

## **IDENTIFICAÇÃO DOS *HOTSPOTS* DO CRIME BASEADO EM UMA ABORDAGEM MULTICRITÉRIO EM UM BAIRRO NA CIDADE DO RECIFE**

**Ciro José Jardim de Figueiredo**

Universidade Federal de Pernambuco  
Av. Profº Moraes Regi, 1235 – Cidade Universitária, Recife – PE  
ciro.figueiredo@ufpe.br

**Caroline Maria de Miranda Mota**

Universidade Federal de Pernambuco  
Av. Profº Moraes Regi, 1235 – Cidade Universitária, Recife – PE  
carol3m@gmail.com

**Débora Viana e Sousa Pereira**

Universidade Federal de Pernambuco  
Av. Profº Moraes Regi, 1235 – Cidade Universitária, Recife – PE  
deboravianapereira@gmail.com

### **RESUMO**

O combate à violência nas grandes cidades vem sendo destaque em função dos diferentes casos noticiados diariamente. Além disso, a realização de grandes eventos no Brasil reforça a necessidade de haver a eliminação às ações criminosas. Neste sentido, esse estudo procurou modelar a identificação de áreas com maior favorecimento a crimes usando a abordagem multicritério *Dominance-based Rough Set Approach* em um bairro na cidade do Recife-PE. Para isto, foi definido um conjunto de exemplos de referências para poder servir de base para a identificação desses locais. As classificações foram feitas como *hotspots* para mensurar o grau de intensidade de locais favoráveis a roubos. O resultado mostrou diferentes pontos na cidade que podem possuir essa classificação e uma vez comparados com dados de roubos reais, mostrou-se coerente com a classificação adotada.

**PALAVRAS CHAVE. Violência, Multicritério, *Hotspots* dos crimes.**

**Área principal (Apoio Multicritério à Decisão)**

### **ABSTRACT**

Combating violence in large cities has been highlighted for different cases that are reported daily. Moreover, the major events in Brazil reinforces the need for eliminate criminal actions. In this sense, this study sought to model the identification of areas most prone to crimes using Multicriteria Dominance-based Rough Set Approach approach in a neighborhood in Recife-PE. For this was defined a set of reference examples to serve as a basis for identifying these locations. The classifications were made as hotspots for measuring the intensity of the favorable local robbery. The result showed different points in the city that may have once this classification and compared with data from actual robberies, proved to be consistent with the classification adopted.

**KEYWORDS. Violence, Multicriteria, Crimes of hotspots.**

**Main area (Multicriteria Decision Support)**

## 1. Introdução

A criminalidade é algo presente na vida das pessoas, situação que impõe que o cidadão possa tomar medidas próprias que possam protegê-lo das ações criminosas, em face às muitas vezes que os sistemas de segurança pública não conseguem defender a sociedade de maneira geral. Neste sentido, o fato de estar seguro pode ser algo relativo e variável em função do tempo, além das próprias características de um determinado local e que são mutáveis ao longo de um dado período (Kim *et al.*, 2013; Menezes *et al.* 2013; Pogarsky *et al.*, 2004).

No Brasil, violência e criminalidade são temas cada vez mais discutidos, visto que à medida que as sociedades se desenvolvem, as mesmas crescem em conjunto, atingindo diferentes segmentos da população. Assim, estudos precisos são necessários para discutir estratégias mais eficazes para a prevenção e intervenção na criminalidade (Ramão e Wadi, 2010).

É importante destacar que os eventos criminosos ocorrem não somente pela necessidade do criminoso se alienar de forma indevida de um bem de alguma vítima, mas por diferentes fatores que são motivacionais para cometer o ato e assim obter esse ganho. Na literatura são verificados estudos que mostram que essa relação existe e esta associada a causas econômicas, taxas de desemprego, nível de educação e oportunidade de estudo, desigualdade dentro de uma população, infraestrutura de um bairro, etc (Andresen, 2013; Andresen e Felson, 2012; Araujo Junior *et al.*, 2012; Becker, 1968; Cerqueira e Lobão, 2004; Frank *et al.*, 2012; Menezes *et al.*, 2013).

Portanto, desenvolver ferramentas e técnicas que possam ser usadas para colocar ações estratégicas de combate ao crime é fundamental para a proteção da sociedade. Nesse contexto, o objetivo deste estudo é utilizar uma abordagem multicritério para modelar o nível de segurança através da identificação dos *hotspots* do crime no bairro da Boa Viagem, na cidade do Recife. A abordagem que foi usada, *Dominance-based Rough Set Approach* (DRSA), permite obter classificações para problemas que envolvam diferentes critérios, baseada em exemplos de referência.

Outro destaque motivador do estudo é realização de grandes eventos esportivos no Brasil, o que implica diretamente na necessidade de se propor medidas de segurança, tanto para a sociedade, como as pessoas que chegam ao país. Para a escolha do objeto de estudo foi levada em consideração a grande concentração de pessoas e a presença de hotéis na região o que acaba por atrair mais turistas.

O presente artigo está dividido em quatro seções. A segunda seção traz a fundamentação teórica a respeito da abordagem DRSA. A seção 3 expõe a modelagem desenvolvida para a aplicação do trabalho. Na quarta seção é feita uma simulação, aplicando o DRSA para o bairro de Boa Viagem em Recife como s resultados e as devidas discussões. Por fim, a última seção expõe as considerações finais do trabalho.

## 2. Dominance-based Rough Set Approach (DRSA)

A *Dominance-based Rough Set Approach* (DRSA), permite usar exemplos de referência envolvendo múltiplos atributos para classificar uma alternativa em uma dada classe pré-ordenada e em seguida obter regras de decisão do tipo “Se...Então...” utilizando as relações de dominância (Greco *et al.*, 2001; Greco *et al.*, 2002).

Particularmente a lógica adotada usa os exemplos de referência como *input* obtendo as informações de preferência do decisor de forma mais consistente e a recomendação final representada pela preferência modelada através dos exemplos permite um entendimento mais natural, permitindo uma construção interativa com o decisor (Greco *et al.*, 2001; Greco *et al.*, 2002).

Ainda segundo Greco *et al.* (1999); Greco *et al.* (2001); Greco *et al.* (2002) o método DRSA se diferencia das outras abordagens multicritério, pois não exige do decisor informações muito precisas, como limiares de preferência, valores de constantes de escalas entre os critérios e pesos de importância entre as avaliações.

Os conceitos do DRSA são baseados no agrupamento das informações em forma de tabelas. Cada linha contém uma ação de referência e cada coluna representa um atributo. Formalmente têm-se  $S = \langle U, Q, V, f \rangle$ , compostos em uma tabela. Onde  $U = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  é um conjunto finito de objetos (universo) contidos em uma tabela de decisão. Os atributos de decisão que podem ser representados por um conjunto  $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_n\}$  finito que influenciam na decisão final,  $V_q$  é o domínio do atributo  $q$ ,  $V = \cup_{q \in Q} V_q$ . E seja  $f: U \times Q \rightarrow V$  a função total tal que  $f(x, q) \in V_q$  para cada  $q \in Q, x \in U$ , chamado de função informação e que fornece a decisão final em uma tabela de decisão.

Tem-se o conjunto *P-dominante* e *P-dominado* com relação  $x_i$ . Então, a essência da abordagem DRSA consiste nos conjuntos aproximados, das classes das uniões ascendente e descendente e dos objetos usados para esta aproximação que são os conjuntos dominantes e dominados.

Como o trabalho foi direcionado para problemas que visam uma recomendação final para classificação, as informações contidas na tabela de decisão em relação a  $Q$  são distinguidas em atributos de condição  $C$  e nos atributos de decisão que representam as classificações dentro da tabela contendo as ações de referência e são definidas em uma pré-ordem  $Cl$ . Em que dado  $Cl_s$  e  $Cl_r$  com  $r > s$ .

### 3. Modelo de classificação multicritério para identificação de hotspots do crime

O estudo consiste na modelagem do método DRSA para criar regras de decisão que possam ser usadas para classificar determinados locais de acordo com o nível de segurança usando critérios que estão relacionados com a ocorrência de crimes e, posteriormente, usar um procedimento para identificar os hotspots do crime no bairro da Boa Viagem, em Recife-PE, como segue na Figura 1.



Figura 1: Bairro da Boa Viagem, zona sul da cidade do Recife.

Os hotspots da criminalidade podem ser entendidos como determinados locais, ou, um agrupamento de delitos que apresentam certa frequência de ocorrência, essa frequência pode perdurar por diferentes períodos de tempo (dias, semanas, meses) (Gorr e Lee, 2014; Grubestic, 2006; Sherman, 1995; Weisburd e Telep, 2014).

Estas locações podem ser identificadas por pequenos pontos localizados em um mapa e que correspondem à localização dos crimes, podendo ser quadras, intervalos de uma rua,

agrupamento de ruas ou um bairro (Weisburd e Telep, 2014; Weisburd *et al.*, 2009) A ideia de fazer essas pequenas identificações é a viabilidade da atuação das forças policiais no sentido de prevenir e combater o crime.

Segundo Weisburd *et al.* (2009) a identificação dos *hotspots* pode ser realizada somente com o uso das ocorrências dos crimes, em que pode haver sua categorização quanto ao tipo de crime, ou por quem foi cometido o delito. Kennedy *et al.* (2011) afirmam que a localização e previsão de crimes pode ser feita de acordo com o contexto social e das características sociais das pessoas.

Determinadas áreas que têm maiores densidades de crimes são visualizadas em um mapa a partir do momento em que os pontos que ocorrem os eventos com maior ou menor intensidade são identificados. Os métodos para os cálculos são baseados em diferentes teorias matemáticas que calculam as densidades com base nos pontos contidos no mapa. Então, os métodos procuram avaliar as informações através de um ponto central, o desvio padrão entre as distancias, o uso de elipses para clusterizar os crimes dentre outras abordagens (Gorr e Lee, 2014; Leslie, 2010; Wang *et al.*, 2013; Zhang *et al.*, 2010).

Portanto, o cunho deste estudo está voltado na necessidade de criar uma modelagem que utilize dos fatores que interferem na questão da criminalidade e que possam ser usados para classificar determinados locais quanto ao seu nível de segurança e em seguida realizar a análise da densidade espacial. Então, a modelagem usada engloba a questão de múltiplos critérios, representado pelo método DRSA e a identificação dos locais com maior favorecimento para ocorrência de crimes. O termo *Hotspots* com Multicritério (HcM) foi usado de forma particular no presente artigo.

O modelo HcM do crime foi dividido em duas etapas. A primeira na elaboração da proposta DRSA e classificação das áreas de acordo com o nível de segurança. A segunda fase na identificação dos *hotspots* do crime no bairro de Boa Viagem – Recife usando as informações fornecidas pelo DRSA.

A proposta DRSA precisa do levantamento dos critérios que influencia em uma decisão e que nesse caso foram Renda *per capita*, Grau de Escolaridade, Índice de Gini e Densidade demográfica. Os critérios usados são discutidos na literatura acerca da sua relação com os crimes do tipo roubos/furtos e são detalhados de acordo com diferentes autores: Andresen (2013); Batella e Diniz (2010); Entorf e Spengler (2000); Fajnzylber *et al.* (2002); Frank *et al.*, (2012); Gurgel e Mota (2013); Haddad e Modhadam (2010); Resende e Andrade (2011).

São definidas três classes de decisão para classificação dos locais com favorecimento de roubos. As classes foram definidas de maneira decrescente, como segue:  $Cl_{Alto} > Cl_{Médio} > Cl_{Baixo}$ . Após os resultados obtidos com a proposta DRSA, foram selecionados determinados quarteirões de ruas para aplicar as regras de decisão obtidas pela a abordagem multicritério.

Posteriormente com a classificação dos quarteirões das ruas foi usado a análise de densidade para a identificação dos *hotspots* dos crimes. O objetivo dessa fase é identificar as ruas que apresentaram as classificações dos locais mais favoráveis a crimes para criar uma densidade espacial identificando as áreas mais perigosas. O nível de segurança aumenta a partir do momento em que os locais não apresentam maiores favorecimentos aos delitos.

Os dados relacionados aos critérios foram obtidos através do Atlas de Desenvolvimento Humano do Recife (2005), que contém os dados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2000.

O *software* usado para aplicar o método DRSA foi o *4eMka2*, desenvolvido pelo *Laboratory of Intelligent Decision Support Systems* (IDSS). As regras de decisão geradas por este método foram posteriormente implementadas no *software* Matlab para generalização dos dados. A classificação das ruas e identificação dos *hotspots* do crime foi feita no *software* ArcGis 10.1

#### 4. Resultados e Discussão

Como apresentado no item anterior, para construção do HcM, foram definidos os exemplos de referência para o problema. O objetivo dos exemplos foi buscar relações entre os critérios que levassem a uma das três possíveis classes de decisão. Também é importante ressaltar

que neste caso, os exemplos têm por intenção propor diferentes situações que proponham identificar como seria uma área com diferentes níveis de segurança. O Quadro 1 seguinte descreve os exemplos usados.

Exemplos	Renda	Estudo	Índice de Gini	Densidade demográfica	➔	Classe
1	Baixo	Baixo	Alto	Alta		Baixo
2	Alta	Alta	Alto	Alta		Baixo
3	Média	Alta	Baixo	Média		Alto
4	Alta	Média	Baixo	Média		Médio
5	Média	Alta	Médio	Alta		Médio

Quadro 1: Exemplos de referência.

A aplicação da proposta DRSA apontou para os dois conjuntos de dominância entre os exemplos de referência usados. No conjunto *P-dominante* o Exemplo 2 se sobressaiu em relação a todos os demais exemplos, fato recorrente no conjunto *P-dominado*. Isso quer dizer que a imposição de todos os critérios no seu último tipo de atributo qualitativo conduz diretamente a uma classe com baixo nível de segurança. A Tabela 1 apresenta as relações completas.

Esta situação pode ser muito bem justificada pela relação existente entre o criminoso e a vítima. Ou seja, tais condições socioeconômicas são atrativas para o indivíduo que irá cometer algum tipo de crime, logo determinados locais que apresentem estas condições são atrativos para o delito. O Exemplo 4 apresentou uma característica relevante em relação a sua condição, como é um exemplo que conduz a um Nível de Segurança intermediário, ele foi dominado em relação aos Exemplos 2 e 3, neste caso estes são os extremos das classes de decisão.

Conjunto <i>P-dominante</i>		Conjunto <i>P-dominado</i>	
Exemplo dominado	Exemplos dominantes	Exemplo dominante	Exemplos dominados
1	1, 2	1	1
2	2	2	1, 2, 3, 4, 5
3	2, 3	3	3, 4
4	2, 3, 4	4	4
5	2, 5	5	4

Tabela 1: Relações de dominância entre os exemplos de referência.

Outra consideração importante foi a qualidade aferida em relação aos exemplos de referência adotados para o problema. Para a classe  $Cl_{Alto}$  houve uma qualidade igual 0,20, a qualidade da  $Cl_{Médio}$  foi igual a 0,60, enquanto que para o nível de segurança  $Cl_{Baixo}$  o valor calculado foi de 0,58. A qualidade da classificação foi definida em 0,30. Estes representam a qualidade dos exemplos de referência para obter informações acerca dos critérios e assim realizar uma classificação.

Por fim, antes da identificação dos *hotspots* dos crimes foram identificados os critérios que são os núcleos do problema de decisão. Nesse caso, os critérios Renda e Densidade demográfica foram importantes para avaliar as decisões somente usando estes critérios e mantendo a qualidade da informação. As regras de decisão contemplaram o uso de conectores semânticos do tipo “e” e “ou”. Alguns exemplos seguem descritos abaixo.

*Se*  $f(a, Renda)=Alta$  *e*  $f(a, Densidade\ demográfica) = Alta$ , *Então*  $a \in Cl_{Baixo}$ ;

*Se*  $f(a, Renda)=Alta$ , *Então*  $a \in Cl_{Alto}$ ;

*Se*  $f(a, Renda)=Média$  *ou*  $f(a, Densidade\ demográfica) = Baixa$ , *Então*  $a \in Cl_{Médio}$ .

Após estas definições e usando um mapa do Bairro da Boa Viagem, foram selecionadas algumas ruas segundo duas características centrais para a relevância do estudo. Concentração de

pessoas e função de locais como praia, parques, bares e restaurantes e shopping Center e concentração de condomínios residenciais e hotéis.

As ruas foram classificadas em quarteirões e de acordo com as regras de decisão usadas e com base nas informações sobre as suas características socioeconômicas adaptadas para os critérios usados. A fonte de informação para a caracterização dos locais foram obtidas pelos Atlas de Desenvolvimento Humano do Recife (2005), que contém os dados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2000.

Para realizar a identificação do HcM foi usado a ferramenta Análise espacial pertencente ao conjunto *ArcToolbox*, com os subprogramas de *Density* e *Kernel Density*. Esta rotina é recomendada para análise espacial de informações e que servem para o cálculo de densidade a partir de demarcações em um mapa, e as densidades são representadas pelo termo *hotspots*. A Figura 2 seguinte mostra o resultado dessa aplicação.

Os resultados mostraram para pontos específicos na região que apresentam as características necessárias para delimitar com baixo ou alto nível de segurança. Neste caso, as regiões com mais intensidade de vermelho são aquelas com baixo de níveis de segurança, enquanto que o clareamento do tom vermelho indicar para um alto de nível de segurança.

As regiões que não possuem nem uma tonalidade do *hotspots* não foram analisadas devido à dificuldade em marcar estes locais. Logo, duas limitações podem ser consideradas em relação a este tipo de análise para crimes usando *hotspots*. A primeira é em relação ao tratamento das informações quando são muitos grandes, ou seja, uma avenida muito comprida não vai apresentar o mesmo nível de segurança em toda a sua extensão. Logo, os pontos de marcação serão diferentes. A outra corresponde ao tamanho do local no qual se está tratando e para esta situação corresponde a um bairro, relativamente pequeno em relação a outros pertencentes à cidade do Recife.

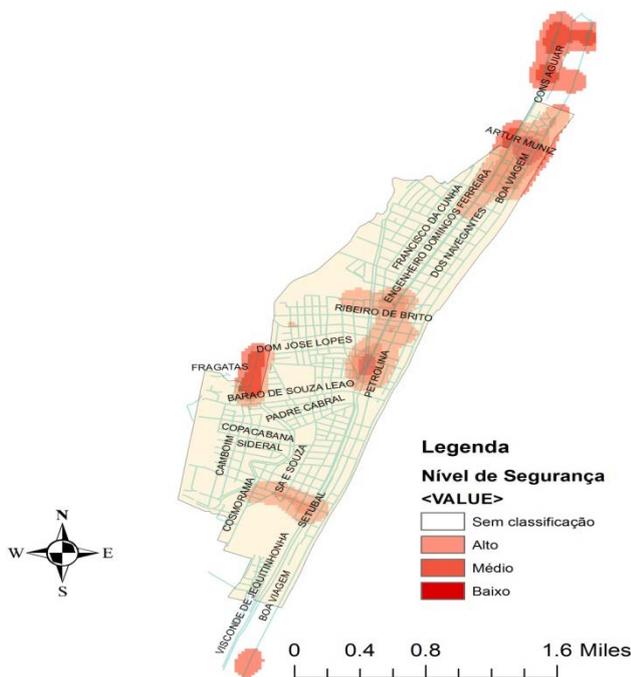


Figura 2: Bairro da Boa Viagem – Recife após a identificação dos hotspots do crime.

Outro ponto de vista para a análise da aplicação é levando em consideração uma subdivisão do bairro de Boa Viagem, e que nesse caso é chamada de Unidade de Desenvolvimento Humano (UDH), e que serve para definir zonas menores de uma cidade e que agreguem características socioeconômicas semelhantes (Sauret, 2012). Neste bairro há cinco UDH's que incorporam informações sobre os diferentes critérios usados na modelagem do problema.

No caso da aplicação a UDH 47 apresenta uma pequena mancha contendo informações sobre o nível de segurança. A justificativa para essa segurança reside nos critérios Renda e Densidade demográfica, em que a primeira é alta e a segunda não apresenta grandes concentrações populacionais, o que implica na não atratividade para a ocorrência de delitos. A Figura 3 mostra essa divisão com as concentrações dos *hotspots*.

As UDH's 48, 52 e 55 são as que possuem maiores manchas representando o baixo nível de segurança e podem ser sustentados tanto pelos critérios socioeconômicos como pelas próprias características dos locais. Há presença de zonas urbanas com baixos valores socioeconômicos e locais em que se concentram pessoas com alto poder aquisitivo. Essa disparidade próxima torna-se também algo relevante na discussão sobre as áreas com maior favorecimento de roubos.

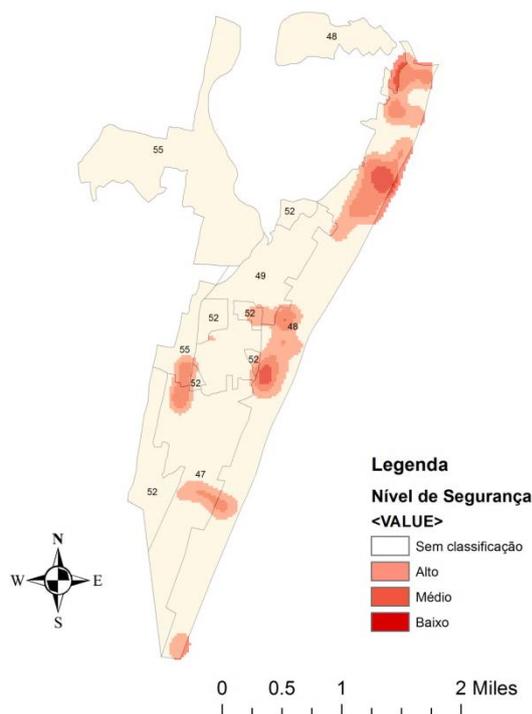


Figura 3: Bairro da Boa Viagem – Recife com a identificação dos hotspots e as divisões por UDH.

Portanto, essa modelagem espacial usando uma abordagem multicritério mostra como diferentes informações que estão relacionadas à ocorrência de crimes e posterior classificação dos locais com o nível de segurança traz um tratamento robusto quanto ao conhecimento de forma conjunta, não levando somente em consideração a marcação do número de ocorrências para identificar os *hotspots* do crime.

## 5. Considerações Finais

Este estudo aplicou o método DRSA para poder classificar as áreas do bairro da Boa Viagem, cidade do Recife e identificar os *hotspots* do crime segundo quatro critérios para os locais mais favoráveis a roubos. O método utiliza de informação que não são complexas e difíceis de serem definidas, como pesos de comparações entre critérios, parâmetros para as constantes de escala e nem limiares de preferência e exige do Gestor somente exemplos de referência em forma de condições “*Se,...Então...*”.

Como resultado do modelo HcM, foi gerado um núcleo com os critérios que conseguiram responder as classificações através dos exemplos de referências. Os critérios que compuseram o núcleo, segundo a abordagem utilizada, foram Renda e Densidade demográfica e, através das condições geradas, possibilitou identificar determinadas ruas de acordo com três diferentes níveis de segurança.

A vantagem do HcM em comparação com cálculos tradicionais de *hotspots* é que foram considerados diferentes critérios, simultaneamente e que são diversos fatores que afetam a ocorrência dos crimes. Permitindo assim uma análise espacial com a agregação de mais informações no momento de se identificar os locais mais favoráveis com as ocorrências de roubos.

Essas classificações foram condizentes com as situações reais analisadas neste estudo. Ou seja, a definição das áreas em “Alto”, “Médio” e “Baixo” nível de segurança puderam ser relacionadas diretamente com a situação existente em determinado local e relacionada com os critérios definidos pelo núcleo do método DRSA.

Para estudos futuros, espera-se obter outros tipos de modelagem multicritério e análise de *hotspots* para identificar locais que possam apresentar maior favorecimento para ocorrência de atos criminais. Também se pretende propor como uso posterior, em como alocar ações estratégicas que possam minimizar estas ações criminosas.

## Referências

- Andresen, M. A.** (2013), Unemployment, business cycles, crime, and the Canadian provinces. *Journal of Criminal Justice*, 41, 220-227.
- Andresen, M. A. e Felson, M.** (2012), Co-Offending and the Diversification of Crime Types. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 56, 811-829.
- Araujo Júnior, A. F., Shikida, C. D., Nogueira Junior, R. P. e Ferreira, F. M. P.** (2012), Socio-economic determinants of juvenile crime among street and teenagers in a Brazilian state. *Economics Bulletin*, 32, 2076-2084.
- Batella, W. B., Diniz, A. M. A.** (2010), Análise espacial dos condicionantes da criminalidade violenta no estado de Minas Gerais. *Sociedade & Natureza*, 22, 151-163.
- Becker, G. S.** (1968), Crime and Punishment: Na Economic Approach. *Journal of Political Economy*, 76, 169-217.
- Cerqueira, D. e Lobão, W.** (2004), Determinantes da criminalidade: arcabouços teóricos e resultados empíricos. *Revista de Ciências Sociais*, 47, 233-269.
- Entorf, H. e Spengler, H.** (2000), Socioeconomic and demographic factors of crime in Germany: Evidence from panel data the German states. *International Review of Law and Economics*, 20, 75-106.
- Fajnzylber, P., Lederman, D. e Loayza, N.** (2002) What causes violent crime? *European Economic Review*, 46, 1323-1357.
- Frank, R., Andresen, M. A. e Felson, M.** (2012), The geodiversity of crime: evidence from British Columbia. *Applied Geography*, 34, 180-188.
- Gorr, W. L. e Lee, Y.** (2014), Early warning system of temporary crime hot spots. *Journal of Quantitative Criminology*, Publicado Online.
- Greco, S., Matarazzo, B. e Slowinski, R.** (1999), Rough approximation of a preference relation by dominance relations. *European Journal of Operational Research*, 117, 63-83.
- Greco, S., Matarazzo, B. e Slowinski, R.**, (2001) Rough sets theory for multicriteria decision analysis. *European Journal of Operational Research*, 129, 1-47.
- Greco, S., Matarazzo, B. e Slowinski, R.** (2002), Rough sets methodology for sorting problems in presence of multiple attributes and criteria. *European Journal of Operational Research*, 138, 247-259,
- Grubestic, T.** (2006), On the application of fuzzy clustering for crime hot spot detection. *Journal of Quantitative Criminology*, 22, 77-105.
- Gurgel, A. M. e Mota, C. M. M.** A multicriteria prioritization model to support public safety planning. *Pesquisa Operacional*, 33, 251-267, 2013.
- Haddad, G. K. e Moghadam, H. M.** (2010). The Socioeconomic and Demographic Determinants of Crime in Iran (A Regional Panel Study). *European Journal of Law and Economics*, 32, 99-114.

- Kennedy, L. W., Caplan, J. M. e Piza, E.** (2011), Risk clusters, hotspots, and spatial intelligence: risk terrain modeling as an algorithm for police resource allocation strategies. *Journal of Quantitative Criminology*, 27, 339-362.
- Kim, B., Pratt, T. C. e Wallace, D.** (2013), Adverse neighborhood conditions and sanction risk perceptions: using SEM to examine direct and indirect effects. *Journal of Quantitative Criminology*, publicado online.
- Leslie, T. F.** (2010). Identification and differentiation of urban centers in Phoenix through a multi-criteria kernel-density approach. *International Regional Science Review*, 33, 205-235.
- Menezes, T., Silveira-Neto, R., Monteiro, C. e Ratton, J. L.** (2013), Spatial correlation between homicide rates and inequality: evidence from urban neighborhoods. *Economic Letters*, 120, 97-99.
- Pogarsky, G., Piquero, A. R. e Paternoster, R.** (2004), Modeling change in perceptions about sanction threats: the neglected linkage in deterrence theory. *Journal of Quantitative Criminology*, 20, 343-369.
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.** (2005), *Atlas do Desenvolvimento Humano no Recife*, 2005. Disponível em <http://www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/pnud2006/>, 04/04/2013.
- Ramão, F. P. e Wadi, Y. M.** (2010), Espaço Urbano e Criminalidade Violenta: Análise da Distribuição Espacial dos Homicídios no Município de Cascavel/PR, *Revista de Sociologia e Política*, 18, 207-230.
- Resende, J. P. e Andrade, M. V.** (2011), Crime Social, Castigo Social: Desigualdade de Renda e Taxas de Criminalidade nos Grandes Municípios Brasileiros. *Estudos Econômicos*, São Paulo, 41, 173-195.
- Sauret, G. V.** *Estatísticas pela vida: a coleta e análise de informações criminais como instrumentos de enfrentamento da violência letal*, Bagaço Desing, Recife, 2012.
- Secretaria de Defesa Social.** (2013) *Ocorrências no Município do Recife entre 2006 e 2012*, Relatório nº 117/ 2013/ GACE/ SDS-PE, Governo do Estado de Pernambuco, Gerência de Análise Criminal e Estatística, 2013.
- Sherman, L. W.** (1995), Hot spots of crime and criminal careers of places. *Crime Place*, 4, 35-52.
- Wang, D., Ding, W., Lo, H., Morabito, M., Chen, P., Salazar, J. e Stepinski, T.** (2013). Understanding the spatial distribution of crime based on its related variables using geospatial discriminative patterns. *Computers, Environment and Urban Systems*, 39, 93-106.
- Weisburd, D. e Telep, C. W.** (2014), Hot spots policing: what we know and what we need to know. *Journal of Contemporary Criminal Justice*, 30, 200-220.
- Weisburd, D., Morris, N. A. e Groff, E. R.** (2009), Hot spots of juvenile crime: a longitudinal study of arrest incidents at street segments in Seattle, Washington. *Journal of Quantitative Criminology*, 25, 443-467.
- Zhang, X., Hu, Z., Li, R. e Zheng, Z.** (2010), Detecting and mapping crime hot spots based on improved attribute oriented induce clustering, *IEEE 18<sup>th</sup> International Conference on Geoinformatics*, 1-5.