

GESTÃO DA SEGURANÇA PÚBLICA: UM MODELO DE CLASSIFICAÇÃO MULTICRITÉRIO COMBINADO A SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

André Moraes Gurgel

Universidade Federal de Pernambuco
Av. Professor Moraes Rego, 1235 – Cidade Universitária
andmgurgel@gmail.com

Caroline Maria de Miranda Mota

Universidade Federal de Pernambuco
Av. Professor Moraes Rego, 1235 – Cidade Universitária
carol3m@gmail.com

Débora Viana de Souza Pereira

Universidade Federal de Pernambuco
Av. Professor Moraes Rego, 1235 – Cidade Universitária
deboravianapereira@gmail.com

RESUMO

Reduzir a violência é importante para buscar uma melhor qualidade de vida. No cotidiano policial existem decisões do ponto de vista estratégico, tático e operacional e uma destas questões vem da análise de regiões baseados em critérios que influenciam a criminalidade. Um modelo multicritério baseado no método ELECTRE TRI e combinado a um sistema de informações geográficas SIG foi desenvolvido. Tais resultados mostraram-se distintos a análise monocritério possibilitando assim o desenvolvimento de diferentes políticas para cada região, tais como investimentos em infraestrutura, combate repressivo e monitoramento preventivo.

PALAVRAS CHAVE. Segurança Pública, Classificação, ELECTRE TRI.

Reducing violence is important to seek a better quality of life. In police operations context there are strategic, tactical and operational issues. One of these questions comes from region analysis based in criteria influencing crime. A multicriteria model based on ELECTRE TRI method combined with a geographic information system GIS was developed. These results were different when compared to monocriteria analysis. Thus it enables different ways to define different policies for each zone in a region, such as investments in infrastructure, strong actions and preventive monitoring.

KEYWORDS. Public Safety, Sorting Problems, ELECTRE TRI.

1. Introdução

Segundo Townsley(2009), criminologia é o estudo dos criminosos, suas ações (crimes) e a resposta da sociedade a estas ações (sistema criminal). Alguns estudos trabalharam com problemas de alocação (Taylor & Huxley(1989); Zeng *et al*(2006)), com problemas de localização (Curtin *et al*(2007); D'Amico(2002)) e com problemas de eficiência das regiões de patrulhamento (Sun, 2002) na segurança pública.

Contudo, existem poucos modelos que classifiquem regiões baseado em critérios relacionados com criminalidade. Por isto, este modelo busca apoiar o sistema policial a classificar zonas usando uma perspectiva multicritério, dado que a perspectiva monocritério tem sido usada normalmente neste tipo de problema e não permite uma análise integrada dos fatores que afetam a violência.

Por isto, a utilização desta abordagem multicritério permite a agregação de múltiplos critérios em um mesmo modelo podendo assim trazer uma análise mais adequada da realidade na região estudada a partir da estrutura de preferências dos tomadores de decisão.

A relevância deste problema no contexto criminológico decorre da escassez de recursos o qual impede a aplicação uniforme de investimentos em todas as regiões. Com isto, pode ser necessária uma segmentação em regiões com características similares permitindo assim um tratamento mais equânime. Além disto, este tratamento diferenciado pode trazer uma forma mais efetiva de policiamento e adequada as características de cada área.

Esse artigo é estruturado em quatro seções: a seção 1 contextualiza e define o problema; a seção 2 estrutura e explica o modelo; a seção 3 apresenta uma aplicação numérica; a seção 4 finaliza e levanta algumas considerações a cerca do problema.

2. Estrutura do Modelo

Criminologia espacial é definida como uma subárea da criminologia que busca entender a variação entre zonas urbanas Andresen(2011). Com isto, alguns trabalhos foram desenvolvidos levando em conta uma visão monocritério da distribuição espacial na busca por segmentos similares Andresen(2011).

Decisão multicritério refere-se a uma situação, em que existem pelo menos duas alternativas a serem escolhidas a partir de múltiplos objetivos, geralmente conflitantes Vincke(1992). Roy(1996) reforça esta ideia definindo o apoio à decisão como uma atividade que possibilita a clarificação do problema ao decisor utilizando-se de sua estrutura de preferências.

Subsequentemente, combinar o modelo desenvolvido pode ser uma boa vantagem dentro do contexto da análise espacial, oferecendo uma possibilidade de evolução contínua e uma interpretação mais acurada dos dados (Greene *et al*(2011); Matisziw & Murray(2009); Murray(2010)).

Com isto, foi desenvolvido um modelo estratégico para apoiar o planejamento da segurança pública usando conceitos da criminologia espacial, decisão multicritério e de sistemas de informações geográficas ajudando o decisor a direcionar os gastos à necessidade de cada região e possibilitando a redução da criminalidade com base em questões socioeconômicas e demográficas (Cohen & Felson (1979)), conforme observado na Tabela 1.

TABELA 1
DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS

Critério	Descrição	Tipo de Função Objetivo
Densidade demográfica	Critério utilizado para visualizar características demográficas	Maximização
Crescimento da população	Percentual do crescimento da população	Maximização
Percentual da população vivendo condições sub-humanas	Percentual de pessoas vivendo em favelas	Maximização
Concentração de Renda	Mede a concentração de renda	Maximização
IDH	Mede o grau de desigualdade social	Minimização
Grau de Ocorrências	Mede o nível de eventos	Maximização

A partir destes dados e de elicitaciones baseadas na estrutura de preferências do decisor, é possível aplicar o método multicritério ELECTRE TRI-B. Esse método é caracterizado por resolver problemas de classificação em um contexto não compensatório alocando as alternativas em categorias pré-definidas. A designação de uma alternativa a resulta da comparação com limites das categorias b_h (Mousseau, Slowinski, & Zielniewicz, 2000).

Esta é uma vantagem do ELECTRE TRI-B, dado que a comparação é feita da alternativa com a categoria evitando assim uma comparação par a par das alternativas e evitando a mudança da ordem pela adição de alternativas irrelevantes. Para isto, uma relação de sobreclassificação valorada denominada de S que significa “tão bom quanto” e utiliza-se de limiares de preferência “ $p_j(b_h)$ ” e indiferença “ $q_j(b_h)$ ” formando assim a informação sobre preferências intracritério.

3. Aplicação Numérica

O modelo foi aplicado no Recife, em que se dividiu a cidade em 62 unidades de desenvolvimento humano baseado na divisão territorial presente no relatório das Nações Unidas. Além disto, os dados foram coletados do Atlas do Desenvolvimento Humano de 2006 baseados em dados do censo de 2000.

Contudo, o grau de ocorrências foi elicitado a partir do conhecimento do decisor, em que criou-se cinco subconjuntos foram criados variando da propensão muito baixa ao aumento da criminalidade ao conjunto com propensão muito elevada, conforme observado na Figura 1.

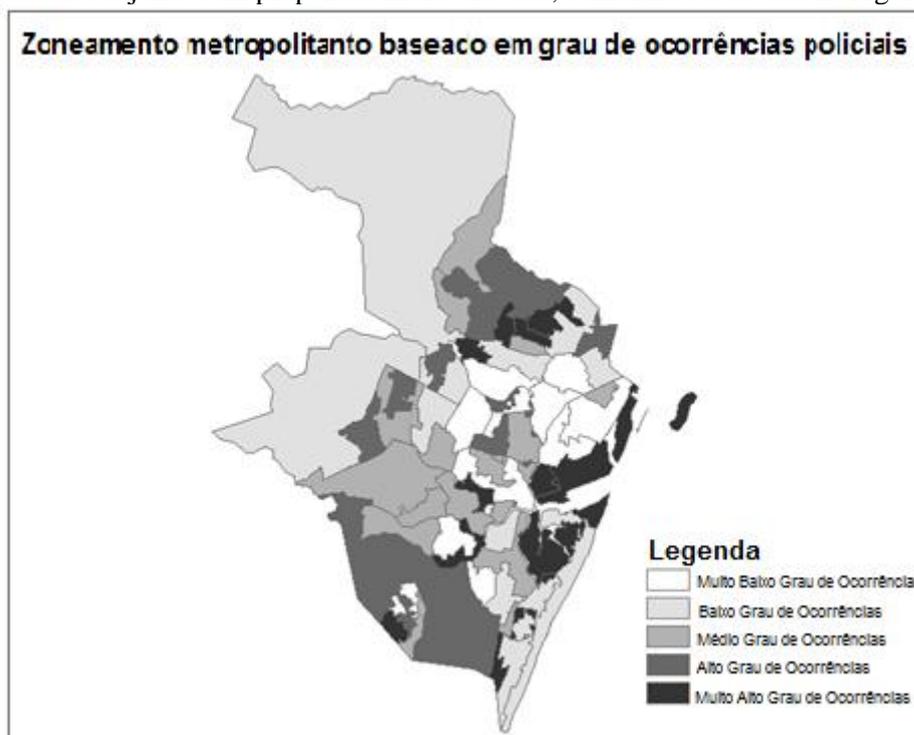


Figura 1: mapa de propensão para aumento da criminalidade aplicando o modelo monocritério de grau de ocorrências policiais

Adicionalmente, um procedimento foi aplicado para definir um ranking de preferências para o conjunto de critérios, como mostrado na Tabela II. Uma primeira proposta foi apresentada baseada no procedimentos revisado de Simos’ (Figueira & Roy, 2002).

Contudo, o resultado deu uma grande importância ao primeiro critério, então gerou-se um vetor de peso baseado em um procedimento ad hoc, conforme observado na Tabela II. Além

disto, foram definidos os limites das categorias e os limiares de preferência e indiferença, conforme visualizado na Tabela III e IV.

TABELA II
PESOS DEFINIDOS PELO DECISOR

Ranking	Critério	Peso
1°	Percentual de Pessoas Vivendo em Más Condições	0,30
2°	Desigualdade (IDH)	0,20
3°	Grau de Ocorrências Policiais	0,15
4°	Densidade Demográfica	0,10
5°	Concentração de Renda (Índice de GINI)	0,10
6°	Percentual de Crescimento da População	0,05

TABELA III
LIMITES DE CLASSES

Limites de Classes				
Critério	b1	b2	b3	b4
g1	0,02	0,016	0,012	0,008
g2	1,2	0,35	0	-0,3
g3	0,9	0,6	0,25	0
g4	0,68	0,70	0,74	0,82
g5	0,6	0,54	0,51	0,48
g6	7	5	3	1

TABELA IV
LIMIARES DOS PARÂMETROS

Limiares								
Critérios	$p_i(b1)$	$p_i(b2)$	$p_i(b3)$	$p_i(b4)$	$q_i(b1)$	$q_i(b2)$	$q_i(b3)$	$q_i(b4)$
g1	0.007	0.005	0.005	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001
g2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.005	0.005	0.005	0.005
g3	0.05	0.05	0.05	0.05	0.025	0.025	0.025	0.025
g4	0.01	0.01	0.01	0.01	0.005	0.005	0.005	0.005
g5	0.005	0.005	0.005	0.005	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
g6	1	1	1	1	0	0	0	0

O decisor definiu um $\lambda = 0.65$, mas realizou-se uma análise variando de $\lambda = 0.60$ até $\lambda = 0.75$. Essa análise produziu algumas diferenças, conforme observado na Tabela V. Contudo, a manutenção do λ e variações do peso não produziram uma elevada variação nos resultados mostrando assim uma robusteza do modelo.

TABELA V
COMPARAÇÃO DOS MODELOS

Percentual de Alternativas para cada Modelo					
Set	Degree	$\lambda=0.6$	$\lambda=0.65$	$\lambda=0.70$	$\lambda=0.75$
Very High Propensity	19.35%	16.13%	6.45%	4.84%	1.61%
High Propensity	22.58%	22.58%	16.13%	17.74%	4.84%
Medium Propensity	22.58%	22.58%	30.65%	30.65%	29.03%
Low Propensity	17.74%	33.87%	33.87%	33.87%	33.87%
Very Low Propensity	17.74%	4.84%	12.9%	12.9%	30.65%

Como observado na Tabela V e nas Figuras 2 e 3 existem diferenças significativas entre o modelo monocritério e o modelo desenvolvido com base no método ELECTRE TRI-B, dado que o número de alternativas em cada conjunto é diferente. Por exemplo, o conjunto de propensão muito elevada é formado por 12 alternativas no modelo de grau de ocorrências, enquanto que usando um $\lambda = 0.60$ tem-se 10 alternativas e $\lambda = 0.70$ aloca 3 alternativas neste mesmo conjunto.

Então, se um decisor usa um modelo de grau de ocorrência deve alocar recursos similares para 12 alternativas gerando desproporcionalidades e elevação dos investimentos de forma equivocada.

Com isto, é importante notar que a análise a partir do sistema de informações geográficas que algumas zonas com alta propensão estão próximas a regiões de baixa. Estas zonas devem receber uma atenção diferenciada evitando que ações repressiva levem a um deslocamento das ocorrências policiais.

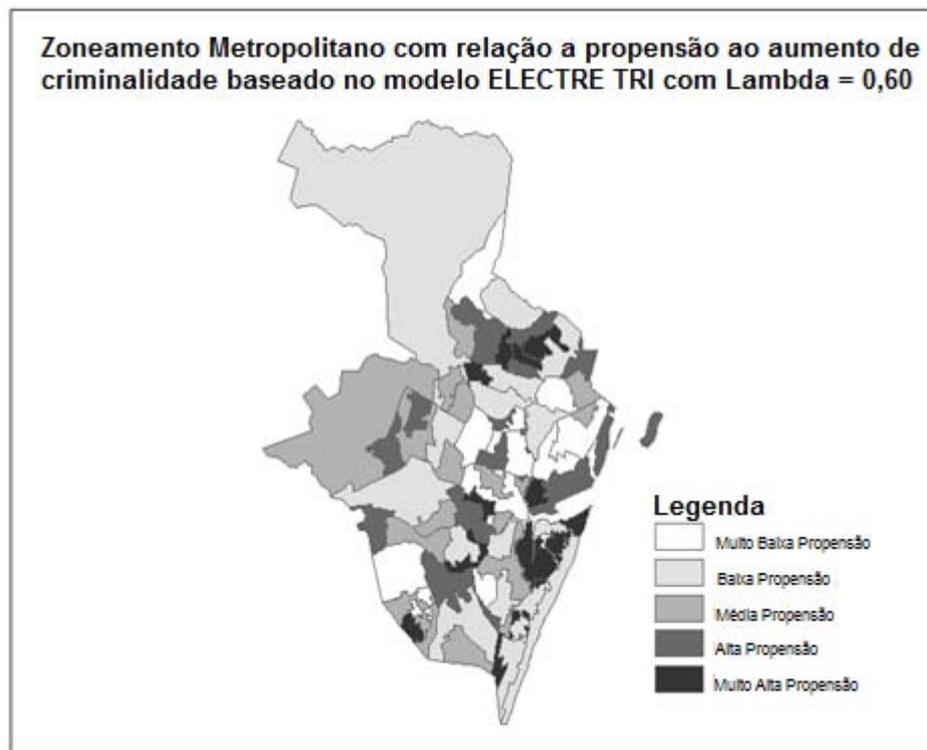


Figura 2: mapa gerado pelo modelo ELECTRE TRI com $\lambda=0.60$

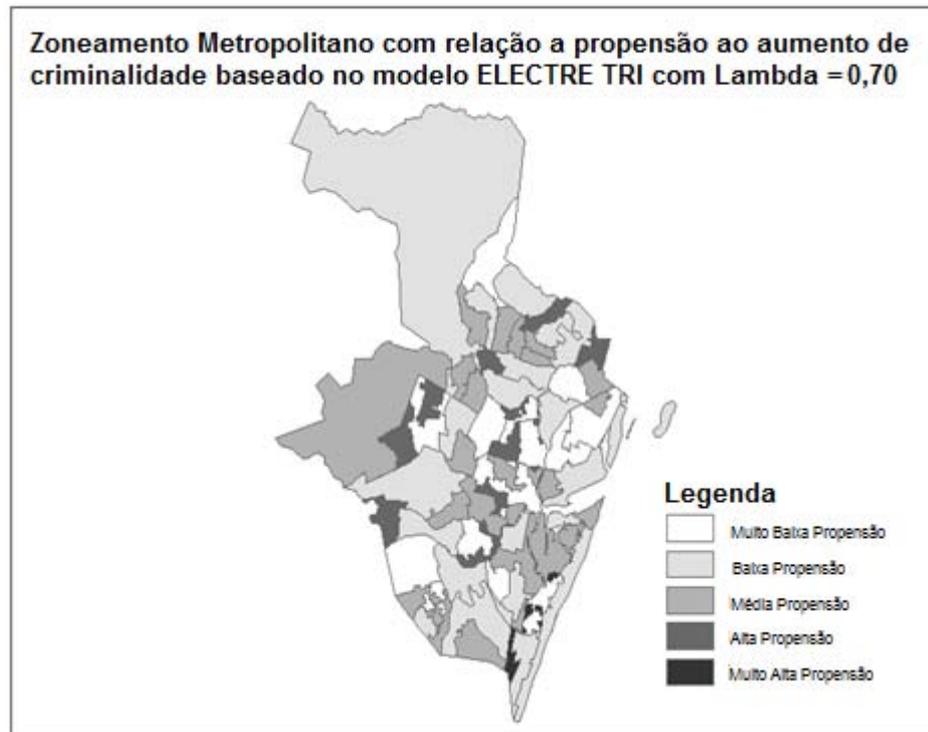


Figure 3: mapa gerado pelo modelo ELECTRE TRI com $\lambda=0.70$

Além disto, é importante notar que a análise a partir do sistema de informações geográficas que algumas zonas com alta propensão estão próximas a regiões de baixa. Estas zonas devem receber uma atenção diferenciada evitando que ações repressivas levem a um deslocamento das ocorrências policiais. Por isto, a observação dos resultados do modelo multicritério não pode ser desvinculada da análise espacial dos dados.

4. Considerações Finais

Neste artigo foi desenvolvido um modelo GIS multicritério para classificar as zonas de uma determinada região baseada em fatores sociais e demográficos buscando lugares com propensão ao aumento da criminalidade. Para isto, aplicou-se o modelo em uma cidade brasileira na tentativa de examinar a aplicabilidade do modelo.

Este modelo ofereceu um importante desenvolvimento para o planejamento da segurança pública estratégico permitindo assim uma alocação de recursos mais equilibrada e condizente com a realidade de cada zona buscando assim uma redução da violência e conseqüentemente da criminalidade.

Com isto, concluí-se que o modelo desenvolvido é robusto e aplicável e pode ser expandido para outras regiões objetivando assim a melhoria da gestão da segurança pública.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Fundo de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio a realização desta pesquisa.

Referências

- Andresen, M. A.** (2011). Estimating the probability of local crime clusters: The impact of immediate spatial neighbors. *Journal of Criminal Justice*.
- Cohen, L. E., & Felson, M.** (1979). Social Change and Crime Rate Trends: A Routine Activity Approach. *American Sociological Review*, 44(4), pp. 588-608. American Sociological Association.

- Curtin, K. M., Hayslett-McCall, K., & Qiu, F.** (2007). Determining Optimal Police Patrol Areas with Maximal Covering and Backup Covering Location Models. *Networks and Spatial Economics*, 10(1), 125-145. Springer Netherlands.
- DAmico, S.** (2002). A simulated annealing approach to police district design. *Computers & Operations Research*, 29(6), 667-684.
- Figueira, J., & Roy, B.** (2002). Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos' procedure. *European Journal of Operational Research*, 139(2), 317-326.
- Greene, R., Devillers, R., Luther, J. E., & Eddy, B. G.** (2011). GIS-Based Multiple-Criteria Decision Analysis. *Geography Compass*, 5(6), 412-432. Blackwell Publishing Ltd.
- Matisziw, T. C., & Murray, A. T.** (2009). Siting a facility in continuous space to maximize coverage of a region. *Socio-Economic Planning Sciences*, 43(2), 131-139.
- Mousseau, V., Slowinski, R., & Zielniewicz, P.** (2000). A user-oriented implementation of the ELECTRE-TRI method integrating preference elicitation support. *Computers & Operations Research*, 27(7-8), 757-777.
- Murray, A. T.** (2010). Advances in location modeling: GIS linkages and contributions. *Journal of Geographical Systems*, 12(3), 335-354. Springer Berlin / Heidelberg.
- Roy, B.** (1996). *Multicriteria Methodology for Decision Aiding* (1st ed., p. 316). Springer.
- Stucky, T. D., & Ottensmann, J. R.** (2009). Land Use and Violent Crime. *Criminology*, 47(4), 1223-1264.
- Sun, S.** (2002). Measuring the relative efficiency of police precincts using data envelopment analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, 36(1), 51-71.
- Taylor, P. E., & Huxley, S. J.** (1989). A Break from Tradition for the San Francisco Police: Patrol Officer Scheduling Using an Optimization-Based Decision Support System. *Interfaces*, 19(1), 4-24.
- Townsley, M.** (2009). Spatial Autocorrelation and Impacts on Criminology. *Geographical Analysis*, 41(4), 452-461.
- Vincke, P.** (1992). *Multicriteria Decision-Aid [Hardcover]* (1st ed., p. 174). Wiley.
- Zeng, D., Dror, M., & Chen, H.** (2006). Efficient scheduling of periodic information monitoring requests. *European Journal of Operational Research*, 173(2), 583-599.