

# UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS PARA A DEFINIÇÃO DE LOCALIZAÇÃO NOS MODELOS PARA AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS URBANOS

## RESUMO

O trabalho apresenta ferramentas de simples utilização para definição de variáveis de localização de forma mais objetiva.

Descrevemos o uso de variável proxy obtida a partir do valor da Renda Média Domiciliar do Setor Censitário, utilizando o aplicativo Google Earth, e informações do Censo 2010 disponibilizado pelo IBGE.

Complementarmente, a partir de polos de valorização ou desvalorização previamente definidos, estimamos a distância de cada dado da amostra a estes polos, usando as suas coordenadas geográficas e planilha excel.

O resultado é a obtenção de variáveis de localização padronizadas, desprovidas de subjetividade, de uso abrangente e que proporcionam melhor ajuste das projeções à forma de valorização no mercado imobiliário.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Avaliação, imóvel urbano, localização, ferramentas.*

## **INTRODUÇÃO**

Nos modelos estatísticos para avaliação de imóveis urbanos, principalmente os que têm maior área de abrangência territorial, a variável localização tende a ser uma das mais significativas. Embora sua grande importância, há dificuldade de definição objetiva, pois sofre influência de fatores diversos que variam de local para local e tipologia dos imóveis.

A experiência nos mostra que nem sempre uma variável de localização é suficiente para a explicação da variação do valor de imóveis com características físicas semelhantes em locais distintos, sendo necessário o uso de um número maior de atributos de localização.

Podemos utilizar uma série de ferramentas e aplicativos de forma a facilitar a definição de variáveis de localização que podem ser testadas para cada mercado. Neste trabalho, descrevemos o uso de informações do IBGE e do Google Earth, entre outros.

## **OBTENÇÃO DE VARIÁVEIS DE LOCALIZAÇÃO**

A localização dos dados no espaço urbano é característica das mais importantes na formação do valor, especialmente se considerarmos as diferenças socioeconômicas e a forma de agrupamento das classes sociais nas cidades brasileiras. Neste contexto, é fundamental o aprimoramento da construção da variável de localização.

Por se tratar de uma característica qualitativa, a localização de um imóvel necessita da sua associação a uma grandeza numérica que expresse o interesse do consumidor.

A Norma Brasileira de Avaliação de Bens NBR 14653-2 diz que na aplicação do método comparativo direto de dados de mercado, as diferenças qualitativas das características dos imóveis podem ser especificadas na seguinte ordem de prioridade: pelo emprego de variáveis dicotômicas, pelo emprego de variáveis proxy, por meio de códigos ajustados e por meio de códigos alocados. Na primeira opção, seriam necessárias  $n-1$  variáveis dicotômicas para uma quantidade  $n$  de localizações semelhantes, o que pode tornar inviável o seu uso em modelos territorialmente abrangentes e introduzindo alguma subjetividade na definição das semelhanças dos locais, pois localização não é uma característica de natureza dicotômica. A utilização de códigos ajustados, ou alocados, apresenta os mesmos problemas de abrangência, com a subjetividade na definição das codificações. Por eliminação, na elaboração de modelos para avaliação em cidades de médio a grande porte, uma variável proxy parece ser uma das mais adequadas, trazendo à discussão qual a grandeza a ser associada aos dados que expresse adequadamente as suas localizações nas cidades.

No mercado imobiliário residencial, as satisfações das necessidades do homem quanto à localização da sua moradia no espaço urbano estão diretamente ligadas às características urbanas existentes. A disputa pelas melhores localizações, que são restritas em um determinado momento, faz com que os preços subam, tendo mais chance de acesso quem tiver maior renda. Esta lógica remete ao valor da renda como excelente proxy para a localização.

Com o objetivo de elaborar modelos para avaliação de imóveis, adotamos informação de renda por setor censitário como variável de localização cujo valor é

obtido da “Renda Média Domiciliar” do Censo 2010 do IBGE, e que por motivos de simplificação, neste trabalho denominaremos “Renda Média”. O uso é efetuado com o apoio do aplicativo Google Earth.

### **Renda Média Domiciliar do Setor Censitário – Renda Média**

A menor divisão geográfica para a qual o IBGE publica as informações do Censo 2010 é o setor censitário, uma unidade territorial que representa a área de pesquisa de um censor, abrangendo em média 350 domicílios. Por exemplo, em Porto Alegre, no Censo 2010, a coleta de dados foi dividida em 2.381 setores.

Para obtenção da renda média são utilizados arquivos e informações do Censo 2010, disponibilizados no site do IBGE, no endereço:

[http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_estatisticas.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm)

“Censos” - “Censo\_Demografico\_2010”

Figura 1: Página do IBGE - [http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_estatisticas.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm) “Censos”



A página disponibiliza informações de diversos censos demográficos. No “Censo\_Demográfico\_2010” encontramos as informações de “Agregados\_por\_Setores\_Censitarios.”

Figura 2: Página do IBGE - [http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_estatisticas.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm) “Censos” - “Censo\_Demografico\_2010” “Agregados\_por\_Setores\_Censitarios.”



As informações estão disponibilizadas por Estado. O arquivo compactado contem a pasta “Base informações2010 universo UF”. Podem ser baixados arquivos em formato “CSV” e “Excel”.

O presente trabalho utiliza as informações da planilha DomicilioRenda\_UF com as informações conforme figura abaixo.

Figura 3: Informações da base IBGE - universo

Cod_setor	V001	V002	V003	V004	V005	V006	V007	V008	V009	V010	V011	V012	V013	V014
1400027050000001	0	461234	461234	0	11	35	90	96	39	12	12	4	2	8
1400027050000002	0	52700	52700	0	3	10	13	25	7	0	0	0	0	11

Com as informações dos agregados por setor censitário é calculada a respectiva Renda Média dividindo-se a variável V002 pela soma das variáveis V005, V006, V007, V008, V009, V010, V011, V012, V013, V014.

A variável V002 informa o total do rendimento nominal mensal dos domicílios particulares.

As variáveis V005 a V014, citadas acima, informam a quantidade de domicílios com determinada faixa de rendimento.

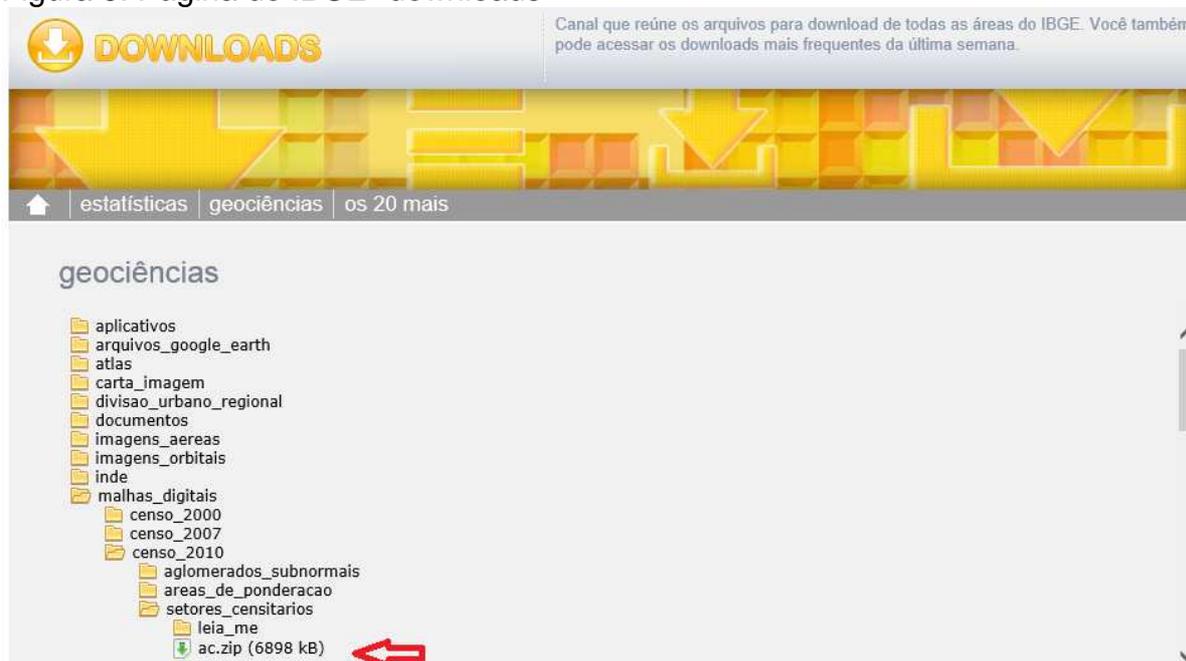
Figura 4: Informações da base IBGE – universo com cálculo da renda média do setor censitário.

Cod_setor	V001	V002	V003	V004	V005	V006	V007	V008	V009	V010	V011	V012	V013	V014	Renda_Media
1400027050000001	0	461234	461234	0	11	35	90	96	39	12	12	4	2	8	1492,67
1400027050000002	0	52700	52700	0	3	10	13	25	7	0	0	0	0	11	763,77

Para a identificação do setor censitário a que pertence um determinado dado de mercado utilizamos arquivos disponibilizados para uso no Google Earth no site:

[http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_geociencias.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm)

Figura 5: Página do IBGE -downloads



Estão disponíveis na página arquivos kmz compactados com a imagem dos setores censitários, por Estado.

Ao abrir o arquivo, após a descompactação, poderá ser visualizado no Google Earth os setores censitários do Estado, possibilitando a consulta específica para cada dado de mercado obtido, a partir do seu endereço ou das suas coordenadas;

Ao clicar no Google Earth, na posição de cada dado, é obtido o nome do setor censitário correspondente (Geocodigo\_Setor), chave para a busca da Renda Média na planilha excel, conforme Figura 4 e Figura 7.

Figura 6: Setores censitários visualizados no Google Earth.

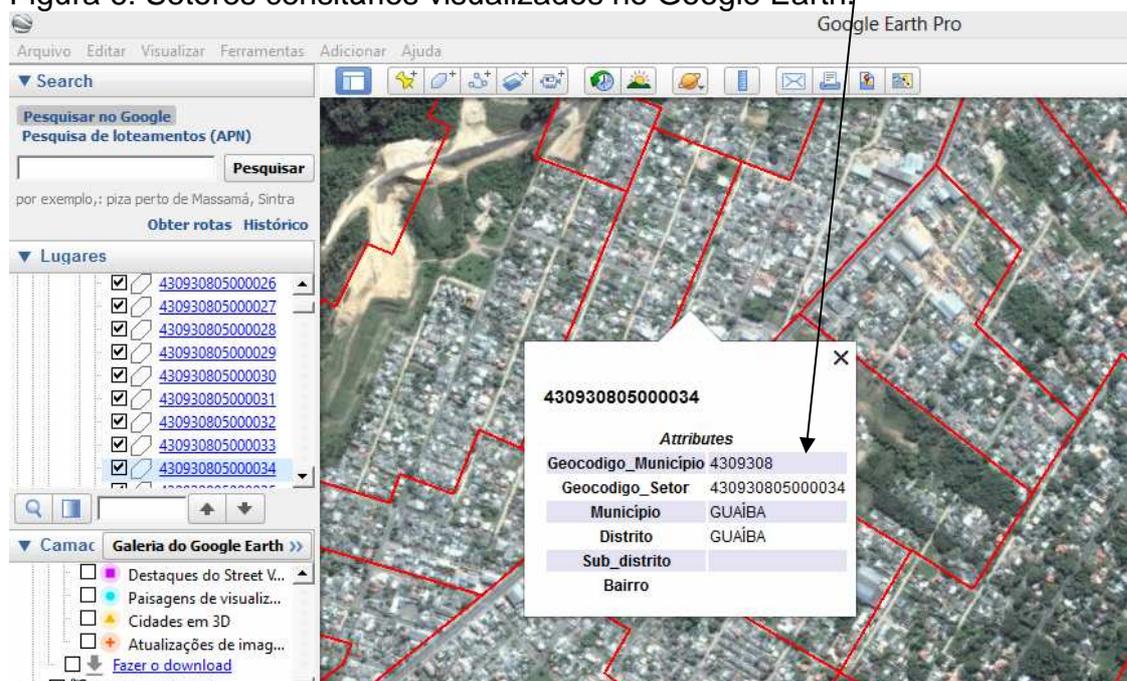
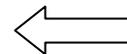


Figura 7: Código do Setor x Renda

ID	CD_GEOCODI	TIPO	CD_GEOCODS	RENDA_MEDIA
8103	430930805000034	URBANO	43093080500	1546,40
8104	430930805000035	URBANO	43093080500	4733,29



Independente da tipologia avaliada e a aderência do valor de mercado com a Renda Média a localização pode ser complementada por informações adicionais como veremos a seguir.

### Construção de variáveis de localização com base em polos de valorização ou desvalorização

Informações de renda de um bairro ou qualquer zoneamento definido como variável de localização homogênea tais dados, no entanto, observamos que determinados pontos comerciais, de lazer ou de serviços, como shopping, terminais de metrô e parques, entre outros, podem dar aos imóveis próximos uma qualidade que interfere positivamente na escolha destes imóveis.

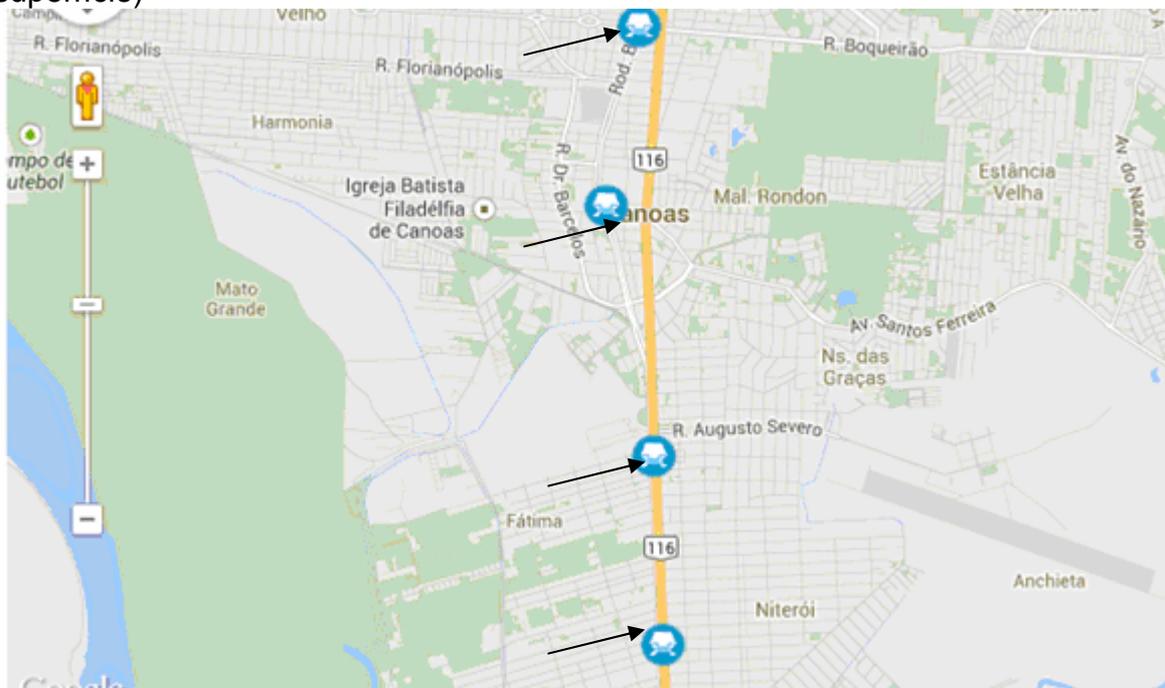
Outros fatores podem ter o efeito contrário, por exemplo, região com invasões ou sub-habitação, ponto comercial produtor de ruídos, entre outros.

### Definição de polos

Podem ser definidos polos pontuais, ou trecho de logradouros.

No mapa abaixo, como exemplo, temos o caso de Canoas/RS. Podemos inferir que as estações do Trensurb (metrô de superfície) são polos de valorização, influenciando positivamente nos valores dos imóveis próximos.

Figura 12: Mapa parcial de Canoas/RS com estações do TRENSURB (Metrô de superfície)



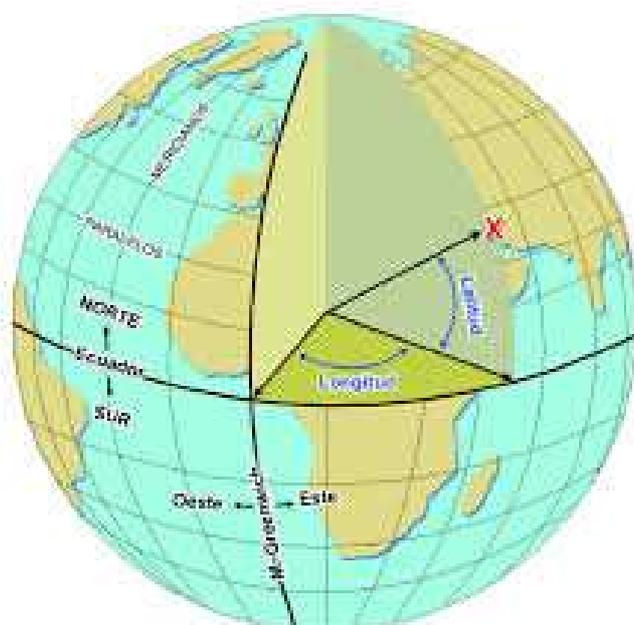
Com os polos definidos por cidade, geocodificados (latitude e longitude), através de GPS ou Google maps – e os dados também geocodificados, podemos verificar a distância entre eles.

A distância de cada dado a cada polo constitui uma variável a ser estudada, podendo influenciar ou não na valorização do imóvel.

### **Definição da distância dos dados de mercado e do avaliando aos pólos de valorização e/ou desvalorização**

Com as coordenadas (latitude e longitude) de cada dado e dos pólos definidos, utilizamos o cálculo da distância entre dois pontos, considerando as distâncias representadas em 1 grau de latitude e 1 grau de longitude na região do estudo.

Figura 13: Representação de latitude e Longitude



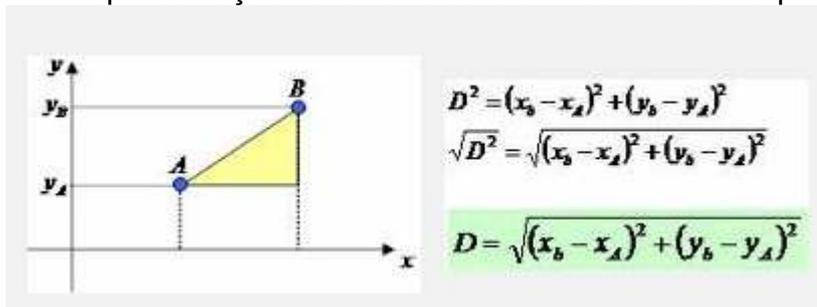
Para melhor aproximação dos resultados, deve ser ajustada a medida de um grau de longitude em função da latitude do local a ser estudado.

A distância relativa a 1 grau de latitude equivale, com aproximação, em 110.825 km

A distância relativa a 1 grau de longitude equivale, por exemplo, na Região Metropolitana de Porto Alegre, paralelo 30, com aproximação, a 96.450 km.

Tais valores expressam o comprimento de arco equivalente a 1 grau. Como nossas distâncias são muito pequenas em relação ao raio da terra, e para o objetivo proposto, consideramos que os pequenos arcos são segmentos de reta e assim podemos utilizar a fórmula da distância entre dois pontos no plano.

Figura 14: Representação de cálculo da distância entre dois pontos



Exemplo:

Figura 15: Imagem parcial de planilha de dados de imóveis em Canoas/RS

Grau	Min	Seg	Grau	Min	Seg	Município	Bairro	Nome do Logradouro	Número no logradouro
29	54	17,4	51	8	32,46	Canoas	Guajuviras		1
29	54	4,73	51	9	11,43	Canoas	Igara	Açucena	2999

Dado 1

Latitude: 29°54' 17,40" – 29,90483 Longitude: 51° 08' 32,46" – 51,24235

Dado 2

Latitude: 29°54' 4,73" – 29,90131 Longitude: 51°09 ' 11,43" – 51,15318

Distância entre os imóveis: =Raiz(((29,90483 – 29,90131) \* 111.119,4)<sup>2</sup> + ((51,24235-51,15318) \* 96450)<sup>2</sup>) = 1.114,91 m

Observação: para pólos representados por trechos de logradouros, podem ser definidas equações de retas de trechos de ruas e calcular a distância com a fórmula da distância entre um ponto e uma reta.

Para simplificar o processo, podem ser definidos alguns pontos sobre o trecho de logradouro. Verificadas as distâncias entre tais pontos e cada dado, escolhe-se a menor para a definição da distância do dado até o polo em questão.

### Exemplo de arquivo excel para cálculo de distância de um grupo de dados a polos definidos.

Arquivo constituído por 2 planilhas:

a) planilha referente aos pólos, onde são definidas distâncias relativas a 1 grau de latitude e de longitude na região de atuação. No caso abaixo: 1 grau de latitude equivale a 110.825 km e 1 grau de longitude equivale a 96.450 km.

Figura 16: Imagem parcial de planilha de cálculo, com definição de polos e as respectivas coordenadas (decimal)

Referente a um grau em metros aproximadamente		Central (15 Janeiro /Tiradent		Estação Trensurb							
Latitude	Longitude	Ponto 1		Niterói		Fátima		La Salle		Mathias Velho	
110825	96450	lat decimal	long decimal	lat decimal	long decimal	lat decimal	long decimal	lat decimal	long decimal	lat decimal	long decimal
		29,919661	51,179405	29,95456	51,17639	29,939019	51,177163	29,918563	51,181883	29,90346	51,178622

b) planilha com os resultados a partir da inserção das coordenadas do imóvel avaliando e dos dados de mercado com as respectivas coordenadas. Com os cálculos de distância pré-definidos na planilha, são obtidas, automaticamente, as distâncias citadas.

Figura 16: Imagem parcial de planilha auxiliar de cálculo

Variáveis de localização do Município de Canoas/RS - Ao inserir as coordenadas do avaliando e dos dados, as distâncias aos polos são definidas nas colunas B a G.															
Distâncias em relação ao Avaliando															
Inserir as coordenadas e endereço do avaliando															
Inserir as informações dos dados nas linhas abaixo na ordem descrita (usar copiar colar)															
Nº	Distância área central (15 Janeiro /Tiradentes/ Fioravante)	Estação Trensurb	Shopping Canoas	Bourbon Canoas	Cond. alto padrão	Indefinido	Distância ao imóvel avaliando	latitude			longitude			Nome do Logradouro	Nº no logradouro
								Grau lat	Min lat	Seg lat	Grau Min	Seg			
								29	54	4,73	51	8	11,43	Agucena	2999
1	3683,72	2616,93	3305,93	3055,03	2534,95	5942951,03	1713,62	29	53	44,24	51	9	10,9	ACUCENA	2917
2	6175,56	5708,30	5466,20	6320,44	8571,84	5949759,14	9759,01	29	53	46,61	51	14	15,09	SANTA CATARINA	0
3	1140,93	875,31	736,08	1317,98	3587,82	5946979,07	5272,27	29	54	50,09	51	11	21,19	ANGELO POSSEBON	312
4	1234,43	1501,63	2142,29	1249,58	1569,31	5945847,97	3888,13	29	55	25,5	51	10	3	INCONFIDENCIA	1357
5	1235,15	999,51	410,98	1209,83	3464,67	5946628,83	5003,83	29	54	39	51	11	14	DR BARCELOS	97
6	3103,74	1269,52	4112,17	3702,23	4568,59	5948816,16	6998,38	29	56	49	51	11	12	DOM JOAO BECKER	1852
7	4481,60	4451,94	5099,17	4239,93	2001,30	5943264,33	2747,73	29	55	33,49	51	8	0,63	do Nazario	302

Neste caso, estão definidas as distâncias entre os dados listados à direita e os polos “Centro”, Estação Trensurb, Shopping Canoas, Bourbon Canoas, área de condomínios de alto padrão.

Também foram calculadas as distâncias entre os dados listados e o avaliando, de forma a identificar os dados mais próximos.

A formatação de planilha com os polos e as funcionalidades para o cálculo das distâncias, como a do exemplo, possibilita a obtenção das distâncias de forma fácil e rápida.

Com os elementos acima, podem ser testadas as variáveis de localização isoladamente ou em conjunto.

### Exemplo de aplicação

Modelo estatístico de casas em Charqueadas considerando as variáveis: distância ao centro, distância do presídio local e renda do setor censitário. As variáveis de localização citadas apresentaram poder de explicação e significâncias que justificam o seu uso .

Os resultados estatísticos do modelo são apresentados na Figura 17.

Com o uso destas variáveis a localização neste modelo é contemplada de forma objetiva.

Figura 17: Informações e resultados de modelo de casas em Charqueadas/RS

<input checked="" type="checkbox"/>	Variáveis	Equação	Relação	t Calcul...	Signific...
<input checked="" type="checkbox"/>	Área Coberta	$\ln(x)$	-17,30	-12,08	<b>0,01</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	Data do Evento	$1/x$	5,44	-7,57	<b>0,01</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	Área do Terreno	$x$	6,45	4,91	<b>0,01</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	Dormitórios	$1/x^{1/2}$	2,66	-2,72	<b>1,00</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	Sanitários	$x$	1,49	1,88	<b>6,79</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	Equipamentos	$x$	7,24	6,21	<b>0,01</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	Padrão Acabamento	$x$	8,84	1,97	<b>5,68</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado Conservação	$x$	1,99	3,50	<b>0,12</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	Dist. ao centro	$x$	-2,20	-2,95	<b>0,56</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	Dist ao Presídio	$1/x$	2,54	-2,30	<b>2,76</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	Renda	$\ln(x)$	4,67	3,55	<b>0,11</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Unitário</b>	<b><math>\ln(x)</math></b>			

Dados e Variáveis	
Total Dados / Considerados	46 / 46
Total Variáveis / Consideradas	12 / 12
Graus de liberdade	34
Redes Neurais Artificiais	
Erro Quadrático	
Erro Quadrático Validação	
Interações	
Tolerância	
Taxa de Aprendizagem	
Coeficientes	
Correlação	1 - 0,9383911 / 0,9335636
Determinação	1 - 0,8805778 / 0,8715410
R2 Ajustado	1 - 0,8419413 / 0,8299808
Testes de Hipóteses	
F Calculado	22,79
Significância do Modelo	0,01
Durbin Watson	
Normalidade dos Resíduos	
-1 e +1 desvios padrões	73%
-1,64 e +1,64 desvios padrões	93%
-1,96 e +1,96 desvios padrões	97%
Diversos	
Desvio Padrão	0,11968
Outliers do Modelo	0 (0,00%)
Opções de Cálculo	Geral

Os dados fornecidos pelo IBGE e a ferramenta Google Earth, conforme demonstrado, sejam ferramentas de grande importância nas avaliações de bens, salientamos que a construção de banco de dados geocodificados é fundamental.

Os softwares livres vêm se firmando como alternativas em relação aos softwares comerciais, principalmente para atividades relacionadas ao Geoprocessamento e seu uso irá aumentar a produtividade gerando laudos de avaliação com maior tempestividade.

### Ferramentas de Software Livre para uso da Geoestatística nas Avaliações de Imóveis

Neste item vamos listar alguns softwares livres que se destinam ao usuário final (programas para computadores pessoais) e que podem auxiliar o trabalho dos profissionais da Avaliação de Bens. A fonte principal de consulta sobre esses softwares foi o site <http://www.freegis.org/> que contém uma lista constantemente atualizada dos softwares livres e as principais alterações e respectivas modificações dos releases de cada software. Neste trabalho, para podermos expor os resultados obtidos, fizemos a instalação de cada um e procuramos identificar as suas principais funcionalidades.

Grande parte desses softwares possuem uma interface gráfica que não implementa todas as suas potencialidades, porém, para o usuário comum, geralmente é a interface genérica que será de fato utilizada. Em função disso, as análises feitas aqui se restringiram às funcionalidades disponíveis nas interfaces padrão, sem a verificação completa das outras bibliotecas disponíveis em cada programa.

No item "uso" procurou-se indicar o uso ao qual melhor se adapta o programa analisado. Essa classificação visa apenas indicar qual seria o potencial do

programa, devendo ser considerada como uma classificação genérica. Os programas que possuem maior abrangência em termos de funções disponíveis, foram indicados para uso em SIG (Sistemas de Informação Geográfica), acreditando-se que esses softwares podem resolver a grande maioria dos problemas de processamento de dados geográficos.

Na "descrição" é apresentada uma visão geral do programa. Em "destaque", indicamos os pontos mais positivos, ou inovadores, e em "restrição" as maiores falhas. Essa avaliação não se baseou em critérios rígidos, mas procurou-se sempre observar:

- acesso a dados nas estruturas raster e vetorial (ferramentas de importação ou leitura direta de determinados formatos de arquivo, conexão com bancos de dados MySQL, PostGis, etc),
- funções de navegação,
- funções de consulta espacial,
- funções de digitalização,
- funções de análise espacial,
- impressão de mapas.

Tabela 1: Softwares livres

Programa	Versão	Uso	Descrição	Destaque	Restrição
<a href="#">SPRING</a>	4.1	SIG	Software nacional desenvolvido pelo INPE com funções completas de geoprocessamento. Não pode ser considerado a rigor como um software livre, uma vez que o código fonte não está disponível, mas foi incluído por ser gratuito e ter um extenso parque instalado no Brasil e exterior.	-funções de digitalização, análise espacial e processamento de imagens	- utiliza banco de dados próprio -interface pouco intuitiva
<a href="#">QGis</a>	0.5	visualizador editor	Visualizador com vários plugins que adicionam funcionalidades específicas como acesso a dados de GPS, exportação para banco de dados PostGis, conexão com GRASS, etc. A conexão com o software GRASS possibilita seu uso como substituto da interface gráfica original.	-conexão com o PostGis -criação e digitalização de dados vetoriais -conexão com GRASS -manipulação da legenda dos temas	-não possui boa impressão de mapas -poucas opções de exportação/importação de dados

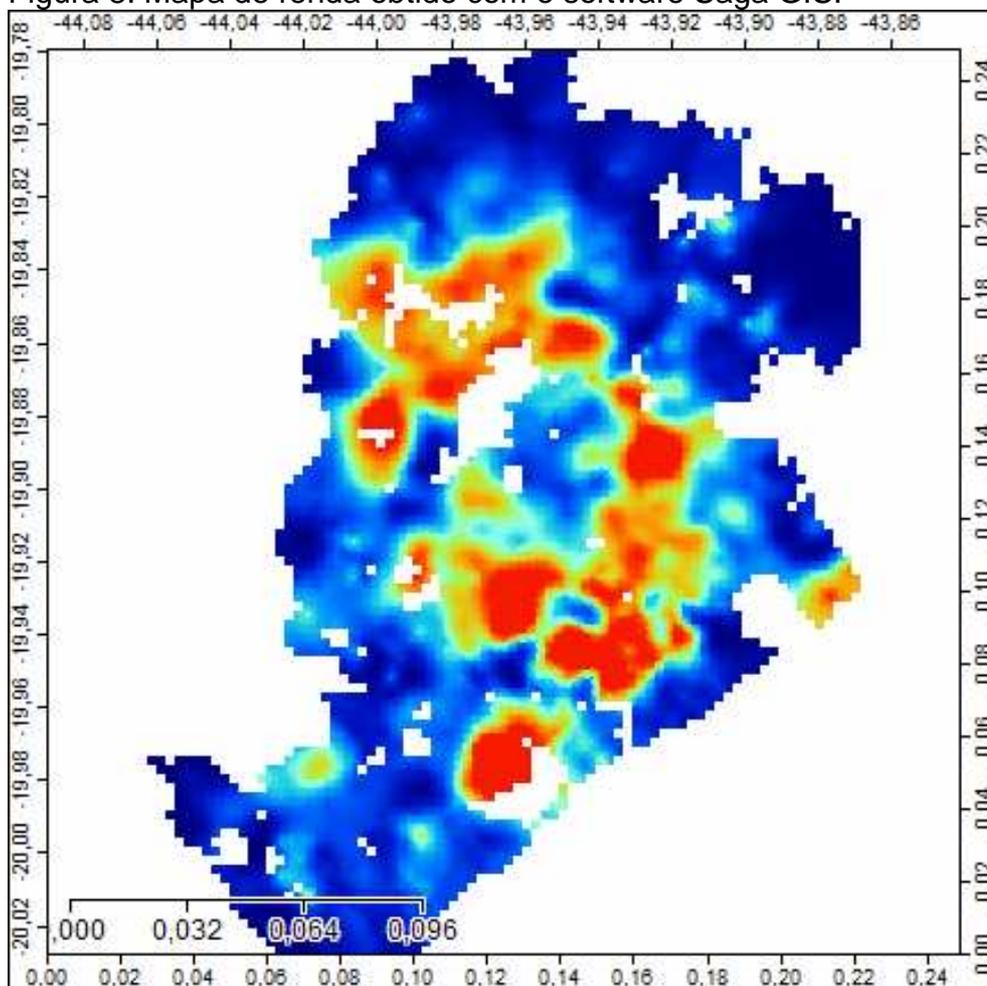
Programa	Versão	Uso	Descrição	Destaque	Restrição
<a href="#">Udig</a>	0.6.0	visualizador editor	Visualizador e editor de dados com ênfase no uso de padrões abertos de acesso, como web services. Possui uma boa interface gráfica, com módulo específico para geração de mapas. Importa dados de vários formatos, incluindo bancos de dados Oracle e PostGis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-opções de importação de dados</li> <li>-sistema de organização de projetos e mapas</li> <li>-acesso a web services</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-poucas opções de definição da legenda</li> <li>-não possui funções de análise espacial</li> </ul>
<a href="#">Thuban</a>	1.0.1	visualizador	Visualizador com boas funções de definição de legenda e consulta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ligação de tabelas</li> <li>-manipulação de consultas em tabelas</li> <li>-criação de legendas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-não edita dados vetoriais</li> <li>-não possui sistema de impressão de mapas</li> </ul>
Saga	1.1	SIG	Sistema com muitas funcionalidades incluindo edição de dados, análise espacial, elaboração de gráficos, elaboração de layout para impressão, visualização em 3d, etc. Permite a criação de módulos de análise espacial e seu compartilhamento entre usuários.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-análise de dados raster</li> <li>-interface gráfica</li> <li>-edição de dados</li> <li>-visualização dos dados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-deficiências no módulo de criação de layout</li> <li>-não se conecta com PostGis ou outro banco de dados</li> <li>-não roda em Linux</li> </ul>
<a href="#">TerraView</a>	3.0	visualizador	Visualizador completo desenvolvido pelo INPE tendo como base a biblioteca TerraLib. Possui funções de análise espacial, consulta, importação de dados, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-criação de legenda</li> <li>-análise espacial</li> <li>-consulta espacial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ausência de módulo de impressão</li> <li>-utiliza um banco de dados próprio, exigindo a importação dos dados vetoriais.</li> </ul>
<a href="#">Grass</a>	5.x	SIG	É um sistema completo para processamento incluindo dados vetoriais e raster.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- análise espacial</li> <li>- digitalização</li> <li>- edição de topologia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- interface pouco amigável</li> <li>- banco de dados próprio</li> </ul>
Qvgis	0.2	Visualizador	Visualizador de dados geográficos em Java.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- interface gráfica</li> <li>- filtragem de atributos</li> <li>- opções de montagem da legenda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- não tem saída para impressão</li> <li>- não realiza análises espaciais (overlays)</li> <li>- não permite edição dos dados</li> </ul>

Todos os softwares listados acima são de uso livre, cada um possui as suas vantagens e desvantagens. Neste tópico vamos dar um atenção especial ao Saga GIS.

### Utilização do Saga GIS

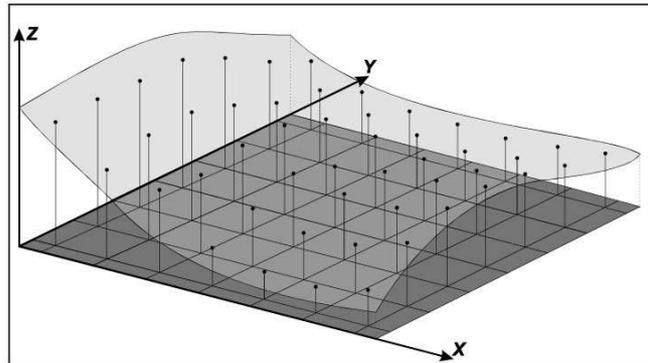
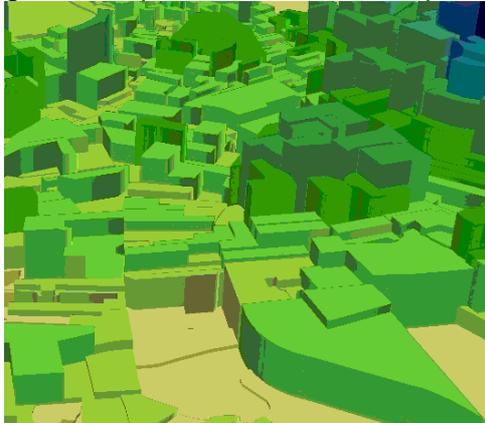
Para demonstrar o uso do software, o mapa abaixo indica a renda familiar plotada no Saga GIS, utilizando a Krigagem, e depois convertida em KLM para exibição no Google Earth:

Figura 8: Mapa de renda obtido com o software Saga GIS.



A “Krigagem” cria uma superfície de renda de forma a minimizar as distorções possíveis de ocorrer quando são obtidos os valores de renda de dois imóveis próximos, porém de setores diferentes, os quais apresentam renda com valores diferentes.

Figura 9: Representação de renda média (altura dos blocos) por setor e superfície gerada a partir de valores de pontos.

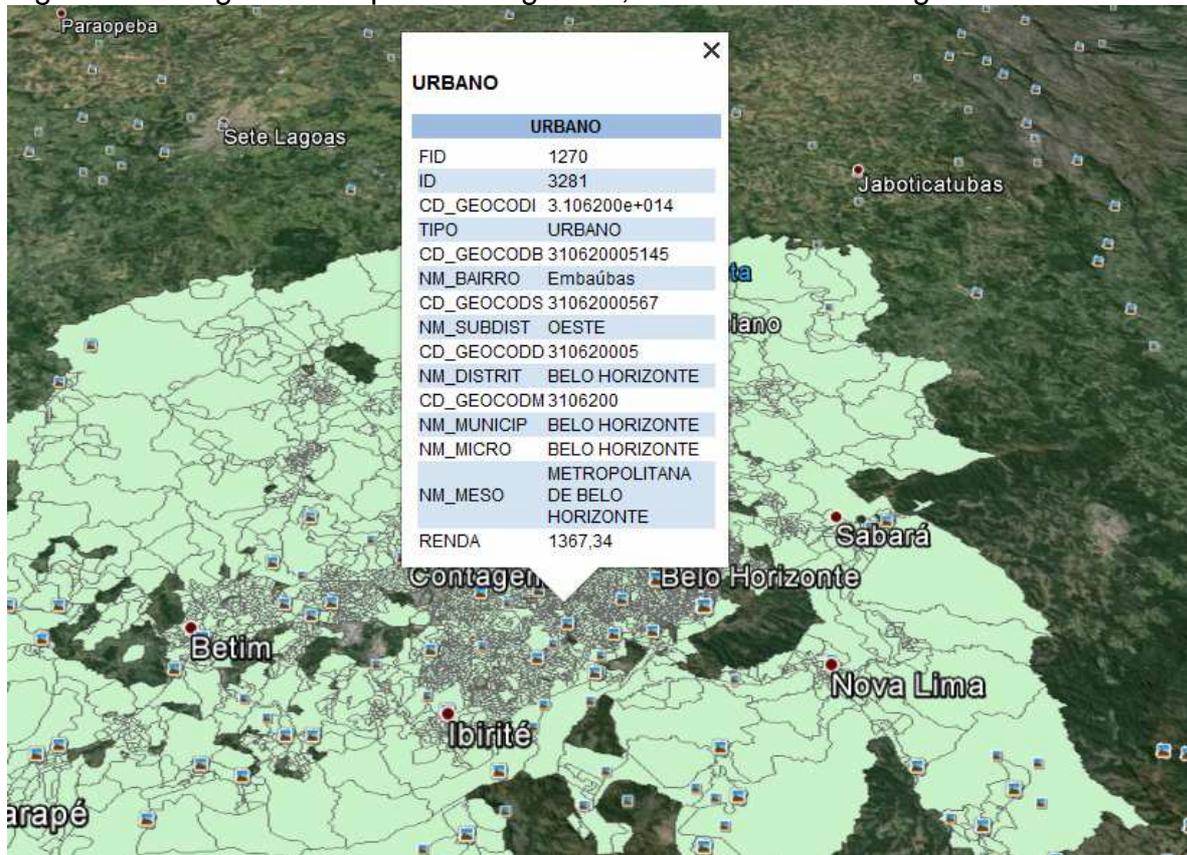


Cada bloco representa um setor cuja altura representa a renda

É gerada imagem a partir da criação de uma superfície com base no valor da renda de cada setor censitário.

O arquivo gerado possui a renda média obtida a partir do SAGA Gis e convertida em KLM.

Figura 11: Imagem do arquivo KLM gerado, visualizado no Google Earth.



## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A localização é atributo indiscutível na formação do valor de um imóvel. Traduzi-la em número para medir sua influência nos modelos de regressão é um desafio.

Com o auxílio de ferramentas disponíveis e de fácil compreensão e uso podemos qualificar as notas de localização para uso em modelos estatísticos.

Apresentamos neste trabalho formas de obtenção e uso da renda média das famílias por setor censitário e a distância de pólos de valorização ou desvalorização, fatores que compõem a variável de localização.

A disponibilidade de tais variáveis para testar suas influências de forma objetiva possibilita modelos mais aderentes ao mercado de imóveis de forma geral.

O cálculo da Renda Média é função das informações do IBGE por setor censitário, portanto, quando o setor censitário é composto por número limitado de domicílios, a Renda Média pode não ser representativa para uso como variável de localização.

Embora o uso da Renda Média como variável de localização tem se mostrado aderente aos valores de mercado de imóveis na maioria das localidades, principalmente para imóveis residenciais, salientamos que em cidades com características peculiares como as cidades litorâneas, onde grande parte dos imóveis pertencem a pessoas que não residem no local, a hipótese de correlação entre a Renda Média e valor de imóvel pode não ser confirmada.

Encontramos maior aderência da Renda Média com valor de mercado de imóveis residenciais, pois em modelos de avaliação de imóveis comerciais outras variáveis de localização se mostram mais aderentes.

Quanto ao uso da distância a pólos de valorização ou desvalorização, salientamos que a definição dos mesmos deve ser efetuada com o conhecimento do mercado, para cada tipologia de imóvel, considerando a cultura local.

Podem ser testados inúmeros polos. Quando um número maior de polos é testado, pode haver uma diluição de explicação da localização, portanto a escolha dos mais significativos e mesmo a composição de dois ou mais polos tende a gerar resultados mais satisfatórios.

Conforme apresentado, há inúmeras ferramentas disponíveis que podem ser utilizadas para a qualificação das avaliações de imóveis, principalmente as de geoprocessamento. Acompanhar a evolução de tais ferramentas auxiliará na redução da subjetividade e no aumento da produtividade.

## BIBLIOGRAFIA

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Agregado por Setores Censitários dos Resultados do Universo - Censo Demográfico 2010 - [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).

Norma Brasileira de Avaliação de Bens NBR 14653 Parte 2 – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Segunda edição, fevereiro 2011.