

## **Análise espacial dos dados da criminalidade infanto-juvenil no município de Porto Velho - RO**

Thiago de Lima Martarole<sup>1</sup>  
Luis Fernando Bueno<sup>1,2</sup>  
Luiz Gilberto Dall'igna<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Luterano de Ensino Superior de Porto Velho – Universidade Luterana do Brasil  
(ILES/ULBRA)  
Rua João Goulart, 666 - 78915-450 - Porto Velho, RO - Brasil  
Shinoda.br@gmail.com

<sup>2</sup>Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM – Centro Técnico Operacional / Porto Velho  
Av. Lauro Sodré, 6500 - 76803-260 - Porto Velho, RO – Brasil  
proflfbueno@gmail.com

<sup>3</sup>Serviço Geológico do Brasil – CPRM / Porto Velho  
Av. Lauro Sodré, 2561 - 78904-300 - Porto Velho, RO – Brasil  
luizgilberto@hotmail.com

**Abstract.** Porto velho population, suffers with high indices of criminality. Porto Velho, Rondônia's capital, was considered in 2002, the most violent city in Brazil. Based on these precepts, it was considered the relevance of current work and the progress its final product would bring to society. The study was conducted successfully and was able to present consistent results. Using various techniques, as Moran I, LISA, Minimum Spanning Tree, Kernel Estimation,  $G_i$  and  $G_i^*$  functios, it was found spatial conglomerates, risk areas and therefore need more attention. The Kernel estimation maps, found higher incidences of crime and the secondary crime zones, in addition to presenting results of the crime in relation with the population at risk (weighted average). It follows that the use of exploratory spatial data analysis to mention the issue of crime was extremely effective, and allows the study get more detailed in an immeasurable way.

### **1 Introdução**

A sociedade de Porto Velho hoje sofre muito com a criminalidade, e é de conhecimento geral que a violência está atordoando a população, principalmente dos bairros mais pobres. Porto Velho foi considerada, em 2002, a cidade mais violenta do Brasil. Dentre as 11 categorias listadas e avaliadas pelo boletim, Porto Velho liderou 6 delas.

O presente ajuda a entender, a partir de técnicas de análise espacial, o fenômeno da criminalidade infanto-juvenil no município de Porto Velho. Seu objetivo principal é fazer uma análise, aplicando técnicas de análise espacial, nos dados disponíveis sobre a criminalidade infanto-juvenil dentro do município de Porto Velho, utilizando princípios de amostragem para aplicação das análises.

A análise espacial abrange questões que vão desde a estimação da extensão de um depósito de minerais por um geólogo até a análise espacial de dados de criminalidade de certa área ou região. A análise espacial está ligada a representação de dados no espaço, ou seja, dar outra dimensão à análise que se deseja fazer, que é a dimensão de espaço e tempo. Tudo isso levando em consideração que “todas as coisas são parecidas, mas coisas mais próximas se parecem mais que coisas mais distantes” (DIAS et. al., 2002).

O trabalho se limita à análise dos dados da zona urbana de Porto Velho e aos dados da criminalidade infanto-juvenil. Foram analisados os dados sobre criminalidade, cedidos pelo Ministério Público, e aplicadas análises para que fossem extraídos dados, que somente através de análises específicas podem ser identificados.

O principal objetivo de se aplicar as técnicas no SIG Terraview, é a de descobrir aglomerados espaciais, áreas de alta incidência da criminalidade, e onde estão localizadas as vítimas e os infratores.

Após ter estudado fundamentos teóricos da análise espacial, foi possível concluir a realização de todas as técnicas de análise espacial possíveis com sucesso. Todas as técnicas aplicadas estão originalmente integradas no SIG (Sistemas de Informações Geográficas) Terraview, não sendo necessária a instalação de nenhum plugin.

## 2 Metodologia

A área escolhida para estudo foi o perímetro urbano do município de Porto Velho, Rondônia. O perímetro urbano está dividido por bairros, sendo um total de 68 geometrias representando cada bairro. A base cartográfica, pertencente à Prefeitura Municipal de Porto Velho, foi cedida através do Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), e encontra-se na projeção LatLong/SAD69.

Os dados de criminalidade foram cedidos pelo Ministério Público do estado de Rondônia. Foram recebidos através de planilhas do Excel, onde foram importados para o banco de dados PostgreSQL, e integrado à base de dados. Os dados estão dispostos na estrutura de cinco tabelas. São elas “infrator\_mora”, “vitima\_mora”, “local\_crime”, “tipificação\_penal” e “delitos”.

Os dados foram recebidos com sucesso, porém houve um grande problema para adaptar a base recebida do MP/RO para que os dados fossem adequados para os tipos de análises pretendidas. Um exemplo disso é a nomenclatura dos bairros dos dados provenientes do MP/RO, que se encontrava de forma inconsistente em relação à base cartográfica cedida pela prefeitura municipal. Como dito anteriormente, o shapefile da zona urbana contém 68 bairros. No banco do ministério público, no entanto, após uma consulta rápida foram encontrados mais de 150 nomes de bairros diferentes. Para que esse problema fosse sanado foram entrevistadas pessoas que trabalham na entrega de correspondências, e pudessem ajudar na padronização dos nomes.

Terminada a etapa de normalização dos dados, foi realizada uma etapa para se fazer uma amostragem dos dados que se pretendia aplicar as análises. Esta etapa foi necessária porque a criminalidade não foi tratada como única, mas estudou-se as suas vertentes (tipologia criminal). Foram escolhidos os tipos de crimes que ocorrem com maior frequência. São eles os artigos, 10 (porte de arma de fogo), 155 (caracteriza o furto) e 157 (roubo).

Foram utilizadas como técnicas de análise espacial: os índices global e local de Moran, que nos permitem ter noção da autocorrelação espacial dos crimes na mancha urbana; funções suavizadoras  $G_i$  e  $G_i^*$  que nos permitem achar conglomerados pelo peso de suas vizinhanças; Regionalização via árvore geradora mínima, que nos mostra conglomerados espaciais de atributos semelhantes; e funções de Kernel que nos permitem ver a densidade de ocorrências dentro da área urbana.

Para a aplicação das técnicas, foi seguido modelo estabelecido por O software utilizado para desenvolvimento das análises foi o SIG Terraview versão 3.1.4.

## 3 Resultados

Primeiramente, é preciso ressaltar que alguns índices não puderam ser bem trabalhados, devido ao problema com bairros não identificados, como o índice de Moran global que apresentava significância alta em todas as análises de dados, provavelmente, pelos espaços vazios dentro do mapa. Outros não puderam sequer ser aplicados devido ao mesmo problema. O índice bayesiano empírico, por exemplo, não pôde ter sua taxa bruta calculada se houver campos do atributo em questão nulos ou com valor 0. E a partir da taxa bruta de Bayes, são

geradas as taxas suavizadas ou normalizadas, portanto sem ser calculada a taxa bruta, não é possível aplicar as outras taxas bayesianas no trabalho.

Porém mesmo com os problemas citados, foi possível realizar vários outros tipos de análises:

Os índices globais de Moran nos indicaram que não há correlação espacial da criminalidade no município. Os valores obtidos no mapa com a função analisando 99 permutações dos dados sobre roubo em 2006 são: p-valor (significância): 0.15 e valor do índice = 0.0904827. O valor de índice tão próximo a zero e a alta significância (bem acima de 0.05, que é o valor máximo aceitável segundo os conceitos da significância estatística) nos levam a conclusões negativas em relação a autocorrelação dos dados.

Porém, o mapa temático abaixo nos mostra uma possível correlação, pois pode-se perceber conglomerados na zona leste e sul da cidade com altas taxas de criminalidade.

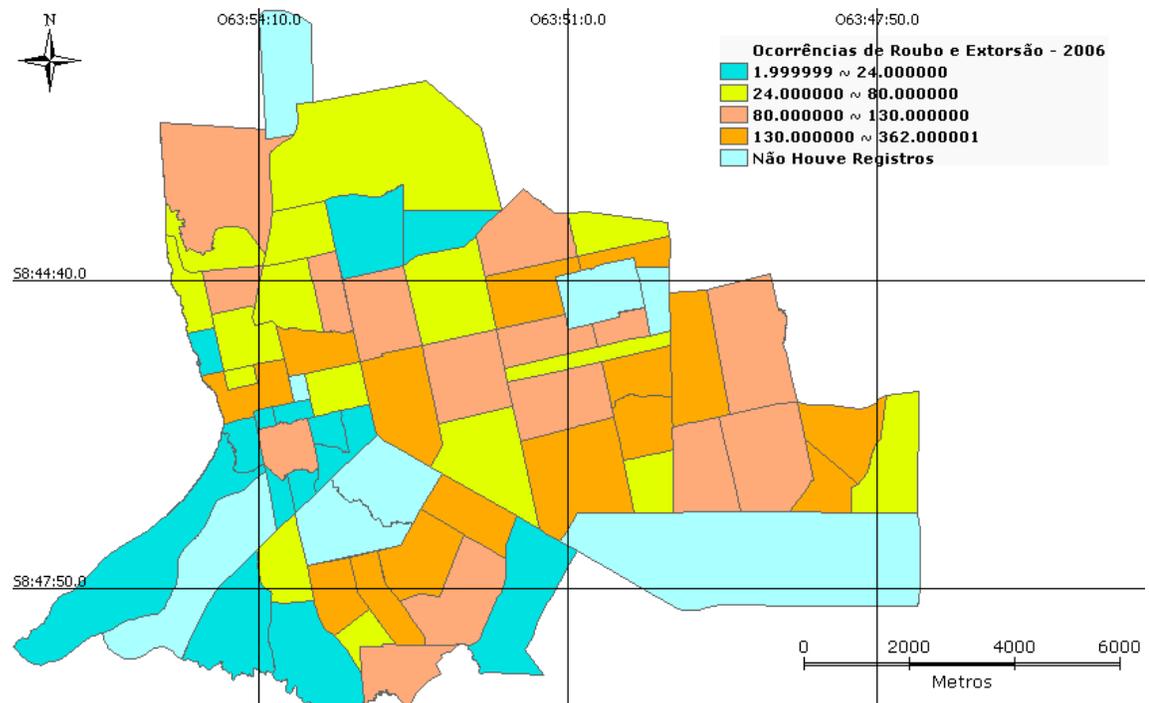


Figura 1 – Ocorrências de roubo em 2006, agrupamento: Quantil por quartil

A função de índice local de Moran, por exemplo, encontrou conglomerados na zona sul do município, que é conhecida “popularmente” por ser violenta. Não achou, porém, conglomerados espaciais na zona leste como indicaria o mapa temático acima. Veja no mapa abaixo um dos índices gerados pelo LISA, o BoxMap. Este índice gera um gráfico de dispersão por quadrantes (Q). Os seus valores são obtidos através do diagrama de espalhamento de Moran, que permite comparar os valores do objeto com os de seus vizinhos, construindo um gráfico composto de 4 quadrantes: Q1 alto-alto, Q2 baixo-baixo, Q3 alto-baixo e Q4 baixo-alto.

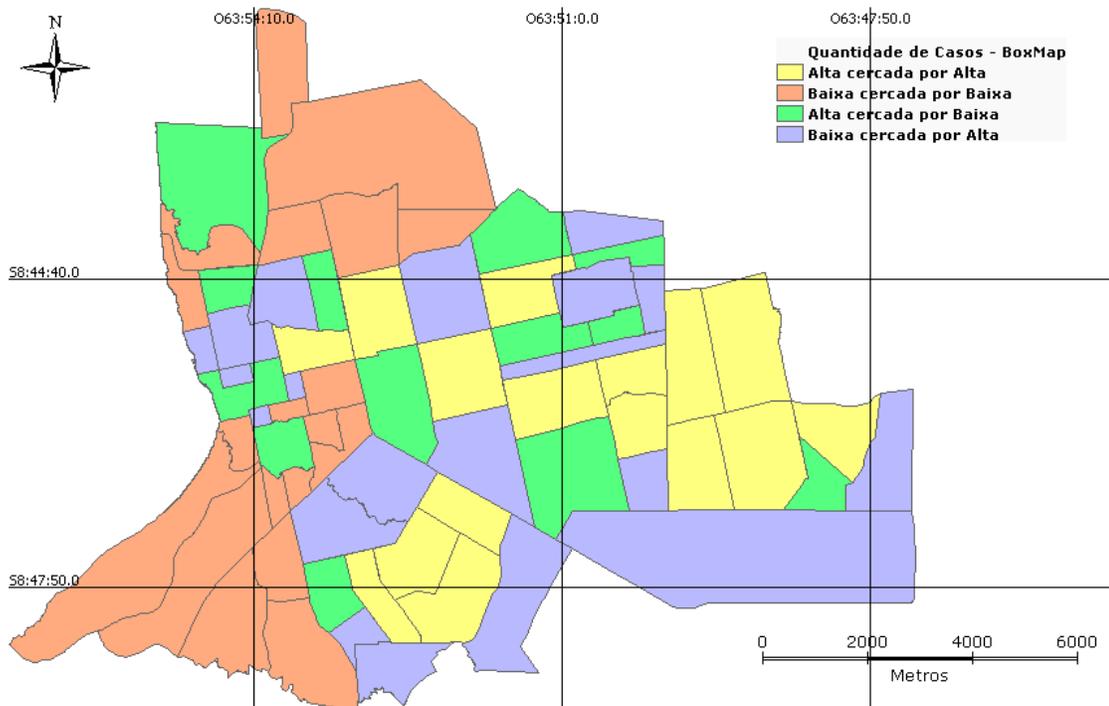


Figura 2 – BoxMap da quantidade de roubos como criminalidade – 2006

O MoranMap, último índice gerado pelo indicador local de Moran, é a representação do BoxMap somente nas áreas onde o índice de significância foi menor ou igual a 0.05. No MoranMap a classificação se dá como no BoxMap, ou seja, a partir de quadrantes (Q1, Q2, Q3, Q4), que são obtidas através do diagrama de espalhamento de Moran, e somente as áreas com significância alta ( $p \leq 0,05$ ) são classificadas.

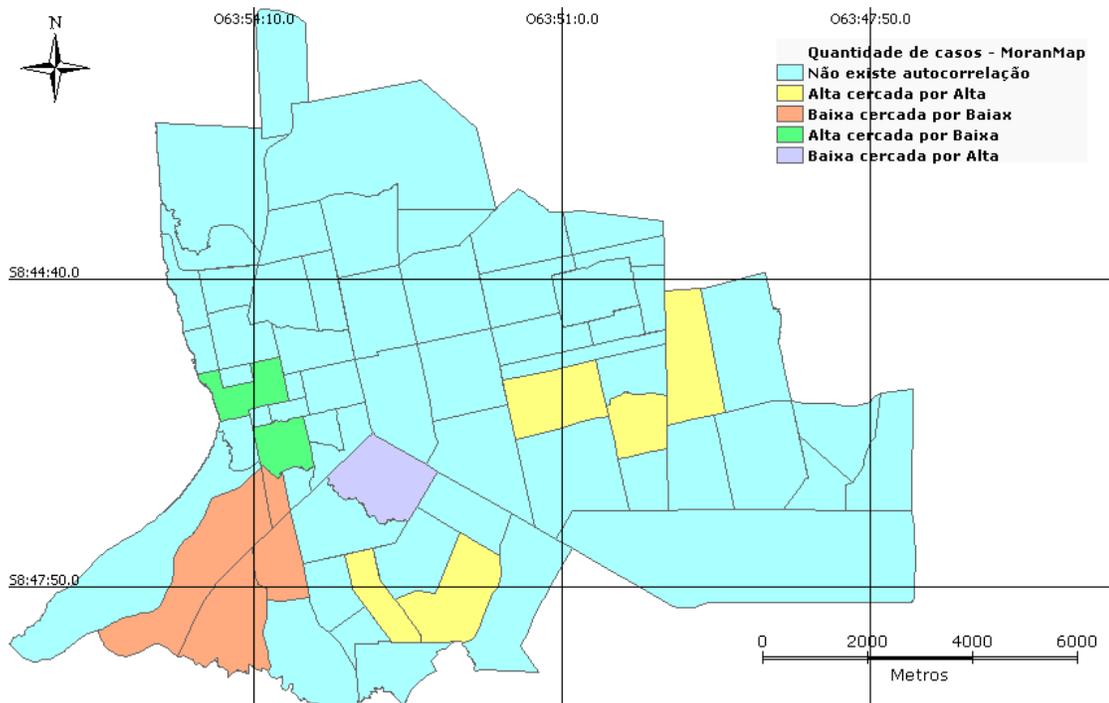


Figura 3 – MoranMap, ocorrência de roubos em 2006

As funções de suavização  $G_i$  e  $G_i^*$  foram aplicadas com sucesso e trouxeram conglomerados com pesos ponderados por vizinhos. Também houve conglomeração espacial na zona sul, como a função local de Moran já havia nos indicado, apontando, portanto, um possível padrão de correlação espacial nessa área.

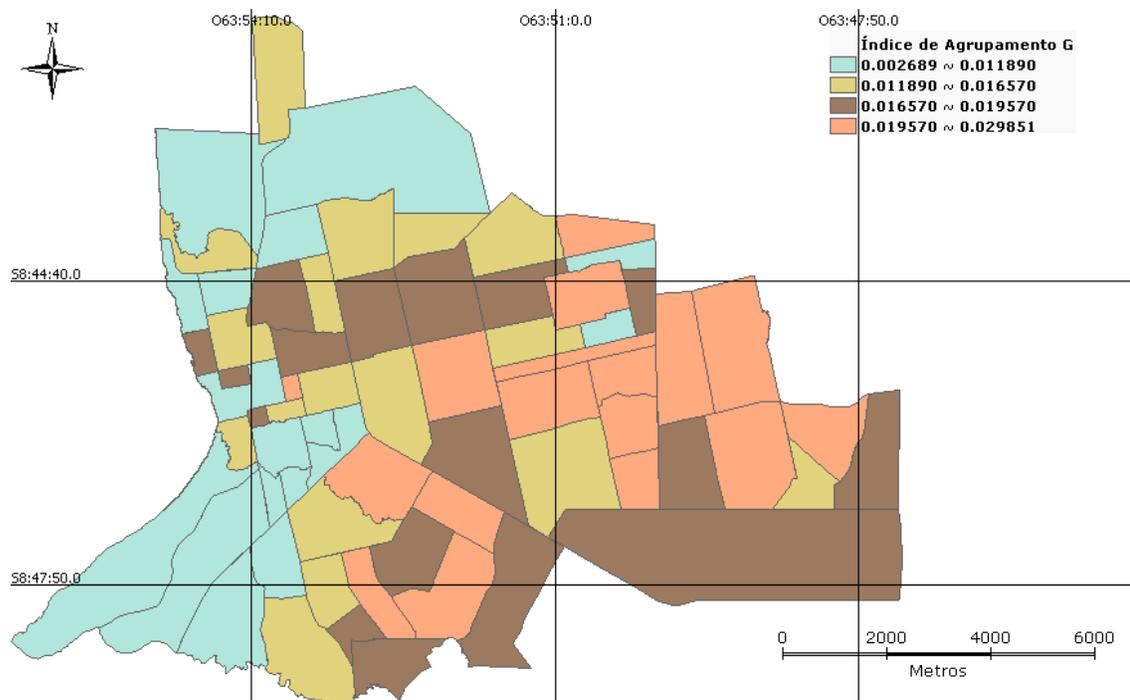


Figura 41 – Função  $G_i$ , criminalidade em 2006

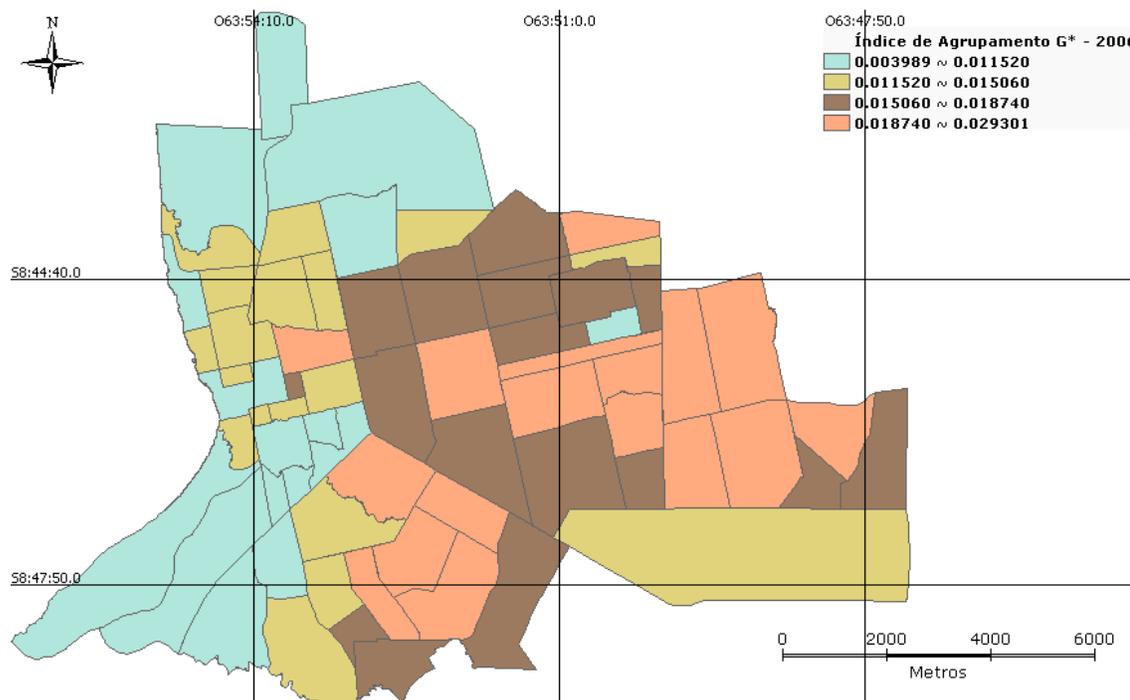


Figura 5 – Função  $G_i^*$ , criminalidade em 2006

Na regionalização via árvore geradora mínima, foi utilizado os dados sobre furto, e não sobre roubo como nos mapas anteriores. Mais uma vez foi encontrado, mesmo se tratando de furtos e não roubos, similaridades na zona sul da cidade. Pode-se perceber no mapa abaixo, que a zona sul foi vista como uma região que não apresenta similaridades com o restante da cidade. Observe.

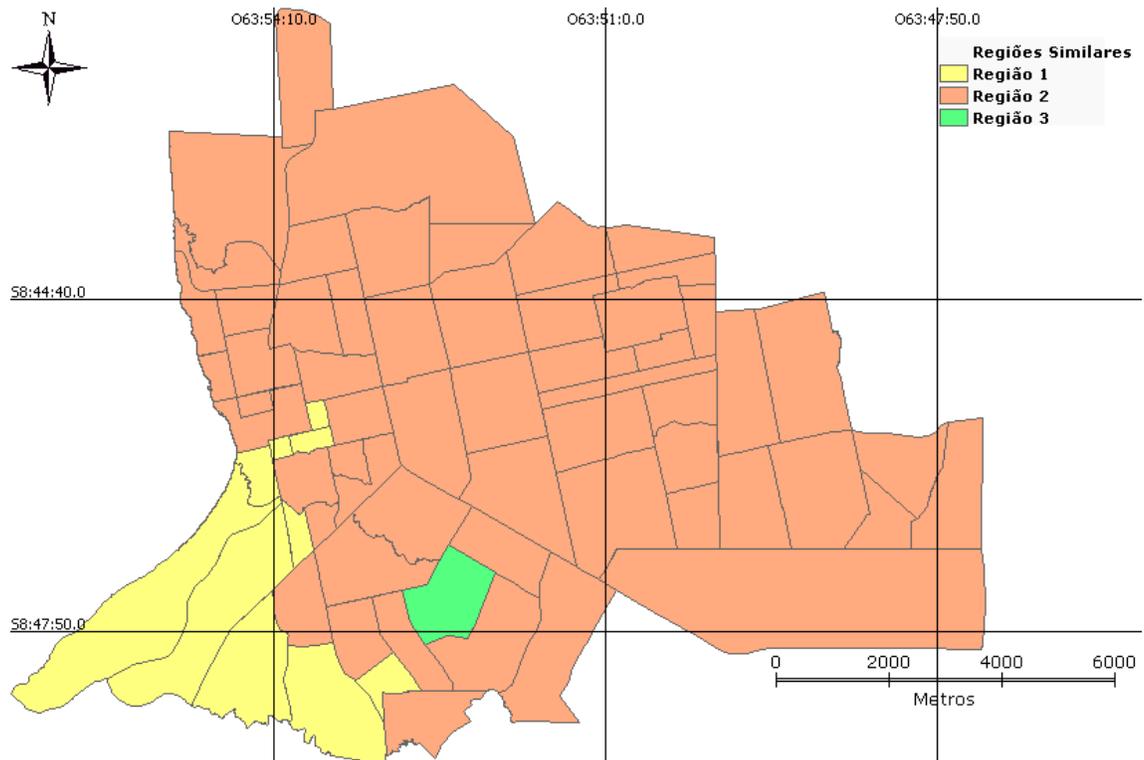


Figura 6 – Regionalização das áreas, conforme homogeneidade do atributo

No caso das funções de Kernel, essas nos indicaram com maior intuitividade as manchas da criminalidade, onde se concentraram principalmente nas zonas sul e leste. Foi possível também analisar onde se encontram os focos de criminalidade.

Percebe-se pelo mapa abaixo, que a maior concentração está justamente nas zonas leste e sul, tendo como foco secundário a zona central da cidade.



#### 4 Conclusão

O início deste trabalho se deu na necessidade de estudos sobre a criminalidade infanto-juvenil, utilizando como abordagem, as tecnologias que envolvem o geoprocessamento. O objetivo inicial era efetuar uma análise sobre os dados da criminalidade, que foi cumprido de maneira satisfatória, uma vez que o trabalho produziu resultados finais que permitem chegar a certas conclusões.

Alguns índices não puderam ser bem trabalhados devido a problemas com a qualidade dos dados, como o índice de Moran, que apresentava significância alta em todas as análises de dados. É de conhecimento que as linhas em branco aumentam a taxa de significância porque foi realizado um teste onde se tinham os mesmos números, porém com uma base menos normalizada e portanto com mais “vazios” dentro do mapa, gerando um índice de significância quase 3 vezes maior do que o encontrado com os nomes normalizados.

Apesar da qualidade dos dados não ter sido a ideal para que fossem gerados mais conhecimento sobre a criminalidade, o conjunto de resultados e mapas finais torna a realização do trabalho satisfatória, trazendo um diferencial para a área, o conhecimento baseado em análises específicas nunca antes realizadas na região que pode contribuir e embasar tomadas de decisão por parte de autoridades da segurança pública.

É possível ainda, se chegar a níveis de detalhes muito maiores do que os estudados aqui. As possibilidades são imensuráveis, e vê-se que a abordagem pela geomática, pode contribuir de maneira incalculável para a evolução da sociedade em um ambiente mais agradável de viver.

#### Referências

UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais. **Manual do TerraView: Módulo 13 – Estatística Espacial**, 2005. Disponível em: <[www.crisp.ufmg.br/modulo13.pdf](http://www.crisp.ufmg.br/modulo13.pdf)> Acesso em 3 de out. 2008.