



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



GEOESTATÍSTICA APLICADA NA ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS DE APARTAMENTOS NA ZONA SUL DO RIO DE JANEIRO – RJ

ALÍCIA ASSUMPÇÃO RODRIGUES PINTO¹, MARLENE SALETE UBERTI²

RESUMO

O Imposto Predial e Territorial Urbana (IPTU) é um dos principais impostos e uma grande fonte de capitalização para os municípios, sendo que o valor deve ser determinado seguindo os preceitos da NBR 14.653. A desatualização da base de cálculo, má representação dos dados, ou escolha equivocada da metodologia para a confecção da Planta de Valores Genéricos (PVG), tem como consequência a cobrança inexata do imposto. Este trabalho elaborou uma PVG de apartamentos, através da Regressão Clássica e da Geoestatística, na Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro – RJ, e comparou com a PVG em exercício de 2017 para verificar a necessidade de atualização. Foram pesquisadas amostras no mercado imobiliário de oito bairros (Botafogo, Copacabana, Gávea, Humaitá, Ipanema, Jardim Botânico, Leblon e Leme), e o modelo de regressão foi testado utilizando a NBR 14653-2 e os parâmetros da *International Association of Assessing Officers* (IAAO). Com o modelo de regressão foram estimados os valores unitários e gerada a superfície de valores (SUV) com a Geoestatística (Krigagem Ordinária). O modelo de regressão linear foi bem sucedido para a norma brasileira, com grau III de fundamentação. Na avaliação de desempenho, após o saneamento da amostra de validação, os valores estimados pela regressão clássica e pela Geoestatística, apresentaram resultados próximos aos recomendados pelas métricas da IAAO. Como o modelo se enquadrava na NBR 14653-2, a comparação entre as PVGs foi realizada e encontrada uma discrepância alta entre os valores unitários estimados, concluindo-se que a PVG de apartamentos em exercício no município, encontra-se desatualizada.

Palavras-chave: Krigagem Ordinária. Avaliação em massa. *International Association of Assessing Officers* (IAAO).

1 INTRODUÇÃO

A Planta de Valores Genéricos (PVG) determina os valores venais (da construção e do terreno) de um imóvel por face de quadra, logradouro ou até mesmo por região. As características, a forma de obtenção dos dados e o tamanho da amostra variam, pois dependem da região alvo da planta (rural ou urbana).

Tradicionalmente a PVG é utilizada para a representação dos valores unitários por face de quadra dos terrenos, enquanto os valores das construções são representados por tabelas

¹ Diretoria Técnica de Zoneamento da Prefeitura Municipal de Seropédica/RJ, aliciaassumpcao@outlook.com

² Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, muberti@hotmail.com



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

*Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021*



por tipo construtivo (casa, apartamento, sala, loja etc.) e com valores do CUB – Custo Unitário Básico. Uma PVG voltada para o meio urbano tem uma abrangência maior de tipos e padrões de imóveis e, dependendo da região escolhida, encontra-se uma maior disponibilidade de dados para um determinado padrão, o que melhora a amostra para PVGs focadas em sua representação. Uma proposta que vem sendo testada é a utilização de um modelo de regressão único, com variáveis do terrenos e das edificações, que possa ser aplicado para cada imóvel individualmente da área urbana ou rural do município (FARIA; BRITO; GONÇALVES, 2017; HEIL; VOLPI, 2013).

Porém, o tratamento da amostra, e suas variáveis, utilizando o método comparativo direto de dados de mercado e a regressão múltipla não traz uma boa representação, quando a variável de posicionamento geográfico é necessária (UBERTI et al, 2018). O que é um grande problema pois a PVG é utilizada para o cálculo do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU). Para contornar o problema da representação inexata, quando a localização do imóvel altera o valor da propriedade, a Geoestatística através da Krigagem Ordinária torna-se uma boa alternativa (BERVEGLIERI et al, 2011). Sua estrutura teórica está baseada no conceito de uma variável distribuída no espaço (ou tempo) cujos valores são considerados como realizações de uma função aleatória, variável regionalizada. (TRIVELLONI, 2005). Além da Krigagem, é necessário utilizar os preceitos da Ecometria Espacial que tratará, especificamente, das interações e estruturas espaciais dos dados distribuídos geograficamente (UBERTI, 2016).

Portanto o objetivo geral do trabalho é Elaborar a Planta de Valores para apartamentos na Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro - RJ, utilizando uma metodologia combinada entre o método de Regressão Linear Múltipla e a Geoestatística.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo (figura 1) encontra-se inserida no retângulo delimitado pelas coordenadas UTM 678622.03m E, 7456381.69m S, 688821.47m E e 7462136.21m S. Sua área é de, aproximadamente, 20.1 km² e contempla os bairros de Botafogo, Copacabana, Gávea, Humaitá, Ipanema, Jardim Botânico, Leblon e Leme. Seu material cartográfico foi retirado do banco de dados do DataRio, (PMRJ, 2020).

Os bairros alvos do trabalho foram escolhidos por estarem em locais essenciais para a testagem de certos pressupostos a influenciadores de preços, distâncias às praias mais



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

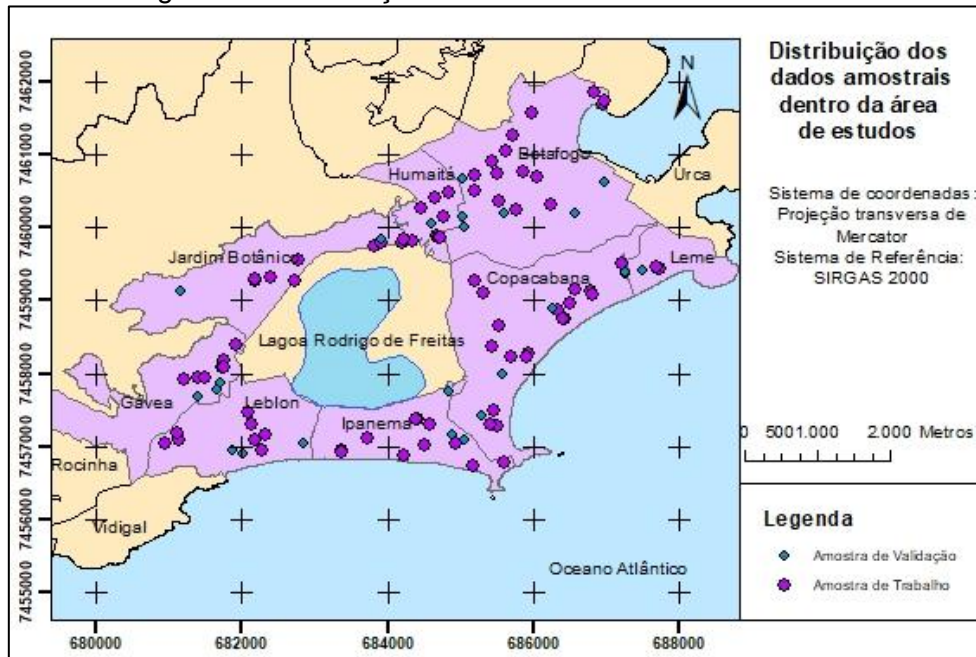
“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



famosas da cidade (Praia de Ipanema e Copacabana) e as distâncias para comunidades, são locais com áreas majoritariamente compostas por prédios de apartamentos, que favorece a coleta da amostra para a regressão e para gerar a SUV para apartamentos.

Figura 1 – Distribuição das amostras na área de estudo.



Fonte: As autoras (2020).

A coleta dos dados de mercado imobiliário da área de estudos, foi realizada em agosto e setembro de 2020. Por conta da Pandemia de SARS-CoV-2, fez-se necessário a coleta de dados exclusivas em sítios eletrônicos de imobiliárias e classificados. Foram coletados 192 dados para a amostra de trabalho, distribuídos nos bairros de interesse. A coleta de dados para a amostra de verificação foi em outubro/2020, totalizando 24 dados. A distribuição das amostras pode ser visualizada na figura 1.

Para o tratamento da amostra de trabalho foram definidas as variáveis, dependente e independentes. A variável dependente foi definida como o valor unitário por metro quadrado (VU) e 38 variáveis independentes que após uma análise prévia, percebeu-se a possibilidade de junção de variáveis e a exclusão de outras por falta de informações dos dados, resultando em um total de 21 variáveis para o modelo. Após a coleta de dados e definição das variáveis, os dados incompletos, sem informação de alguma variável independente e não condizentes com a elaboração da PVG, foram excluídos do conjunto, resultando em 190 dados restantes. Utilizando planilha eletrônica foram realizadas as primeiras regressões e observações de outliers e exportada para o *software* INFER 32 (Ária, 2004) para estimar o modelo de regressão que melhor explica a variável dependente. Definindo-se os parâmetros estatísticos,



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



intervalo de confiança e significância, foi encontrado o modelo de regressão que se enquadrou no grau III de fundamentação e atende os pressupostos estatísticos determinados pela NBR 14653-2 (ABNT, 2011).

Para a validação do modelo estatístico foi utilizada a amostra de validação e o valor ofertado foi comparado com o valor estimado pelo modelo de regressão linear múltipla. Utilizando os parâmetros e valores de referência, definidos pela *International Association of Assessing Officers (IAAO)*, foram observados as métricas: Mediana das Razões, Coeficiente de Dispersão - COD e Diferencial Relativo ao Preço (PRD), com objetivo de avaliar o desempenho do modelo da regressão linear múltipla.

Utilizando os valores estimados pelo modelo de regressão foram construídos os semivariogramas Esférico, Exponencial e Gaussiano, que segundo Yamamoto e Landim (2013), explicam a maioria dos fenômenos espaciais. Foi observado seus efeitos pepitas, patamar, alcance e RMS, para classificação e determinação do semivariograma teórico que se ajusta aos dados da pesquisa. Após a escolha do Semivariograma, foi gerada a superfície de valores (PVG), utilizando o interpolador Krigagem Ordinária.

Assim como na validação do modelo clássico de regressão, a validação da superfície de valores foi baseada nos cálculos dos parâmetros, e valores de referência, definidos pela IAAO (2013). Utilizando a mesma amostra de verificação e os valores estimados pela Krigagem, foram observados os valores resultantes com objetivo de avaliar o desempenho da SUV gerada.

Considerando a PVG em exercício da prefeitura do município do Rio de Janeiro (PMRJ), que é a base de cálculo do IPTU da cidade, de 2017, foi realizada a comparação entre a PVG deste trabalho e do Município. Essa comparação dos valores pode demonstrar se há necessidade de um novo projeto de atualização da PVG, e conseqüentemente, atualização do IPTU.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a observação dos dados de mercado, foi testada a variável dependente “Valor Unitário” e outras 21 (vinte e uma) variáveis independentes que poderiam impactar os preços dos imóveis. As variáveis independentes foram: duas variáveis qualitativas representadas por códigos alocados (Infraestrutura do Condomínio e Infraestrutura do Entorno); duas variáveis qualitativas representadas como dicotômicas (Varanda e Padrão de Construção); e 17



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

*Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021*



variáveis quantitativas (Área Útil, Quartos, Suítes, Banheiros, Vagas, Distância a Estação de Metrô Mais Próxima, Distância a Favela Mais Próxima, Distância ao Túnel Mais Próximo, Distância ao Shopping Praia Botafogo, Distância ao Shopping Rio Sul, Distância ao Shopping do Leblon, Distância ao Shopping da Gávea, Distância a Praia de Botafogo, Distância a Praia de Copacabana, Distância a Praia do Leme, Distância a Praia de Ipanema e Distância a Praia do Leblon.

A primeira análise realizada no trabalho foi a verificação da multicolinearidade das variáveis explicativas, através da matriz de correlações. Adotando os valores críticos do coeficiente de correlação simples determinados pela NBR 14653-2, foram observados 20 coeficientes maiores que os determinados pela norma (0,80), referentes às variáveis de distâncias aos shoppings e as duas praias. Optou-se pela exclusão de duas variáveis (distância a praia do Leblon e distância a praia do Leme) e pela junção das 4 variáveis de distâncias aos shoppings, utilizando apenas as distâncias menores de cada variável para o imóvel, nomeando-a de “distância ao shopping mais próximo”. Após as mudanças, restaram 16 variáveis para a utilização neste trabalho.

Em seguida, foram gerados os gráficos de dispersão de cada variável independente pela variável dependente. O resultado após a análise dos gráficos foi que a variável que mais se dispersava (que continha um intervalo de valores maior) foi a variável explicada, então, optou-se pela sua transformação Logarítmica. Utilizando a planilha do Excel (com a análise de dados da regressão) e o *software* INFER 32, foram realizados alguns testes de modelos, retirando e transformando variáveis, até resultar no modelo que melhor representou o trabalho e seus dados (tabela 2). Duas variáveis foram excluídas (infraestrutura do condomínio e distância ao túnel mais próximo) por serem consideradas não significativas estatisticamente para a regressão pelo teste *t-Student*, restando 14 variáveis explicativas para a modelagem. Para determinar o modelo de regressão (equação 1) foram excluídos 48 amostras, consideradas outliers (resíduo padrão maior que 2). Mesmo com todas as exclusões, o grau III de fundamentação foi preservado.

As variáveis influenciadoras para o modelo foram: VU (valor unitário) com transformação logarítmica; Infraestrutura do Entorno (entorno), Área Útil, Quartos, Suítes, Banheiro, Vagas, Varanda, Padrão Construtivo (padrão), Distância a Estação de Metrô Mais Próxima (metrô), Distância a Favela Mais Próxima (favela), Distância ao Shopping Mais Próximo (Shop+Prox), Distância à Praia de Botafogo (PraiaBota), Distância à Praia de Copacabana (PraiaCopa) e Distância à Praia de Ipanema (PraiaIpa), sem transformações.



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



Analisando os resultados (tabela 1), pode-se verificar que todos os coeficientes foram significativos ao nível de significância de 10% (p-valor). O teste ANOVA também foi significativo a 1% e as variáveis independentes não apresentaram multicolinearidade.

Tabela 1 – Estimativas dos parâmetros, valor t e o p-valor do modelo

VARIÁVEL	COEFICIENTES	VALOR T	P-VALOR
Interseção	10,185	-3,137	
Entorno	-0,0516	5,252	2,1x10 ⁻³
Área Útil	5,6010x10 ⁻⁴	-7,027	6,1x10 ⁻⁷
Quartos	-0,0833	10,19	1,1x10 ⁻¹⁰
Suítes	0,1242	-5,033	3,6x10 ⁻¹⁸
Banheiros	-0,0525	5,170	1,6x10 ⁻⁶
Vagas	0,0652	1,928	8,8x10 ⁻⁷
Varanda	0,0434	4,371	0,056
Padrão	0,1838	-3,727	2,5x10 ⁻⁵
Metrô	-7,3166x10 ⁻⁵	3,783	3x10 ⁻⁴
Favela	2187x10 ⁻⁴	-5,470	2,4x10 ⁻⁴
Shop+prox	2877x10 ⁻⁵	-20,96	2,3x10 ⁻⁷
Praia Bot	-1,2712x10 ⁻⁴	20,15	-1,1x10 ⁻¹⁹
Praia Copa	1,5836x10 ⁻⁴	-28,67	5,4x10 ⁻²⁰
Praia Ipa	-2,4367x10 ⁻⁴	-3,137	0,000
R		0,9047	
R ²		0,8185	
Fcalc		40,92	
Erro padrão da regressão		0,1339	

Fonte: As autoras (2020).

Algumas variáveis apresentaram sinais diferentes de esperado (entorno, quartos, banheiros e praiaCopa), sendo necessária avaliar a necessidade da retirada do modelo. Foram feitos testes com a retirada total e parcial das variáveis entorno, quartos e banheiros, porém os resultados mostraram que a ausência de qualquer uma das três variáveis piorou, significativamente, os coeficientes de correlação e determinação (mostra quanto o modelo consegue explicar a regressão), então optou-se pela preservação das três. Já para a variável praiaCopa, apenas foi revisada a amostra e percebido que a expectativa gerada estava realmente equivocada, ou seja, existem várias amostras cujo valor unitário é alto e está distante da Praia de Copacabana.

Utilizando a amostra coletada para a validação, foram calculados os valores unitários (utilizando a equação de regressão modelada), e calculadas os parâmetros de validação. Todos os valores calculados se encontram acima dos limites da IAAO. Segundo Uberti (2016), o COD é afetado por valores extremos das razões de avaliação, então foi feito o saneamento da amostra, utilizando a multiplicação do interquartil por 1.5 para definir os limites de ratios. Os dados com as razões fora do limite foram desconsiderados, sendo calculado novamente os parâmetros como mostra a tabela 2.



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



Tabela 2 – Resultados da Validação da Regressão

MÉTRICAS	INTERVALOS	VALORES CALCULADOS	VALORES CALCULADOS PARA A AMOSTRA SANEADA
Mediana das razões	0.90 - 1.10	1.100235	1.072403
Coefficiente de dispersão (COD)	Até 20%	28%	21.77%
Diferencial relativo de preço (PRD)	0.98 - 1.03	1.062331	1.099509

Fonte: As autoras (2020).

Com a amostra saneada, o valor da mediana das razões se encontra dentro do limite, mostrando que o nível geral da avaliação está bom. O valor de COD se encontra um pouco acima do aceitável pela IAAO, porém, o limite de COD para o CTM brasileiro pode ser considerado até 30%, de acordo com Manual de apoio para Cadastro Técnico Municipal – CTM, De Cesare e Averbek (2010), pois a norma brasileira não impõe um limite. Já o valor do PRD indica que há uma regressividade no modelo, então um apartamento de alto valor foi estimado pelo modelo com um valor menor.

Utilizando os pontos e valores estimados pela regressão, foi constatado, pelo semivariograma experimental, que há um crescimento até 6,579 km, depois há uma estabilidade. Então são testados os semivariogramas teóricos para encontrar qual melhor se encaixa na regressão (tabela 3).

Tabela 3 – Resultados da Dependência Espacial

MODELO	PEPITA (C0)	PATAMAR (C)	(C0/C)*100	ALCANCE (KM) (A)	DEPENDENCIA	RMS
Esférico	0.017	0.108	15.565	7.507	Forte	1.010
Exponencial	0.018	0.087	20.236	8.04	Forte	0.940
Gaussiano	0.028	0.095	29.326	6.006	Moderada	1.103

Fonte: As autoras (2020).

Os modelos esférico e exponencial apresentaram forte dependência espacial, mas como o RMS do esférico se apresentou mais perto de 1, optou-se pela sua utilização para a krigagem ordinária e foi gerada a superfície de valores (figura 2).

Utilizando o a PVG gerada foram estimados os valores unitários dos dados da amostra de verificação. Foram calculados os valores da Mediana das Razões, COD e PRD, sendo que todos os valores calculados, mesmo após o saneamento das amostras, se encontram acima dos limites da IAAO (tabela 4).

Tabela 4 – Resultados da Validação da PVG

MÉTRICAS	INTERVALOS	VALORES CALCULADOS	VALORES CALCULADOS PARA A AMOSTRA SANEADA
Mediana das razões	0.90 - 1.10	1.1624	1.1499
Coefficiente de dispersão (COD)	Até 20%	22.67%	20.09%
Diferencial relativo de preço (PRD)	0.98 - 1.03	1.3838	1.3019

Fonte: As autoras (2020).

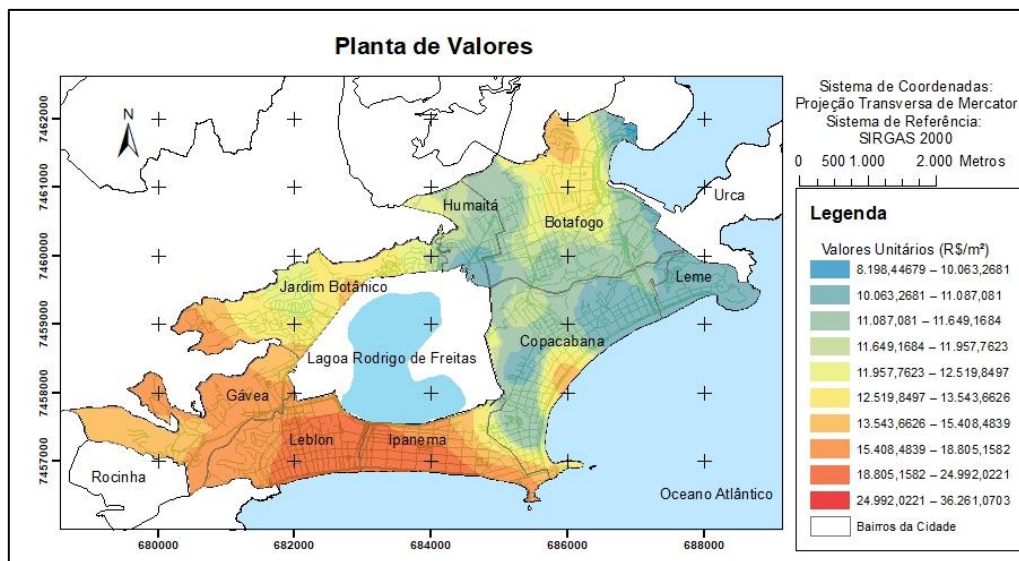
Figura 2 – Planta de Valores Genérica de Apartamentos.



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Através da PVG da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro confeccionada no ano de 2017, coletou-se os valores unitários nos mesmos locais da amostra de verificação e comparou-lhes com os valores estimados pela PVG (tabela 5).

Tabela 5 – Comparação das PVGs

BAIRRO	PVG PMRJ	PVG GERADA	DIFERENÇAS	CV-COEF. DE VARIAÇÃO	MÉDIA DAS DIFERENÇAS
Botafogo	4253.44	11049.45	6796.01	1.60	0.5996
Botafogo	2987.78	11837.33	8849.55	2.96	
Copacabana	5295.56	11141.35	5845.79	1.10	
Copacabana	5203.31	11850.58	6647.26	1.28	
Copacabana	4510.14	10856.73	6346.59	1.41	
Gávea	4714.48	17416.48	12702.00	2.69	
Gávea	5609.14	16927.7	11318.56	2.02	
Humaitá	3938.28	10816.26	6877.97	1.75	
Ipanema	7321.38	13707.75	6386.36	0.87	
Ipanema	4032.94	13623.83	9590.88	2.38	
Jardim Botânico	5461.24	11989.68	6528.44	1.20	
Leblon	11523.13	22679.64	11156.51	0.97	
Leme	4783.71	10838.61	6054.90	1.27	
Leme	4783.71	10960.62	6176.91	1.29	
Leme	4253.44	11049.45	6796.01	1.60	

Fonte: As autoras (2020).

Pode-se perceber uma grande discrepância entre os valores, analisando o coeficiente (a médias das diferenças) é possível verificar que, baseando-se na Portaria MCid 511/2009 (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2009) que determina que um coeficiente abaixo de 70%, indica a falta de atualização da PVG, verificou-se que os valores de apartamentos na PVG da PMRJ encontra-se desatualizada, com seus valores abaixo do mercado. Também é possível



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



perceber que o cadastro territorial e as PVGs devem ser constantemente atualizados, pois ocorrem mudanças rápidas de valorizações e desvalorizações no ambiente urbano.

4 CONCLUSÕES

O método comparativo de dados de mercado e a regressão se mostraram suficientes para homogeneizar as amostras de apartamentos dos bairros em estudo. A validação enquadrou-se no grau III de fundamentação, culminando em um bom desempenho na predição dos valores dos imóveis dentro das normas avaliativas brasileiras. Quando o modelo de regressão foi testado, a partir da amostra de verificação, e foi comparado com as métricas definidas pela IAAO (2013) seu desempenho geral foi satisfatório, porém apresentou regressividade e uma pequena desuniformidade, que usualmente é considerada uniforme.

A utilização da regressão clássica e da Geoestatística para a geração da superfície de valores se mostrou problemática na comparação com as métricas dos parâmetros IAAO (2013) para a área de estudo. Contudo, a NBR 14.653 (ABNT, 2011) não estabelece parâmetros avaliativos para as PVGs.

Como a metodologia utilizada para a confecção da superfície de valores foi testada, anteriormente a geração, obtendo êxito e máximo grau de fundamentação pela NBR 14653-2, foi possível a comparação entre a PVG gerada pelo trabalho e a PVG da PMRJ, confeccionada em 2017 e ainda em exercício para o cálculo de IPTU da cidade. A comparação destaca a discrepância entre os valores de apartamentos das PVGs, mostrando a ocorrência da valorização dos apartamentos na zona sul do Rio de Janeiro. Portanto, é necessária a atualização da PVG do município.

Conclui-se que a metodologia para a geração da PVG deste trabalho não atingiu as métricas da IAAO na avaliação de desempenho, porém o COD atendeu o valor recomendado pelo Ministério do Desenvolvimento Regional (antigo Ministério das Cidades) de 30%. As métricas do IAAO podem ser atendidas, com a coleta de mais amostras ou com um novo modelo de regressão. Concluímos que a utilização da regressão clássica e a Geoestatística foi suficiente para avaliar a necessidade de atualização dos valores dos apartamentos da PVG em exercício do município do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS

ÁRIA, Informática. **INFER versão 32, manual de operação**. Belo Horizonte. MG. 2004.



II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo
22 a 24 de novembro de 2021



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-2**: Avaliação de Bens – Parte 2: Imóveis Urbanos. Rio de Janeiro, 2011.

BERVEGLIERI, A.; MENEGUETTE JUNIOR, M.; PITERI, M., A. **Aplicação do Interpolador krigagem em modelos digitais de terrenos, comparando-se os casos de isotropia e anisotropia**. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba/PR. INPE p.7222. Maio de 2011.

DE CESARE, C. M.; AVERBECK, C. E. Capítulo VI – da Avaliação de imóveis. In: CUNHA, E. M. P., ERBA, D. A. **Manual de Apoio – CTM: Diretrizes para a criação, instituição e atuação do cadastro territorial multifinalitário nos municípios brasileiros /** Organizadores: Eglasisa Micheline Pontes Cunha e Doego Alfonso Erba – Brasília: Ministério das Cidades. 2010.

FARIA, R. F.; BRITO, J. L. S. e GONÇALVES, R. M. L. **Modelos estatísticos para geração de plantas de valores genéricos em áreas urbanas**. Gestão & Produção [online]. 2017, v. 24, n. 2 [Acessado 8 junho 2021] , pp. 279-294. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0104-530X2482-15>>.

HEIL, J. e VOLPI, N. M. P. **Emprego da estatística multivariada como proposta Para o cálculo do valor venal e tributação imobiliária**. Revista Produção Online, Florianópolis, v. 13, n. 2, p. 601-633, maio 2013. ISSN 16761901. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/1222>>. Acesso em: 20 jun. 2021.

IAAO (INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ASSESSING OFFICERS). **Standards on Ratio Studies**. Missouri: IAAO. 2013.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. PORTARIA Nº 511, DE 2009. **Dispõe sobre as Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros**. Brasília, DF, 2009

PMRJ (PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO). DataRio, 2020. **Estações Metrô, Limite de Bairros, Limite Favelas 2017**. Disponível em: www.data.rio/datasets/.

TRIVELLONI, C. P. **Método para Determinação do Valor da Localização com Uso de Técnicas Inferenciais e Geoestatísticas na Avaliação em Massa de Imóveis**. Tese de Doutorado. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina. 2005.

UBERTI, M. S. **Avaliação em Massa de Imóveis Rurais Através de Modelagem Clássica, Espacial e Geoestatística**. Tese de Doutorado. Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2016.

UBERTI, M.S.; HOMEM ANTUNES, M.A.; DEBIASI, P.; TASSINARI, W. **Mass appraisal of farmland using classical econometrics and spatial modeling**. Land Use Policy 2018, 72, 161–170.

YAMAMOTO, J. K.; LANDIM, P. M. B. **Geoestatística: conceitos e aplicações**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos. 2013. 215 p.