

POTENCIAL DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA LIVRES NA AVALIAÇÃO EM MASSA DE IMÓVEIS

Potential of Free Geographical Information Systems in the Mass Appraisal of Real Estate

Everton da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Departamento de Geociências – CFH

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial - PPGTG
everton.silva@ufsc.br

Tiago Umberto Pazolini

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial - PPGTG
tiago_pazolini@hotmail.com

Hatan Pinheiro Silva

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial - PPGTG
hatanpinheiro@gmail.com

Evelise Chemale Zancan

Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC

Engenharia Civil
ecz@unesc.net

Liane Ramos da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Departamento de Engenharia Civil - CTC
liane.ramos@ufsc.br

Resumo:

O presente trabalho busca oferecer um procedimento para possibilitar a geração de variáveis de localização para estudos relacionados ao mercado imobiliário, dando ênfase a avaliação em massa de imóveis, com o uso de Sistema de Informação Geográfica (SIG) livre. O caminho apontado visa contribuir com as administrações municipais que têm como competência e obrigação a atualização dos valores cadastrais para fins tributários, que podem também servir ao embasamento de políticas de solo, como os instrumentos definidos no Estatuto da Cidade. Demonstra-se que com os dados devidamente estruturados é possível desenvolver rapidamente variáveis de apoio às análises exploratórias e à modelagem do mercado imobiliário, evidenciando assim o potencial dos sistemas de informação geográfica livres para a gestão territorial.

Palavras-chave: Sistema de Informação Geográfica, Variáveis de Localização, Avaliação em Massa de Imóveis.

Abstract

The present work seeks to offer a procedure to enable the generation of location variables for studies related to the real estate market, emphasizing the mass appraisal real estate, using a free Geographic Information System (GIS). The proposed path aims to contribute to municipal administrations that have the competence and obligation to update the cadastral values for tax purposes, which can also serve as a basis for land policies, such as the instruments defined in the “Estatuto da Cidade”. It is shown that with properly structured data it is possible to quickly develop variables to support exploratory analysis and modeling of the real estate market, thus highlighting the potential of free geographic information systems for territorial management.

Keywords: Geographic Information System, Location variables, Mass Appraisal Real Estate.

1. INTRODUÇÃO

Desde que a revolução informática se iniciou, em meados dos anos 1970, quando os primeiros computadores pessoais foram criados, a população e as instituições públicas tiveram ampliado o acesso a tecnologias digitais, sobretudo ferramentas para solução de problemas em algum aspecto da vida, ou de maior complexidade, como a gestão territorial.

Entre essas ferramentas os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) foram beneficiados por essa evolução tecnológica, que rapidamente conseguem processar milhares de informações espaciais com eficiência e expressar os resultados em tela, facilitando a visualização e edição de dados.

Nesse sentido, os SIG's livres como SPRING do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), GVSig do *Conselleria d'Infrastructures i Transports* da Comunidade de Valência, Espanha e o QGIS desenvolvido pela Open Source Geospatial Foundation, se tornaram ferramentas indispensáveis no dia-a-dia de estruturas públicas, privadas e terceiro setor para apoiar a implementação, manutenção e atualização de Cadastros Territoriais Multifinalitários (CTM), mapeamentos, planos diretores e observatórios. Um exemplo deste uso, dentro do CTM são os Observatórios de Valores Imobiliários, que são sistemas destinados a coleta de informações do mercado imobiliário que objetivam estudar as variações do mercado de imóveis, seja para fins científicos ou fiscais.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho surge no sentido de identificar o potencial de uso dos Sistemas de Informação Geográfica Livres na avaliação em massa de imóveis, utilizando o software QGIS aplicado ao município de Criciúma, SC, com dados disponibilizados pela prefeitura municipal e pelo iparque - UNESC, onde demonstra-se a aplicação para gerar variáveis de localização para apoiar estudos do mercado imobiliário e a modelagem para obtenção de valores cadastrais.

Destaca-se que um passo importante para o aproveitamento de todo potencial que oferece um SIG é a estruturação e implementação de um observatório do mercado imobiliário, que se encarregará de levantar dados de mercado para apoiar as análises. Alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos neste sentido, como pode-se ver nos textos de SILVA, et al. (2001), ERBA (2013) e PAZOLINI (2018), entre outros autores que igualmente se dedicam a este tema.

2. SOFTWARE LIVRE E OS SIG'S

A Free Software Foundation (2020), chama de software livre aquele que dá ao usuário a liberdade de compartilhar, estudar e modificar um programa. A criação de ferramentas de acesso livre vem no sentido de negar aos softwares proprietários o direito à cobrança, negando sua reprodução e, em muitos casos, negar a utilização de informações coletadas de seus usuários (FSF, 2020).

Para essa finalidade, então, no ano de 1983 Richard M. Stallman criou as especificações para a criação de um projeto chamado GNU ou GPL (General Public License)(GNU, 2020). A partir deste projeto se iniciam as especificações para a criação de um software com licença gratuita (GNU, 2020). Atualmente muitos softwares vêm sendo desenvolvidos com esta licença, sendo alguns exemplos o Sistema Operacional *Linux*, a ferramenta *OpenOffice*, o browser para internet *Mozilla Firefox* e a linguagem R, com a *R Project*.

O QGIS é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) licenciado segundo a GNU, de código aberto e produzido por voluntários de muitos lugares do planeta. É um projeto oficial da Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Seus plugins e ferramentas são atualizados periodicamente e atualizados a cada versão. Atualmente a versão de longa duração disponível no portal do projeto é o *QGIS 3.10.8 A Coruña* (QGIS, 2020), a mesma que será utilizada nesta análise.

3. MATERIAIS E MÉTODO

3.1 Coleta de dados

Os dados representam os eventos de terrenos que foram coletados no mercado imobiliário de Criciúma-SC. A tabela de dados possui diversas informações na sua estrutura, tal como demonstrado na Tabela 2. A base de dados formada no levantamento foi conformada por 1784 eventos oriundos de diferentes fontes, como pode ser percebido pelos números apresentados na Tabela 1, com as respectivas fontes.

Tabela 1 - Dados utilizados.

Fonte	Quantidade de dados
ITBI	1206
Laudos	86
Imobiliárias/Corretores	241
Proprietários	251
total	1784

3.2. Definição das variáveis

Para realização do estudo foram utilizadas referências espaciais em que se deduz exercerem influência no comportamento dos preços de mercado dos imóveis, as quais englobam geometrias pontuais, lineares e poligonais. Como referência pontual foram utilizados os polos de valorização. Já para as referências lineares foram utilizados os eixos estruturantes e vias principais. Por fim, para a referência poligonal, foi utilizado uma praça. As variáveis de localização são fundamentais para os modelos de avaliação, pois podem ajudar a explicar o comportamento do mercado imobiliário, uma vez que se trata de um fenômeno que normalmente apresenta dependência espacial. Neste estudo foram testadas algumas variáveis de localização, na forma de distâncias euclidianas, em diferentes níveis de representação cartográfica, são elas: vias principais (linhas), terminais de transporte urbano (pontos) e Praça Tiradentes (polígonos).

3.3. Criação da tabela de dados do mercado imobiliário

Para realização do estudo foi utilizado um conjunto de variáveis, conforme pode ser observado na Tabela 2, que engloba as geometrias pontuais.

Tabela 2 - Tabela de dados de mercado imobiliário.

Campo	Tipo	Tamanho	Decimais	Descrição
ID	Numérico	10	0	Chave primária -Identificador único para os eventos de mercado
INSCRICA	Texto	20		Inscrição cadastral do município
TIPO_OCP	Numérico	1	0	Tipo de ocupação (1- Predial; 2- Territorial)
CARACTER	Numérico	1	0	Tipo do imóvel (1- Único; 2- Cond. Horizontal; 3- Cond. Vertical)
LOGRADOU	Texto	12	0	Código do logradouro (concatenar cód. município e cód. logradouro)
NUMERO	Numérico	5	0	Número de porta
COMPLEME	Texto	80		Complemento do endereço postal
BAIRRO	Texto	80		Nome do bairro
TFONTE	Numérico	1	0	Tipo da fonte de informação (1- Imobiliária; 2- Corretor Autônomo; 3- Proprietário; 4- ITBI; 5- Cartório)
VALOR	Numérico	12	2	Preço do imóvel
ELASTIC	Numérico	1	0	Elasticidade (1- Oferta; 2- Transação; 3- Declaração ITBI; 4- Declaração Cartório)
TIPOLOGI	Numérico	1	0	Tipologia do imóvel (1- Terreno; 2- Casa; 3- Apartamento; 4- Sala; 5- Galpão; 6- Telheiro; 7- Conjunto de Salas)
PADRAO	Numérico	1	0	Padrão construtivo (1- Alto; 2- Médio Alto; 3- Médio; 4- Médio Baixo; 5- Baixo)
CONSERV	Numérico	1	0	Estado de conservação (1- Ótimo; 2- Bom; 3- Regular; 4- Péssimo; 5- Ruínas)
NPAVIM	Numérico	2	0	Número total de pavimentos da edificação onde se localiza a unidade autônoma
PAVUNID	Numérico	2	0	Pavimento de localização da unidade autônoma

TESTADA	Numérico	6	2	Frente do terreno (lote)
AREALOTE	Numérico	12	2	Área do terreno (lote)
AREATED	Numérico	10	2	Área total da edificação (unidade autônoma)
DATA	Data	12		Data do registro do evento de mercado ou da declaração
GEOM	Geometry			Ponto (X,Y) COORD E e COORD N

Para relacionar os eventos de mercado ao sistema viário elaborou-se a classe de informação Logradouros, que compreende o registro de todos os logradouros do município e os atributos que os caracterizam, conforme pode perceber-se pela Tabela 3.

Tabela 3 - Tabela de dados das vias.

Campo	Tipo	Tamanho	Decimais	Descrição
ID	Numérico	10	0	Chave primária -Identificador único para os eventos de mercado
TP_VIA	Texto	12	0	Tipo de via (1-estruturante; 2-primária; 3-secundária; 4-terciária; 5-local)
NM_VIA	Texto	80	0	Nome da via
GEOM	Geometry			Geometria linear

3.4 Procedimentos no SIG

Para realização do estudo foram utilizadas as referências espaciais que se supõe relacionarem-se com a formação dos preços de mercado dos imóveis, compreendendo as três primitivas geográficas: ponto, linha e polígono. Como referência pontual foram utilizados os polos de valorização. Já para lineares foram utilizados os eixos estruturantes e vias principais. E por fim, para a referência poligonal, foi utilizado uma praça.

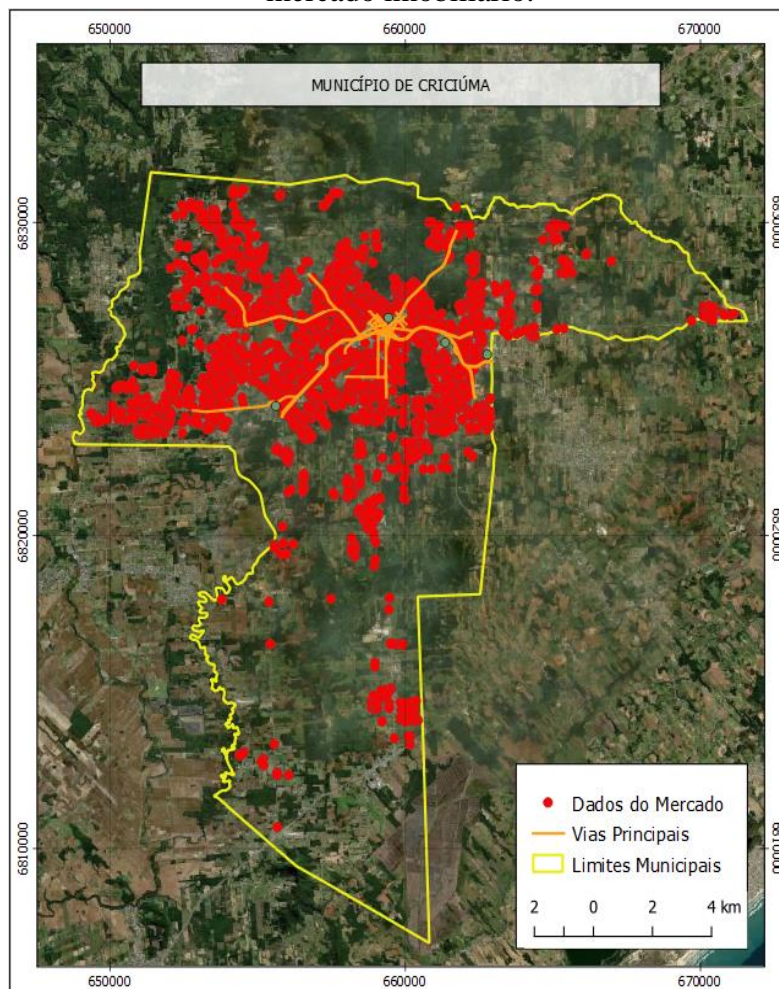
4. ANÁLISE E PROCESSAMENTO DOS DADOS

4.1. Vias principais - referência linear

O sistema viário do município de Criciúma é composto por uma série de vias arteriais, sendo interligado pelas rodovias SC-443 no sentido leste/oeste e SC-445 no sentido norte/sul. As rodovias estaduais cortam a área urbana de Criciúma e possuem papel central na mobilidade e tráfego da cidade.

Somadas às vias estruturantes o município possui uma série de vias principais, sobretudo na parte central da cidade onde estão localizados os corredores de comércio e serviços, como por exemplo, Des. Pedro Silva, Rua Joaquim Nabuco e Rua João Pessoa. A imagem abaixo mostra as vias principais dentro da área urbana do município (Figura 1).

Figura 1 – Mapa de localização das vias principais e pontos representando os eventos do mercado imobiliário.

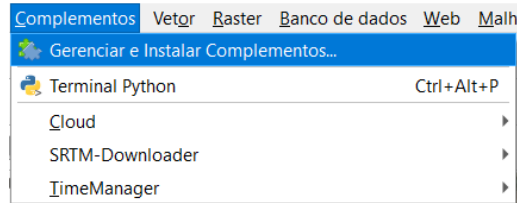


Com o uso do QGIS foi possível calcular a distância de cada evento de mercado representado por ponto em relação as vias principais. Para tanto, foram necessários 2 procedimentos no programa, sendo:

- a) instalação do plugin NNJoin;
- b) cálculo da distância entre os pontos de mercado e vias principais com a ferramenta do NNJoin.

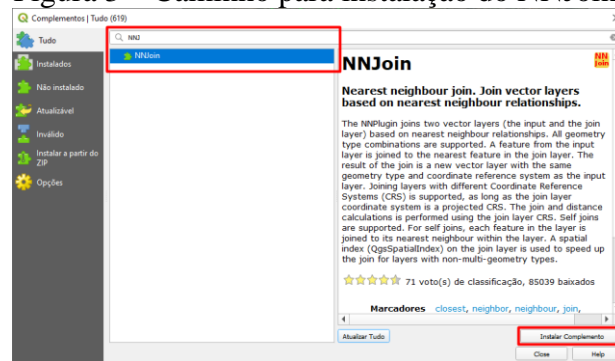
Desse modo, o primeiro passo foi instalar o plugin NNJoin, que permite associar as camadas vetoriais (dados de mercado e vias principais) e calcular a distância mais próxima entre os seus objetos. Para a instalação, primeiramente foi necessário acessar a tela do repositório de plugins do QGIS, onde utilizou-se o seguinte caminho a partir do menu do programa: Complementos > Gerenciar e Instalar Complementos (Figura 2).

Figura 2 – Caminho para instalação de complementos no QGIS.



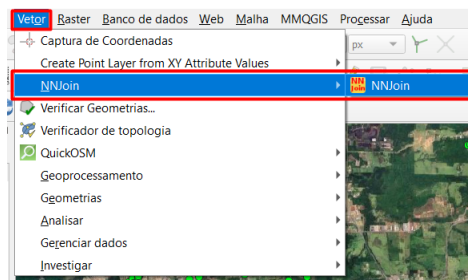
Na janela 'Complementos' fez-se a busca pelo plugin NNJoin, e posteriormente realizada a instalação do mesmo, conforme indicações da figura abaixo (Figura 3).

Figura 3 – Caminho para instalação do NNJoin.



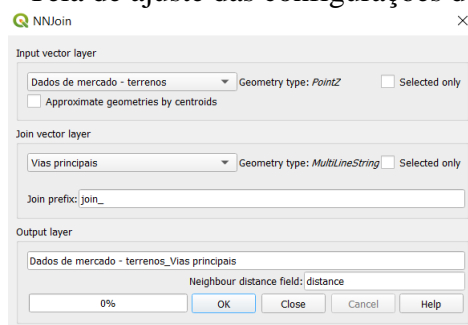
Com o plugin instalado, o próximo passo foi calcular a distância de cada ponto de mercado até as vias principais. Para tanto foi necessário acessar a ferramenta do NNJoin, disponível através do seguinte caminho do menu do QGIS: Vetor > NNJoin > NNJoin (Figura 4).

Figura 4 – Caminho para a ferramenta NNJoin na aba Vetor do QGIS.



Na janela de configuração do NNJoin foram definidos a camada de entrada, camada de união e nome do campo de distância até o vizinho mais próximo. A camada de entrada foi a que possui os dados de mercado, enquanto a camada de referência foi a das vias principais. O nome do campo para a distância foi definido como 'dist'. A imagem abaixo mostra a tela com as configurações ajustadas (Figura 5).

Figura 5 – Tela de ajuste das configurações do NNJoin.

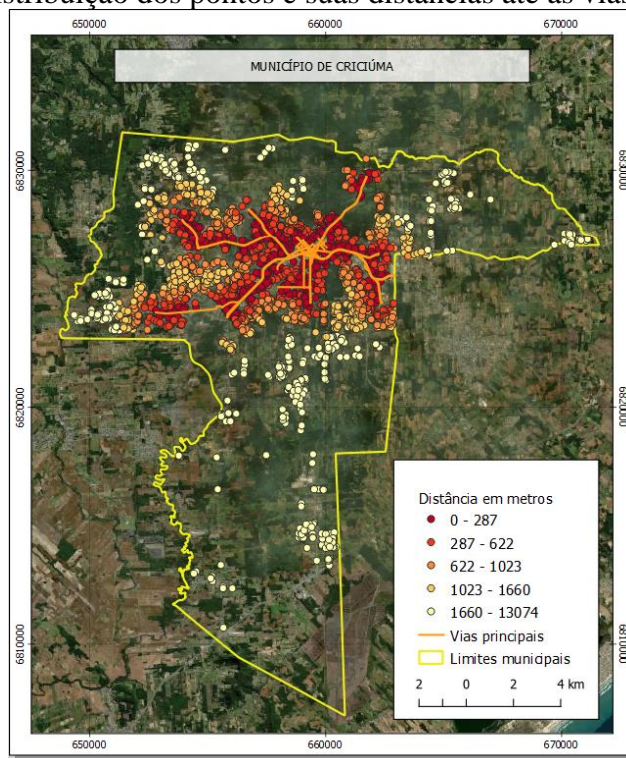


Com a execução do procedimento foi gerado uma camada temporária contendo os dados de mercado e a distância mais próxima de cada ponto até a via principal. Com isso é possível elaborar análises exploratórias a partir da espacialização dos dados e elaboração de gráficos para visualizar a relação entre os preços de mercado e a variável distância às vias principais.

Um dos gráficos mais informativos nas análises descritivas é o de dispersão, em especial para entender o relacionamento entre as variáveis independentes e os preços de mercado de imóveis. Segundo DANTAS (1998, p. 22), pela simples observação de um gráfico de dispersão pode-se detectar quatro informações muito importantes nos dados: a tendência, a intensidade, a forma funcional da curva e a dispersão dos dados.

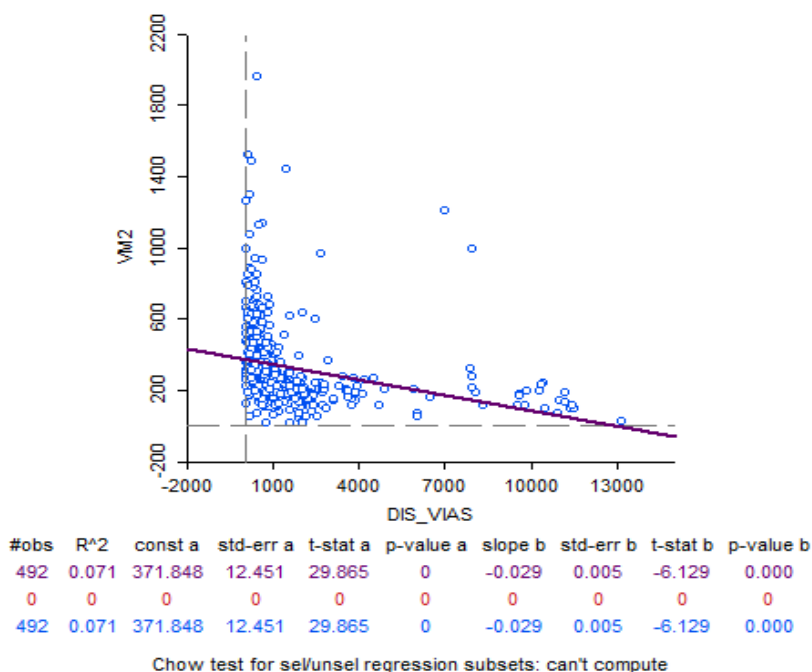
A Figura 6 mostra a distribuição dos pontos e suas distâncias até as vias estruturantes.

Figura 6 – Distribuição dos pontos e suas distâncias até as vias estruturantes.



Foi elaborado, a partir da variável distância as vias, um gráfico de dispersão considerando a variável dependente como o preço do metro quadrado de terreno para os grupos de dados coletados junto a imobiliárias/corretores e proprietários (vide Tabela 3). O resultado pode ser visto na Figura 7, por meio do gráfico gerado no programa Geoda.

Figura 7 – gráfico de dispersão entre as variáveis distância (m) até as vias estruturantes e preço por metro quadrado da terra (R\$/m²).

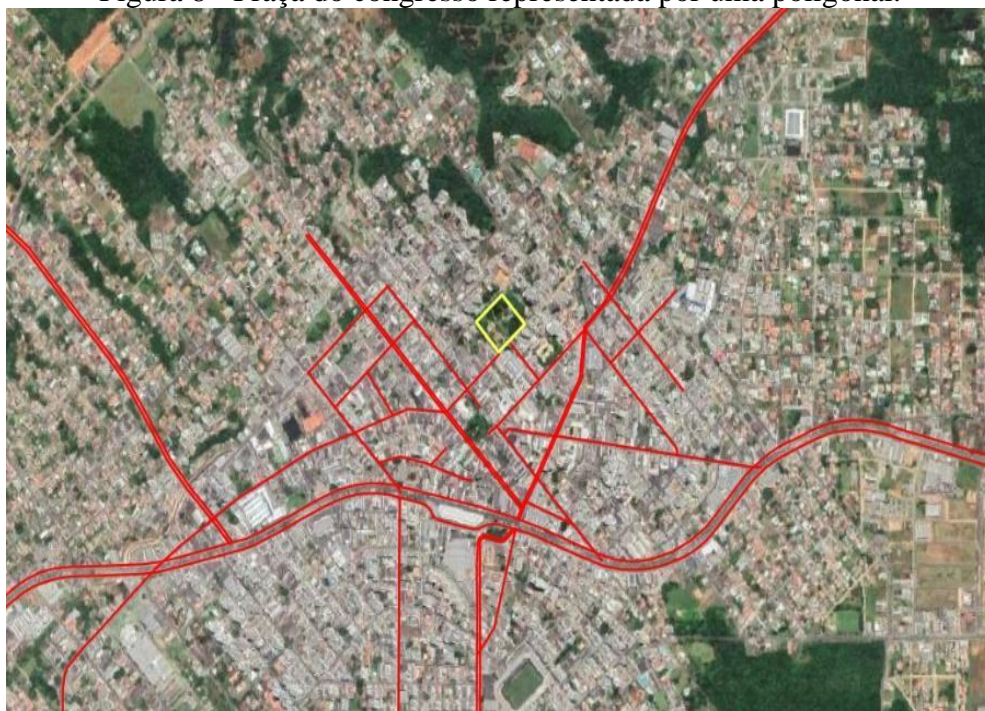


Pelo comportamento do gráfico pode-se concluir que o valor do metro quadrado da terra tende a reduzir com a distância as vias estruturantes. Possivelmente com uma transformação da variável independente (inverso da distância) o comportamento tende a linearizar-se.

4.2. Praça do congresso – referência poligonal

A Praça do Congresso localiza-se no centro do município de Criciúma. Ela é contornada pelas Ruas Engenheiro Fiúza Rocha, Santo Antônio, Lauro Muller e Barão do Rio Branco. Possui proximidade com as vias principais comerciais do centro da cidade. A imagem abaixo mostra o polígono da praça do congresso no centro da cidade de Criciúma, e sua proximidade com as vias principais da área central (Figura 8).

Figura 8 - Praça do congresso representada por uma poligonal.



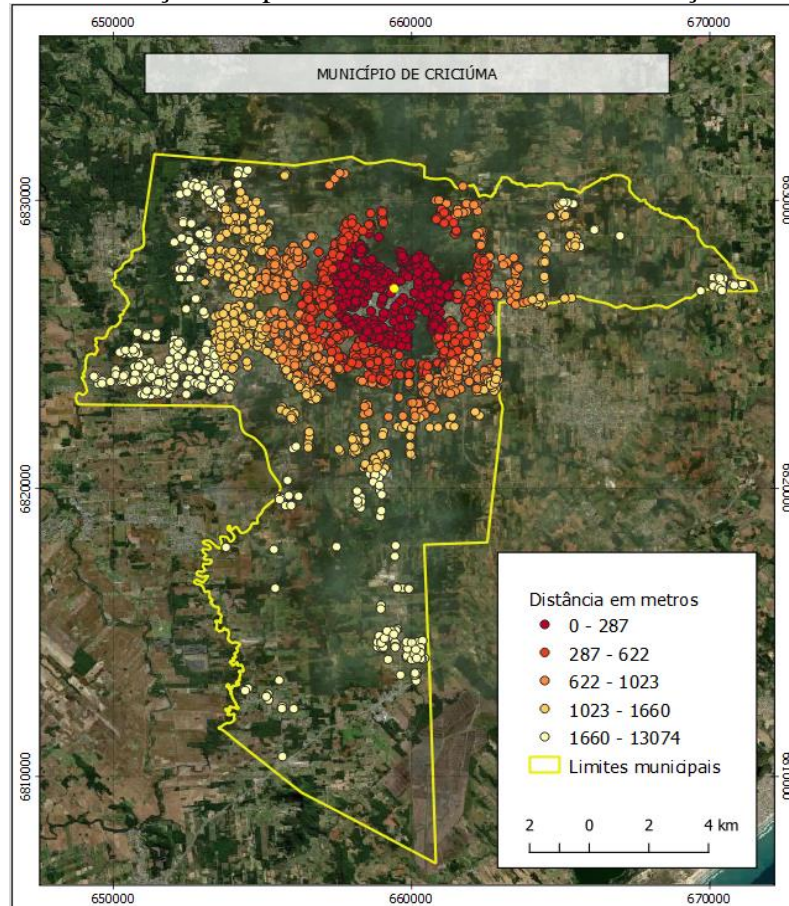
Através do QGIS foi possível calcular a distância de cada dado de mercado em relação a Praça do Congresso. Para tanto foi necessário a execução de um único procedimento no programa QGIS, sendo: a) cálculo da distância entre os pontos de mercado e a praça do congresso usando o plugin NNJoin.

Desse modo, com o plugin do NNJoin devidamente instalado conforme os procedimentos demonstrados no tópico anterior, foi necessário somente o cálculo das distâncias usando o NNJoin. Para tanto, acessou-se a ferramenta através do seguinte caminho do menu do QGIS: Vetor > NNJoin > NNJoin.

Na janela de configuração do NNJoin foram definidos a camada de entrada, camada de união e nome do campo de distância até o vizinho mais próximo. A camada de entrada foram os dados de mercado, enquanto a camada de referência foi o polígono da Praça do Congresso. O nome do campo para a distância foi definido como 'dist'.

Com a execução do procedimento foi gerado uma camada temporária contendo os dados de mercado e a distância mais próxima de cada ponto até a praça. Desse modo, foi possível elaborar análises exploratórias a partir da espacialização dos dados, a exemplo do que foi demonstrado na Figura 7. O mapa abaixo mostra a distribuição dos pontos e suas distâncias até a praça (Figura 9).

Figura 9 - Distribuição dos pontos e suas distâncias até a Praça do Congresso.



4.3. Terminais do transporte coletivo - referência pontual

O município de Criciúma possui 3 terminais de transporte coletivo de pedestres, que estão localizados as margens das rodovias SC-443 (Av. Centenário) e SC-445 (Av. Universitária). São eles: o Terminal Urbano Central e o Terminal Urbano da Próspera na Av. Centenário e o Terminal Urbano do Pinheirinho na Av. Universitária.

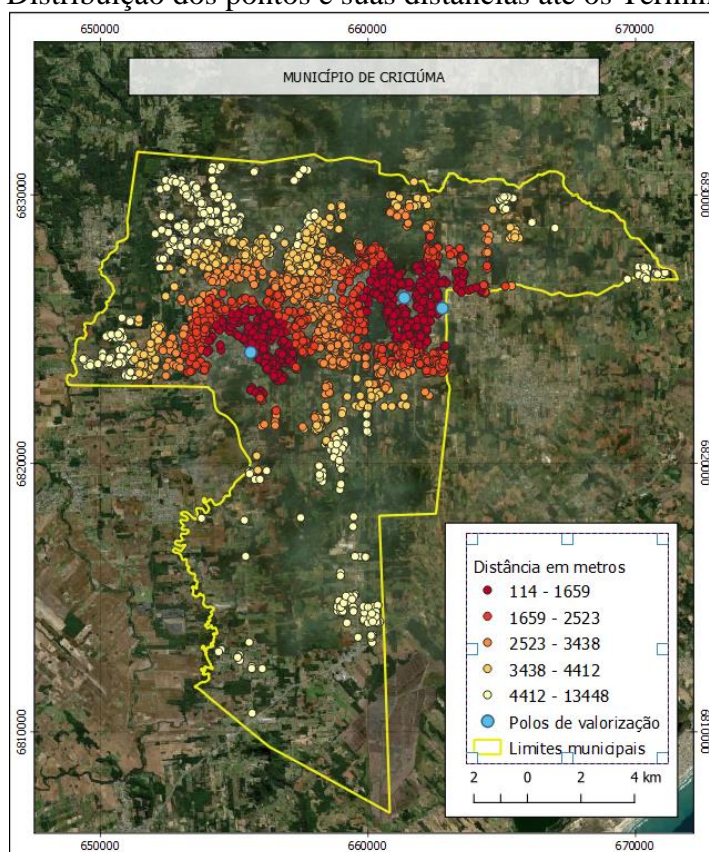
Usando o QGIS foi possível calcular a distância de cada dado de mercado em relação aos terminais de transporte coletivo. Para tanto, executou-se um único procedimento no programa QGIS, sendo: a) cálculo da distância entre os pontos de mercado e os pontos dos terminais usando o plugin NNJoin.

Desse modo, acessou-se a ferramenta do NNJoin para calcular as distâncias, compreendendo o seguinte caminho do menu do QGIS: Vetor > NNJoin > NNJoin.

Na janela de configuração do NNJoin foram definidos a camada de entrada, camada de união ou de referência e nome do campo de distância até o vizinho mais próximo. A camada de entrada foi a dos dados de mercado, enquanto a camada de referência foi a camada dos terminais de transporte coletivo. O nome do campo para a distância foi definido como 'dist'.

Com a execução do procedimento foi gerado uma camada temporária contendo os dados de mercado e a distância mais próxima de cada ponto aos terminais. Desse modo, com os dados de mercado e suas respectivas distâncias foi possível elaborar análises exploratórias a partir da espacialização dos dados. O mapa abaixo mostra a distribuição dos pontos e suas distâncias até os terminais (Figura 10).

Figura 10 - Distribuição dos pontos e suas distâncias até os Terminais Urbanos.



5. CONCLUSÕES

É senso comum a definição de que a localização é um dos mais importantes fatores que exercem influência no mercado imobiliário. Daí que encontrar variáveis que possam expressar de forma quantitativa esta relação se configura numa etapa importante dos estudos que visam modelar o comportamento deste mercado. Neste sentido, os sistemas de informação geográfica se constituem como ferramenta de suporte a esta demanda, uma vez que ao ser o programa desenvolvido para manusear dados georreferenciados, apresenta as ferramentas necessárias para desenvolver variáveis independentes ou explicativas de apoio à avaliação em massa de imóveis.

Procurou-se neste trabalho apresentar a variável distância a referências que se entendem moldar o comportamento do mercado imobiliário, e que se apresentam de acordo com as primitivas geográficas. Nota-se que com apenas uma ferramenta ou plugin foi possível

encontrar ou gerar as distâncias para as distintas referências, e o QGIS, como software livre, se mostrou eficiente no cumprimento desta função, e portanto, uma ferramenta importante na análise espacial de fenômenos que influenciam na formação dos preços, indicando assim um enorme potencial de uso em outras aplicações dentro do planejamento e gestão dos municípios, além de contribuir para o aprimoramento de métodos para avaliação em massa de imóveis.

Espera-se que este trabalho contribua na difusão do conhecimento e na amplificação de alternativas para o uso de SIG em projetos desenvolvidos por estudantes, professores e demais profissionais dedicados a estudos do mercado imobiliário e a outras áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS

DANTAS, R. A.. **Engenharia de avaliações: uma introdução à metodologia científica**. São Paulo: Ed. PINI, 1998, 251p..

ERBA, D. A. (Org). **Definición de políticas de suelo urbano en América Latina: teoría y práctica**. Viçosa, MG: O editor, 2013. 286 p. v. 01. ISBN 978-85-906701-4-8. Disponível em: <https://www.lincolnst.edu/sites/default/files/pubfiles/definicion-de-politicas-de-suelo-urbanas-full.pdf>. Acesso em: 10/06/2020.

ERBA, D. A.. **El catastro territorial em América Latina y el Caribe**. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2008.

FSF. Free Software Foundation. Free software is software that gives you the user the freedom to share, study and modify it. We call this free software because the user is free. 2020. Disponível em: <https://www.fsf.org/about/what-is-free-software>. Acesso em: 16 jun. 2020.

GNU. O Sistema Operacional GNU: anúncio inicial. Anúncio Inicial. Disponível em: <https://www.gnu.org/gnu/initial-announcement.html>. Acesso em: 12 jun. 2020.

PAZOLINI, T. U.; SILVA, E.; RAMOS DA SILVA, L.. Observatório de valores imobiliários: Levantamento das características do setor de imobiliárias para subsidiar a estruturação de bases de dados. In: 13º Congresso de Cadastro Multifinalitário e Gestão Territorial, 2018. Disponível em: <http://ocs.cobrac.ufsc.br/index.php/cobrac/cobrac2018/paper/view/553>
Acesso em: 10/06/ 2020.

SILVA, E.; RAMOS, L. S.; LOCH, C.; OLIVEIRA, R. Banco de dados do mercado imobiliário integrado ao cadastro técnico multifinalitário. In: XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, Guarapará. Anais, CD, 2001.