

## **OS ASPECTOS GEOESPACIAIS DA DENSIDADE DE ARBORIZAÇÃO URBANA EM ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS**

ANDERSONN MAGALHÃES DE OLIVERA<sup>1</sup>, ERISON ROSA DE  
OLIVEIRA BARROS<sup>2\*</sup>, JOSÉ EDUARDO ANDRADE NERI DE  
SOUZA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>B.Sc. em Engenharia Civil, Pesquisador discente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, UFPE, Recife-PE, amagalhaes.eng@gmail.com;

<sup>2</sup>M.Sc. em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Prof. DeCart, UFPE, Recife-PE, erison.barros@ufpe.br;

<sup>3</sup> Bacharelado em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, UFPE, Recife-PE, adraudeduardo@ufpe.br;

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia –  
CONTECC'2017 8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

**RESUMO:** Durante todas as fases do processo da criação de modelos de mercado para avaliação de imóveis, a principal preocupação do engenheiro avaliador se relaciona à identificação das características quantitativas, qualitativas, intrínsecas e extrínsecas ao imóvel que possam atuar na composição dos valores imobiliários para uma região, selecionadas através de testes estatísticos específicos. Desse modo, nas mais diversas regiões e cenários de mercado, a prática revela que a atuação de determinados atributos nos modelos explicam grande parte da variabilidade de preços do mercado, enquanto que os pesos de outras características não são considerados, ou pela subjetividade característica, ou pela dificuldade de mensuração das respectivas informações. Nesse sentido, o trabalho busca abordar os aspectos da densidade de arborização, em sua distribuição no espaço urbano, e a sua contribuição para a variabilidade de preços de imóveis, partindo da hipótese do conforto térmico e das questões ambientais que a vegetação proporciona para as redondezas de um imóvel. Diante desse conjunto, é que se insere a importância das geotecnologias para obtenção das informações que dão suporte ao trabalho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Avaliação de Imóveis, Arborização, Geotecnologias.

### **THE GEOSPATIAL ASPECTS OF URBAN FORESTATION DENSITY IN REAL ESTATE STUDIES**

**ABSTRACT:** During all phases of the process of creating market models for real estate valuation, the main concern of the appraiser is related to the identification of the quantitative, qualitative, intrinsic and extrinsic characteristics that can act in the composition of real estate values for a region, Selected through specific statistical tests. Thus, in the most diverse regions and market scenarios, practice reveals that the performance of certain attributes in the models explains much of the variability of market prices, while the weights of other characteristics are not considered, either by the characteristic subjectivity or by the difficulty of measuring the respective information. In this sense, the work tries to consider the aspects of the density of afforestation, in its distribution in the urban space, and its contribution to the variability of real estate prices, starting from the hypothesis of the thermal comfort and the environmental issues that the vegetation provides to the surroundings of a property. In view of this set, it is the importance of geotechnologies to obtain the information that supports the work.

**KEYWORDS:** Real Estate, Afforestation, Geotechnology.

## **INTRODUÇÃO**

O complexo de vegetações atreladas a uma estrutura urbana, seja ela de caráter pública ou privada, ganha um merecimento especial ao se discutir e relacionar esses aspectos com as questões de qualidade de vida de uma sociedade, visto que de fato é essa população que desfruta desses espaços urbanos. E nesse contexto, ao se considerar a crescente discussão de valores ecológicos na sociedade frente aos desafios da preservação da diversidade biológica em áreas urbanas. (Costa, 2016).

Ainda nesse conjunto, Dantas (2005) formula que a expressão monetária que é associada ao valor de um bem, seja ele imóvel ou não, se trata de uma representação do quanto as pessoas estão dispostas a desembolsar para usufruir determinado bem, e isso, evidentemente distante de uma realidade de concorrência perfeita para o mercado de imóveis.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Segundo Alves (1990), os SIGs são alimentados por diversos tipos de informações, como levantamentos de campo, cadastros, mapas, e dados de sensores remotos. Basicamente existem dois tipos de informações: as de natureza geométrica e as não geométricas. Os dados geométricos necessariamente estão ligados diretamente as suas representações no espaço: pontos, linhas, polígonos, altura, distância, tamanho e etc. já os de cunho não geométrico são atributos que respondem por características das representações geométricas: população, número de casas, mortalidade infantil e etc.

Essas e outras informações estão disponíveis em vasta literatura sobre o tema e não serão abordadas neste artigo. Diante disso, o trabalho realizado na área de estudo, consistiu na identificação das copas das árvores através dos recursos da fotointerpretação da imagem fornecida pela camada web de serviços da Google Maps, se utilizando do software de Sistemas de Informação o QGIS 2.18 usando o plugin QuickMapServices. Estes plugin entre outras coisas, adicione uma camada web (mapas online) a um projeto do QGIS.

A partir do consumo destes serviços sobre a área de estudo baseada na coleta de dados realizada com informações de pesquisa de campo com o uso de receptores GPS/GNSS de navegação, corretor de imóveis, informações de proprietários, dados de setores censitários do IBGE, sites de imobiliárias e com o uso complementar de informações por telefone.

Identificou-se todas as copas de árvores existente na região de estudo a partir da assimilação de pontos sobre a imagem. (Figura 2) Em seguida, usamos as ferramentas de geoprocessamento para criar sobre os dados de avaliação, as regiões de 50 m, 100 m, 150 m e 200 m de raio, os chamados e conhecidos Buffers. (Figura 2)

Com os dados do Buffers realizamos uma operação espacial de Interseção dos vetores das copas das árvores com estas regiões de interesse. O resultado desta operação trouxe como atributo todas as árvores que estavam contidas nestas regiões. Desta quantificação geramos o número de árvores para cada dado georreferenciado avaliado para cada região de interesse.

Nessas circunstâncias, o estudo investiga as relações entre a ocorrência do evento “ter árvores nas redondezas do imóvel” e o respectivo valor de mercado do imóvel. Busca-se averiguar o comportamento das variações dos preços de venda de imóveis por meio da quantificação, parametrização e validação das informações dos atributos extrínsecos e intrínsecos dos imóveis, especialmente sobre a componente geoespacial da arborização ao redor do imóvel com seus níveis de abrangência captadas pelo modelo, sobre o qual se utiliza os modelos de regressão de preços hedônicos, como as defendidas por Aryeetey-Attoh (1982), Clark & Herrin (2000), Simons & Jaouhari (2004), Chau et al. (2001), e Leishman (2001). Para tanto, as tecnologias do SIG para a obtenção das informações que dão suporte a análise do peso da densidade arbórea sobre o mercado imobiliário, é que são utilizadas, e por meio das técnicas de geoprocessamento.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A região estudada se encontra na zona norte do Recife, tomando como o foco o bairro do Espinheiro se ampliando para regiões dos bairros adjacentes. A área embora seja primordialmente residencial, há uma elevada oferta de comércios e estruturas de serviços, o que potencializa a alta

especulação de imóveis e terrenos, ainda os bairros são caracterizados pela notável presença de árvores ao longo das calçadas, frente à ocorrência em outros bairros da cidade do Recife.

Para a estratégia da fase de coleta de dados, se formulou uma caracterização e delimitação da região de análise a fim de se obter uma melhor distribuição espacial da amostra. Para obtenção de informações de oferta de imóveis se tomou por pesquisas em sítios eletrônicos, proprietários e pesquisa de campo. Do total de trinta e cinco dados de oferta de imóveis, ainda se levantou suas características quanto a coordenadas UTM, número de quartos, padrão construtivo, área do imóvel, dados de IDH e Renda Média dos bairros contemplados através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), bem como as informações quantitativas geradas pela componente geoespacial de árvores e arbustos. Previamente, com o intuito de se iniciar os testes das informações arbóreas, foi formulado e otimizado um modelo, a fim de se obter os melhores resultados dos demais atributos da amostra, nos testes estatísticos necessários ao estudo. Dessa forma, foram eliminados os estimadores que não obtiveram resultados a um nível de trinta por cento no teste bicaudal de significância, desse modo, respondendo satisfatoriamente ao modelo as características da componente espacial Y (latitude), Área do imóvel (m<sup>2</sup>), Renda média dos chefes de família, o andar do imóvel, o padrão construtivo do imóvel (*dummie*) e o valor da taxa de condomínio do imóvel. Ainda com a finalidade de se atender aos pressupostos básicos quanto à homoscedasticidade, esperança nula e normalidade dos resíduos padronizados, para se evitar tendenciosidades no modelo, foram eliminados pontos de *outliers*, o que totalizou um total de trinta observações, atendendo positivamente ainda às questões de micronumerosidade no modelo.

Figura 1. Área de estudo com a distribuição espacial dos dados coletados de imóveis à venda, Bairro do Espinheiro, Recife – PE.

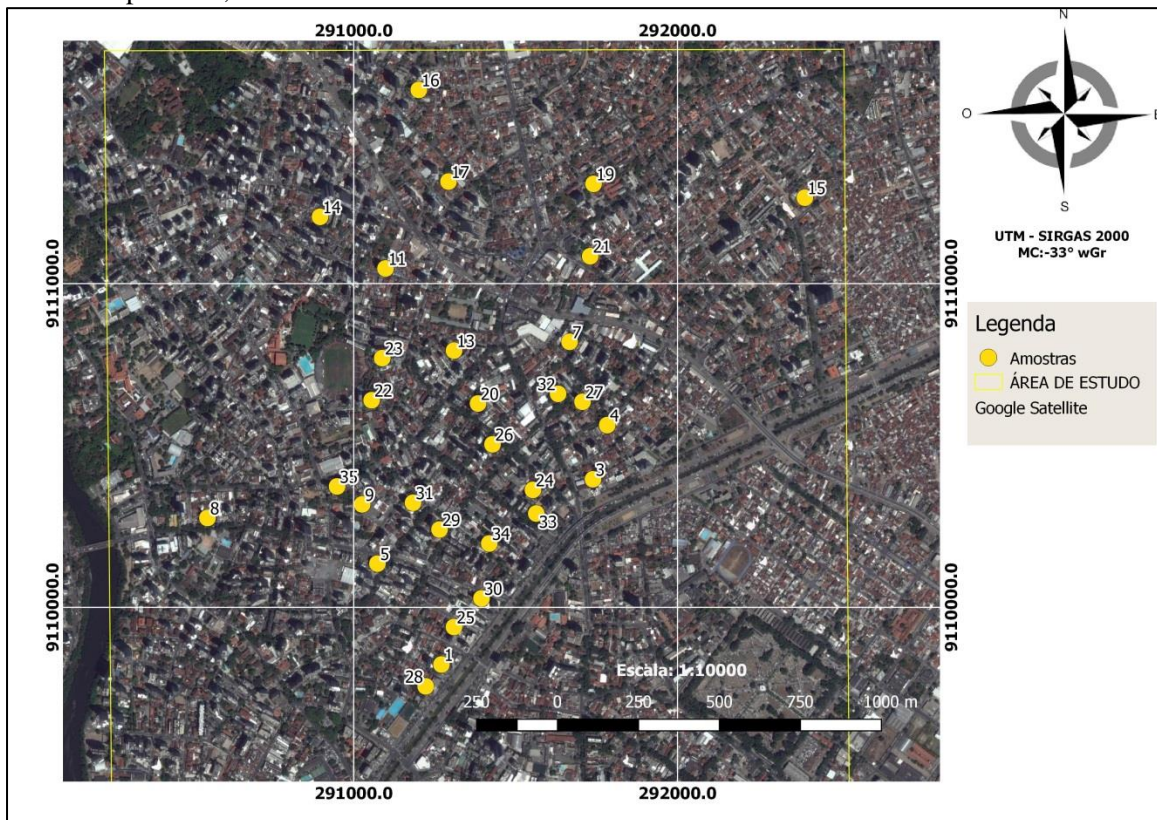
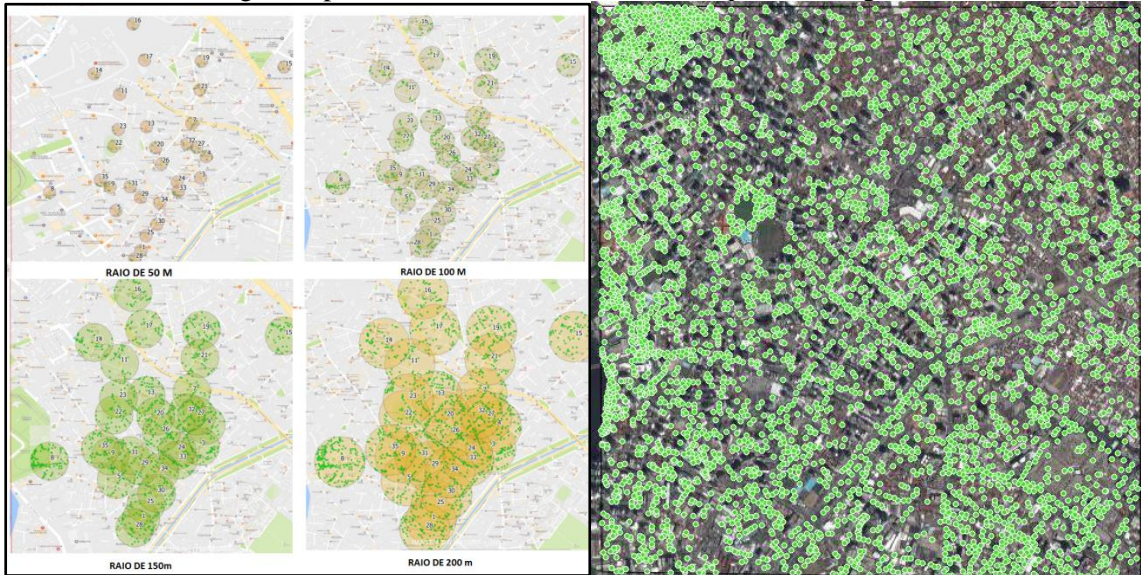


Figura 2. Distribuição espacial dos pontos de vegetação na área de estudo, à direita, e os cenários para os raios de abrangência para cada dado de imóvel, lado esquerdo da figura, Recife – PE.



Para o tratamento das informações espaciais do atributo geoespacial quantitativo de vegetação, se partiu da formulação da hipótese de raios de influência de densidade arbórea para cada dado amostral, com variações e modelos distintos para o quantitativo de vegetação abrangido para os raios de 50, 100, 150 e 200 metros dos dados, para desse modo, a partir dos indicadores estatísticos de coeficiente de explicação do modelo ( $R^2$ ), significância global do modelo (F-significação) e do teste de significância individual da variável explicativa geoespacial quantitativa de vegetação, ensaiar e provar essas formulações.

Na seguinte fase da formulação dos modelos, foram inseridas as informações quantitativas geoespaciais da vegetação, se realizando dessa forma, uma modelagem por regressão de cada raio de abrangência geoprocessado, a fim de se observar as alterações nos testes estatísticos da inferência, bem como ao atendimento aos pressupostos básicos para modelos clássicos de regressão linear múltipla.

Quadro 1. Resultados dos modelos gerados a partir da comparação entre as componentes geoespaciais da vegetação.

	$R^2$	F de significação	valor-P
Sem Pesos	0,826495	1,07E-07	-
Quant. 50m	0,837843	2,37E-07	0,22773215
Quant. 100m	0,833591	3,12E-07	0,34328143
Quant. 150m	0,832945	3,25E-07	0,36671282
Quant. 200m	0,830178	3,86E-07	0,49693676
	R mult	$R^2$ ajustado	Erro Padrão
Sem Pesos	0,909118	7,81E-01	0,09976389
Quant. 50m	0,915338	7,86E-01	0,0986136
Quant. 100m	0,913012	7,81E-01	0,09989829
Quant. 150m	0,912658	7,80E-01	0,10009207
Quant. 200m	0,911141	7,76E-01	0,10091752

## CONCLUSÕES

O que se observa a partir do Quadro 1, é que apenas para o modelo de regressão com o uso das informações quantitativas geoespaciais arbórea obtidas pela assimilação dos pontos sobre o *webservice* do *Google Maps*, conforme destacado no Quadro 1, é que se obteve os resultados satisfatórios ao atendimento do teste de significância individual para esse parâmetro, o que indica que para apenas a um raio de 50 metros do entorno dos imóveis, é que a presença de densidade de vegetação é que explica a formação dos valores dos imóveis para a região de estudo.

O que se observa é que a partir dos testes com raios maiores a 50 metros, há uma intersecção entre as informações arbóreas, o que pode justificar a disparidade entre esses modelos, uma outra hipótese é que a distribuição homogênea de árvores em toda a área de estudo, pode diminuir o poder de explicação para grandes raios de domínio adotados. Portanto, se recomenda que esta metodologia seja empregada em área onde a distribuição arbórea se dê de forma heterogênea, para se verificar o peso desse tipo de análise para outras regiões.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

- Alves, D. S. Sistemas de informação geográfica. In: Alves, D. S.; Amaral, G.; Quintanilha, J. A.; Rodrigues, M.; Meneses, P. R.; Eston, S. M. (Org). Geoprocessamento, São Paulo: Escola Politécnica da USP, p. 66 – 78. 1990.
- Aryeetey-Attoh, S. An analysis of household valuations and preference structures in Rio de Janeiro, Brazil. *Growth and Change*, v. 3, n. 2, 1982.
- Chau, K. W.; Ma, V. S. M.; Ho, D. C. W. The pricing of 'luckiness' in the apartment market. *Journal of Real Estate Literature*, v. 9, n. 1, 2001.
- Clark, D. E.; Herrin, W. E. The impact of public school attributes on home sale prices in California. *Growth and Change*, v. 31, n. 3, 2000.
- Costa, Sara. A importância das ruas arborizadas para a consolidação da Infraestrutura Verde Pública em áreas urbanas - O caso da cidade da Guarda. 58f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura Paisagista). Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território. Universidade do Porto. Porto, 2016.
- Dantas, Rubens Alves; Engenharia de Avaliações: uma introdução à metodologia científica. 1ª ed. São Paulo: PINI, 2005.
- IBGE. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso: 17 janeiro 2017.
- Leishman, C. House building and product differentiation: an hedonic price approach. *Journal of Housing and the Built Environment*, v. 16, n. 2, 2001.
- Simons, R. A.; Jaouhari, A. E. The effect of freight railroad tracks and train activity on residential property values. *The Appraisal Journal*, v. 72, n. 3, 2004.