

AVALIAÇÃO EM MASSA COMO FERRAMENTA PARA ATUALIZAÇÃO DA PLANTA DE VALORES DA SPU: ESTUDO DE CASO NA AVENIDA ATLÂNTICA ENTRE LEME E COPACABANA, RIO DE JANEIRO/RJ

Mass appraisal as a tool for updating the spu valuation map: a case study on avenida atlântica between leme and copacabana, Rio De Janeiro/RJ.

Pedro de Medeiros

Secretaria do Patrimônio da União – SPU

Coordenação-Geral de Avaliação e Contabilidade do Patrimônio – CCGAV

pedro.medeiros@gestao.gov.br

Resumo:

O artigo apresenta uma metodologia para a atualização da Planta de Valores Genéricos (PVG) da Secretaria do Patrimônio da União (SPU), focando na Avenida Atlântica, entre os bairros do Leme e Copacabana, no Rio de Janeiro. Com base na Lei nº 9.636/1998, que regula a avaliação de imóveis dominiais da União, o estudo utiliza dados do Sistema Integrado de Administração Patrimonial (SIAPA) e uma pesquisa mercadológica para modelar equações de valoração. A metodologia inclui o método involutivo, com projetos hipotéticos de edifícios em 68 lotes selecionados, e o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado (MCDDM) por regressão linear múltipla. A área foi segmentada em 24 trechos homogêneos com base em variáveis como área do lote, testadas e localização. A modelagem resultou em uma equação que trouxe maior precisão e justiça na valoração dos terrenos, comparada aos valores anteriores. O modelo estatístico atingiu coeficiente de correlação e determinação satisfatórios, obtendo Grau III de precisão conforme a ABNT. Os resultados demonstraram impacto positivo na organização da Avenida Atlântica e na criação de uma PVG mais representativa e equitativa.

Palavras-chave: Planta de Valores Genéricos, Sistema, SPU, Avaliação em Massa, Avenida Atlântica.

Abstract:

The article presents a methodology for updating the Generic Valuation Map (PVG) of the Secretariat of Union Heritage (SPU), focusing on Avenida Atlântica, between the neighborhoods of Leme and Copacabana, in Rio de Janeiro. Based on Law No. 9,636/1998, which regulates the appraisal of Union-owned properties, the study uses data from the Integrated Heritage Administration System (SIAPA) and market research to model valuation equations. The methodology includes the involutive method, with hypothetical building projects on 68 selected lots, and the Direct Comparative Market Data Method (MCDDM) through multiple linear regression. The area was divided into 24 homogeneous sections based on variables such as lot size, street frontages, and location. The modeling resulted in an equation that provided greater accuracy and fairness in land valuation compared to previous values. The statistical model achieved satisfactory correlation and determination coefficients, obtaining Grade III precision according to ABNT standards. The results demonstrated a positive impact on the organization of Avenida Atlântica and the creation of a more representative and equitable PVG.

Keywords: Generic Values Plan, System, SPU, Mass Appraisal, Avenida Atlântica.

1 INTRODUÇÃO

A "Planta de Valores Genéricos" (PVG) é um instrumento utilizado principalmente para avaliar imóveis com base em um valor referencial, sem a necessidade de uma avaliação individualizada, portanto uma técnica de avaliação em massa, onde os imóveis são agrupados em zonas homogêneas, e o valor é determinado com base em parâmetros padronizados, o que garante maior celeridade e uniformidade no processo de avaliação.

Como peça fundamental nesse processo, a PVG da Secretaria do Patrimônio da União (SPU) deve manter seus preços unitários por metro quadrado de terreno em sintonia com os valores de mercado. Além disso, a avaliação dos imóveis dominiais da União, destinada à cobrança de receitas patrimoniais — como taxa de ocupação, foro e laudêmio — e para a remição de contratos de aforamento, tem passado por diversas alterações legais ao longo dos anos, atualmente regida pela Lei n. 9636, de 15 de maio de 1998. Nessa linha, o presente trabalho é resultado de iniciativa técnica com foco na avaliação em massa para atualização de planta de valores com estudo de caso do logradouro Avenida Atlântica, nos Bairros do Leme e Copacabana, na cidade do Rio de Janeiro – RJ.

Tal iniciativa tomou como premissa a aplicação do disciplinado no § 1º, Art. 16-I, da Lei Nº 9.636, de 15 de maio de 1998 que permite a remição do foro e a consolidação do domínio pleno em nome dos atuais foreiros, desde que estejam devidamente cadastrados e em dia com suas obrigações. Segundo o parágrafo primeiro do citado artigo, o valor para a remição será definido de acordo com a planta de valores da SPU, seguindo os procedimentos simplificados definidos pela legislação vigente.

Fundamental nesse processo, a avaliação em massa de imóveis urbanos tem como objetivo a determinação sistemática, em larga escala, dos valores dos imóveis, de forma a manter uma justa proporcionalidade destes valores entre si, em face da localização de forma genérica e das características específicas de terrenos e benfeitorias, por meio de metodologia e critérios de avaliações (LIPORONI, 2006).

Para a aplicação de tal método de avaliação partiu-se de uma intensa pesquisa de valores de mercado que observou um universo de imóveis devidamente agrupados em zonas homogêneas, definidas de forma proporcional à extensão territorial do trecho e suficiente para que, assim, fossem identificadas variáveis influenciadoras dos valores de terrenos. Isso possibilitou o estabelecimento de uma equação matemática a qual correlaciona estas variáveis aos valores observados no mercado imobiliário.

Destaca-se dentro dessa aplicação a definição de situação paradigma nos termos da ABNT NBR 14.653-2, uma vez que é ela que estabelece os parâmetros para as variáveis estudadas em cada uma das regiões homogêneas estabelecidas, sendo assim reflexo na formação dos valores de PVG's.

Com a formação do universo amostral, a identificação das variáveis influenciadoras, assim como o estabelecimento das situações paradigmas para a região em estudo, seguiu-se para o tratamento da amostragem obtida e, assim como, a análise de suas características observadas.

Para este tratamento, na busca primordial de atender os pressupostos e testes estatísticos da ABNT NBR 14.653, assim como, do uso de técnica que melhor se adequasse ao universo amostral obtido e à massa de imóveis sob avaliação, optou-se pela adoção de metodologia probabilística – regressão linear múltipla por inferência estatística.

Assim, identificou-se como características do estudo: (i) Uniformidade nos

critérios de avaliação; (ii) Proporcionalidade entre os valores aplicados; (iii) Alta produtividade nos processos avaliatórios; (iv) Tratamento específico para imóveis excepcionais.

Por fim, ressalta-se que foi averiguada a existência de casos excepcionais de imóveis cujas características destoam ou não se enquadram à massa representativa dos imóveis da região homogênea, seja por extensão de área territorial ou edificada, pelo porte das construções incorporadas ou pela situação em que se localizam, além de outros condicionantes notáveis, devendo, por tanto, serem abordados em estudos específicos.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Caracterização da região

A região estudada, que compreende os imóveis situados ao longo da Avenida Atlântica, entre os bairros do Leme e Copacabana, destaca-se pela homogeneidade de seus aspectos históricos, turísticos, culturais, sociais e econômicos.

Caracterizada por seu famoso calçadão de mosaico preto e branco em pedra portuguesa, que forma ondas paralelas ao mar, a Avenida Atlântica se estende da Praça Almirante Júlio Noronha, no Leme, até a Praça Coronel Eugênio Franco, no Posto 6, acompanhando a Praia de Copacabana.

Sua construção, iniciada em 1905 sob a gestão de Pereira Passos e concluída três anos depois no governo de Souza Aguiar, foi ao longo do tempo submetida a diversas intervenções, seja por causa de ressacas ou por melhorias na infraestrutura. Em 1920, já contava com 116 edificações, incluindo o icônico Copacabana Palace Hotel, inaugurado em 1923 e considerado o mais luxuoso da América do Sul, marcando o início da internacionalização da região.

Entre 1969 e 1971, sob a orientação de Lúcio Costa e com o projeto do engenheiro Raimundo de Paula Soares, foram construídas duas pistas de rolamento e um calçadão central, onde se instalou o Interceptador Oceânico da Zona Sul, a maior obra de esgotamento sanitário do Rio de Janeiro até então.

Na década de 1970, com a ampliação da avenida, o paisagista Roberto Burle Marx modernizou o calçadão, alterando o desenho das ondas para sua disposição atual. Ao longo do tempo, a região passou por um processo de transformação, marcado pela substituição dos tradicionais casarões por modernos arranha-céus, acompanhada da proliferação de cafés, bares, restaurantes e hotéis, o que moldou a paisagem urbana e turística que conhecemos hoje.

2.2 Análise dos dados e definição do fluxo de trabalho

Após a caracterização da região em estudo e a compreensão de sua complexidade histórica, social e cultural, iniciou-se a etapa de estruturação dos procedimentos necessários para a execução da avaliação em massa e, conseqüentemente, a atualização da Planta de Valores Genéricos (PVG).

Nesta fase, foi realizada uma análise preliminar dos dados cadastrais disponíveis no Sistema Integrado de Administração Patrimonial (SIAPA), com o objetivo de verificar a consistência das informações. Foram priorizados dados essenciais para o desenvolvimento do trabalho, como: (i) Área total do terreno; (ii) Área pertencente à União; (iii) Situação da testada; (iv) Endereço do imóvel; e (v) Situação do logradouro/trechos.

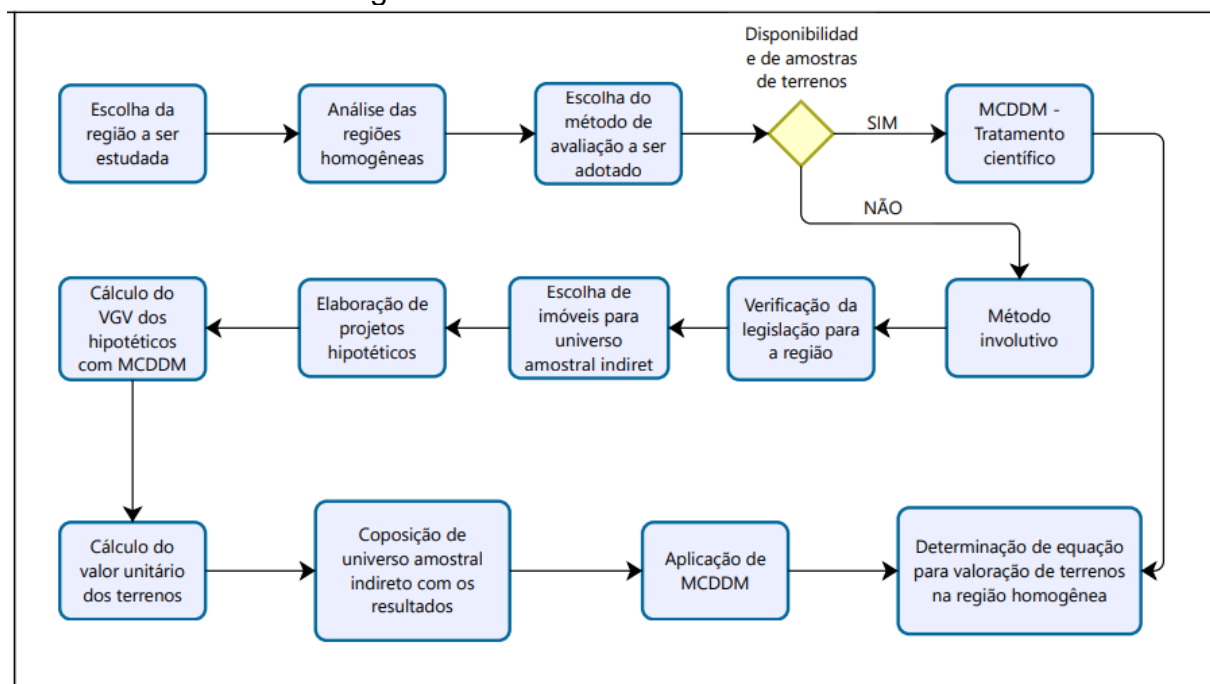
A partir dessa análise, constatou-se que a região abrange 178 lotes, sendo 42 localizados no bairro do Leme e 136 em Copacabana, totalizando 4.468 cadastros. Esses cadastros estão distribuídos em 1.095 registros no Leme e 3.373 em Copacabana.

Na região estudada, foram identificados sete segmentos trechos de logradouro cadastrados no SIAPA. Dentre esses, destacaram-se os segmentos com valores unitários de R\$ 20.146,03/m² e R\$ 23.783,54/m², que abrangem 4.459 imóveis, representando 99,8% do total cadastrado.

Ainda nesta etapa, foi verificada a tipologia predominante das benfeitorias construídas sobre os terrenos da União, com a predominância de prédios residenciais. Observou-se também que o regime de aforamento é o instrumento de destinação mais utilizado na região, embora exista uma parcela considerável de cadastros sob o regime de ocupação.

Concluída a análise inicial, foi elaborado um fluxo de trabalho que se inicia pela seleção da região, seguido pela verificação de sua homogeneidade, a definição do método de avaliação a ser aplicado, com base na disponibilidade de dados de mercado, e, por fim, a determinação da equação para a valoração dos terrenos.

Figura 1 – Fluxo de trabalho realizado



Fonte: Autores

2.3 Análise das regiões homogêneas e o método de avaliação

Após a definição da região de estudo, deu-se início à fase de análise da homogeneidade da região. Este processo incluiu uma pesquisa mercadológica para verificar os imóveis disponíveis na área e uma análise do arcabouço legal que rege a política e o zoneamento urbano do Município do Rio de Janeiro.

A pesquisa mercadológica, composta por uma amostra de 257 dados, revelou a ausência de terrenos disponíveis para venda na região, impossibilitando a aplicação direta do método comparativo de dados de mercado (MCDDM) para a determinação de uma equação de valoração dos terrenos. Além disso, a pesquisa evidenciou uma

disparidade significativa nos valores de oferta de imóveis entre os bairros do Leme e de Copacabana, com os imóveis do Leme apresentando valores mais elevados.

No que se refere à legislação, foram analisados os seguintes dispositivos normativos: (i) Decreto “E” n.º 3.800 de 20 de abril de 1970, que aprova os regulamentos complementares à Lei de Desenvolvimento Urbano do Estado da Guanabara; (ii) Decreto n.º 322 de 3 de março de 1976, que aprova o Regulamento de Zoneamento do Município do Rio de Janeiro; e (iii) Lei Complementar n.º 111 de 1º de fevereiro de 2011, que dispõe sobre a Política Urbana e Ambiental do Município e institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável.

A partir desses normativos, foram extraídos os principais critérios legais para a execução de obras de edificação na região, destacando-se: (i) regulamentos de zoneamento urbano; (ii) critérios para parcelamento do solo e edificações; (iii) limitações de aproveitamento máximo dos lotes; (iv) restrições quanto ao gabarito das edificações; (v) discriminações sobre as dimensões mínimas e o padrão dos lotes; e (vi) a política urbana e ambiental aplicada à área, conforme estabelecido no Plano Diretor.

Observou-se, no entanto, que as edificações atuais da região, majoritariamente compostas por prédios residenciais de 12 pavimentos, não se enquadram nas restrições da legislação vigente, que se apresenta mais restritiva em comparação às normas anteriores. Esse descompasso reflete as sucessivas modificações no arcabouço legal, decorrentes das transformações na paisagem urbana local.

Considerando esses fatores limitantes, a ausência de terrenos disponíveis e a incompatibilidade entre a legislação atual e as edificações existentes foi estabelecido que a valoração dos terrenos se daria por meio de um universo amostral indireto. Este seria composto por amostras de valor unitário calculado com a aplicação do método involutivo de avaliação.

2.4 Aplicação do método involutivo e composição do universo amostral indireto

Com a linha de execução definida, foram selecionados aleatoriamente 68 lotes da região, sendo 21 no bairro do Leme e 47 em Copacabana, representando aproximadamente 40% dos imóveis da área em estudo. Esses lotes tiveram seus valores unitários aferidos por meio do método involutivo.

A seleção incluiu imóveis com áreas variando de 219,40 m² a 2.943,45 m², com 1 a 3 testadas, distribuídos ao longo de toda a extensão da Avenida Atlântica. Para a aplicação do método involutivo, foram elaborados projetos hipotéticos de edifícios para cada um dos 68 lotes, refletindo o aproveitamento eficiente dos terrenos, levando em consideração as características das edificações existentes e a legislação vigente.

Esses projetos foram baseados em dados cadastrais obtidos do SIAPA, considerando a área total dos terrenos e o memorial descritivo de cada imóvel. Foram aplicadas a taxa de ocupação de 70% conforme a legislação e o gabarito máximo correspondente aos edifícios existentes, cujos pavimentos foram aferidos utilizando a ferramenta Google Earth devido às restrições impostas pela pandemia.

Para agilizar a elaboração dos projetos e preservar a memória de cálculo, foi desenvolvida uma planilha eletrônica, que automatizou algumas etapas do processo. Um exemplo prático foi aplicado ao imóvel localizado na Av. Atlântica nº 324, no Leme.

Figura 2 – Planilha eletrônica adotada para elaboração de projetos hipotéticos

DADOS DO TERRENO OBTIDOS NO SIAPA						
LOCALIZAÇÃO:	EDIF. ERLU, ATUAL HOTEL ARENA LEME LOCALIZA-SE NA AV. ATLÂNTICA Nº 324 - LEME-RIO DE JANEIRO/RJ					
DIMENSÕES DO TERRENO:	FRENTE (m):	20,50	LADO DIREITO (m):	20,20	LADO ESQUERDO (m):	20,25
	FUNDOS (m):	24,90	ÁREA TOTAL (m²):	477,00	ÁREA DA UNIÃO (m²):	407,50
					FCT:	1,20
Nº DE ANDARES OBTIDOS PELO GOOGLE MAPS:	15					
CÁLCULO DO PROJETO HIPOTÉTICO:						
INFORMAÇÕES DO EDIFÍCIO HIPOTÉTICO:	Nº DE ANDARES:	15	POSSUI SUBSOLO (S/N):	S		
NÚMERO DE ELEVADORES:	2		POSSUI G1 (S/N):	S	POSSUI G2 (S/N):	S
ÁREA DO HALL (m²):	89,22		POSSUI PUC COBERT. (S/N):	N	POSSUI G3 (S/N):	S
CÁLCULO DA ÁREA DOS PRISMAS DE VENT.:	DIMENSÕES:	2,50 (m) X 2,50 (m)	QUANTIDADE:	4	ÁREA TOTAL (m²):	25,00
CÁLCULO DA ÁREA DOS PRISMAS DE VENT. E ILUM.	DIMENSÕES:	3,80 (m) X 3,80 (m)	QUANTIDADE:	2	ÁREA TOTAL (m²):	28,88
CÁLCULO DA ÁREA LÂMINA DE CONSTRUÇÃO (m²):	423,12	DESCRIÇÃO HALL:	ESCADA + 2 ELEV. + LIXEIRA + CORREDOR + SHAFT			
DIMENSÕES UTILIZADAS PARA CÁLCULO DE VAGAS:	VAGA (m²):	25,00	VISITA CISTERNA (m²):	5,00	RAMPA (m²):	25,00
CÁLCULO DAS VAGAS DO SUBSOLO DO EDIFÍCIO:	SUBSOLO (m²):	477	PERDAS (m²):	119,22	ÁREA RESTANTE (m²):	357,78
ÁREA PRA VAGAS SUB.COM PERDA DE PAREDES (m²)	304,11	TOTAL DE VAGAS:	12			
CÁLCULO DAS VAGAS DO G1 DO EDIFÍCIO:	G1 (m²):	477	PERDAS (m²):	139,22	ÁREA RESTANTE (m²):	337,78
ÁREA PRA VAGAS G1 COM PERDA DE PAREDES (m²)	287,11	TOTAL DE VAGAS:	11			
CÁLCULO DAS VAGAS DO G2 DO EDIFÍCIO:	G2 (m²):	477	PERDAS (m²):	139,22	ÁREA RESTANTE (m²):	337,78
ÁREA PRA VAGAS G2 COM PERDA DE PAREDES (m²)	287,11	TOTAL DE VAGAS:	11			
CÁLCULO DAS VAGAS DO G3 DO EDIFÍCIO:	G3 (m²):	477	PERDAS (m²):	114,22	ÁREA RESTANTE (m²):	362,78
ÁREA PRA VAGAS G3 COM PERDA DE PAREDES (m²)	308,36	TOTAL DE VAGAS:	12			
CÁLCULO DA ÁREA PRIVATIVA POR PAV. TIPO (m²):	283,82	TOTAL DE VAGAS NO EDIF.:	46	VAGAS NECESSÁRIAS:	36	
NÚMERO DE PAVIMENTOS TIPO:	9	SUBSOLO (m²):	477,00			
NÚMERO DE APARTAMENTOS POR ANDAR:	4	TÉRREO (m²):	477,00			
NÚMERO DE APARTAMENTOS DE FRENTE:	2	G1 (m²):	477,00			
NÚMERO DE APARTAMENTOS DE FUNDO:	2	G2 (m²):	477,00			
NÚMERO DE APARTAMENTOS LATERAIS:	0	G3 (m²):	477,00			
NÚMERO DE QUARTOS POR APARTAMENTO:	2	PUC (m²):	477,00			
NÚMERO DE VAGAS POR APARTAMENTO:	1	PAV. TIPO TOTAL (m²):	3808,08			
ÁREA PRIVATIVA DE CADA APARTAMENTO (m²):	70,96	COBERTURA (m²):	0,00			
		ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA (m²):	6670,08			

Fonte: Autores

Com base nesses projetos, foram obtidos os dados necessários para calcular o valor unitário das unidades autônomas, utilizando o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado (MCDDM). A amostra utilizada foi derivada da pesquisa mercadológica mencionada anteriormente, e os projetos hipotéticos serviram como base para a avaliação.

Para aplicação do MCDDM, foram elaborados dois modelos de regressão utilizando o software SISDEA: um para as unidades projetadas no bairro do Leme e outro para Copacabana. Ambos os modelos atenderam aos requisitos de fundamentação Grau II e precisão Grau III, conforme a NBR 14.653-2. Dessa forma, foram adotadas as seguintes equações estimativas para os valores unitários: (1) função estimativa da moda para o Leme e (2) função estimativa da moda para Copacabana.

$$\begin{aligned} \text{Valor Unitário} = & +12369,44141 * e^{(-0,01564059487 * \text{Área Privativa}^{1/2})} \\ & * e^{(-0,1986176007 * \text{Dormitórios})} * e^{(+0,06581033363 * \text{Vagas})} \\ & * e^{(+1,176299782E - 008 * \text{Vapto}^2)} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Valor Unitário} = & +923.251783 * e^{(+7.315780566E - 007 * \text{Área Privativa}^2)} \\ & * e^{(-0.405581665 / \text{Dormitórios}^2)} * e^{(+0.1286310516 * \text{Vagas})} \\ & * e^{(+0.02772634379 * \text{Vapto}^{1/2})} \end{aligned} \quad (2)$$

Com os valores unitários em mãos, foi possível calcular o Valor Geral de Vendas (VGV) dos apartamentos paradigmas, e assim, deu-se início à aplicação do método involutivo de forma estática, o que acelerou significativamente essa etapa.

Novamente, fez-se uso de planilhas eletrônicas, nas quais foram implementados os parâmetros necessários para calcular os valores unitários dos 68 lotes selecionados. Um exemplo de aplicação foi demonstrado para o imóvel localizado na Av. Atlântica nº 324, Leme.

Figura 3 – Planilha eletrônica adotada para aplicação do método involutivo

VALOR DE M ² MÍNIMO (R\$/m ²) :	R\$ 18.086,43 /m ²				
VALOR DE M ² MÉDIO (R\$/m ²) :	R\$ 21.278,15 /m ²				
VALOR DE M ² MÁXIMO (R\$/m ²) :	R\$ 24.469,87 /m ²				
CÁLCULO DO TERRENO - MÉTODO INVOLUTIVO ESTÁTICO					
VALOR GERAL DE VENDAS (VGV) :			CUB (R\$/m ²) :	R\$ 2.012,13 /m ²	
APARTAMENTO(S) DE FRENTE (R\$) :	R\$ 31.254.878,75		DATA SINDUSCON :	jul/20	
APARTAMENTO(S) LATERAL(AIS) (R\$) :	R\$ -		TEMPO DE CONSTRUÇÃO (MESES) :		
APARTAMENTO(S) DE FUNDO(S) (R\$) :	R\$ 23.101.432,12		24		
VGV TOTAL (R\$) :	R\$ 54.356.310,86		TAXA DE JUROS AO ANO :	12 %a.a.	
TAXA DE ADMINISTRAÇÃO DA OBRA (A) :		10%			
PERCENTUAL CUSTOS FIN. DURANTE O PERÍODO DA CONSTRUÇÃO (F) :		12%			
PERCENTUAL CORRESPONDENTE AO LUCRO (L) :		15%			
ORÇAMENTOS :					
ORÇAMENTO PARA ELEVADORES (Oe) (R\$/m ²) :	R\$ 321,95 /m ²				
ORÇAMENTO PARA FUNDAÇÕES ESP. (Ofe) (R\$/m ²) :	R\$ 140,85 /m ²				
ORÇAMENTO DE INSTALAÇÕES (Oi) (R\$/m ²) :	R\$ 201,22 /m ²				
CÁLCULO DO CUB TOTAL (R\$/m ²) :	R\$ 2.676,15 /m ²				
CÁLCULO DO CUSTO TOTAL (C) (R\$/m ²) :	R\$ 3.791,57 /m ²				
CUSTO DA CONSTRUÇÃO (CC) (R\$) :	R\$ 25.290.075,23				
DESPESAS COM PUBLICIDADE/COMERC. (Dp) (R\$) :	R\$ 3.804.941,77				
DESPESAS COM ADM./LEG. E PROJ. (Dalp) (R\$) :	R\$ 543.563,11				
SOMATÓRIO DOS CUSTOS E DESPESAS (R\$) :	R\$ 29.638.580,11				
RETORNO BRUTO (RB) (R\$) :	R\$ 24.717.730,76				
MARGEM DE RISCO (Mr) (R\$) :	R\$ 1.977.418,46				
VALOR DO TERRENO (VT) (R\$) :	R\$ 22.740.312,30				
VALOR UNITÁRIO DO TERRENO (Vut) (R\$/m ²) :	R\$ 47.673,61 /m ²				

Fonte: Autores

Nessa etapa, o Custo Unitário Básico de Construção (CUB) publicado pelo Sinduscon-Rio para o mês de julho de 2020 foi adotado como referência para a estimativa dos custos de construção. Para maior precisão, os valores do CUB foram interpolados e extrapolados, permitindo a aplicação de diferentes padrões, ajustados de acordo com a quantidade de pavimentos de cada projeto hipotético.

Tabela 1 – Interpolação e extrapolação dos valores referências do CUB de junho de 2020, Rio de Janeiro

PADRÃO	NORMAL	ALTO	OBS
R-8	R\$ 1.599,84	R\$ 1.889,14	REFERÊNCIA
R-9	R\$ 1.593,57	R\$ 1.906,71	INTERPOLADO
R-10	R\$ 1.587,30	R\$ 1.924,28	INTERPOLADO
R-11	R\$ 1.581,03	R\$ 1.941,85	INTERPOLADO
R-12	R\$ 1.574,76	R\$ 1.959,42	INTERPOLADO
R-13	R\$ 1.568,49	R\$ 1.976,99	INTERPOLADO
R-14	R\$ 1.562,22	R\$ 1.994,56	INTERPOLADO
R-15	R\$ 1.555,95	R\$ 2.012,13	INTERPOLADO
R-16	R\$ 1.549,68	R\$ 2.029,70	REFERÊNCIA
R-17	R\$ 1.549,68	R\$ 2.047,27	EXTRAPOLADO
R-18	R\$ 1.549,68	R\$ 2.064,84	EXTRAPOLADO
R-19	R\$ 1.549,68	R\$ 2.082,41	EXTRAPOLADO

Fonte: SINDUSCON – RJ (adaptada)

Para simulação dos empreendimentos, foi estimado um prazo de execução de 24 meses, com juros de 12% ao ano, além das seguintes taxas: (i) 8% do CUB para

elevadores; (ii) 7% do CUB para fundações; (iii) 10% do CUB para instalações; (iv) 10% de taxa de administração de obra; (v) 12% de custo financeiro durante o período de construção; e (vi) 15% de lucro.

Os resultados obtidos nesta fase possibilitaram a composição de um universo amostral indireto de terrenos e a aplicação do MCDDM para o desenvolvimento de um modelo de regressão que sustentou a elaboração da Planta de Valores da região estudada.

2.5 Determinação da equação para valoração dos terrenos por meio do MCDDM

Com a composição do universo amostral concluída, iniciou-se a análise para definição de uma equação representativa da Planta de Valores Genéricos (PVG) para o lote padrão da área em estudo, abrangendo a extensão da Avenida Atlântica nos bairros do Leme e Copacabana.

Para construir o modelo, foram selecionadas as seguintes variáveis potenciais: (i) Área – variável numérica e quantitativa, representando a área do lote em metros quadrados (m²); (ii) Testada – variável numérica e quantitativa, correspondendo ao número de testadas que o lote possui; (iii) Frente – variável numérica e quantitativa, representando a largura da frente do lote em metros (m); (iv) Vo – variável numérica e proxy, referindo-se ao valor tabelado pelo Município para o bairro onde o lote se localiza; (v) Setor Urbano – variável numérica e qualitativa, indicando a localização do lote (1 para Leme e 0 para Copacabana); (vi) Esquina – variável dicotômica, indicando se o lote está situado em uma esquina (0 para negativo e 1 para positivo); (vii) Profundidade Equivalente – variável quantitativa, representando a razão entre a área do lote e sua frente em metros; (viii) Valor Unitário (dependente) – variável numérica e quantitativa, expressando o valor do lote em reais (R\$/m²).

Diversas equações de regressão foram testadas, utilizando desde modelos mais complexos, com maior número de variáveis, até versões mais simples. As análises demonstraram baixa variação nos resultados dos valores unitários, independentemente da complexidade das equações utilizadas.

Diante dessa constatação, optou-se pela equação (3), uma função estimativa da moda menos complexa, que permitiu o uso de variáveis compatíveis com os dados disponíveis no sistema SIAPA. As variáveis utilizadas no modelo final foram: (i) Área; (ii) Testada; (iii) Setor Urbano, além do Valor Unitário como variável dependente.

$$\text{Valor Unit.} = +14229.70876 * e^{(-0.0001127344758 * \text{Área})} * e^{(+0.1693882812 / \text{Testada}^2)} * e^{(+0.602151095 * \text{Setor Urbano})} \quad (3)$$

O modelo resultante atingiu Grau III de fundamentação e precisão, conforme as diretrizes estabelecidas pela NBR 14.653-2. A equação definida apresentou o seguinte desempenho estatístico:

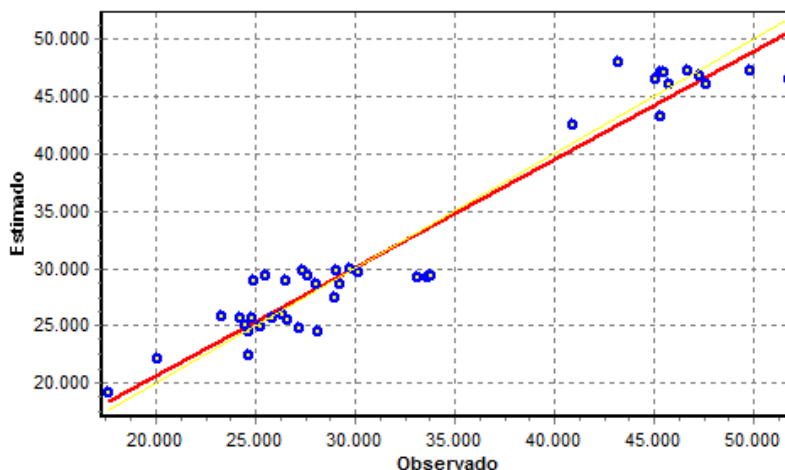
Tabela 2 – Relatório estatístico da equação de valoração dos terrenos.

Estatísticas do modelo	Valor	
Coeficiente de correlação:	0.9631058 / 0.9688645	
Coeficiente de determinação:	0.9275727	
Fisher - Snedecor:	153.68	
Significância do modelo (%):	0.01	
Distribuição dos resíduos	Curva Normal	Modelo
Resíduos situados entre -1σ e + 1σ	68%	62%

Resíduos situados entre $-1,64\sigma$ e $+1,64\sigma$	90%	85%	
Resíduos situados entre $-1,96\sigma$ e $+1,96\sigma$	95%	100%	
Quantidade de outliers:	0		
% de outliers:	0.00%		
Variáveis	Transf.	t Obs.	Sig.(%)
Área	x	-5.26	0.01
Testada	$1/x^2$	4.40	0.01
Setor Urbano	x	17.90	0.01
Valor Unit.	$\ln(y)$	0.00	0.01
Correlações parciais para Área	Isoladas	Influência	
Testada		-0.02	0.30
Setor Urbano		-0.19	0.57
Valor Unit.		-0.43	0.66
Correlações parciais para testada	Isoladas	Influência	
Setor Urbano		-0.55	0.71
Valor Unit.		-0.30	0.59
Correlações parciais para Setor Urbano	Isoladas	Influência	
Valor Unit.		0.90	0.95

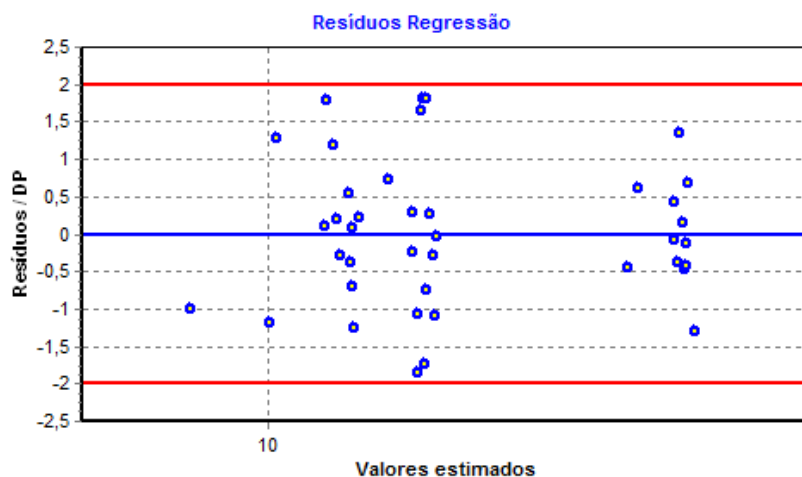
Fonte: Autores

Gráfico 1 – Aderência do modelo



Fonte: Autores

Gráfico 2 – Resíduos do modelo



Fonte: Autores

2.6 Organização dos trechos do logradouro

Com a equação de valoração dos terrenos definida, deu-se início à montagem da PVG por meio do enquadramento dos imóveis em grupos, preservando as particularidades dos valores apurados para cada lote específico. Esse agrupamento visou também a otimização da organização sistêmica da Avenida Atlântica, promovendo uma distribuição que facilita a análise em torno do Fator Corretivo Total (FCT) aplicado a cada imóvel no sistema SIAPA.

A região foi segmentada em 24 trechos, cada qual referenciado a valores unitários derivados do lote padrão. A divisão considerou faixas de área, número de testadas, e o bairro de localização dos imóveis (Leme ou Copacabana).

Dentro dos grupos estabelecidos, a variação entre os valores individuais de cada imóvel e o valor referencial do grupo ficou inferior a 5%. Diante dessa homogeneidade, foi atribuído o valor de "1" ao FCT dos imóveis pertencentes a esses grupos.

Tabela 3 – Organização dos trechos

TRECHO	FAIXA DE ÁREA (m²)	TESTADAS	BAIRRO	VALOR UNITÁRIO (R\$/m²)
1	Até 360,00	1	Leme	R\$ 53.970,52
2		2		R\$ 47.531,69
3		3		R\$ 46.426,51
4	De 360,01 a 720,00	2		R\$ 45.641,27
5		3		R\$ 44.580,04
6	De 720,01 a 1.080,00	2		R\$ 43.826,03
7		3		R\$ 42.807,00
8	De 1.080,01 a 1.440,00	2		R\$ 42.082,98
9		3		R\$ 41.104,49
10	Até 360,00	1	Copacabana	R\$ 29.556,00
11		2		R\$ 26.029,89
12	De 360,01 a 720,00	1		R\$ 28.380,50
13		2		R\$ 24.994,63
14		3		R\$ 24.413,47
15	De 720,01 a 1.080,00	1		R\$ 27.251,75
16		2		R\$ 24.000,55
17	De 1.080,01 a 1.440,00	2		R\$ 23.046,00
18	De 1.440,01 a 1.800,00	1		R\$ 25.127,15
19		2		R\$ 22.129,42
20		3		R\$ 21.614,87
21	De 1.800,01 a 2.160,00	2		R\$ 21.249,29
22	De 2.160,01 a 2.520,00	2	R\$ 19.592,65	
23	De 2.520,01 a 3.240,00	1	R\$ 21.361,95	
24		3	R\$ 18.375,97	

Fonte: Autores

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentado, utilizando-se de variáveis compatíveis com o sistema SIAPA, foi possível modelar uma equação capaz de valorar os terrenos cadastrados na área em estudo, que abrange a extensão da Avenida Atlântica nos bairros do Leme e de Copacabana.

Em consonância com os critérios de extrapolação estabelecidos na Tabela 1 da NBR 14.653, item 4, a equação proposta possui uma limitação de aplicação para lotes com área de até 3.240,00 m².

Por fim, constatou-se que o agrupamento dos imóveis e a distribuição dos trechos proporcionaram uma valoração mais precisa dos lotes. Esse processo contribuiu para uma cobrança mais justa pelo uso dos terrenos e demonstrou um impacto positivo nos valores atualizados em comparação com aqueles anteriormente registrados.

Tabela 4 – Verificação do impacto dos valores atualizados

TRECHO	FAIXA DE ÁREA (m ²)	TESTADAS	BAIRRO	VALOR UNITÁRIO (R\$/m ²)	IMPACTO
1	Até 360,00	1	Leme	R\$ 53.970,52	168%
2		2		R\$ 47.531,69	136%
3		3		R\$ 46.426,51	130%
4	De 360,01 a 720,00	2		R\$ 45.641,27	126%
5		3		R\$ 44.580,04	121%
6	De 720,01 a 1.080,00	2		R\$ 43.826,03	117%
7		3		R\$ 42.807,00	112%
8	De 1.080,01 a 1.440,00	2		R\$ 42.082,98	109%
9		3		R\$ 41.104,49	104%
10	Até 360,00	1		Copacabana	R\$ 29.556,00
11		2	R\$ 26.029,89		29%
12	De 360,01 a 720,00	1	R\$ 28.380,50		41%
13		2	R\$ 24.994,63		24%
14		3	R\$ 24.413,47		21%
15	De 720,01 a 1.080,00	1	R\$ 27.251,75		35%
16		2	R\$ 24.000,55		19%
17	De 1.080,01 a 1.440,00	2	R\$ 23.046,00		14%
18		1	R\$ 25.127,15		25%
19	De 1.440,01 a 1.800,00	2	R\$ 22.129,42		10%
20		3	R\$ 21.614,87		7%
21	De 1.800,01 a 2.160,00	2	R\$ 21.249,29		5%
22		2	R\$ 19.592,65		-3%
23	De 2.880,01 a 3.240,00	1	R\$ 21.361,95		6%
24		3	R\$ 18.375,97	-9%	

Fonte: Autores

Referências

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-1:** Avaliação de bens – Procedimentos Gerais. Rio de Janeiro, 2019.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-2:** Avaliação de bens parte 2: Imóveis urbanos. Rio de Janeiro 2011.

CALÇADÃO de Copacabana: história e curiosidades. In: Orla Rio: pra você, com você. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <http://orlario.com.vc/2020/02/11/calcaodo-copacabana-historia-e-curiosidades/>. Acesso em: 16 jul. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DA GUANABARA. **Decreto nº "E" 3.800**, de 20 de abril de 1970. Aprova os Regulamentos complementares à Lei do Desenvolvimento Urbano do Estado da Guanabara, e dá outras providências. Decreto "E" n.º 3.800 de 20 de abril de 1970, [S. I.], 1970.

LIPORONI, Antônio Sérgio. **Avaliação em massa com ênfase em planta de valores.** In: PINI (São Paulo). IBAPE. Engenharia de Avaliações. 1. ed. São Paulo: PINI, 2006. cap. 21, p. 961-987.

LUCENA, Felipe. **História da Avenida Atlântica.** In: DiáriodoRio.Com: O jornal 100% Carioca. Rio de Janeiro, 2 dez. 2015. Disponível em: <https://diariodorio.com/historia-da-avenida-atlantica/>. Acesso em: 16 jul. 2021.

MARCELO, Antelo (ed.). **A História da Avenida Atlântica em Copacabana: Rio de Janeiro.** In: CRUZ, Ines Oswaldo (ed.). Copacabana.com: Avenida Atlântica. HTNL. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://copacabana.com/avenida-atlantica>. Acesso em: 16 jul. 2021.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA (Distrito Federal). Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União. **Instrução Normativa. Nº 5 de 28 novembro de 2018.** Regulamenta os procedimentos sobre as avaliações de bens imóveis da União ou de seu interesse. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 5: , DE 28 DE NOVEMBRO DE 2018, Brasília

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. **Decreto nº 322**, de 3 de março de 1976. Aprova o Regulamento de Zoneamento do Município do Rio de Janeiro. DECRETO Nº 322 DE 3 DE MARÇO DE 1976, [S. I.], 1976.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. **Lei nº "111**, de 1 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre a Política Urbana e Ambiental do Município, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro e dá outras providências. LEI COMPLEMENTAR N.º 111 DE 1º DE FEVEREIRO DE 2011, [S. I.], 2011.