

## ATUALIZAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS DO MUNICÍPIO DE JABOATÃO DOS GUARARAPES/ PE

### *Update of the generic values maps of the municipal of JABOATÃO DOS GUARARAPES/ PE*

**Liane Ramos Da Silva**

**Universidade Federal de Santa Catarina**

Departamento de Engenharia Civil

Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n – Trindade, Florianópolis – SC, 88040-900

[liane.ramos@ufsc.br](mailto:liane.ramos@ufsc.br)

**Everton Da Silva**

**Universidade Federal de Santa Catarina**

Departamento de Geociências

Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n – Trindade, Florianópolis – SC, 88040-900

[everton.silva@ufsc.br](mailto:everton.silva@ufsc.br)

**Everton Nubiato**

**Engefoto Engenharia de Aerolevantaamentos S.A**

Supervisor de Tecnologias e Sistemas de Informações

Rua Frei Francisco Mont'Alverne, 750 - Jardim das Américas, Curitiba – PR, 81540-410

[evertonnubiato@engefoto.com.br](mailto:evertonnubiato@engefoto.com.br)

#### **Resumo:**

O presente artigo discorre sobre a metodologia empregada na elaboração e atualização da Planta de Valores Genéricos do município de Jaboatão dos Guararapes - PE, uma experiência que pode ser aplicada aos demais municípios brasileiros. Neste trabalho também são apresentados os procedimentos utilizados na modelagem do mercado imobiliário para a definição dos valores unitários que irão compor a Planta de Valores Genéricos. O banco de dados formado pela pesquisa de mercado durante o período de coleta mostrou que a modelagem poderia ser feita apenas para terrenos, casas e apartamentos. Os outros tipos de propriedades apresentaram uma pequena quantidade de dados comparativos, o que impossibilitou o uso de análises estatísticas. Então, os modelos de regressão múltipla foram ajustados para cada tipo mencionado acima, sendo os mesmos a base para o estabelecimento dos modelos de avaliação massiva. Com os resultados dos novos procedimentos de avaliação pôde-se perceber uma significativa diferença entre a base de cálculo vigente e os valores calculados pelos modelos de avaliação propostos. Em média, a diferença entre o lançamento do IPTU 2018 e o proposto ficou em 145%, considerando as alíquotas vigentes.

**Palavras-chave:** Planta de Valores Genéricos, Avaliação em Massa, Cadastro Técnico Multifibnnalitário.

#### **Abstract**

This paper discusses the methodology used in the elaboration and updating of the Generic Values Maps of the municipality of Jaboatão dos Guararapes - PE, an experience that can be applied to other Brazilian municipalities. This paper also presents the procedures used in the real estate market modeling to define the unit values that will compose the Generic Values Maps. The database formed by the market research during the collection period showed that the modeling could be done only for land, houses and apartments. The other types of properties presented a small amount of comparative data, which made it impossible to use statistical analyzes. Then, the multiple regression models were adjusted for each type mentioned above, being the same the basis for the establishment of the massive evaluation models. With the results of the new evaluation procedures, it was possible to perceive a significant difference between the current calculation basis and the values calculated by the proposed evaluation models. On average, the difference between the tax property to 2018 and the proposed one was 145%, considering the current rates.

**Keywords:** *Generic Values Maps, Mass Appraisal, Multipurpose Technical Cadastre.*

## 1. INTRODUÇÃO

O artigo tem por objetivo discorrer sobre os resultados dos serviços executados para a atualização da Planta de Valores Genéricos (PVG) do Município de Jaboatão dos Guararapes, entendendo-se se tratar de uma experiência válida para disponibilizar aos profissionais que atuam na área de avaliação em massa de imóveis, bem como a estudantes que procuram a especialização no assunto.

A atualização/ readequação da Planta de Valores Genéricos considerou quatro objetivos principais, sendo eles: 1) atualização da Planta de Valores Genéricos de Terrenos para a definição do valor de metro quadro por face de quadra; 2) atualização dos Custos Unitários de Reprodução de Edificações (R\$/m<sup>2</sup>); 3) definição dos modelos de avaliação em massa dos imóveis (terrenos e edificações); e 4) adequação da legislação tributária. Para concretização destes objetivos foram definidas diversas atividades ou etapas, as quais terão seus procedimentos e resultados apresentados no decorrer do texto.

A planta de valores vigente no município de Jaboatão dos Guararapes foi atualizada em 2009, para o lançamento do IPTU em 2010. O método empregado para a definição dos valores unitários do terreno por face de quadra é o método de Jerret e refere-se ao metro linear de testada. Na adoção do modelo de avaliação pelo valor do metro linear de testada, utilizando a hipótese de Jerret a influencia da testada e da profundidade são consideradas simultaneamente, através do cálculo da testada fictícia. A testada fictícia é calculada levando em consideração a testada real do lote, sua área e a profundidade padrão, estabelecida para o município que é igual a 30 metros.

Este modelo que vinha sendo usado pela prefeitura do município de Jaboatão dos Guararapes para a obtenção dos valores dos imóveis (método de Jerret) está em desacordo com a prática do mercado imobiliário que toma como referencia o valor do metro quadrado, portanto trata-se de uma metodologia defasada. Sua base de cálculo gera uma diferenciação entre o valor do imóvel e a realidade de mercado, provocando distorções nos valores fiscais, impedindo uma cobrança justa dos tributos. O cálculo por metro linear incentiva a espacialização longitudinal, que prejudica a ocupação racional urbana. Beneficia ainda a formação de lotes com testadas pequenas, muita vezes inferiores às testadas mínimas exigidas nas legislações urbanística dos municípios.

A Planta de Valores Genéricos (PVG) estava desatualizada com os dados de mercado, sendo que foi instituída em 2010 e desde então não sofreu alteração. Seu valor foi fixado em UFIR e transformado para a moeda corrente na extinção deste indexador.

No processo de elaboração/atualização da PVG, buscou-se ao máximo, preservar o modelo de avaliação dos terrenos e edificações atualmente em vigor, fazendo-se, na medida do possível, apenas o ajuste dos novos valores unitários à atual situação. No entanto, é possível que a desatualização e distorção dos valores venais vigentes no município de Jaboatão, conduzam a definição de novos modelos de avaliação, que levará em conta elementos e parâmetros distintos dos atualmente empregados.

## 2. ETAPAS METODOLÓGICAS PARA ATUALIZAÇÃO DA PVG

Com base no conhecimento adquirido por meio das análises sobre os materiais e dados disponibilizados pela Prefeitura fez-se o planejamento das atividades, que compreendeu os seguintes pontos: adaptação do boletim de pesquisa de mercado e a estruturação de um fluxo

organizacional para melhor compreensão dos serviços a serem realizados. A Figura 1 apresenta o esquema metodológico empregado para atualização da planta de valores em Jaboatão e que pode servir de referência para a elaboração da PVG em outros municípios.

Na FIGURA 1 pode-se observar as principais etapas do trabalho, que foram: 1) obtenção dos dados; 2) processamento e análise; e 3) validação da PVG. Em cada uma dessas etapas foram desenvolvidas atividades mais específicas, que em razão da limitação do tamanho do artigo ficarão representadas de forma esquemática na referida figura, dando-se maior atenção na descrição da etapa de análise e processamento de dados.

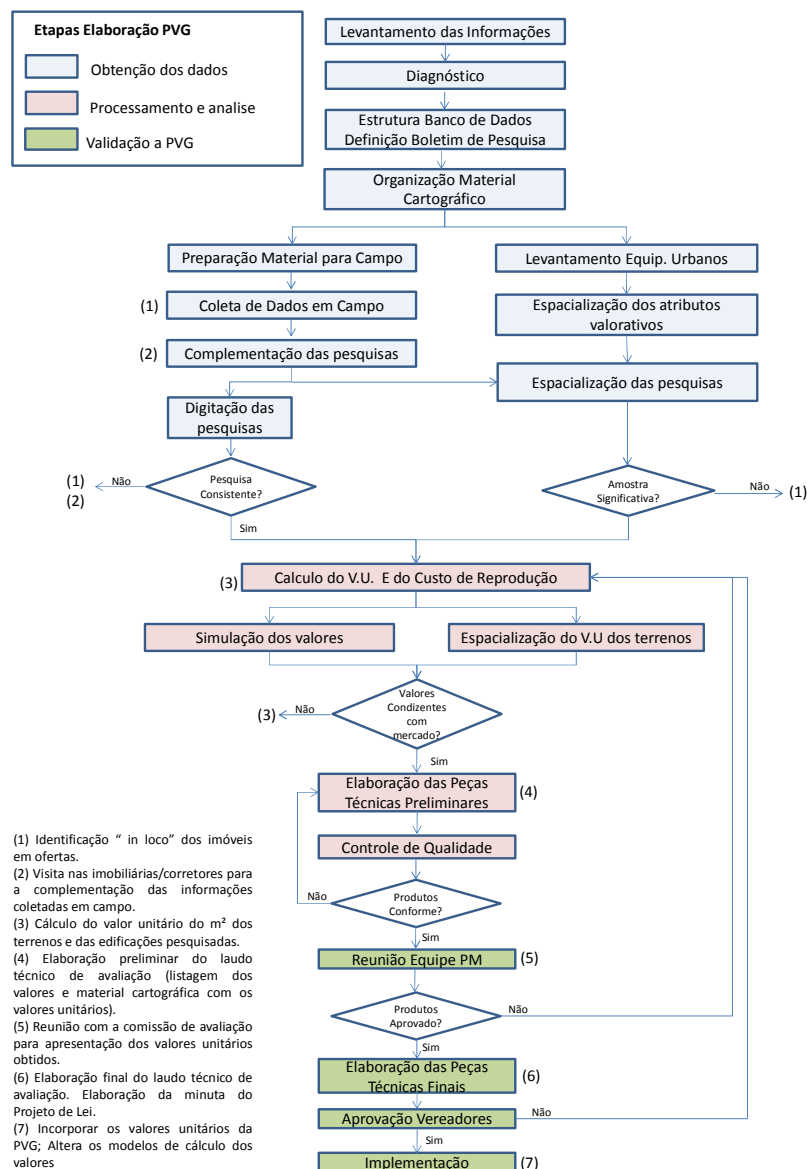


FIGURA 1: fluxo metodológico

### 3. ANÁLISE E PROCESSAMENTO DOS DADOS

Para realizar a análise e o processamento dos dados foi necessário organizá-los e modelá-

los, conforme é apresentado nos tópicos a seguir.

### 3.1. Organização dos dados para as análises

A organização dos dados para as análises visando estabelecer os novos modelos de avaliação em massa dos imóveis envolveu vários materiais e dados levantados junto a diferentes secretarias da Administração Municipal, ao IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e ao mercado imobiliário.

A preparação dos dados envolveu o processamento e organização de tabelas de banco de dados e análises espaciais, tendo por finalidade o estabelecimento de uma matriz de dados do mercado imobiliário com variáveis explicativas que servissem à modelagem. Outrossim, as variáveis foram preparadas para que todos os imóveis do universo pudessem ser avaliados pelos modelos de avaliação. Assim, algumas variáveis de localização foram obtidas a partir de superfícies geradas por interpolação geostatística.

A primeira etapa do levantamento dos dados de mercado ocorreu em campo, onde todos os logradouros da cidade foram percorridos para identificação dos imóveis que se encontravam a venda. Na oportunidade os imóveis em oferta foram fotografados. Num segundo momento, após organização dos dados de campo em planilhas, foram realizadas ligações telefônicas para complementar a pesquisa com o valor de oferta ou transação e dimensões dos imóveis. Nas áreas onde a amostra encontra-se com poucos eventos, fez-se uma nova visita em campo na tentativa de ampliar o número de eventos pesquisados.

Com o objetivo de melhorar a representatividade da amostra foi solicitada a base de dados das declarações do Imposto sobre a Transmissão de Bens Imóveis (ITBI). Ainda com este objetivo, no caso dos terrenos foi utilizada parte dos eventos de casas ofertadas no mercado imobiliário. As casas foram avaliadas pelo custo de reprodução, considerando: área, padrão construtivo e estado de conservação, e o custo foi descontado do valor total observado no mercado. Assim, pelo método residual ampliou-se a amostra de terrenos. O resultado final da composição da amostra para as análises do mercado imobiliário, onde foram considerados somente os eventos em que as variáveis explicativas e explicada foram coletadas, sobretudo as de localização, contou com 2.064 indivíduos. Os mesmos distribuem-se da seguinte forma em relação aos tipos de imóveis:

**Tabela 1:** distribuição dos eventos de mercado por tipo de imóvel.

| Tipo           | Quantidade   |               |
|----------------|--------------|---------------|
|                | Absoluta     | Relativa      |
| Casa           | 393          | 19,04         |
| Apartamento    | 779          | 37,74         |
| Terreno Baldio | 892          | 43,22         |
| <b>Total</b>   | <b>2.064</b> | <b>100,00</b> |

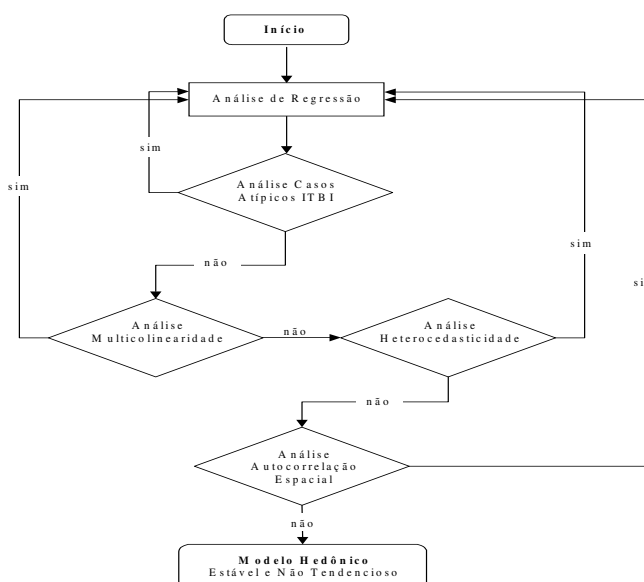
Os números mais expressivos, como pode ser observado na TABELA 1, foram os coletados para os tipos de imóveis: casa, apartamento e terreno baldio. Para os demais tipos a quantidade foi baixa, impossibilitando análises visando a modelagem do mercado para os mesmos. A estes comparáveis foram associadas variáveis explicativas, que se encontram descritas na TABELA 2, a seguir.

**Tabela 2:** variáveis empregadas nas análises.

| N.º | Variável       | Tipo        | Descrição   | Forma de Entrada  |
|-----|----------------|-------------|---|---|
| 1   | VALOR (TCA)    | Contínua    | Valor monetário do imóvel                                 | R\$   |
| 2   | AREALO (TC)    | Contínua    | Área do lote  | m <sup>2</sup>  |
| 3   | PAVIM (TC)     | Qualitativa | Pavimentação  | 1- não tem e 2- tem   |
| 4   | D_ORLAKM (T)   | Contínua    | Distância do imóvel a Orla                                | km  |
| 5   | RENTA (TC)     | Contínua    | Renda média mensal do Chefe do Domicílio                  | R\$   |
| 6   | TIPO_FONTE (T) | Dicotômica  | Elasticidade  | TF1 = 1 (oferta); TF2= 1 (transação); TF1 e TF2 = 0 (ITBI)                                  |
| 7   | COORD (T)      | Contínua    | Coordenadas planas - TSA - Polinômio de grau 2            | km  |
| 8   | D_ART10 (T)    | Contínua    | Distância até vias arteriais                              | dam (Decâmetro)   |
| 9   | TESTADA (C)    | Contínua    | Frete do lote para o logradouro principal                 | m   |
| 10  | CONSERV (CA)   | Dicotômica  | Conservação   | 1- demais; 2- bom   |
| 11  | PADRAO (CA)    | Dicotômica  | Padrão Construtivo  | Pad_Alt = 1 (alto luxo/alto); Pad_Med = 1 (médio alto/médio); Pad_Alt e Pad_Med= 0 (demais) |
| 12  | ELASTIC (CA)   | Dicotômica  | Elasticidade  | 1- ITBI; 2- demais  |
| 13  | AREAED (C)     | Contínua    | Área da casa  | m <sup>2</sup>  |
| 14  | D_PRAIA (C)    | Contínua    | Distância do imóvel a Orla                                | m   |
| 15  | RENTAHM (C)    | Contínua    | Renda média mensal do Chefe do Domicílio dividida por 100 | R\$   |
| 16  | AREA_TOTAL (A) | Contínua    | Área total do apartamento                                 | m <sup>2</sup>  |
| 17  | DP_HM (A)      | Contínua    | Distância do imóvel a Orla                                | Hm (hectômetro)   |

### 3.2. Modelagem do mercado de terras

A modelagem do mercado de terras foi realizada por Análise de Regressão Múltipla, sendo empregadas diferentes estratégias, como: regressão clássica e krigeagem iterativa. A estratégia que se apresentou mais viável foi a da regressão clássica, onde os diferentes atributos ora organizados foram utilizados. A FIGURA 2 apresenta os procedimentos para modelagem hedônica empregados.



**Figura 2:** procedimentos para modelagem hedônica empregados no trabalho.

Num primeiro momento houve a preocupação em eliminar da amostra os casos atípicos, deixando de lado uma análise mais aprofundada dos resultados da modelagem. Definida a amostra final, foram realizados diversos processamentos no sentido de encontrar o modelo que

apresentasse um bom ajuste e atendessem aos pressupostos da análise em uso. Isto pode ser percebido na FIGURA 3, onde estão evidenciados os cuidados com os pressupostos da regressão que devem ser observados: multicolinearidade, heterocedasticidade e autocorrelação espacial.

Em razão das características de variabilidade da área dos terrenos, como pode ser observado no histograma da FIGURA 4, onde ocorre um pequeno número de imóveis que possuem grandes áreas (cauda alongada para direita), entendeu-se adequado limitar a amostra aos eventos que possuíam área inferior a 2.000,00m<sup>2</sup> e superior a 70,00m<sup>2</sup>. Isto se deveu ao fato de que o número de eventos com área superior a 2.000,00 m<sup>2</sup> é pequeno e provavelmente caracteriza um determinado segmento de mercado, podendo ter variáveis explicativas diferentes do conjunto trabalhado, o que poderia provocar perturbações no modelo. Assim, como o objetivo da modelagem é a estimação do valor do lote padrão por face de quadra, procurou-se não distanciar as características da amostra dessa referência.

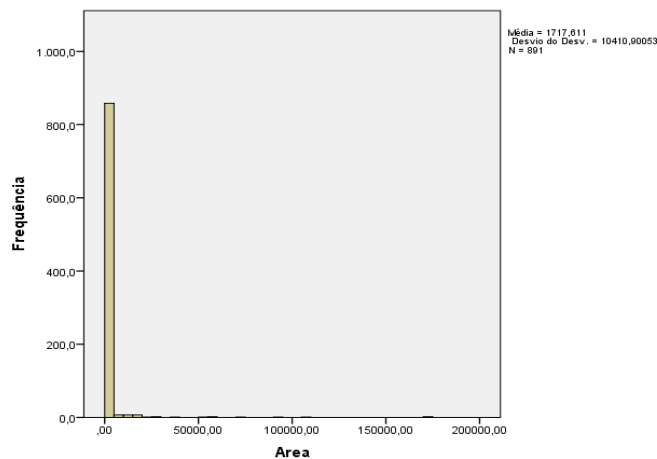


FIGURA 3: histograma da área dos terrenos.

A matriz de dados empregada na modelagem do mercado imobiliário de terras por regressão múltipla é composta pelas variáveis descritas na TABELA 3.

Tabela 3: variáveis utilizadas na análise de regressão.

| N.º | Variável   | Tipo        | Descrição                         | Forma de Entrada   |
|-----|------------|-------------|-----------------------------------|--|
| 1   | VALOR      | Contínua    | Valor monetário do imóvel         | R\$  |
| 2   | AREALO     | Contínua    | Área do lote                      | m <sup>2</sup>   |
| 3   | PAVIM      | Qualitativa | Pavimentação                      | 1- não tem e 2- tem  |
| 4   | RENDA      | Contínua    | Renda média do Chefe do Domicílio | R\$  |
| 5   | TIPO_FONTE | Qualitativa | Elasticidade                      | TF1 = 1 (oferta); TF2= 1 (transação); TF1 e TF2 = 0 (ITBI) |
| 6   | D_ART10    | Contínua    | Distância arteriais               | dm (decâmetro)   |
| 7   | COORD      | Contínua    | Coordenadas planas - TSA          | m  |

A TABELA 3 apresenta a variável dependente VALOR (1) e as variáveis independentes (2 a 7). Há que se destacar que a variável descrita como número 7 (COORD) se distribui em cinco variáveis, uma vez que esta representa as coordenadas do centróide do lote pesquisado, e estas foram processadas segundo um polinômio de segundo grau. Ou seja, combinou-se uma

superfície de tendência - TSA ( $X + Y + XY + X^2 + Y^2$ ). Para reduzir o efeito de multicolinearidade trabalhou-se com o desvio da média das coordenadas.

Pode-se observar pela descrição das variáveis que metade delas corresponde a dados de localização, marcando nas análises a importância desta característica na formação do valor do solo. Estas foram obtidas a partir de análises espaciais, possibilitadas pelo material cartográfico disponibilizado e preparado para este fim. A atualização da malha de lotes e a espacialização dos trechos de logradouros deram grande contribuição ao desenvolvimento das análises.

O valor pesquisado, variável dependente, apresentou melhores resultados quando transformado em logaritmo natural. Sendo este tipo de constatação normalmente feita em estudos do mercado imobiliário, em razão, talvez, da dificuldade de se poder fazer um desenho amostral, pois não é possível definir previamente que imóveis seriam interessantes na composição da amostra, por se tratarem de eventos de mercado e que não estão sob o controle do pesquisador. Assim, dificilmente se encontra uma distribuição normal, ideal para a modelagem, tendo-se que recorrer a transformações que melhorem o comportamento das variáveis para atender aos pressupostos das análises.

Cada uma das variáveis independentes (2 a 7) da TABELA 3 foi analisada inicialmente com o fim de verificar a relação das mesmas com a variável dependente. As correlações parciais das variáveis independentes em relação à variável dependente apresentaram o comportamento esperado (sinal) e foram, de maneira geral, boas, sendo as menores das variáveis TF1 e TF2 (0,159 e -0,071, respectivamente) e dos elementos do polinômio.

Entre as variáveis independentes os índices se apresentaram na maioria dos casos em níveis baixos, ocorrendo correlações maiores entre as variáveis do polinômio (-0,811 entre EDM e NDM; e -0,701 entre EDM e EDM2). Embora as correlações apresentadas sejam um pouco elevadas, optou-se por manter as variáveis na análise e verificar se poderiam causar algum prejuízo aos resultados. Uma vez que se entendeu que são variáveis importantes no entendimento do comportamento do mercado imobiliário e que poderiam complementar a explicação da variabilidade dos valores. O processamento da regressão foi realizado com o método Stepwise, que resultou num modelo com 10 variáveis independentes e com um ajuste satisfatório, considerando se tratar de um modelo de avaliação em massa de imóveis e a sua área de abrangência, tendo um coeficiente de determinação da ordem de 74,6%, restando 25,4% de variabilidade não explicada. O coeficiente de correlação (0,864) demonstrou uma forte correlação entre a variável dependente e as independentes atuando conjuntamente. E o teste de significância do modelo (F de Snedecor) apontou para a rejeição da hipótese de não haver regressão a um nível de significância de 1%, com um índice calculado (235,250) bem acima do tabelado (2,32).

As variáveis, individualmente, foram testadas quanto às hipóteses de os valores calculados para t serem ou não diferentes de 0 (zero), a um nível de significância de 5% no teste t de Student. As variáveis que participam do modelo (TABELA 4) apresentaram os sinais esperados e compatíveis com os resultados correntes na literatura e trabalhos desenvolvidos nesta área, sendo a variável V\_SITUA e alguns componentes do polinômio rejeitados no teste.

**TABELA 4:** modelo de regressão múltipla – terrenos baldios.

| Modelo         | Coeficientes não padronizados |             | Coeficientes padronizados |         | t       | Sig.  | Correlações |         |       | Estatísticas de colinearidade |     |
|----------------|-------------------------------|-------------|---------------------------|---------|---------|-------|-------------|---------|-------|-------------------------------|-----|
|                | B                             | Erro Padrão | Beta                      |         |         |       | Ordem zero  | Parcial | Parte | Tolerância                    | VIF |
| 10 (Constante) | 9,891                         | ,072        |                           |         | 136,701 | ,000  |             |         |       |                               |     |
| Area           | ,001                          | ,000        | ,331                      | 16,640  | ,000    | ,561  | ,507        | ,296    | ,799  | 1,251                         |     |
| Renda_Chef     | ,000                          | ,000        | ,220                      | 8,253   | ,000    | ,545  | ,280        | ,147    | ,447  | 2,238                         |     |
| EDM2           | 2,558E-8                      | ,000        | ,692                      | 18,887  | ,000    | ,416  | ,555        | ,336    | ,236  | 4,239                         |     |
| Pavim          | ,308                          | ,047        | ,153                      | 6,520   | ,000    | ,431  | ,224        | ,116    | ,576  | 1,735                         |     |
| D_Art10        | -,004                         | ,000        | -,219                     | -10,440 | ,000    | -,245 | -,346       | -,186   | ,722  | 1,386                         |     |
| TF2            | -,119                         | ,059        | -,039                     | -2,000  | ,046    | -,071 | -,036       | ,822    | ,1216 |                               |     |
| NDM2           | 6,414E-9                      | ,000        | ,149                      | 7,104   | ,000    | ,005  | ,243        | ,127    | ,720  | 1,389                         |     |
| EDM            | 8,146E-5                      | ,000        | ,475                      | 7,739   | ,000    | ,034  | ,264        | ,138    | ,084  | 11,877                        |     |
| NDM            | 3,785E-5                      | ,000        | ,204                      | 5,396   | ,000    | ,005  | ,187        | ,096    | ,222  | 4,506                         |     |
| TF1            | ,185                          | ,055        | ,076                      | 3,347   | ,001    | ,159  | ,117        | ,060    | ,611  | 1,637                         |     |

O modelo de regressão apresentado na TABELA 4 pode ser escrito na forma de equação. Como a variável dependente foi transformada (logaritmo natural), ao aplicar o antilogaritmo, a equação passa a ser escrita como em [1]:

$$\text{Valor} = 19749,47 \times 1,001485^{\text{AREA}} \times 1,000232^{\text{RENDA}} \times 1,000000026^{\text{EDM2}} \times 1,360668^{\text{PAVIM}} \times 0,995931^{\text{D\_ART10}} \times 0,888136^{\text{TF2}} \times 1,000000006^{\text{NDM2}} \times 1,000081^{\text{EDM}} \times 1,000038^{\text{NDM}} \times 1,202948^{\text{TF1}} \quad [1]$$

Da equação [1] é possível tirar algumas conclusões:

- Para cada metro quadrado acrescido a área o valor do terreno aumenta 0,15%;
- Para cada real acrescido na renda média do chefe do domicílio o valor do terreno sobe 0,02%;
- Quando o terreno se encontra em logradouro pavimentado o valor em média é 36,07% superior ao de um terreno localizado em logradouro não pavimentado. Este grande percentual de diferença pode ser explicado pela distribuição espacial da variável, onde a não pavimentação ocorre em geral onde os valores dos imóveis são mais baixos;
- Para cada dez metros que um dado terreno se distancia de uma via arterial o seu valor decresce em média 0,41%;

É importante destacar que os coeficientes ajustados no modelo de regressão são globais, e representam o comportamento médio das variáveis para a amostra em estudo. Assim, é possível que os percentuais apresentados tenham variabilidade em razão da localização dos imóveis. A análise do modelo segue com a verificação dos pressupostos básicos relacionados ao comportamento dos resíduos.

Os resíduos foram investigados ainda quanto à normalidade, podendo-se afirmar que não houve violação desse pressuposto, pois pela distribuição dos resíduos padronizados no histograma da FIGURA 4 pode-se perceber que se aproxima da curva normal.

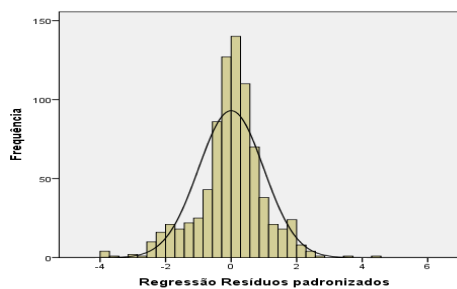
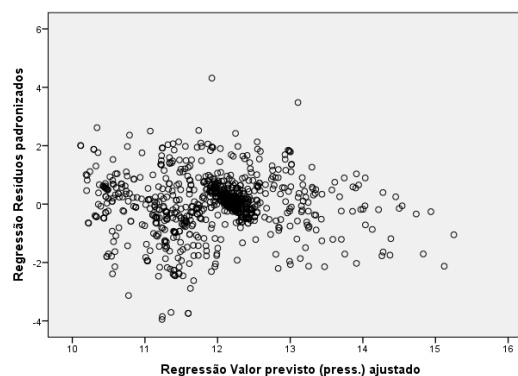


FIGURA 4: histograma dos resíduos padronizados.

Pode-se observar, ainda, pelo gráfico da FIGURA 5 os pontos que possuem resíduos mais

elevados. Após a padronização dos resíduos, de maneira a identificar os casos atípicos, destacaram-se com resíduos acima de 2 desvios padrão (em módulo) 22 casos. Alguns autores de trabalhos relacionados à avaliação em massa de imóveis acreditam que a análise de pontos atípicos não deve se restringir ao exame do limite de dois desvios-padrão, uma vez que tratam de explicar um comportamento muito mais heterogêneo do que as avaliações individuais. Todavia, é importante enfatizar que o fato de se permitir um maior relaxamento, não significa que deixe de ser necessário investigar se os resíduos mais elevados podem ser fonte de perturbações no modelo.

Pela FIGURA 5 ainda é possível observar que os resíduos apresentam um comportamento aleatório em relação aos valores ajustados pelo modelo de regressão, o que permite concluir que a variância é constante, ou seja, que os resíduos são homodestásticos.



**FIGURA 5:** resíduos padronizados x valores ajustados da regressão – modelo terrenos.

Pelos resultados apresentados na análise do modelo de regressão múltipla, pôde-se concluir que o mesmo apresenta condições de ser utilizado para estimação de valores do lote padrão nas distintas faces de quadras. Certamente alguns ajustes pontuais terão que ser realizados, dado que não foi possível explicar toda variabilidade expressa na amostra utilizada para modelagem do mercado de terras.

O modelo de regressão foi aplicado para calcular o valor de metro quadrado de um lote padrão, considerando-se o mesmo com 300,00m<sup>2</sup>. Estes valores foram em seguida homogeneizados pelo Fator de Pavimentação, de maneira a estabelecerem-se os valores de referência (PVG) para o modelo de avaliação em massa dos terrenos da cidade.

### 3.3. Modelagem do mercado de casas

A modelagem do mercado de casas foi realizada por Análise de Regressão Múltipla, onde o objetivo foi avaliar o comportamento de determinadas características construtivas com respeito ao valor de mercado para apoiar a definição do modelo de avaliação com base no custo de reprodução. Na análise foram empregadas as variáveis apresentadas na TABELA 5, que descrevem um conjunto de 393 eventos de mercado.

**TABELA 5:** variáveis empregadas na análise de regressão das casas.

| N.º | Variável | Tipo        | Descrição   | Forma de Entrada   |
|-----|----------|-------------|---|--|
| 1   | VALOR    | Contínua    | Valor monetário do imóvel                                 | R\$  |
| 2   | AREALO   | Contínua    | Área do lote  | m <sup>2</sup>   |
| 3   | PAVIM    | Qualitativa | Pavimentação  | 1- não tem e 2- tem  |
| 4   | RENDA    | Contínua    | Renda média mensal do Chefe do Domicílio                  | R\$  |
| 5   | TESTADA  | Contínua    | Frete do lote para o logradouro principal                 | m  |
| 6   | CONSERV  | Dicotômica  | Conservação   | 1- demais; 2- bom  |
| 7   | PADRAO   | Dicotômica  | Padrão Construtivo  | Pad_Alt = 1 (alto luxo/alto); Pad_Med = 1 (médio alto/médio); Pad_Alt e Pad_Med = 0 (demais) |
| 8   | ELASTIC  | Dicotômica  | Elasticidade  | 1- ITBI; 2- demais   |
| 9   | AREAED   | Contínua    | Área da casa  | m <sup>2</sup>   |
| 10  | D_PRAIA  | Contínua    | Distância do imóvel a Orla                                | m  |
| 11  | RENDAHM  | Contínua    | Renda média mensal do Chefe do Domicílio dividida por 100 | R\$  |

A TABELA 5 apresenta a variável dependente VALOR (1) e as variáveis independentes (2 a 11). Como comentado na análise aplicada aos terrenos baldios (item 3.2), as variáveis do tipo “Dicotômica” se distribuem em colunas conforme o número de modalidades. Por exemplo: a variável PADRAO se distribui em duas variáveis: PAD\_ALT e PAD\_MED.

O valor pesquisado, variável dependente, apresentou melhores resultados quando transformado em logaritmo natural. A variável correspondente a área da casa (AREAED) foi também transformada para melhor ajuste do regressor. As correlações parciais das variáveis independentes em relação à variável dependente foram, de modo geral, boas.

O processamento da regressão foi realizado com o método Stepwise, que resultou num modelo com 9 variáveis independentes e com um bom ajuste, considerando se tratar de um modelo de avaliação em massa de imóveis e a sua área de abrangência, tendo um coeficiente de determinação da ordem de 85,70%, restando 14,30% de variabilidade não explicada. O coeficiente de correlação (0,926) demonstrou uma forte correlação entre a variável dependente e as independentes atuando conjuntamente. O teste de significância do modelo (F de Snedecor) apontou para a rejeição da hipótese de não haver regressão a um nível de significância de 1%, com um índice calculado (238,638) bem acima do tabelado (2,41).

As variáveis, individualmente, foram testadas quanto às hipóteses de os valores calculados para t serem ou não diferentes de 0 (zero), a um nível de significância de 5% no teste t de Student. As variáveis que participam do modelo (TABELA 6) apresentaram os sinais esperados e compatíveis com os resultados correntes na literatura e trabalhos desenvolvidos nesta área.

**TABELA 6:** modelo de regressão múltipla – casas.

| Modelo | Coeficientes não padronizados |             | Coeficientes padronizados | t     | Sig.   | Correlações |         |       | Estatísticas de colinearidade |      |       |
|--------|-------------------------------|-------------|---------------------------|-------|--------|-------------|---------|-------|-------------------------------|------|-------|
|        | B                             | Erro Padrão | Beta                      |       |        | Ordem zero  | Parcial | Parte | Tolerância                    | VIF  |       |
| 9      | (Constante)                   | 8,368       | ,210                      |       |        |             |         |       |                               |      |       |
|        | LN_Areaed                     | ,540        | ,041                      | ,407  | 13,251 | ,000        | ,833    | ,573  | ,265                          | ,423 | 2,361 |
|        | Renda_Hm                      | ,010        | ,002                      | ,138  | 5,138  | ,000        | ,616    | ,262  | ,103                          | ,552 | 1,813 |
|        | Elastic                       | ,406        | ,044                      | ,198  | 9,277  | ,000        | ,332    | ,440  | ,185                          | ,880 | 1,137 |
|        | D_Praia                       | -3,156E-5   | ,000                      | -,149 | -5,436 | ,000        | -,621   | -,276 | -,109                         | ,534 | 1,873 |
|        | Conserv                       | ,144        | ,048                      | ,071  | 2,991  | ,003        | ,498    | ,156  | ,060                          | ,715 | 1,398 |
|        | area_terre                    | ,000        | ,000                      | ,102  | 4,109  | ,000        | ,577    | ,212  | ,082                          | ,649 | 1,541 |
|        | Pad_Med                       | ,445        | ,062                      | ,206  | 7,231  | ,000        | ,442    | ,357  | ,144                          | ,491 | 2,038 |
|        | Pad_Alt                       | ,537        | ,088                      | ,177  | 6,111  | ,000        | ,487    | ,307  | ,122                          | ,477 | 2,095 |
|        | Pavim                         | ,132        | ,042                      | ,065  | 3,134  | ,002        | ,059    | ,163  | ,063                          | ,922 | 1,085 |

O modelo de regressão apresentado na TABELA 6 pode ser escrito na forma de equação. Como a variável dependente foi transformada (logaritmo natural), ao aplicar o antilogaritmo, a equação passa a ser escrita como em [2]:

$$\text{Valor} = 4306,91 \times 1,716506^{LN\_AREAED} \times 1,0096^{RENDA} \times 1,501097^{ELASTIC} \times 0,999968^{D\_ORLA} \times 1,154401^{CONSERV} \times 1,000401^{AREALO} \times 1,560838^{PAD\_MED} \times 1,711284^{PAD\_ALT} \times 1,141368^{PAVIM} \quad [2]$$

Da equação [2] é possível tirar algumas conclusões:

- Para cada cem reais acrescidos na renda média do chefe do domicílio o valor do terreno sobe 0,96%;
- Quando o valor observado se refere a uma oferta, o valor da casa vale 50% mais que um valor declarado para fins de cobrança do ITBI;
- Para cada metro que uma dada casa se distancia da orla o seu valor decresce em média 0,003%;
- Uma edificação com conservação boa vale em média 15,44% a mais que uma edificação de conservação inferior;
- Para cada metro quadrado acrescido a área do lote onde a casa encontra-se assentada o valor do imóvel aumenta 0,04%;
- O padrão alto em casas valoriza em média 71,12% com relação ao padrão médio baixo ou ao padrão popular, e 9,63% em relação ao padrão médio; já o padrão médio valoriza 56,08% em relação ao padrão médio baixo ou ao padrão popular;
- Quando o terreno se encontra em logradouro pavimentado o valor em média é 14,13% superior ao de um terreno localizado em logradouro não pavimentado.

O comportamento dos regressores com relação aos valores estimados orientou a definição dos fatores de ponderação do modelo de avaliação em massa das edificações. Destaca-se mais uma vez que os coeficientes ajustados no modelo de regressão são globais, e representam o comportamento médio das variáveis para a amostra em estudo. Assim, é possível que os percentuais apresentados tenham variabilidade em razão da localização dos imóveis. A análise do modelo segue com a verificação dos pressupostos básicos relacionados ao comportamento dos resíduos. Os resíduos foram investigados ainda quanto à normalidade, podendo-se afirmar que não houve violação desse pressuposto, pois pela distribuição dos resíduos padronizados no histograma da FIGURA 6 pode-se perceber que se aproxima da curva normal.

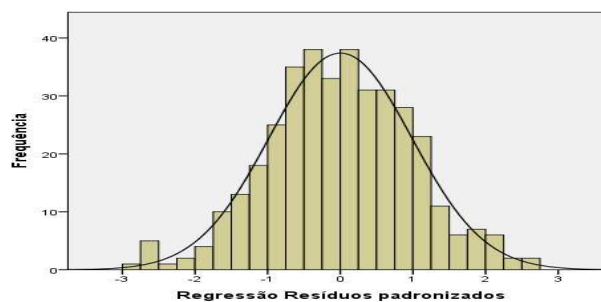


FIGURA 6: histograma dos resíduos padronizados - casas

No gráfico da FIGURA 7 podem ser observados os pontos que possuem resíduos mais elevados. Os casos atípicos, considerados àqueles com resíduos padronizados superior a 2 em módulo, foram 8. Desses, nenhum ficou acima de 3 desvios (em módulo).

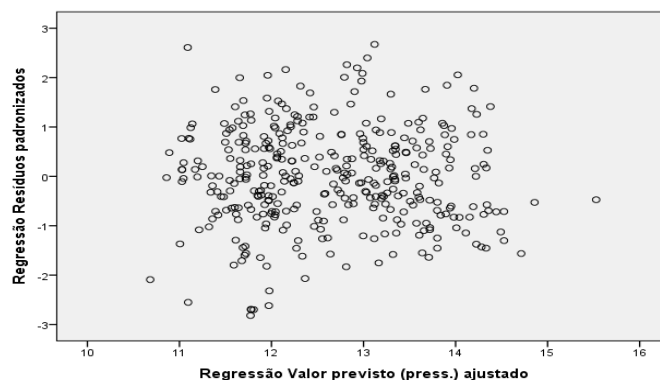


FIGURA 7: resíduos padronizados x valores estimados da regressão – casas.

### 3.4. Modelagem do mercado de apartamentos

A modelagem do mercado de apartamentos foi realizada por Análise de Regressão Múltipla, e foi à base para a definição do modelo de avaliação em massa dos imóveis ou unidades autônomas localizadas em condomínios verticais. Na análise foram empregadas as variáveis apresentadas na TABELA 7, que descrevem um conjunto de 779 eventos de mercado.

TABELA 7: variáveis empregadas na análise de regressão dos apartamentos.

| N.º | Variável   | Tipo       | Descrição                  | Forma de Entrada  |
|-----|------------|------------|----------------------------|---|
| 1   | VALOR      | Contínua   | Valor monetário do imóvel  | R\$   |
| 2   | CONSERV    | Dicotômica | Conservação                | 1- demais; 2- bom   |
| 3   | PADRAO     | Dicotômica | Padrão Construtivo         | Pad_Alt = 1 (alto luxo/alto); Pad_Med = 1 (médio alto/médio); Pad_Alt e Pad_Med= 0 (demais) |
| 4   | ELASTIC    | Dicotômica | Elasticidade               | 1- ITBI; 2- demais  |
| 5   | AREA_TOTAL | Contínua   | Área total do apartamento  | m <sup>2</sup>  |
| 6   | DP_HM      | Contínua   | Distância do imóvel a Orla | Hm (hectômetro)   |

A TABELA 7 apresenta a variável dependente VALOR (1) e as variáveis independentes (2 a 6). Como comentado nas análises anteriores, a variável do tipo “Dicotômica” se distribui em colunas conforme o número de modalidades. Por exemplo: a variável PADRAO se distribui em duas variáveis: PAD\_ALT e PAD\_MED.

O valor pesquisado, variável dependente, apresentou melhores resultados quando transformado em logaritmo natural. As correlações parciais das variáveis independentes em relação à variável dependente foram, de modo geral, boas e com sinais esperados. Entre as variáveis independentes não houve correlações acima de 0,471 (em módulo).

O processamento da regressão foi realizado com o método Stepwise, que resultou num modelo com 6 variáveis independentes e com um bom ajuste, considerando se tratar de um modelo de avaliação em massa de imóveis e a sua área de abrangência, tendo um coeficiente de determinação da ordem de 85,4%, restando 14,6% de variabilidade não explicada. O coeficiente de correlação (0,924) demonstrou uma forte correlação entre a variável dependente e as independentes atuando conjuntamente. O teste de significância do modelo (F de Snedecor) apontou para a rejeição da hipótese de não haver regressão a um nível de significância de 1%, com um índice calculado (734,121) bem acima do tabelado (2,80).

As variáveis, individualmente, foram testadas quanto às hipóteses de os valores calculados para t serem ou não diferentes de 0 (zero), a um nível de significância de 5% no teste t de Student. As variáveis que participam do modelo (TABELA 8) apresentaram os sinais esperados e compatíveis com os resultados correntes na literatura e trabalhos desenvolvidos nesta área.

**TABELA 8:** modelo de regressão múltipla – apartamentos.

| Modelo        | Coeficientes não padronizados |             | Coeficientes padronizados | t       | Sig. | Correlações |         |       | Estatísticas de colinearidade |       |
|---------------|-------------------------------|-------------|---------------------------|---------|------|-------------|---------|-------|-------------------------------|-------|
|               | B                             | Erro Padrão | Beta                      |         |      | Ordem zero  | Parcial | Parte | Tolerância                    | VIF   |
| 1 (Constante) | 10,921                        | ,065        |                           | 167,776 | ,000 |             |         |       |                               |       |
| area_total    | ,004                          | ,000        | ,485                      | 29,611  | ,000 | ,736        | ,733    | ,412  | ,722                          | 1,384 |
| Pad_Alt       | ,709                          | ,039        | ,363                      | 18,150  | ,000 | ,574        | ,551    | ,253  | ,484                          | 2,066 |
| Pad_Med       | ,377                          | ,029        | ,237                      | 12,780  | ,000 | ,153        | ,422    | ,178  | ,562                          | 1,780 |
| Conserv       | ,145                          | ,032        | ,070                      | 4,572   | ,000 | ,350        | ,164    | ,064  | ,829                          | 1,207 |
| Elastic       | ,335                          | ,027        | ,179                      | 12,497  | ,000 | ,285        | ,414    | ,174  | ,943                          | 1,061 |
| DP_Hm         | -,006                         | ,000        | -,285                     | -17,425 | ,000 | -,621       | -,536   | -,243 | ,727                          | 1,376 |

O modelo de regressão apresentado na TABELA 8 pode ser escrito na forma de equação. Como a variável dependente foi transformada (logaritmo natural), ao aplicar o antilogaritmo, a equação passa a ser escrita como em [3]:

$$\text{Valor} = 55309,83 \times 1,004374^{\text{AREA\_TOTAL}} \times 2,031475^{\text{PAD\_ALT}} \times 1,457887^{\text{PAD\_MED}} \times 1,156009^{\text{CONSERV}} \times 1,397828^{\text{ELASTIC}} \times 0,993987^{\text{DP\_HM}} \quad [3]$$

Da equação [3] é possível tirar algumas conclusões:

- Para cada metro quadrado acrescido a área do apartamento o valor do imóvel aumenta 0,44%;
- O padrão alto em apartamentos valoriza em média 103,15% com relação ao padrão médio baixo ou ao padrão popular, e 39,34% em relação ao padrão médio; já o padrão médio valoriza 45,79% em relação ao padrão médio baixo ou ao padrão popular;
- Um apartamento com conservação boa vale em média 15,60% a mais que uma edificação de conservação inferior;
- Quando o valor observado refere-se a uma oferta, o valor da casa vale 39,78% mais que um valor declarado para fins de cobrança do ITBI;
- Para cada cem metros que um dado apartamento se distancia da orla o seu valor decresce em média 0,60%.

O comportamento dos coeficientes de regressão com relação aos valores estimados foi o esperado, sendo os mesmos adaptados para o modelo de avaliação em massa das unidades em condomínios verticais. A análise do modelo segue com a verificação dos pressupostos básicos relacionados ao comportamento dos resíduos.

Os resíduos foram investigados ainda quanto à normalidade, podendo-se afirmar que não houve violação desse pressuposto, pois pela distribuição dos resíduos padronizados no histograma da FIGURA 8 pode-se perceber que se aproxima da curva normal.

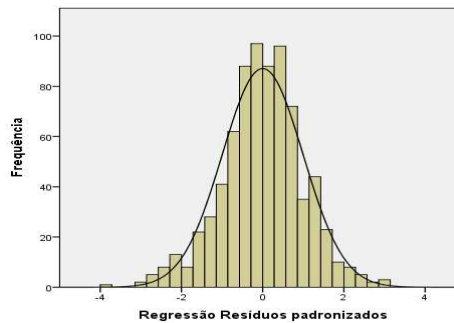


FIGURA 8: histograma dos resíduos padronizados – modelo de regressão dos apartamentos.

No gráfico da FIGURA 9 podem ser observados os pontos que possuem resíduos mais elevados. Os casos atípicos, considerados àqueles com resíduos padronizados superior a 2 em módulo, foram 47. Desses, nenhum ficou acima de 3 desvios (em módulo).

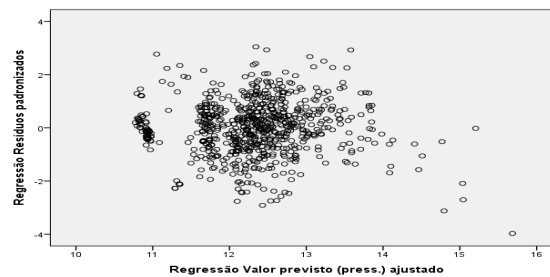


FIGURA 9: resíduos padronizados x valores estimados da regressão – apartamentos.

### 3.5. Definição dos Modelos de Avaliação em Massa dos Imóveis

Os modelos de avaliação em massa dos imóveis foram embasados nas análises de regressão elaboradas para terrenos, casas e apartamentos. Nos casos de terrenos e casas o objetivo foi apoiar a definição dos fatores de ponderação, tomando em conta o emprego do método evolutivo para avaliação dos imóveis. Já, para unidades em condomínios verticais, o modelo elaborado para apartamentos foi adaptado para emprego nessas unidades.

O modelo de avaliação em massa dos terrenos foi concebido com base no comportamento do mercado imobiliário expresso pelo modelo de regressão (ver item 3.2). É importante ressaltar que a amostra empregada representou parte do universo, ou seja, terrenos acima de 2.000,00 m<sup>2</sup> e abaixo de 70,00m<sup>2</sup> não participaram da modelagem. O motivo para tal é que existiam poucos eventos fora desse limite, e muito provavelmente o mercado imobiliário para essas áreas pode ter um comportamento diferenciado do lote padrão. Em razão de o objeto ser a elaboração da planta de valores, onde o lote padrão foi estabelecido com uma área de 400,00 m<sup>2</sup>, entende-se que a amostra foi adequada ao fim, uma vez que a área do lote padrão está representada. Assim, o modelo de avaliação em massa dos terrenos utilizando o valor unitário da planta de valores ficou estabelecido pela seguinte expressão:

$$V_{vt} = [A_t \times V_{mq} \times (F_1 \times F_2 \times F_3 \times F_4 \times F_5 \times F_6 \times F_7)] \times F_{at} \quad [4]$$

Os elementos ou fatores de ponderação empregados na fórmula são descritos a seguir:

At: área total do terreno

Vmq: valor do metro quadrado do lote de referência (PVG)

- F1: fator de testada (Ftest)
- F2: fator de área (Far)
- F3: fator de situação na quadra (Fsq)
- F4: fator de topografia (Ftop)
- F5: fator de condição de superfície - pedologia (Fcs)
- F6: fator de pavimentação (Fpav)
- F7: fator de tipo de ocupação (Fto)
- Fat: fator de ajuste do valor cadastral de terreno

Alguns dos fatores estabelecidos no modelo de avaliação em massa dos terrenos foram empregados na análise de regressão, sendo o comportamento do coeficiente de regressão transformado em pesos para os respectivos fatores. São eles: área e pavimentação. Os outros fatores foram incluídos no modelo para estabelecerem as diferenças entre os imóveis, e por se tratarem de ponderadores corriqueiramente empregados em modelos de avaliação para fins fiscais.

O fator de tipo de ocupação (Fto) será aplicado somente no caso de terrenos baldios. Para terrenos construídos terá o valor igual a 1. O fator de ajuste do valor cadastral de terreno (Fat) é definido inicialmente como a unidade (1), e deve ser aplicado somente para terrenos baldios. O objetivo de sua participação no modelo é possibilitar o ajuste da estimativa do valor cadastral, quando ficar comprovado que o mesmo está em desacordo com o mercado imobiliário. Sugere-se que a alteração do peso seja feita mediante processo administrativo de impugnação ou por revisão ex officio.

As edificações são avaliadas com base no custo de reprodução, com ponderadores estabelecidos na legislação vigente. O valor de metro quadrado para obtenção do custo de reprodução das edificações é definido em razão das características construtivas: tipologia, padrão e número de pavimentos. O modelo definido para obtenção do custo de reprodução da construção é o seguinte:

$$V_c = A_{cb} \times C_r \times (F_{dp} \times F_{ec} \times F_{el} \times F_{sl}) \quad [5]$$

Os elementos ou fatores de ponderação empregados na fórmula são descritos a seguir:

Acb: área construída bruta

Cr: valor do metro quadrado de construção

Fdp: fator de depreciação

Fec: fator de estado de conservação

Fel: fator de situação da edificação no lote

Fsl: fator de situação da edificação em relação ao logradouro

Os pesos dos fatores foram dispostos em forma de tabela e são obtidos a partir das características das edificações registradas no cadastro imobiliário. O valor da edificação assim obtido é empregado no modelo de avaliação em massa para imóveis construídos.

Estando os valores do terreno e da construção calculados conforme modelos anteriormente apresentados, estes são aplicados no modelo que segue para obtenção do valor da unidade imobiliária.

$$V_{vi} = ((V_{vt} \times F_{idt} + V_c) \times F_{toi} \times F_{avi}) \quad [6]$$

Os elementos e fatores de ponderação empregados no modelo são descritos a seguir:

Vvt: valor terreno

Fidt: fração ideal do terreno

Vc : valor construção

Ftoi: fator de tipo de ocupação do imóvel

Favi: fator de ajuste do valor cadastral do imóvel

À soma dos valores do terreno e da construção é realizado o produto dos fatores de ponderação para obtenção do valor da unidade imobiliária. Para terrenos onde estejam vinculadas mais de uma unidade imobiliária, deve ser aplicada a fração ideal correspondente, que é calculada proporcionalmente a área construída da unidade em relação a área total construída no lote. Na presença de apenas uma unidade mobiliária, o valor da fração ideal será igual a 1. O fator de tipo de ocupação do imóvel (Ftoi) será aplicado para diferenciar imóveis que estejam localizados em condomínios horizontais e verticais.

O fator de ajuste do valor cadastral do imóvel, da mesma forma que no modelo de avaliação em massa de terrenos, é definido inicialmente igual a unidade (1). O objetivo de sua participação no modelo é possibilitar o ajuste da estimativa do valor cadastral, quando ficar comprovado que o mesmo está em desacordo com o mercado imobiliário. Sugere-se que a alteração do peso seja feita mediante processo administrativo de impugnação ou por revisão *ex officio*.

#### 4. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

As simulações foram realizadas para as unidades da base cadastral que apresentavam os elementos necessários para o processamento dos cálculos. Unidades que apresentavam falta de informação foram desconsideradas da análise. Assim, a base para simulação contou com 126.311 registros. Pode-se perceber a significativa diferença entre a base de cálculo vigente e os valores calculados pelos modelos de avaliação propostos. Em média, esta diferença resulta em uma diferença entre o lançamento do IPTU 2018 e o proposto da ordem de 145%, considerando as alíquotas vigentes. Todavia, ocorrem diferenças muito superiores e também inferiores. Em termos absolutos estes números podem ser observados na TABELA 9 a seguir, que apresenta a estatística descritiva dos valores de IPTU 2018 e IPTU Novo.

TABELA 9: estatísticas descritivas do IPTU 2018 e Novo.

|                     | N      | Mínimo      | Máximo      | Soma        | Média       | Desvio Padrão |
|---------------------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| IPTU 2018           | 126311 | 1,37        | 974752,18   | 116045474,7 | 918,7282    | 3976,19562    |
| IPTU_Novo           | 126311 | 1,637556841 | 2493258,856 | 285179409,5 | 2257,755932 | 10016,90418   |
| N válido (de lista) | 126311 |             |             |             |             |               |

A maioria das unidades teve aumento do IPTU com a atualização dos valores venais, ficando proporcionalmente poucos casos com redução. O gráfico de dispersão da FIGURA 10 ilustra os casos com aumento e diminuição do imposto.

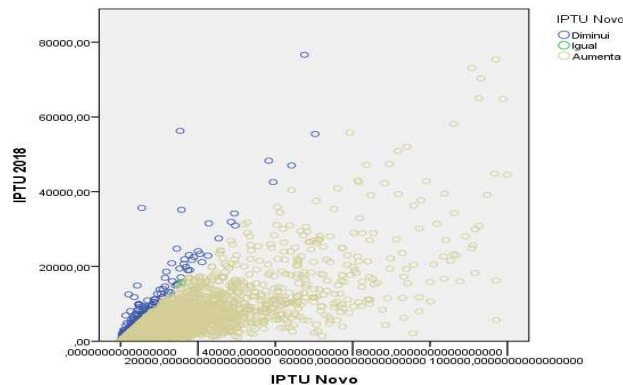


FIGURA 10: relação entre o IPTU 2018 e o IPTU Novo - gráfico de dispersão.

A partir dos valores calculados elaborou-se um gráfico de dispersão (FIGURA 11) cruzando as diferenças absolutas e relativas, dividindo-se a área em quatro quadrantes:

- **Primeiro Quadrante:** unidades imobiliárias que terão aumento igual ou superior a R\$100,00 no IPTU, onde valor absoluto representar um acréscimo igual ou superior a 100%;
- **Segundo Quadrante:** unidades imobiliárias que terão aumento igual ou superior a R\$100,00 no IPTU, onde valor absoluto representar um acréscimo inferior a 100%;
- **Terceiro Quadrante:** unidades imobiliárias que terão aumento inferior a R\$100,00 no IPTU, onde valor absoluto representar um acréscimo inferior a 100%;
- **Quarto Quadrante:** unidades imobiliárias que terão aumento inferior a R\$100,00 no IPTU, onde valor absoluto representar um acréscimo igual ou superior a 100%.

O gráfico é apresentado na FIGURA 11, sendo baseado no procedimento adotado por SILVA et al (2015), onde, em razão de grandes diferenças absolutas e relativas presentes nos resultados, tais diferenças foram transformadas em logaritmos naturais, de modo a reduzir a escala de visualização. As diferenças iguais ou inferiores a unidade foram expurgadas da análise, uma vez que a transformação desses valores conduziria a números negativos. Entende-se que este procedimento não prejudicou a análise, pois a quantidade de unidades retiradas foi mínima (2949 casos).

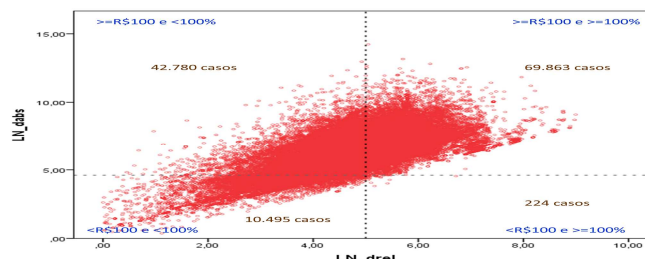


FIGURA 11: Gráfico de espalhamento das diferenças absolutas e relativas na carga tributária.

Para entender as características que marcam cada um destes quadrantes elaborou-se as TABELAS 10 e 11, que descrevem as características de ocupação e uso, respectivamente.

TABELA 10: características de ocupação dos quadrantes.

| Quadrante | Número de Casos | Área Lote (m <sup>2</sup> ) |         | Área Construída (m <sup>2</sup> ) |         | Valor Venal Novo (R\$) |           |
|-----------|-----------------|-----------------------------|---------|-----------------------------------|---------|------------------------|-----------|
|           |                 | Média                       | Mediana | Média                             | Mediana | Média                  | Mediana   |
| 1         | 69.863          | 2.748,30                    | 390,00  | 81,23                             | 54,81   | 194.131,88             | 82.724,83 |
| 2         | 224             | 226,57                      | 191,52  | 15,50                             | 16,19   | 13.128,92              | 14.177,46 |
| 3         | 10.495          | 428,19                      | 200,00  | 43,46                             | 35,00   | 33.133,85              | 27.012,21 |
| 4         | 42.780          | 4430,90                     | 527,20  | 101,51                            | 69,30   | 178.407,00             | 89.544,20 |

Pelas medianas das características analisadas em cada Quadrante pode-se observar que o número 4 apresenta os maiores valores, seguido do Quadrante 1. Nesta medida de tendência central o Quadrante 4 se caracteriza por ter os maiores terrenos, as maiores unidades construídas e os maiores valores de imóveis. Todavia, é no Quadrante 1 que se tem as maiores diferenças relativas de IPTU entre estes quadrantes. Possivelmente por apresentar maior desatualização da Planta de Valores Genéricos de Terrenos. Afirmação que é corroborada pelo número de terrenos baldios presentes no Quadrante 1, que é três vezes maior do que o apresentado no quadrante 4 (VIDE TABELA 11).

O número de casos do Quadrante 2 (224) é pouco representativo, diferentemente do que apresenta o Quadrante 3 (10.495 casos). Este último se caracteriza por terrenos menores do que os que caracterizam os Quadrantes 1 e 4, assim como apresenta as unidades construídas com menor superfície e valores venais significativamente inferiores aos dos Quadrantes 1 e 4. Este comportamento explica porque no Quadrante 3 o impacto do novo imposto é menor, denotando também uma desatualização da planta de valores menos acentuada que nos demais quadrantes.

**TABELA 11:** características de uso dos quadrantes.

| Quadrante | Número de Casos | Tipo Imóvel |        |        |       | Tipo Ocupação |            |
|-----------|-----------------|-------------|--------|--------|-------|---------------|------------|
|           |                 | Baldio      | Apto   | Casa   | Loja  | Comércio      | Residência |
| 1         | 69.863          | 12.313      | 23.401 | 30.013 | 1.881 | 2.866         | 53.641     |
| 2         | 224             | 19          | 1      | 162    | 9     | 14            | 190        |
| 3         | 10.495          | 2.958       | 1.227  | 4.791  | 819   | 1.158         | 5.815      |
| 4         | 42.780          | 4.996       | 21.376 | 13.449 | 1.207 | 2.353         | 34.044     |

Pelos quantitativos apresentados na TABELA 11 pode-se destacar que no Quadrante 4 há um predomínio de imóveis verticalizados e proporcionalmente um menor número de terrenos baldios. Este comportamento pode levar à dedução de que os valores venais de imóveis construídos no cadastro atual são mais próximos do comportamento de mercado.

Para finalizar a apresentação dos resultados da proposta de atualização dos valores dos imóveis e do IPTU, resume-se na TABELA 12 o número de unidades imobiliárias enquadrado em faixas de carga tributária para os lançamentos de 2018 e Novo.

**TABELA 12:** distribuição das unidades imobiliárias por intervalo de IPTU: 2018 e Novo.

| IPTU (R\$)      | 2018           |               | Novo           |               |
|-----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
|                 | Unidades       | %             | Unidades       | %             |
| Até 50          | 475            | 0,376         | 8              | 0,006         |
| 50 a 100        | 3.223          | 2,552         | 215            | 0,170         |
| 100 a 200       | 16.969         | 13,434        | 3.462          | 2,741         |
| 200 a 500       | 54.036         | 42,780        | 24.318         | 19,252        |
| 500 a 1.000     | 24.214         | 19,170        | 36.314         | 28,750        |
| 1.000 a 3.000   | 21.417         | 16,956        | 40.933         | 32,406        |
| 3.000 a 5.000   | 3.476          | 2,752         | 10.280         | 8,139         |
| 5.000 a 10.000  | 1.846          | 1,461         | 6.772          | 5,361         |
| Acima de 10.000 | 655            | 0,519         | 4.009          | 3,174         |
| <b>Total</b>    | <b>126.311</b> | <b>100,00</b> | <b>126.311</b> | <b>100,00</b> |

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atualização dos valores venais dos imóveis se guiou pela metodologia tradicional de considerar os valores de terrenos e edificações separadamente (método evolutivo). No caso da Planta de Valores de Terrenos, os valores unitários do lote padrão foram definidos por inferência estatística, por meio da análise de regressão múltipla.

Na elaboração da Planta de Valores de Terrenos enfrentou-se a dificuldade de constituir-se uma amostra que pudesse representar todas as nuances do mercado imobiliário. Neste sentido, para ampliar a amostra, lançou-se mão a dados do ITBI e de eventos de mercado de casas. Neste último caso obteve-se o preço do terreno pelo método residual.

Eventuais divergências da tendência de mercado do resultado encontrado para nova Planta de Valores de Terrenos deverão ser ajustadas pontualmente, de modo a suprir possíveis imperfeições da modelagem.

A avaliação das edificações seguiu o procedimento existente na legislação atual, incluindo-se no modelo a ponderação pelo tipo de ocupação do imóvel. Neste ponto, destaca-se a necessidade de implementar e qualificar esta informação na base de dados, indicando as unidades em condomínios horizontais e verticais.

Em relação a carga tributária, deixa-se como sugestão a aplicação de alíquotas progressivas por valor, implementando-se as mesmas com parcelas dedutíveis, tal como aplicado no imposto de renda. Por fim, dada a desatualização dos valores dos imóveis, sugere-se que a atualização da carga tributária seja realizada ao longo do tempo, aplicando-se freios que reduzam a carga, e que diminuam a cada ano até chegar-se a um montante que se entenda expressar a capacidade contributiva da sociedade.

## Agradecimentos

Esta seção não é obrigatória e deve ser incluída antes das referências bibliográfica quando ocorrer a necessidade de fazer agradecimentos às entidades financiadoras, pessoas, etc. Não é necessário fazer a numeração desta seção.

## Referências Bibliográficas

- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) – NBR 14653-2. **Avaliação de bens**. Rio de Janeiro, 2004.
- DANTAS, Rubens Alves; PORTUGAL, José Luiz; PRADO, João Freire. **Inferência espacial aplicada na avaliação de cidades**. In : 7º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial, Florianópolis. **Anais** : CD, 2006.
- DE CESARE, Claudia M.. **An empirical analysis of equity in property taxation : a case study from Brazil**. Salford 1998. Tese de doutorado, University of Salford – UK.
- GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf; SOIBELMAN, Lucio; FORMOSO, Carlos Torres. **A new approach to spatial analysis in CAMA**. In : 9<sup>th</sup> European Real Estate Society Conference – ERES-, Glasgow, Scotland, 2002.
- IAAO – International Association of Assessing Officers. **Standard on mass appraisal of real property**. Chicago, 2002.
- KUMMEROW, Max.. **A statistical definition of value**. In : PRRES (Pacific Rim Real Estate Society) – Conference 2002, Christchurch – New Zealand.
- DES ROSIERS, F.; THÉRIAULT, M.; MÉNÉTRIER, L. D.. **Spatial versus non-spatial determinants of shopping center rents : modeling location and neighborhood-related factors**. Document de Travail, Faculte des Sciences de L'Administration, Université Laval, Québec, 2003-18, 32 p.. Disponível : <http://www.fsa.ulaval.ca/rd>.
- GONZÁLEZ, M. A. S.. **Planta inferencial de valores com dados de ITBI : um estudo sobre integração dos cadastros e modernização do sistema de tributos imobiliários**. Porto Alegre : Ed. NORIE/UFRGS, 1996, 101 p..
- SILVA, E. **Cadastro técnico multifinalitário: base fundamental para avaliação em massa de imóveis**. Florianópolis, 2006. Tese de pós-graduação em engenharia de produção, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.
- SMOLKA, M. O.. **Argumentos para a reabilitação do IPTU e do ITBI como instrumentos de intervenção urbana (progressista)**. In : 1º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, Florianópolis. **Anais**, Tomo III : p. 170-187, 1994.