
ANÁLISE ESPACIAL APLICADA À EXPANSÃO DE CONDOMÍNIOS FECHADOS NA CIDADE DE FEIRA DE SANTANA (BA)

BETHSAIDE SOUZA SANTOS

ROSANGELA LEAL SANTOS

SANDRA MEDEIROS SANTO

Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS
Departamento de Tecnologia – DTEC, Feira de Santana, BA
bethsaide, {rosangela.leal, san.m.santo}@gmail.com

RESUMO - Este trabalho faz uma revisão do método para a exploração e modelagem focado na determinação de padrões de pontos espaciais utilizando a técnica do kernel, avaliando-se apenas os efeitos de primeira ordem. Como caso de estudo, será analisada a expansão urbana em Feira de Santana (Bahia), baseada na propagação dos condomínios fechados. Serão introduzidas algumas propriedades básicas dos processos pontuais e serão definidas algumas funções teóricas úteis que podem ser utilizadas para caracterizar o comportamento dos pontos. Foi feita a operação de um método de análise quartica para permitir a variação espacial na densidade de pontos. Em seguida, foi enfatizado o problema de aglomeração espacial de expansão urbana com base nos condomínios fechados, seguido de uma extensão do contexto espaço-tempo.

ABSTRACT - This paper reviews the method for the exploration and modeling focused on the determination of spatial point patterns using the kernel technique, evaluating only the first order effects. As a case study will examine the urban expansion in Feira de Santana (Bahia) based on the spread of gated communities. It will be introduced some basic properties of point processes which are defined in some useful theoretical functions that can be used to characterize the behavior of points. It is described in detail the operation of a quartic method of analysis to allow the spatial variation in the points density. Then apply at the problem of spatial clustering of urban expansion on the basis of gated communities, followed by an extension of space-time context.

1 INTRODUÇÃO

Mapas são representações espaciais da informação e quando esta informação pode ser caracterizada por sua localização em um mapa, este torna-se um padrão espacial e, sendo os padrões espaciais apenas uma outra forma de informação, estas podem ser analisadas por diferentes técnicas estatísticas.

Um dos mais comuns tipos de mapas produzidos e que utilizam símbolos são os mapas que utilizam pontos para representar o fenômeno estudado. Este tipo de mapa é utilizado por várias razões, sendo a principal delas a crença de que tais mapas representam uma fonte de evidência que pode ajudar na compreensão sobre o fenômeno representado bem como os processos responsáveis por sua ocorrência. Algumas vezes, o nível de conhecimento sobre o fenômeno pode permitir o desenvolvimento de modelos exploratórios dos mesmos e, a partir deles, se pode gerar hipóteses referentes ao seu comportamento locacional.

Mesmo quando o conhecimento do fenômeno é muito rudimentar e existem poucas evidências ou dados sobre seu comportamento, a análise locacional da sua distribuição pode ser um primeiro passo na análise exploratória, e a informação que é adquirida através da análise do mapa de padrões de pontos pode ser útil para adquirir algumas informações iniciais sobre o fenômenos em si.

Como exemplo de procedimento, será aplicada a técnica do kernel quartico, que é uma função bivariada que estima a intensidade do padrão de pontos. Como estudo de caso, será aplicada tal técnica na análise da expansão dos condomínios fechados na cidade de Feira de Santana (Bahia), buscando identificar os fatores que influenciam a tomada de decisão quanto à configuração desta área de expansão.

1.1 Área de estudo

Feira de Santana é a segunda maior cidade do Estado da Bahia. Distante 98 Km de Salvador (**Figura 01**), constitui-se num importante entroncamento rodoviário regional, onde as Br's 101, 116 e 324 se cruzam, no anel de contorno que define a cidade. Assim, a cidade encontra-se num dos principais entroncamentos de rodovias do Nordeste brasileiro, que funciona como ponto de passagem para o tráfego que vem do Sul e do Centro Oeste e se dirige para Salvador e outras importantes cidades nordestinas. Graças a esta posição privilegiada e à distância relativamente pequena de Salvador, possui um importante e diversificado setor de comércio e serviços, que a define como o mais importante núcleo regional, após Salvador, sendo este aspecto, mais que a indústria, o elemento que define esta cidade.

No decorrer dos últimos 10 anos, com o crescimento dos investimentos, expansão do parque industrial e crescente imigração, principalmente de uma mão-de-obra especializada, com maior poder aquisitivo, surgiu uma demanda crescente por imóveis. Este fato, associado com a retomada de investimentos públicos para a construção de moradias populares, como o projeto *Minha Casa, Minha Vida*, possibilitou a expansão do mercado e a proliferação de condomínios fechados em várias áreas da cidade.

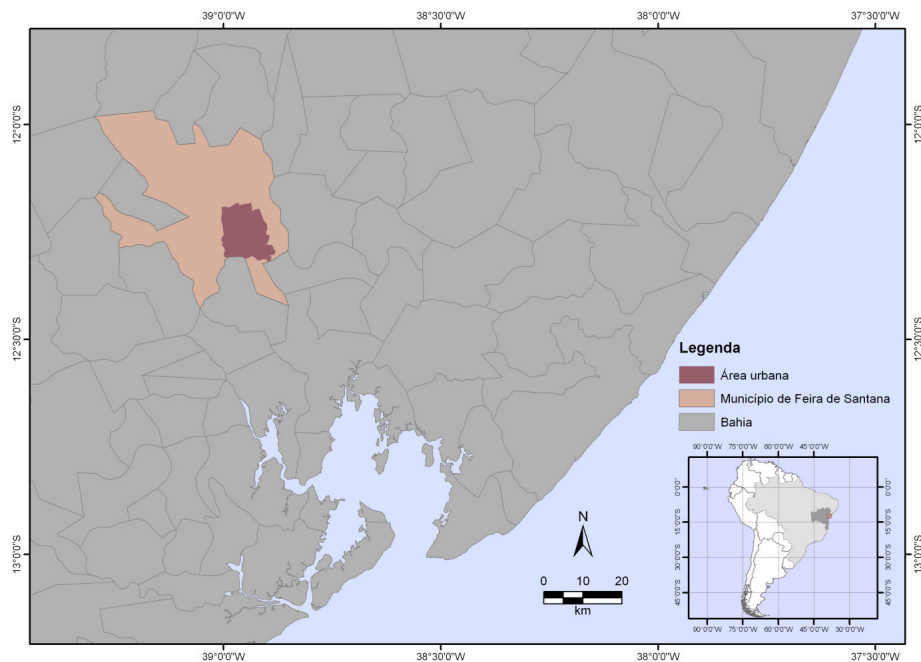


Figura 01: Localização do município de Feira de Santana na Bahia, com destaque para a área urbana.

Como uma cidade nordestina, além do fato de ser focada nas atividades de comércio e de serviços, destaca-se pelo forte contraste sócio-econômico. Para Castells (2000, p.53-54), a grande cidade envolve mais que a dimensão e a densidade do aglomerado urbano. Distingue-se pela “difusão do espaço das atividades, das funções e dos grupos e pela sua independência segundo uma dinâmica social amplamente independente da ligação geográfica”. No seu interior, há “uma gama de atividades – produção (incluída a agrícola), consumo (no sentido amplo: reprodução da força de trabalho), troca e gestão. Algumas dessas atividades concentram-se em uma ou em várias zonas da região, como sedes sociais de empresas ou certas atividades industriais”. Outras “distribuem-se por toda a região (equipamentos urbanos, residências etc.).

A organização interna da metrópole implica uma interdependência hierarquizada dessas diferentes atividades. A metrópole, como forma espacial, é o produto direto de uma estrutura social específica”. Todos estes fatores terminam por gerar mecanismos de reprodução das desigualdades na cidade. Assim, na **Figura 02**, observamos, através da distribuição média da renda dos agrupamentos, representados aqui por setores censitários, as áreas onde se concentram a população de maior poder aquisitivo da cidade, o que, no caso particular de Feira de Santana, não implica necessariamente uma oferta melhor de serviços ou infra-estrutura.

2 A expansão urbana

Pode-se considerar os movimentos de expansão ou de mobilidade humana intraurbana como um fenômeno de migração. Migrações intraurbanas refletem, em geral movimentos do centro para a periferia ou para áreas específicas de um determinado valor estético ou socioeconômico da cidade. Desde os trabalhos apresentados por Adams (1969) sobre migração intraurbana, a relação moradia-local de trabalho é considerando o mais determinante fator do deslocamento da população. O local de trabalho contribui para o movimento de deslocamento, tanto na distância quanto na direção. Existem algumas evidências que relacionam a classe social com a direção do deslocamento: enquanto as classes de menor poder aquisitivo preferem se deslocar para uma maior proximidade do local de trabalho, as classes de maior poder aquisitivo tendem a se afastar ou este fator é menos considerado, desde que estes não dependem da disponibilidade da oferta de transporte público. Entretanto, nas áreas de expansão, a disponibilidade destes transportes pode ser mais uma consequência (originada no aumento da demanda) que uma causa, para a relocação em novas áreas (CLARK, 1986).

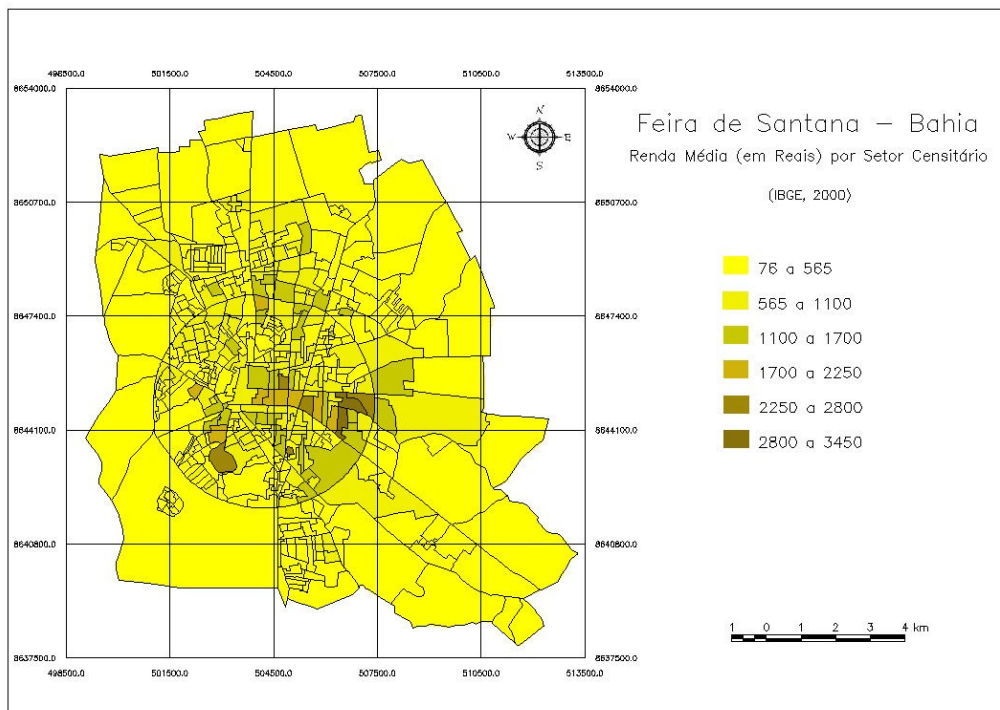


Figura 02 – Distribuição de renda média da população em Feira de Santana, por setor censitário.
Fonte dos dados: IBGE, 2000. (figura editada por SANTO, S.M.)

As pesquisas sobre mobilidade urbana são embasadas na premissa de que as pessoas se mudam porque eles acreditam que estarão melhor em outro lugar e que a relocação intraurbana (mobilidade residencial) é motivada por razões ligadas à habitação (por exemplo: se mudar de um imóvel de aluguel para um imóvel próprio; de uma casa menor para uma maior). Um corolário para estas proposições é que a mobilidade residencial irá levar os moradores tanto para habitações como uma vizinhança mais desejável que a que ele deixará. Assim, podemos afirmar que pessoas se mudam em busca de uma melhor qualidade de vida, para elas mesmas e suas famílias (OZO, 1986; LU, 2002). E, como principal aspecto da qualidade de vida que irá gerenciar as tomadas de decisão, se destacam as condições tanto da residência como de vizinhança.

2.1 Os condomínios fechados

Essa forma residencial caracteriza-se por apresentar um conjunto de residências e áreas de uso coletivo dentro de perímetros fechados por muros ou outras formas. Dessa maneira, constituem áreas fechadas localizadas dentro do tecido urbano do município ou em áreas distantes do tecido urbano contínuo. Quando inseridas no tecido urbano, interrompem fisicamente a continuidade das vias de circulação e restringem o acesso a ruas e praças (SILVA, 2008).

CALDEIRA (2000) afirma que a difusão do medo do crime é o principal motivo que levou pessoas de todas as classes a buscar formas mais seguras de moradia e define os condomínios fechados como o novo tipo de moradia fortificada da elite, aos quais denomina “enclaves fortificados”

No início década de 90, começaram a surgir os condomínios fechados em Feira de Santana, acompanhando assim, a tendência de várias outras cidades no Brasil e no mundo (Figura 03).

Essa nova forma de habitat traz algumas conseqüências, que se refletem na vida dos moradores e na sociedade de maneira geral. Segundo Moura (2005), surge um código de sociabilidade, baseado na “evitação” de conflito aberto entre pessoas. Há baixo índice de conflitos, mas, por outro lado há também pouca cooperação entre amigos ou vizinhos. Essa “evitação” pessoal é apenas um reflexo de um contexto maior, no qual a separação se dá também numa esfera espacial (através dos muros que isolam os condomínios do restante da cidade) e numa esfera social (separação entre ricos e pobres).

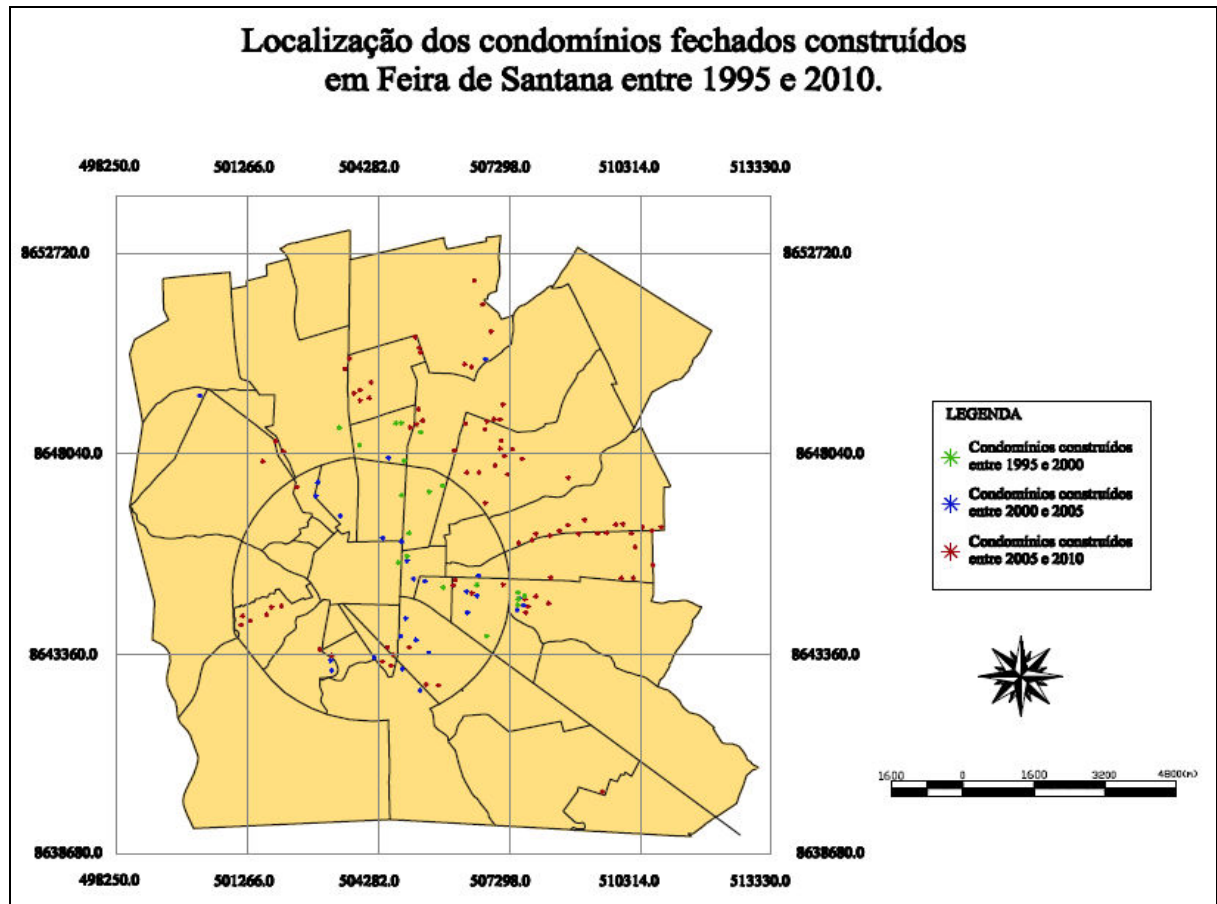


Figura 03: Localização dos condomínios fechados construídos em Feira de Santana entre 1995 e 2010.

Fonte dos dados: Secretaria de Desenvolvimento Urbano (figura editada por SANTOS, Bethsaide)

3 METODOLOGIA

Os métodos exploratórios aplicados à análise de dados envolvem quase sempre a procura de uma boa descrição dos dados, a fim de ajudar o analista a desenvolver hipóteses sobre o assunto analisado, bem como desenvolver modelos apropriados para tais dados (Bailey e Gatrell, 1995). Em geral, os métodos exploratórios enfatizam a visualização gráfica dos dados, realçando suas feições características e permitindo ao analista detectar padrões, relações e valores anômalos. No contexto da análise espacial de dados, os resultados são apresentados em forma de mapas ou gráficos.

Em geral, problemas práticos, não são modeláveis por estimadores paramétricos que possuem densidade unimodal [Thompson e Tapia 1990]. Por isso, a estimação não-paramétrica de densidades, que pode ser usada com qualquer tipo de distribuição, é comumente utilizada na modelagem desse tipo de problema.

Em comparação com estimadores paramétricos, onde o estimador tem sua estrutura fixada e os parâmetros (seus estimadores) da função densidade são as únicas informações a serem guardadas, os estimadores não-paramétricos não possuem estrutura fixa e dependem de toda amostra para obter uma estimativa da função densidade.

Estatisticamente, processos pontuais são definidos como um conjunto de pontos irregularmente distribuídos no terreno cuja localização foi gerada por mecanismo estocástico. Para a sua caracterização, esses processos pontuais podem ser descritos em termos de efeitos de primeira e segunda ordem (ALCANTARA, 2006). Os efeitos de primeira ordem, considerados globais ou de larga escala, correspondem a variações no valor médio do processo no espaço. Nesse caso, se trata da intensidade do processo, proveniente da estrutura de correlação espacial. Para medir os efeitos de primeira ordem se tem o *Kernel Estimation*. Os efeitos de segunda ordem, denominados locais ou de pequena escala, representam a dependência espacial no processo e medem a dependência espacial, proveniente da estrutura de correlação espacial. Para medir os efeitos de segunda ordem do processo pontual, as técnicas mais utilizadas são o vizinho mais próximo e a função K.

Quando estudamos processos pontuais, temos os eventos distribuídos no espaço, de modo que é possível estimar o número esperado de eventos por unidade de área, os seja, estimar a intensidade. Estas estimativas são calculadas através de interpolações por diversos métodos tais como krigeagem, superfície de tendência, modelos locais de regressão e estimador kernel. Estas técnicas exploratórias, quando aplicadas a um padrão de eventos pontuais, resultam em um mapa de contorno de intensidade estimada de ocorrências em toda a área de estudo. Outras técnicas exploratórias aplicadas ao mesmo conjunto de eventos podem resultar num gráfico referente ao grau de dependência espacial entre as localizações das amostras (TERUIYA, 1999). Uma análise exploratória de um processo pontual começa pela estimação da intensidade de ocorrências do processo em toda a região em estudo. Com isso, gera-se uma superfície cujo valor é proporcional à intensidade de eventos por unidade de área.

Dentre estes métodos, um dos que mais se destacam é o do estimador por Kernel.

De acordo com Bailey e Gatrell (1995), este estimador foi originalmente desenvolvido para obter uma estimativa de densidade de probabilidade tanto univariada como multivariada de uma amostra observada, pois estimar a intensidade de um padrão de pontos é como estimar uma densidade de probabilidade bivariada. Assim sendo, em sentido contrário pode-se adaptar a estimativa bivariada de Kernel para se obter uma estimativa de intensidade do padrão de pontos (TERUIYA, 1999).

3.1 O Estimador de densidade do Kernel

O estimador Kernel é um interpolador, que possibilita a estimação da intensidade do evento em toda a área, mesmo nas regiões onde o processo não tenha gerado nenhuma ocorrência real. Ele é um estimador probabilístico não-paramétrico (não utiliza média e desvio padrão como parâmetro e não segue uma Distribuição Normal ou não tem elementos suficientes para afirmar que seja Normal). Uma característica importante é que ele se baseia na ordem (postos, ranks) dos dados. Sua única premissa básica é que ao se avaliar a ocorrência de eventos no espaço, tem que se considerar a localização dos eventos como aleatória. De forma simplificada, podemos dizer que o estimador do kernel consiste em estimar o número esperado de eventos por unidade de área. Como a técnica de intensidade do kernel também pode ser considerada uma técnica de suavização, adicionalmente, podemos ter o mapa de suavização considerando todos os eventos e utilizá-lo para construir um mapa da proporção de eventos, o mapa de razão de kernel.

Para compreender os estimadores por kernel é necessário primeiramente compreender o conceito de histogramas, uma vez que foram suas desvantagens que motivaram a criação destes estimadores. Os histogramas são os mais antigos e utilizados estimadores de densidade (SILVERMAN, 1986). Dada uma origem x_0 e uma caixa de largura h , as caixas do histograma são definidas pelos intervalos $[x_0 + mh; x_0 + (m + 1)h]$ [para inteiros m positivos ou negativos].

Um histograma é então definido por:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} * \{\text{no. de } X_i \text{ na mesma barra de } x\}$$

Onde n é o número total de amostras e h é a largura da barra.

Na Figura 04 apresentamos um histograma que estima a densidade de classes de dados que possuem média e desvio padrão diferentes. O número total de amostras é igual a 153 e o número de barras utilizada (equivalente aos anos) é igual a 16, que se refere à quantidade de intervalos de ocorrência, baseado no número de anos estudados. Observa-se, grosseiramente a formação de uma distribuição bimodal. À medida que aumenta a largura da banda, aumenta a homogeneização da informação e na proporção em que muda-se os agrupamentos, altera-se as médias, a variância e o desvio padrão.

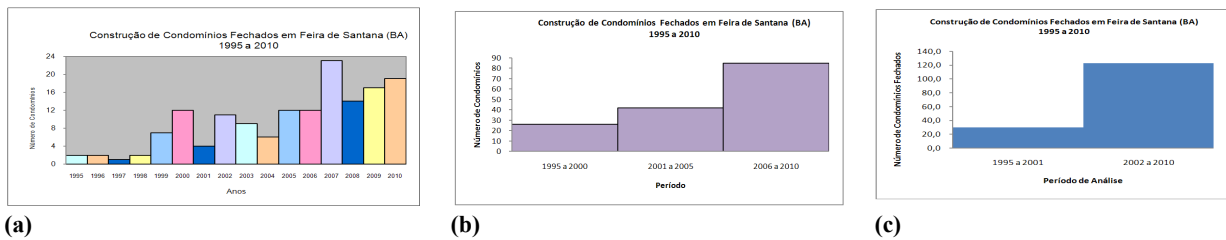


Figura 04 – Sequencia de histograma apresentando diferentes agrupamentos do dados. (a) Condomínios agrupados por ano de construção, cada barra correspondendo a um ano; (b) Condomínios construídos agrupados em sequencias de 5 anos.; (c) Condomínios agrupados em dois conjuntos, com o ponto de separação o ano de 2001-2002

Devido às suas características, os histogramas não fornecem uma estatística suave, dependendo da largura dos intervalos e dos pontos que são estabelecidos como limites, além de apresentarem descontinuidade quando $h \rightarrow 0$. Tais

problemas são amenizados utilizando-se o estimador de densidade do kernel. Assim, estimar a intensidade de um padrão de pontos é como estimar uma densidade de probabilidade bivariada. Um estimador de kernel, com kernel K, é definido por:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right)$$

Onde h é a largura da faixa e controla a suavização da superfície gerada, K é uma função de kernel que satisfaz a condição:

$$\int_{-\infty}^{\infty} K(x) dx = 1$$

E é escolhida de forma adequada para construir uma superfície contínua sobre os eventos e x_1, x_2, \dots, X_n são respectivamente uma localização qualquer na área de estudo a ser estimada e X_n são as localizações dos eventos observados ou seja, amostras independentes e identicamente distribuídas de uma variável aleatória e n representa o número de eventos (BAILEY e GATRELL, 1995).

São vários os tipos de estimadores de kernel: o gaussiano ou normal, quártico, triangular, exponencial negativo, uniforme. As diferentes funções do kernel irão processar as informações de forma ligeiramente diferentes: a distribuição normal pesa os pontos dentro do círculo de forma que pontos mais próximos são pesados mais intensamente comparados aos mais afastados. A distribuição uniforme pesa todos os pontos dentro do círculo igualmente. A função quártica dá mais peso aos pontos próximos do que aos distantes, mas o decréscimo é gradual. A função triangular pesa os pontos próximos mais do que pontos distantes dentro do círculo, mas o decréscimo é mais rápido. A função exponencial negativa pesa pontos próximos muito mais intensamente do que os pontos distantes. O kernel, como uma função de suavização, deve ser simétrica à origem. Assim, uma das melhores soluções é aplicar um kernel quártico. A partir daí, é possível estimar uma largura de banda ótima, pelo método dos mínimos quadrados.

No aplicativo utilizado (Spring) foi utilizado o kernel quartico, definido por:

$$K(s) = \frac{3}{\pi} (1 - s^2)^2$$

Em que s representa a distância entre uma localização a ser estimada e os eventos observados. Então, substituindo-se K(s) na equação do estimador de intensidade,

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right),$$

Tem-se,

$$\hat{f}(x) = \sum_{i=1}^n \frac{3}{\pi h^2} \left(1 - \frac{s_i^2}{h^2}\right)^2$$

em que s_i é a distância entre o ponto a ser calculado X e o valor observado X_i . Assim, esta equação

$$\hat{f}(x) = \sum_{i=1}^n \frac{3}{\pi h^2} \left(1 - \frac{s_i^2}{h^2}\right)^2$$

pode ser representada esquematicamente na **Figura 05**.

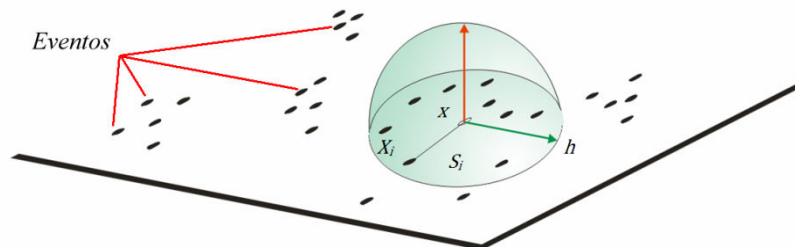


Figura 05 – Representação da ação do kernel sobre uma distribuição de pontos no espaço. Técnica de alisamento que utiliza janela móvel e função que dá a cada área um peso variável conforme a distância.

De maneira simples, podemos considerar o método da estimativa da densidade do kernel, também conhecido como Janela de Parzen, como consistindo de um histograma contínuo, cujos blocos são centralizados em cada um dos pontos de dados de onde se quer estimar a densidade. A função de kernel utilizada define o formato dos “picos” observados nos dados, sendo o estimador uma soma dos “picos” (**Figura 06**).

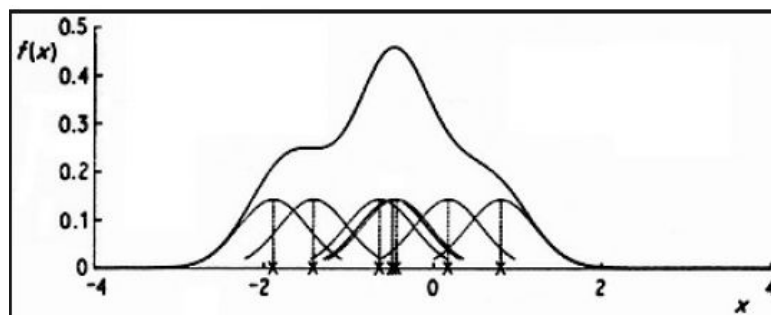


Figura 06. Estimador de kernel mostrando os picos individuais.(SILVERMAN, 1986)

No caso apresentado, referente a concentração dos condomínios fechados em Feira de Santana, o objetivo foi gerar uma grade em que cada célula representa o valor da intensidade ou densidade. O valor seria uma medida de influência das amostras na célula. . No caso deste trabalho, utilizando-se um Kernel quártico, que é o modelo adotado pelo aplicativo Spring, para se obter uma estimativa da intensidade do padrão de pontos.

O aplicativo utilizado, o Spring 4.3.3 tem a opção de adaptar o raio do círculo de vizinhança de modo que numa área com elevada concentração de pontos o raio é pequeno, mas nas áreas onde a concentração dos pontos é menor, então o raio será maior. O que o software faz é encontrar uma estimativa inicial da intensidade do processo $(\hat{\lambda}(x))$. Esta estimativa inicial é obtida com um raio fixo: $\tau_0 = 0,68n^{-0,2}\sqrt{R}$, onde n é o número de eventos e R é a área da região. Com isso, calcula-se a média geométrica das estimativas iniciais $(\hat{\lambda}(x_i))$, onde $x_i (i = 1, 2, \dots, n)$ são as localizações dos n eventos observados. Finalmente, os raios adaptativos são da forma: $\tau(x_i) = \tau_0 \left(\frac{\hat{\lambda}_g}{\hat{\lambda}(x_i)}\right)$, onde $\hat{\lambda}_g$ é a média aritmética. Desta forma, a função de intensidade de Kernel com raio adaptativo do Spring fica da seguinte forma:

$$\hat{h}_{\tau,x} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2(x_i)} K\left(\frac{d(x_i,x)}{\tau(x_i)}\right), d(x_i,x) \leq \tau(x_i)$$

4 RESULTADOS

Ao se observar a sequência de mapas, observam-se duas nuances: a primeira é a direcional, onde percebe-se claramente a tendência da formação de dois eixos de intensidade: um em direção à Norte e outro em direção à Leste. E a segunda é o aumento da intensidade da implantação dos condomínios na região de maior poder aquisitivo da cidade.

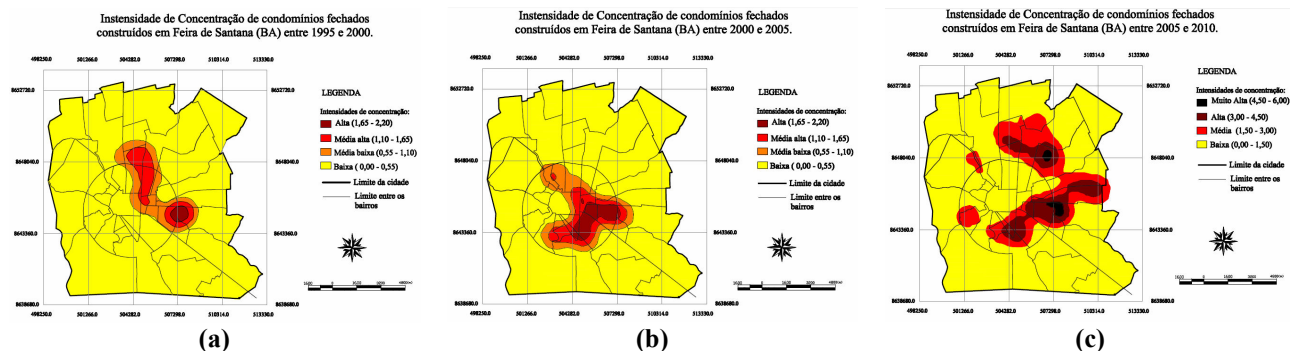


Figura 07 – Expansão dos condomínios em Feira de Santana, no decorrer do período de 1995 a 2010. (a) Intensidade de concentração do período de 1995 a 2000; (b) Intensidade de concentração do período de 2001 a 2005; (c) Intensidade de concentração do período de 2006 a 2010. Observa-se claramente a expansão tanto direcional (Norte e Leste) como a intensidade de concentração. Após vários testes, foi escolhido o intervalo (banda) de 1500m como a mais significativa. A expansão ocorre nas áreas de maior concentração de renda da cidade.

5 CONCLUSÕES

A suavização realizada pelo kernel permite estimar eventos por unidade de área, sem considerar a população. Pode-se estimar população por unidade de área, e fazer a razão dos dois obtendo uma estimativa suavizada de ventos por população.

Este trabalho teve como objetivo estudar a aplicação da técnica de intensidade do kernel, através da aplicação ao estudo de caso da distribuição e concentração dos condomínios fechados na área urbana de Feira de Santana (BA) e, nesta etapa, trabalhou-se apenas com a escala pontual (intensidade), sendo o fator direção uma consequência indireta da distribuição dos padrões pela área de estudo.

Em situações onde a população está distribuída no espaço de forma heterogênea, o mapa do estimador de densidade de Kernel de um determinado fenômeno, como no caso dos condomínios fechados, pode não refletir da melhor forma a distribuição espacial do evento, podendo indicar de forma errônea as áreas de maior concentração. Neste caso, recomenda-se estimar a densidade da população para o centróide de cada célula da grade regular, também através do estimador kernel utilizando a razão de kernel, criando-se a superfície “fatores de concentração” que deve ser usada no denominador da equação.

O kernel adaptativo utilizado no Spring evita o problema de raios muito grandes ou pequenos. Esse método aperfeiçoa os valores de largura de banda h de forma que a largura de banda sempre tenha uma quantidade mínima de pontos. Este tem a vantagem de promover uma precisão constante para a estimação de toda a área em estudo. Por tanto, em regiões onde a concentração de pontos é maior, a largura de banda será menor, e quando as regiões tiverem uma menor concentração de pontos, a largura da banda será maior. O estimador Kernel é muito útil para nos fornecer uma visão geral da distribuição dos pontos amostrais bem como é um indicativo da ocorrência de *clusters* (o que sugere uma certa dependência espacial).

AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem ao Laboratório de Geotecnologias (GEOTEC) do Departamento de Tecnologia da Universidade Estadual de Feira de Santana.

REFERÊNCIAS

ADAMS, John. Directional bias in intra-urban migration. *Economic Geography*. N. 45, 1969, pág. 302-323.

- ALCANTARA, Enner Herenio de. Análise da turbidez na planície de inundação de Curuaí (PA, Brasil) integrando dados telemétricos e imagens MODIS/Terra. **Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos: INPE, 2006.
- BAILEY, T. C. & GATRELL, A. C. **Interactive Spatial Data Analysis**. Essex: Longman, 1995.
- BOOTS, Barry N.; GETOS, Arthur. Point pattern analysis. *Scientific Geography Series*, vol. 08, 1988.
- CALDEIRA, Teresa Pires do Rio. **Cidade de muros. Crime, segregação e cidadania em São Paulo**. São Paulo. Editora 34/ Editora da Universidade de São Paulo, 2000.
- CÂMARA, Gilberto; CARVALHO. **Análise de processos pontuais**. São José dos Campos: INPE, 2002. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap2-eventos.pdf>>. Acesso em: 27 maio de 2011.
- CARNEIRO, Elisângela Oliveira; SANTOS, Rosângela Leal. Análise espacial aplicada na determinação de áreas de risco para algumas doenças endêmicas (calazar, dengue, diarreia, D.S.T. – doenças sexualmente transmissíveis e tuberculose), no bairro de Campo Limpo – Feira de Santana (BA) . **Sítientibus**, Feira de Santana, n.28, p.51-75, jan./jun. 2003
- CASTELLS, Manuel. **A questão urbana**. São Paulo: Paz e Terra, 2000
- CLARK. W.A.V. Human migration. **V Scientific Geography Series**. v.7.London: Sage Publications, 1986.
- DUDA, R. O., HART, P. E., and Stork, D. G. **Pattern Classification**. Wiley-Interscience, 2 edition, 2000.
- FREIRE, Flávio Henrique. Introdução à estatística espacial. **Notas de Aula**. Rio de Janeiro: UFRJ. 2008. Disponível em www.observatoriodasmetroles.ufrrj.br/download/aulasanalise-espacial.pdf . Acessado em 15/06/2011
- INTRODUÇÃO À ESTATÍSTICA ESPACIAL PARA A SAÚDE PÚBLICA, Brasília, Ministério da Saúde Fundação Oswaldo Cruz, volume 3, 2007
- LU, Max. ‘Are pastures greener?’ Residential consequences of migration. **International Journal of Population Geography**. Volume 8, Issue 3, pages 201–216, May/June. 2002
- MOURA, C. P. Urbanidade e estilos de vida: Gated Communities e Condomínios Horizontais. In: I JORNADA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO. **Anais**. Anápolis. Universidade Estadual de Goiás, 2005.
- OZO, A.O. Residential Location and Intra-urban Mobility in a Developing Country: Some Empirical Observations from Benin City, Nigéria. **Urban Studies**. v. 23, 1986, pág. 457-470
- SANTOS, Andre Ávila da C. ; ASSUNÇÃO, Renato M. Aplicação de Estruturas de Dados Espaciais Eficientes na Estimativa de Intensidade de Processos Pontuais .. Brazilian Symposium on GeoInformatics - **GEOINFO** (7.:2003: Campos do Jordão, SP)/Gilberto Câmara Neto e Marco Antônio Casanova. São José dos Campos: INPE, 2003. www.geoinfo.info/geoinfo2003/papers/geoinfo2003-54.pdf
- SHORT, John R. Residential mobility. **Progress in Human Geography**. v.2, 1978, pág. 419-447,
- SILVA, P. F. F. da. **A expansão urbana de Campinas através de condomínios e loteamentos fechados (1974-2005)**. São Carlos. EESC-USP. 2008.
- SILVERMAN, B. Density estimation for statistics and data analysis. **Monographs on Statistics and Applied Probability**. Bekerley, 1986.
- TERUIYA, Rosely Kimie .**Análise exploratória de dados socioeconômicos do município do Rio de Janeiro**. São José dos Campos: INPE, 1999.
- THOMPSON, J. R. ; TAPIA, R. A. **Nonparametric function estimation, modeling and simulation**. Ed. Siam - Society for Industrial and Applied Mathematics, 1a edition. 1990