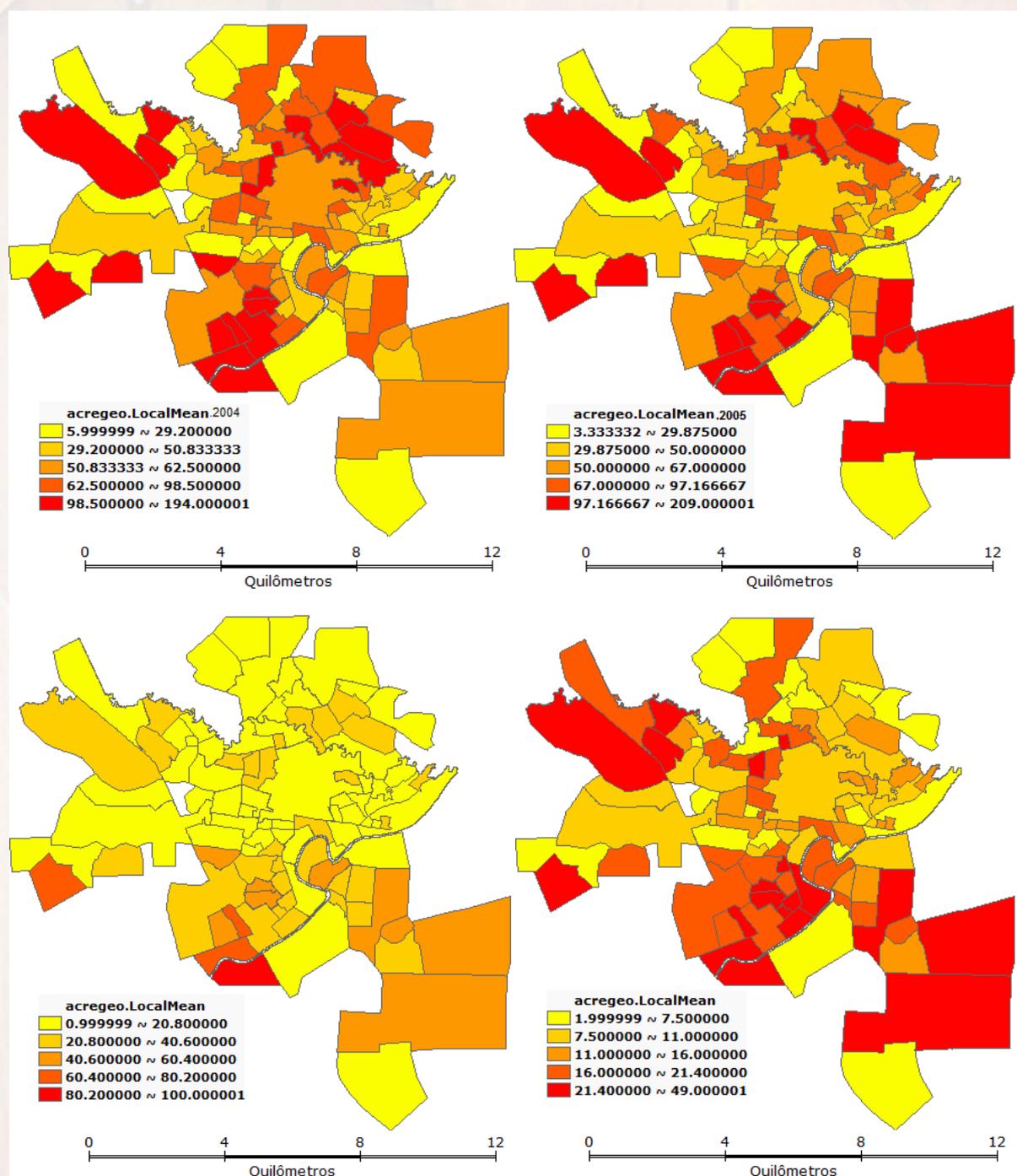


Figura 5. Mapas de distribuição dos casos de dengue utilizando a média móvel local calculada a partir dos casos de dengue usando o método do Quantil nos anos de 2004 a 2007

Esse fato de não haver formação de “clusters” de bairros a partir do cálculo da média móvel local, já estava indicando a baixa autocorrelação espacial global dos bairros de Rio Branco em relação a essa variável, isso foi confirmado a partir do cálculo do Índice de

Moran Global e do teste da permutação aleatória realizados ano a ano e que podem ser vistos na Tabela 1 da Subseção 3.4.

Os poucos “clusters” que aparecem em alguns anos indicam a existência de uma

autocorrelação em algumas regiões do mapa, esse aspecto será abordado na Subseção 3.5.

3.4. ÍNDICE DE *MORAN GLOBAL* E O TESTE DE PERMUTAÇÃO ALEATÓRIA

Os valores do índice I de Moran global para a variável Casos de Dengue na capital do Acre no período de 2000 a 2007 podem ser vistos na Tabela 1. Tem-se que os valores apresentados são pequenos e os p-valores são altos para concluir se houve, ou não, uma autocorrelação espacial positiva ou negativa.

Tabela 1. Índice de Moran Global e o nível de significância (p-valor) dado pelo teste da permutação aleatória para cada um dos 8 anos analisados.

Ano	Índice de Moran Global	p-valor
2000	0,0389	0,2550
2001	0,0259	0,3270
2002	0,0191	0,3660
2003	-0,0285	0,3530
2004	-0,0404	0,2760
2005	-0,0606	0,2000
2006	0,0185	0,3800
2007	-0,0184	0,4300

Foram realizados também os testes de permutação aleatória do nível de significância de $I=0,05$, para cada um dos anos estudados. Os resultados obtidos dos testes com a variável Casos de Dengue em Rio Branco, estão representados na Tabela 1. De acordo com essa tabela, não houve autocorrelação global significativa entre os bairros em nenhum dos anos.

3.5 ÍNDICE DE MORAN LOCAL E *LISA MAP*

Apesar de não haver autocorrelação global significativa entre os bairros, procurou-se verificar se havia alguma autocorrelação local e, para isso, foram gerados os mapas *Lisa Cluster* e *Lisa Significance* de 2000 a 2007 como ferramentas para visualizar os índices de Moran local, os quais podem ser visualizados nas Figuras 6, 7 e 8.

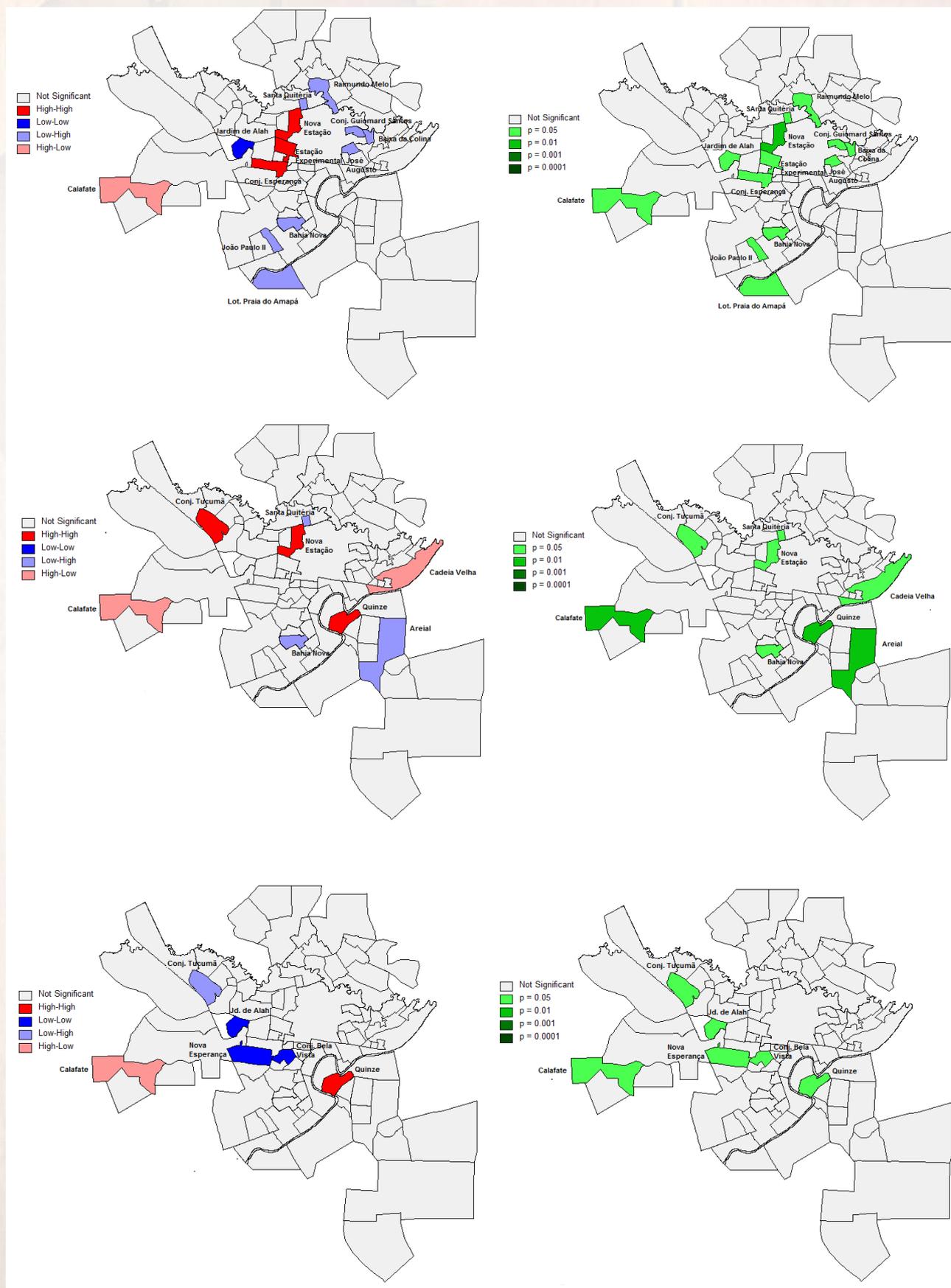


Figura 6. Mapas *Lisa Cluster* e *Lisa Significance* para a visualização dos bairros que possuem alguma autocorrelação espacial local nos anos de 2000 a 2002

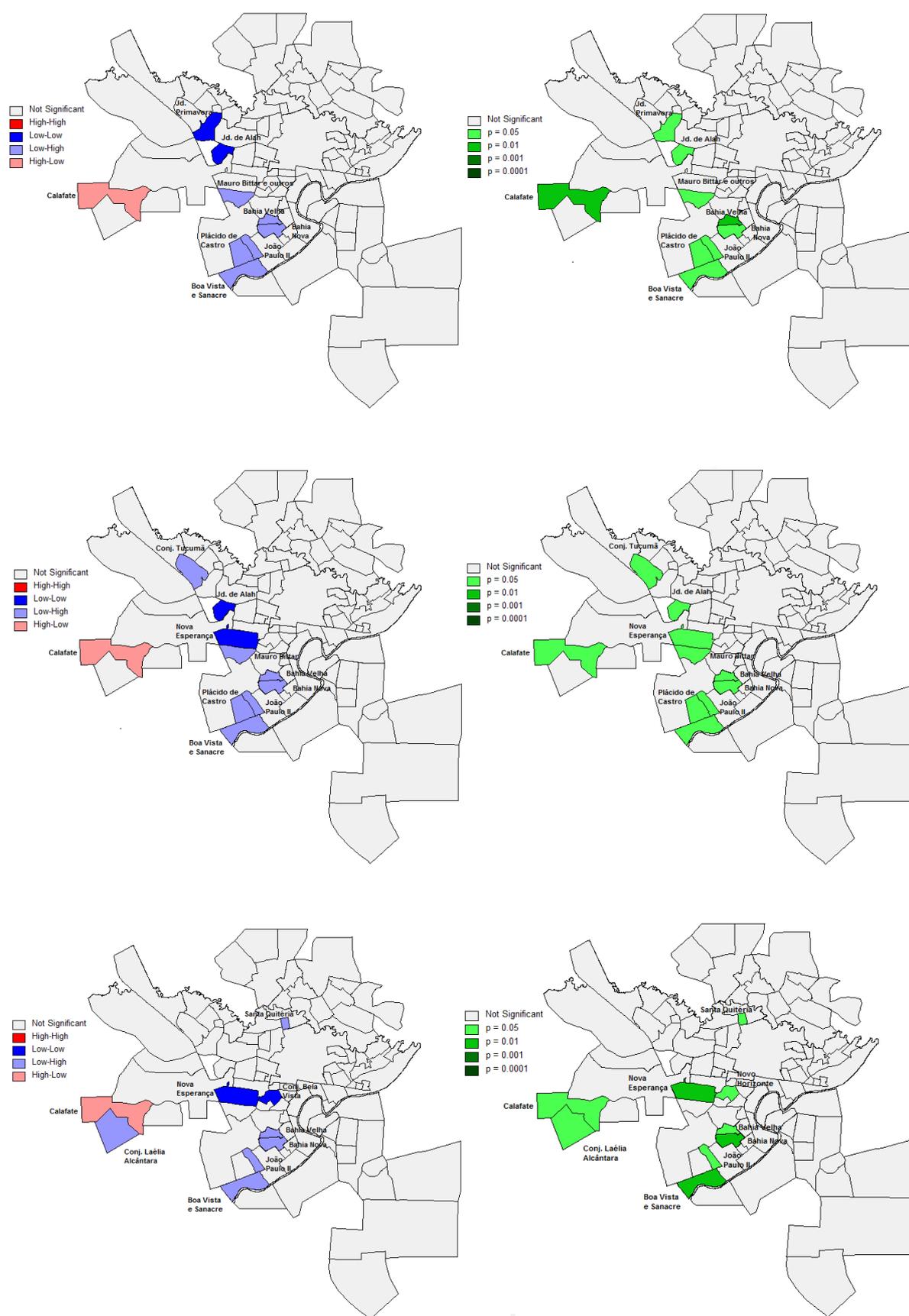


Figura 7. Mapas *Lisa Cluster* e *Lisa Significance* para a visualização dos bairros que possuem alguma autocorrelação espacial local nos anos de 2003 a 2005

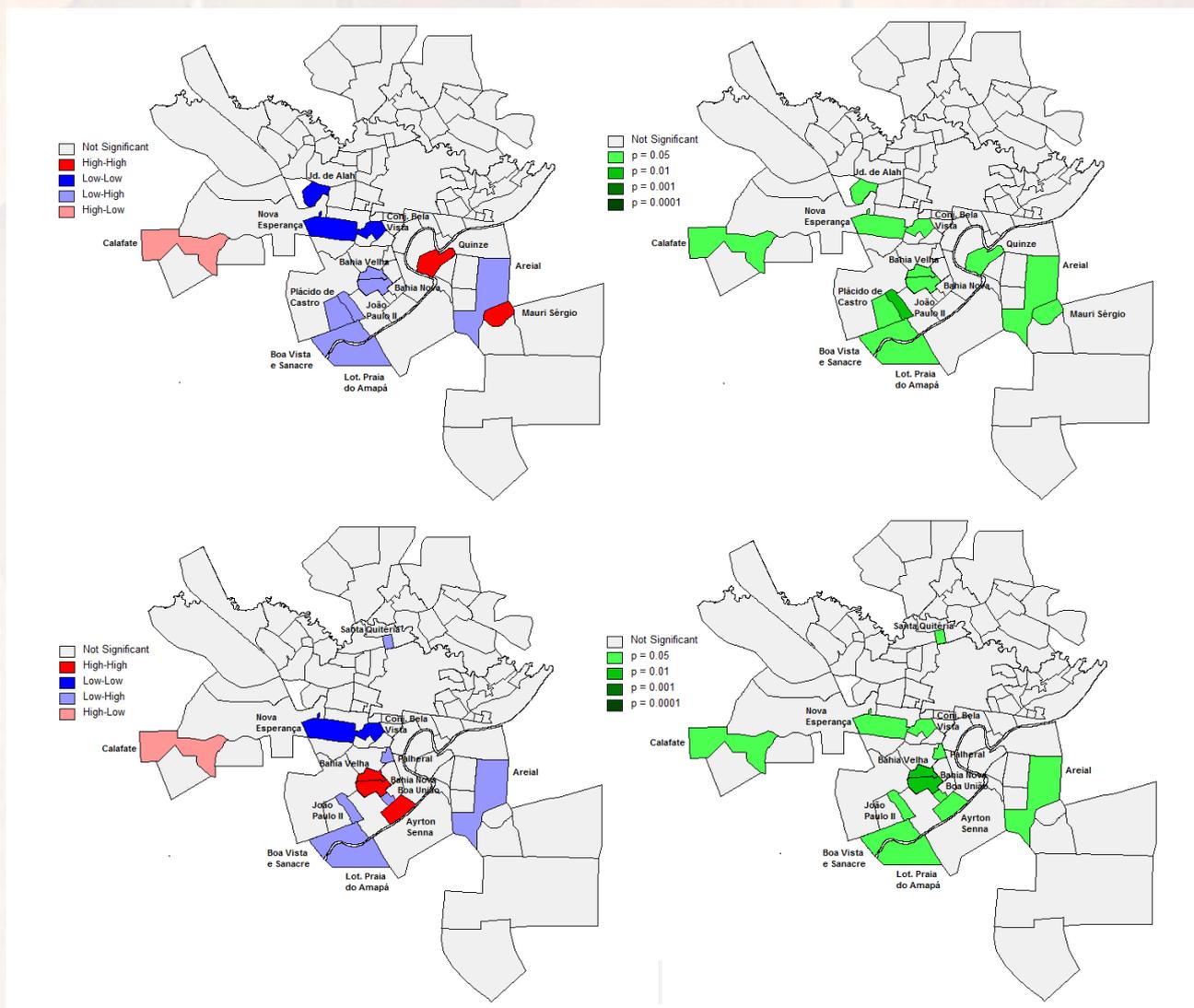


Figura 8. Mapas *Lisa Cluster* e *Lisa Significance* para a visualização dos bairros que possuem alguma autocorrelação espacial local nos anos de 2006 e 2007.

Pode-se observar que poucos bairros, em relação ao número total de bairros, possuem autocorrelação local em relação a essa variável, porém ocorre a repetição de muitos deles ao longo dos anos, igualmente ocorre com aqueles que possuem um alto valor da variável casos de dengue.

Além disso, os mesmos bairros permanecem com o mesmo tipo de autocorrelação com seus vizinhos, por exemplo, o bairro Calafate apresenta sempre

Alto-Baixo representando que ele possui um índice elevado de casos de dengue e seus vizinhos possuem um valor baixo dessa variável. Observe na Tabela 2 a relação dos bairros que possuem autocorrelação local ao longo dos oito anos.

Tabela 2. Distribuição de frequência para cada bairro com suas, respectivas, quantidades de anos em que a correlação local foi significativa (QACLS) acompanhados com o tipo de correlação (TC): Alto-Alto; Baixo-Baixo; Alto-Baixo; Baixo-Alto para os 8 anos avaliados.

Bairros	QACLS	TC
Calafate	8	Alto-Baixo
Bahia Nova	7	Baixo-Alto
João Paulo II	6	Baixo-Alto
Jardim de Alah	5	Baixo-Baixo
Nova Esperança	5	Baixo-Baixo
Boa Vista & Sanacre	5	Baixo-Alto
Bahia Velha	5	Baixo-Alto
Santa Quitéria	4	Baixo-Alto
Conjunto Bela Vista	4	Baixo-Baixo
Loteamento Praia do Amapá	3	Baixo-Alto
Conjunto Tucumã	3	Baixo-Alto
Quinze	3	Alto-Alto
Areial	3	Baixo-Alto
Nova Estação	2	Alto-Alto
Plácido de Castro	2	Baixo-Alto
Mauro Bittar e outros	2	Baixo-Alto

Os bairros Conjunto Esperança, Estação Experimental, Raimundo Melo, José Augusto, Conjunto Guiomard Santos, Baixa da Colina, Cadeia Velha, Jardim Primavera, Mauri Sérgio, Plácido de Castro, Ayrtton Senna, Palheral, Boa União apareceram somente uma vez nos oito anos estudados.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos pelo presente estudo permitem concluir que, em uma primeira análise da distribuição dos casos de dengue no município de Rio Branco – AC,, observamos que existe uma alta concentração dos casos de dengue nos bairros próximos ao rio Acre e naqueles próximos ao bairro Bosque. Esse último também possui um número elevado de casos registrados, como pode ser visualizado nos mapas de quantil para os anos de 2000 a 2007.

Analisando cada ano de forma isolada, não se percebe informações tão importantes quanto se forem avaliados os oito anos de forma conjunta.

Ao obter o índice de Moran local pode-se perceber que, apesar de poucos bairros possuírem correlação local com seus vizinhos, ao longo do tempo, alguns bairros permanecem com o mesmo comportamento espacial, como se pode perceber na Tabela 2, na qual apresentamos os números de aparições de alguns bairros e podemos destacar os seguintes bairros:

- O bairro Calafate possui correlação espacial local nos oito anos estudados.
- O bairro Bahia Nova só não está presente na relação de bairros no ano 2002.
- Bahia Velha possui correlação espacial com seus vizinhos de 2003 a 2007.
- Jd. de Alah somente não está presente na tabela nos anos 2001, 2005 e 2007.
- O bloco de bairros “Boa Vista & Sanacre” aparece nas tabelas desde 2003.

- O bairro João Paulo II somente não está presente nos anos de 2001 e 2002.

A finalidade de quantificar a presença dos bairros que possuem correlação espacial local é de mostrar que com o passar do tempo, apesar de todas atividades de controle contra a dengue, houve pouca ou nenhuma mudança no comportamento espacial dos casos de dengue na capital acriana no período de 2000 a 2007.

Outro argumento que fortalece essa afirmação, consiste no fato de que os bairros presentes nas tabelas citadas acima, com poucas exceções, apresentam o mesmo tipo de correlação, ou seja, se ele possui um número baixo de casos de dengue e os seus vizinhos possuem um número alto de casos dengue num determinado ano, o mesmo apresenta a mesma classificação nos anos anteriores ou posteriores.

Essa relação de bairros pode nortear as ações dos gestores do município no sentido de combater os focos de dengue, especificamente nos locais citados acima ou em seus vizinhos dependendo da classificação de “baixo-alto” ou “alto-baixo” ou “alto-alto”.

5. REFERÊNCIAS

- [1] HALSTEAD, S. B. Dengue haemorrhagic fever, a public health problem and a field for research. **Bull WHO**, v. 58(1), p1-21, 1982a.
- [2] WHO. Dengue prevention and control. **Wkly Epidemiol Rec**, v. 77(6), p. 41-48, 2002.
- [3] GUZMAN, M. G; KOURI, G; BRAVO, J; SOLER, M; MORIER, L; VAZQUEZ, S; DIAZ, A; FERNANDEZ, R; RUIZ, A; RAMOS, A. A Dengue en Cuba: historia de una epidemia. **Rev Cub Med Trop**, v 40(2):29-49, 1988.
- [4] TEIXEIRA, M. G; TRAVASSOS DA ROSA A; VASCONCELOS P; BARRETO M. L. Diferenças intraurbanas na circulação dos vírus do dengue em uma grande cidade - Salvador/Bahia, 1998. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 32(1) p. 174, 1999.
- [5] HALSTEAD S. B. Dengue in the Americas and Southeast Asia: Do they differ? **Rev Panam Salud Publica**, v. 20(6), p. 407-15, 2006.
- [6] RIGAU-PEREZ, J.G; CLARCK, G.G; GUBLER, D.J; REITER, P; SANDERS E.J; VORDAM A.V. Dengue and dengue haemorrhagic fever. *Lancet*. 352:971-7, 1998.
- [7] ROCHA, R. C. **Epidemiologia da dengue na cidade de Rio Branco-Acre, Brasil, no período de 2000 a 2007**. (Tese) Doutorado em Saúde Pública. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- [8] BRAGA, A. S. *et. al*. Análise de dados de área aplicada a dois indicadores econômicos de mesorregiões do estado de Minas Gerais. In: **19º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística**, 2010.
- [9] SILVA, N. C. N. **Análise de Dados de Área Aplicada a Dois Indicadores Econômicos de Mesorregiões do Estado de Minas Gerais**. (Dissertação) Mestrado em Estatística e Experimentação Agropecuária, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2010.
- [10] ANSELIN, L. Local indicators of spatial association. *Geographical analysis*, **Columbus**, v. 27(1), p. 93-115, 1995.
- [11] ANSELIN, L. GeoDa™ software for geodata analysis: version GeoDa 0.95i-(Beta). Champaign, University of Illinois, 2004. Disponível em: <http://www.csiss.org/clearinghouse/GeoDa/>, [acesso 5 de fev 2009].
- [12] INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. TerraView. Rio de Janeiro: Divisão de Processamento. 2007. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/terraview/index.php>, [acesso 20 jun 2009].
- [13] ANSELIN, L. Exploring spatial data with GeoDa™: a workbook. Champaign: University of Illinois, 2005. 244 p. Disponível em: <http://www.csiss.org/clearinghouse/GeoDa/>, [acesso 5 de fev 2009].
- [14] INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Tutorial TerraView. Rio de Janeiro: Divisão de Processamento. 2009. Disponível em: [http://www.dpi.inpe.br/terraview/php/docs.php?\\$body=Tutorial_i](http://www.dpi.inpe.br/terraview/php/docs.php?$body=Tutorial_i), [acesso 20 jun 2009].