

## ARTIGO ORIGINAL

ALVES, Vinícius do Carmo <sup>[1]</sup>

ALVES, Vinícius do Carmo. Método comparativo direto de dados de mercado: Influência dos pilotis no valor unitário. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 10, Vol. 05, pp. 65-80. Outubro de 2020. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-ambiental/influencia-dos-pilotis>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-ambiental/influencia-dos-pilotis

Contents

- RESUMO
- 1. INTRODUÇÃO
- 2. DESENVOLVIMENTO
  - 2.1 METODOLOGIA
    - 2.1.1 SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS DADOS AMOSTRAIS
    - 2.1.2 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS
      - 2.1.2.1 VARIÁVEL DEPENDENTE
      - 2.1.2.2 VARIÁVEIS INDEPENDENTES QUANTITATIVAS
      - 2.1.2.3 VARIÁVEIS INDEPENDENTES DICOTÔMICAS
    - 2.1.3 FORMAÇÃO DA AMOSTRA
    - 2.1.4 DA CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA
- 3. RESULTADOS
  - 3.1 DOS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS
    - 3.1.1 COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO DO MODELO
    - 3.1.2 PARÂMETROS DE ANÁLISE DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES
      - 3.1.2.1 ÁREA ÚTIL
      - 3.1.2.2 PILOTIS
      - 3.1.2.3 GARAGEM
      - 3.1.2.4 QUARTOS
    - 3.1.3 DISTRIBUIÇÃO NORMAL
    - 3.1.4 ADERÊNCIA
    - 3.1.5 ANÁLISE DOS RESÍDUOS
    - 3.1.6 ESTIMATIVA DE VALORES
      - 3.1.6.1 PRIMEIRO CENÁRIO
      - 3.1.6.2 SEGUNDO CENÁRIO
- 4. CONCLUSÃO
- REFERÊNCIAS

## RESUMO

Este estudo tem como objetivo estimar a influência da variável pilotis na formação do valor unitário do metro quadrado médio em apartamentos localizados na Asa Sul, Brasília-DF, por meio de ferramentas de análise estatísticas disponibilizadas no Software TS-Sisreg. O

levantamento dos dados utilizados para o desenvolvimento deste estudo ocorreu junto ao mercado imobiliário de Brasília e a amostra foi composta por 30 dados de oferta, no entanto, para o desenvolvimento do modelo formador de valor, foram utilizados 28 dados. Para o desenvolvimento do modelo foi adotado o método comparativo direto de dados de mercado. O método comparativo é o mais adotado na avaliação de bens e serve para identificar o valor de mercado do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra. As variáveis consideradas no modelo foram: área útil, pilotis, garagem e quartos. Os resultados encontrados demonstraram que os pilotis são uma variável relevante no desenvolvimento do modelo de formação de valor. Portanto, conclui-se que o método comparativo de dados de mercado se demonstrou adequado para o objetivo proposto, que as variáveis inicialmente levantadas foram relevantes para a formação do modelo e que a ausência dos pilotis apresenta efeitos deletérios na formação do valor unitário dos apartamentos localizados em edifícios localizados na Asa Sul, Brasília-DF.

Palavras-chave: Avaliação de Bens, inferência estatística, método comparativo.

### 1. INTRODUÇÃO

Projetada por Lucio Costa, seguindo preceitos modernistas, Brasília foi construída entre os anos de 1956 a 1960. As áreas residenciais da cidade, conhecidas como Superquadras, são áreas verdes de aproximadamente 250m por 250m, em que o solo é público e não há a presença de cercas e muros, tal situação é possível graças à presença dos pilotis que são o emprego de pilares que elevam o prédio do chão, permitindo a circulação por debaixo do mesmo (ARIOLI et al., 2015).

De acordo com Amorim e Flores (2005) as Superquadras formam quatro faixas lineares, paralelas ao eixo rodoviário, sendo que as faixas a oeste do eixo abrigam as quadras 100 e 300 enquanto as do leste, as quadras 200 e 400. Cada um dos quatro conjuntos é numerado de 1 a 16, a partir do cruzamento dos eixos em direção ao final das asas.

Apesar da previsão inicial do solo público e livre, em algumas Superquadras da Asa Sul existem exemplares de tipologia edilícia sem pilotis, popularmente conhecidos como blocos JK. Sendo assim, levanta-se o seguinte questionamento, a ausência dos pilotis tem influência

na formação do valor unitário do metro quadrado em apartamentos localizados na Asa Sul no Plano Piloto de Brasília?

Segundo Holanda (2007) os blocos “JK”, na fileira das quadras “400” da Asa Sul, não existiam na concepção original do Plano Piloto. Tem três pavimentos, mas não pilotis, nem elevadores, nem garagens.

Sendo assim, o presente trabalho oferece uma contribuição na área de Engenharia de Avaliações, com fulcro em determinar o peso de uma característica arquitetônica dissonante quando considerada como variante em um modelo de regressão linear.

A NBR-14653-1 define a avaliação de bens como a análise técnica, realizada por engenheiro de avaliações, para identificar o valor de um bem, de seus custos, frutos e direitos, assim como determinar indicadores da viabilidade de sua utilização econômica, para uma determinada finalidade, situação e data.

A NBR 14653:1 (2001) identifica os procedimentos avaliatórios usuais com finalidade de identificar o valor de um bem, de seus frutos e direitos, sendo:

- Método comparativo direto de dados de mercado: identifica o valor de mercado do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra;
- Método involutivo: identifica o valor de mercado do bem, alicerçado no seu aproveitamento eficiente, baseado em modelo de estudo de viabilidade técnico-econômica, mediante hipotético empreendimento compatível com as características do bem e com as condições do mercado no qual está inserido, considerando-se cenários viáveis para execução e comercialização do produto;
- Método evolutivo: identifica o valor do bem pelo somatório dos valores de seus componentes. Caso a finalidade seja a identificação do valor de mercado, deve ser considerado o fator de comercialização;
- Método da capitalização de renda: identifica o valor do bem, com base na capitalização presente da sua renda líquida prevista, considerando-se cenários viáveis.

Definido o método a ser empregado, a escolha das variáveis é um fator de extrema importância para a geração de modelos representativos.

De acordo com a NBR-14653-2 (2011) as variáveis podem ser independentes que são aquelas que dão conteúdo lógico à variação de preços de mercado coletados na amostra ou

dependentes que são aquelas cujo comportamento se pretende explicar pelas variáveis independentes. Além disso, a norma ainda define as variáveis em quantitativas que são aquelas que podem ser medidas ou contadas e qualitativas que são aquelas que não podem ser medidas ou contadas, mas apenas ordenadas ou hierarquizadas, de acordo com atributos inerentes ao bem.

No que tange à escolha das variáveis no método comparativo direto de dados de mercado a NBR 14653-2 (2011) recomenda que, sempre que possível, sejam adotadas variáveis quantitativas. Quanto as variáveis independentes qualitativas a norma determina a seguinte ordem de prioridade:

- Emprego de tantas variáveis dicotômicas quantas forem necessárias, especialmente quando a quantidade de dados for abundante e puderem ser preservados os graus de liberdade necessários à modelagem estatística;
- Emprego de variáveis proxy que são as variáveis utilizadas para substituir outra de difícil mensuração e que presume guardar com ela relação de pertinência, obtida por meio de indicadores publicados ou inferidos em outros estudos de mercado;
- Por meio de códigos ajustados, quando os valores são extraídos da amostra com utilização dos coeficientes de variáveis dicotômicas que representem cada uma das características;
- Por meio de códigos alocados, que são escalas lógicas ordenadas para diferenciar as características qualitativas dos imóveis.

De toda forma, este trabalho tem como objetivo estimar a influência da variável pilotis na formação do valor unitário do metro quadrado médio em apartamentos localizados na Asa Sul, Brasília-DF, por meio de ferramentas de análise estatísticas disponibilizadas no Software TS-SISREG.

## 2. DESENVOLVIMENTO

Considerando a excentricidade dos blocos conhecidos como JK, localizados especificamente nas Superquadras Sul 408, 409, 411, 412 e 413, este estudo procurou identificar uma equação de formação do valor por meio de um modelo de regressão linear que abarcasse a singularidade das estruturas edilícias supracitadas, conforme amostras levantadas no mercado imobiliário, para tal foi utilizado o método comparativo direto de dados de mercado.

Cabe citar que este estudo não se trata de avaliação de um imóvel dado e certo.

Figura 1 – Prédios sem pilotis, conhecidos como Blocos JK



Fonte: (HOLANDA, 2007:17)

## 2.1 METODOLOGIA

O Método comparativo de dados de mercado é o método mais empregado para avaliação de bens, já que é realizado com base na comparação de dados de mercado que possuem atributos semelhantes aos do bem avaliando.

### 2.1.1 SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS DADOS AMOSTRAIS

O levantamento dos dados de mercado que compõem a amostra foi realizado no período de 01/11/2018 a 07/12/2018, delimitou-se como área de interesse a região da Asa Sul, já que este é o único bairro do Plano Piloto que possui edifícios sem pilotis. Foram utilizadas informações de oferta do mercado imobiliário de Brasília disponíveis na internet.

### 2.1.2 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS

Para construção do modelo foram identificadas quatro variáveis independentes formadoras de valor, que são especificadas abaixo:

#### 2.1.2.1 VARIÁVEL DEPENDENTE

Valor Unitário: variável dependente expressa em R\$/m<sup>2</sup>, destinada a expressar a formação do valor do metro quadrado.

#### 2.1.2.2 VARIÁVEIS INDEPENDENTES QUANTITATIVAS

Área Útil: variável numérica do tipo quantitativa, expressa em m<sup>2</sup>, destinada a investigar as áreas das propriedades e a influência na constituição do valor do imóvel.

Quartos: variável numérica, do tipo quantitativa, expressa em unidades, destinada a expressar o número de quartos do imóvel e a influência na constituição do valor do imóvel.

#### 2.1.2.3 VARIÁVEIS INDEPENDENTES DICOTÔMICAS

Pilotis: variável dicotômica isolada, destinada a identificar a presença ou ausência de pilotis no edifício. Não = 0; Sim=1

Garagem: variável dicotômica isolada, destinada a identificar a existência de garagem no



edifício. Não = 0; Sim = 1.

### 2.1.3 FORMAÇÃO DA AMOSTRA

Nesta etapa foram levantados 30 dados e caracterizados de acordo com as variáveis propostas, conforme tabela abaixo:

Tabela 1 – Dados selecionados para a amostra

Amostra	Endereço	Área Util (m <sup>2</sup> )	Pilotis	Garagem	Quartos	Valor Anunciado	VU (R\$/m <sup>2</sup> )
1	SQS 408	43	0	0	1	R\$ 249.000,00	R\$ 5.790,70
2	SQS 410	35	0	0	1	R\$ 265.000,00	R\$ 7.571,43
3	SQS 404	27	1	0	1	R\$ 270.000,00	R\$10.000,00
4	SQS 409 BL. F	42	0	0	1	R\$ 290.000,00	R\$ 6.904,76
5	SQS 409 BL. E	33,3	0	0	1	R\$ 295.000,00	R\$ 8.858,86
6	SQS 409 BL. E	33,3	0	0	1	R\$ 299.000,00	R\$ 8.978,98
7	SQS 404	43	1	0	1	R\$ 300.000,00	R\$ 6.976,74
8	SQS 413 BL. L	55	0	0	2	R\$ 305.000,00	R\$ 5.545,45
9	SQS 413 BL. F	56	0	0	3	R\$ 310.000,00	R\$ 5.535,71
10	SQS 413 BLOCO F	56	0	0	2	R\$ 310.000,00	R\$ 5.535,71
11	SQS 411	53	0	0	2	R\$ 310.000,00	R\$ 5.849,06
12	SQS 413 BLOCO L	57	0	0	2	R\$ 315.000,00	R\$ 5.526,32
13	SQS 413	57	0	0	2	R\$ 315.000,00	R\$ 5.526,32
14	SQS 405	39	1	0	1	R\$ 319.000,00	R\$ 8.179,49
15	SQS 205	43	1	0	1	R\$ 340.000,00	R\$ 7.906,98
16	SQS 212	38	1	0	1	R\$ 340.000,00	R\$ 8.947,37
17	SQS 103	33	1	0	1	R\$ 350.000,00	R\$10.606,06
18	SQS 212	45	1	1	1	R\$ 365.000,00	R\$ 8.111,11
19	SQS 412 BL. A	90	1	1	3	R\$ 625.000,00	R\$ 6.944,44
20	SQS 212 BL. F	76	1	1	3	R\$ 775.000,00	R\$10.197,37
21	SQS 310 BL G	53	1	1	2	R\$ 550.000,00	R\$10.377,36
22	SQS 212	115	1	1	3	R\$ 798.000,00	R\$ 6.939,13
23	SQS 415	66	1	0	2	R\$ 419.000,00	R\$ 6.348,48
24	SQS 405	55	1	0	2	R\$ 424.400,00	R\$ 7.716,36
25	SQS 412 BL. J	65	1	0	2	R\$ 440.000,00	R\$ 6.769,23
26	SQS 416	45	1	0	2	R\$ 450.000,00	R\$10.000,00
27	SQS 416	85	1	0	3	R\$ 590.000,00	R\$ 6.941,18
28	SQS 413	65	1	0	2	R\$ 470.000,00	R\$ 7.230,77
29	SQS 407 BL. V	60	1	0	2	R\$ 470.000,00	R\$ 7.833,33
30	SQS 413	80	1	0	2	R\$ 480.000,00	R\$ 6.000,00

Fonte: Dados produzidos pelo autor (2018)



#### 2.1.4 DA CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Para o desenvolvimento do modelo de regressão linear os dados foram inseridos no software TS-SISREG e realizados os devidos testes de inferência estatística. Considerando que dois dados foram classificados como pontos influenciadores, estes foram retirados com vistas a adequação do modelo. No tocante às variáveis, todas aquelas inicialmente aventadas se mostraram relevantes para a formação do valor.

Tabela 2 – Dados selecionados para o modelo de avaliação

#### **CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA**

<b>DADOS</b>		<b>VARIÁVEIS</b>	
Total da Amostra	: 30	Total	: 6
Utilizados	: 28	Utilizadas	: 5
Outlier	: 0	Grau Liberdade	: 23

Fonte: Dados produzidos pelo autor via TS-SISREG (2018)

Abaixo segue a tabela com os dados efetivamente utilizados para a formação da equação de formação de preço.

Tabela 3 – Dados selecionados para o modelo de avaliação

## Método comparativo direto de dados de mercado: Influência dos pilotis no valor unitário

Amostra	Endereço	Área Util (m <sup>2</sup> )	Pilotis	Garagem	Quartos	Valor Anunciado	VU (R\$/m <sup>2</sup> )
1	SQS 408	43	0	0	1	R\$ 249.000,00	R\$ 5.790,70
2	SQS 410	35	0	0	1	R\$ 265.000,00	R\$ 7.571,43
4	SQS 409 BL. F	42	0	0	1	R\$ 290.000,00	R\$ 6.904,76
5	SQS 409 BL. E	33,3	0	0	1	R\$ 295.000,00	R\$ 8.858,86
6	SQS 409 BL. E	33,3	0	0	1	R\$ 299.000,00	R\$ 8.978,98
7	SQS 404	43	1	0	1	R\$ 300.000,00	R\$ 6.976,74
8	SQS 413 BL. L	55	0	0	2	R\$ 305.000,00	R\$ 5.545,45
9	SQS 413 BL. F	56	0	0	3	R\$ 310.000,00	R\$ 5.535,71
10	SQS 413 BLOCO F	56	0	0	2	R\$ 310.000,00	R\$ 5.535,71
11	SQS 411	53	0	0	2	R\$ 310.000,00	R\$ 5.849,06
12	SQS 413 BLOCO L	57	0	0	2	R\$ 315.000,00	R\$ 5.526,32
13	SQS 413	57	0	0	2	R\$ 315.000,00	R\$ 5.526,32
14	SQS 405	39	1	0	1	R\$ 319.000,00	R\$ 8.179,49
15	SQS 205	43	1	0	1	R\$ 340.000,00	R\$ 7.906,98
16	SQS 212	38	1	0	1	R\$ 340.000,00	R\$ 8.947,37
17	SQS 103	33	1	0	1	R\$ 350.000,00	R\$10.606,06
18	SQS 212	45	1	1	1	R\$ 365.000,00	R\$ 8.111,11
19	SQS 412 BL. A	90	1	1	3	R\$ 625.000,00	R\$ 6.944,44
20	SQS 212 BL. F	76	1	1	3	R\$ 775.000,00	R\$10.197,37
21	SQS 310 BL G	53	1	1	2	R\$ 550.000,00	R\$10.377,36
23	SQS 415	66	1	0	2	R\$ 419.000,00	R\$ 6.348,48
24	SQS 405	55	1	0	2	R\$ 424.400,00	R\$ 7.716,36
25	SQS 412 BL. J	65	1	0	2	R\$ 440.000,00	R\$ 6.769,23
26	SQS 416	45	1	0	2	R\$ 450.000,00	R\$10.000,00
27	SQS 416	85	1	0	3	R\$ 590.000,00	R\$ 6.941,18
28	SQS 413	65	1	0	2	R\$ 470.000,00	R\$ 7.230,77
29	SQS 407 BL. V	60	1	0	2	R\$ 470.000,00	R\$ 7.833,33
30	SQS 413	80	1	0	2	R\$ 480.000,00	R\$ 6.000,00

Fonte: Dados produzidos pelo autor via TS-SISREG (2018)

Para evitar a micronumerosidade, o número mínimo de dados efetivamente utilizados (n) no modelo deve obedecer aos seguintes critérios, com respeito ao número de variáveis independentes (k):

$$n \geq 3 (k+1)$$

$n_i \geq 5$ , até duas variáveis dicotômicas ou três códigos alocados para a mesma característica;

$n_i \geq 3$ , para 3 ou mais variáveis dicotômicas ou quatro ou mais códigos alocados para a mesma característica onde  $n_i$  é o número de dados de mesma característica, no caso de utilização de variáveis dicotômicas ou de códigos alocados, ou número de valores observados

distintos para cada uma das variáveis quantitativas. (NBR 14653-2, 2011) Salienta-se que para este modelo não ocorreu micronumerosidade.

### 3. RESULTADOS

Os métodos de Inferência Estatística permitem estimar as características desconhecidas de uma população e testar se determinadas hipóteses sobre essas características desconhecidas são plausíveis. (REIS et al., 2015). Definidos os dados, realizada a inferência estatística, apresenta-se a seguir os resultados alcançados e o modelo gerado com o auxílio do software TS-Sisreg.

$$VU (R\$/m^2) = 860,310523 + 399068,631096 \times 1/(\text{Área útil}) + 2123,409955 \times (\text{pilotis}) + 1456,252645 \times (\text{garagem}) + -4472,261084 \times 1/(\text{quartos})$$

Apresentada a função de formação de valor, segue-se para a discussão quanto aos parâmetros estatísticos do modelo.

#### 3.1 DOS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

Tabela 4 - Parâmetros estatísticos do modelo de regressão

### MODELO LINEAR DE REGRESSÃO – Escala da Variável Dependente: y

#### COEFICIENTES

Correlação	: 0,94408
Determinação	: 0,89128
Ajustado	: 0,87238

#### VARIAÇÃO

Total	: 61451838,74633
Residual	: 6680878,50616
Desvio Padrão	: 538,95545

#### F-SNEDECOR

F-Calculado	: 47,13946
Significância	: < 0,01000

#### D-WATSON

D-Calculado	: 2,11612
Resultado Teste	: Não auto-regressão 90%

#### NORMALIDADE

Intervalo Classe	% Padrão	% Modelo
-1 a 1	68	71
-1,64 a +1,64	90	92
-1,96 a +1,96	95	100

Fonte: Dados produzidos pelo autor via TS-SISREG (2018)

#### 3.1.1 COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO DO MODELO

O coeficiente de determinação, que varia de 0 a 1, indica quanto o modelo consegue explicar os valores observados, sendo assim, quanto mais próximo de 1 for o valor do Coeficiente de Determinação, melhor será o ajuste da linha de regressão. O coeficiente de determinação do modelo foi de 0,89128 o que expressa que 89,12% da formação dos valores unitários podem ser explicados pelo modelo.

#### 3.1.2 PARÂMETROS DE ANÁLISE DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES

Tabela 5 – Parâmetros de análise das variáveis independentes

## PARÂMETROS DE ANÁLISE DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES

VARIÁVEL	Escala Linear	T-Student Calculado	Significância (Soma das Caudas)	Determ. Ajustado (Padrão = 0,87238)
X <sub>1</sub> Área Útil	1/x	9,79	0,01	0,36829
X <sub>2</sub> Pilotis	x	9,08	0,01	0,43898
X <sub>3</sub> Garagem	x	4,51	0,0158842	0,76965
X <sub>4</sub> Quartos	1/x	-5,39	0,01	0,72336

Fonte: Dados produzidos pelo autor via TS-SISREG (2018)

Acima encontram-se os parâmetros de análise das variáveis independentes, em que são apresentados os valores de t-Student Calculado a Significância e o Coeficiente de Determinação Ajustado de cada uma das Variáveis utilizadas no modelo.

A distribuição t de Student é a mais importante das distribuições quando se deseja inferir sobre as médias populacionais com desvios-padrão desconhecidos. Contudo a sua aplicação só merece credibilidade quando há indícios favoráveis à normalidade da população de onde provém a amostra. Sua utilização na engenharia de avaliações é bem maior que a distribuição normal, uma vez que em geral o desvio-padrão da população é estimado através dos dados amostrais. (DANTAS, 2012, p. 83)

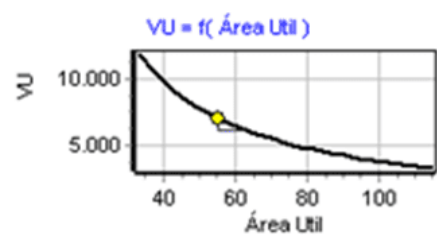
Em relação ao comportamento das variáveis foram gerados gráficos demonstrando a relação das variáveis independentes com a variável dependente - VU (R\$/m<sup>2</sup>).

### 3.1.2.1 ÁREA ÚTIL

Figura 1 - Parâmetros de análise da variável Área Útil

## X<sub>1</sub> Área Útil

Tipo: Quantitativa  
Amplitude: 33,00 a 115,00  
Impacto esperado na dependente: Negativo  
10% da amplitude na média: -13,30 % na estimativa



Fonte: Dados produzidos pelo autor via TS-SISREG (2018)

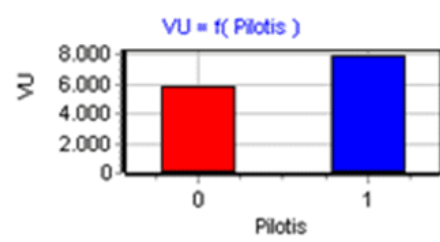
A variável independente quantitativa Área Útil apresenta um impacto negativo em relação a variável dependente Valor Unitário, tal fato ocorre, pois quanto maior a área útil de um imóvel menor será o Valor Unitário (R\$/m<sup>2</sup>) de um imóvel. Cabe explicitar que as amostras levantadas apresentaram amplitude de 33,0 m<sup>2</sup> a 115,0 m<sup>2</sup>.

### 3.1.2.2 PILOTIS

Figura 2 - Parâmetros de análise da variável Pilotis

## X<sub>2</sub> Pilotis

Tipo: Dicotômica Isolada  
Amplitude: 0 a 1  
Impacto esperado na dependente: Positivo  
Diferença entre extremos: 36,80 % na estimativa  
Micronumerosidade: atendida.



Fonte: Dados produzidos pelo autor via TS-SISREG (2018)

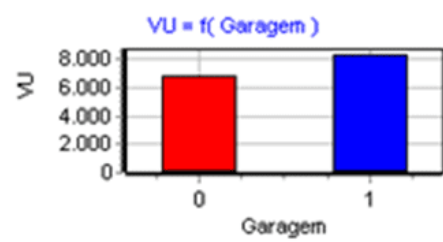
A variável independente dicotômica isolada Pilotis, que é o foco deste estudo, sendo que se adotou o valor zero para a ausência dos pilotis e o valor um para a presença do pilotis. Cabe salientar aqui a diferença entre os extremos que alcançou 36,8% na estimativa do VU.

### 3.1.2.3 GARAGEM

Figura 3 - Parâmetros de análise da variável Pilotis

#### **X<sub>3</sub> Garagem**

Tipo: Dicotômica Isolada  
Amplitude: 0 a 1  
Impacto esperado na dependente: Positivo  
Diferença entre extremos: 21,30 % na estimativa  
Micronumerosidade: atendida.



Fonte: Dados produzidos pelo autor via TS-SISREG (2018)

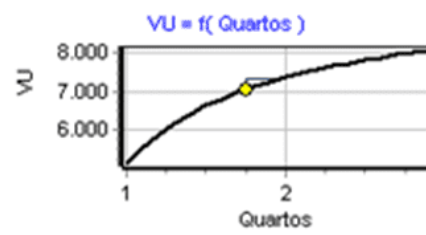
A variável independente dicotômica isolada Garagem, sendo que se adotou o valor zero para representar os edifícios sem garagem e o valor um para representar os edifícios com garagem.

### 3.1.2.4 QUARTOS

Figura 3 - Parâmetros de análise da variável Pilotis

#### **X<sub>4</sub> Quartos**

Tipo: Quantitativa  
Amplitude: 1 a 3,00  
Impacto esperado na dependente: Positivo  
10% da amplitude na média: 3,72 % na estimativa



Fonte: Dados produzidos pelo autor via TS-SISREG (2018)

A variável independente quantitativa Quartos apresenta um impacto positivo em relação a variável dependente Valor Unitário (R\$/m<sup>2</sup>). Cabe explicitar que as amostras levantadas apresentaram amplitude de 1 a 3.



### 3.1.3 DISTRIBUIÇÃO NORMAL

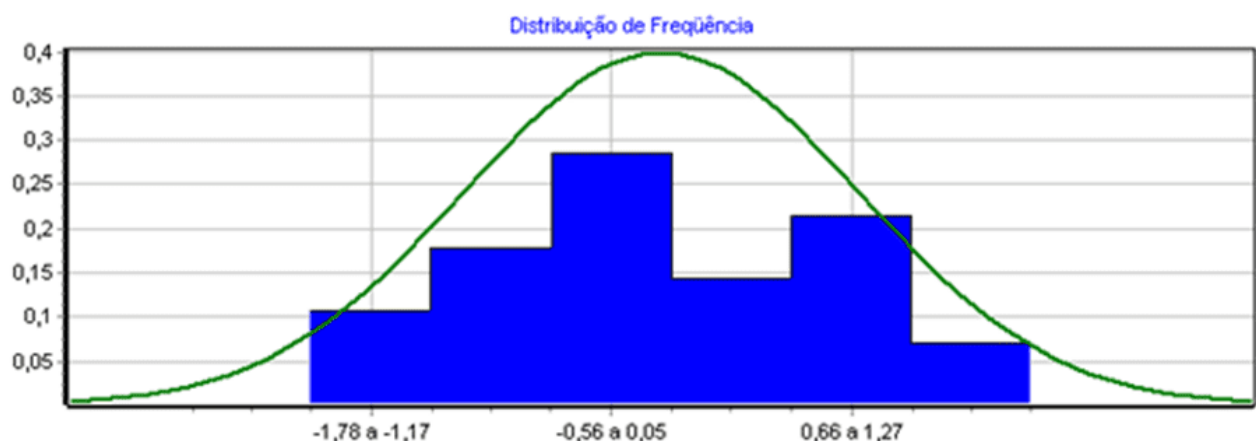
A importância da distribuição normal se dá ao fato que à medida que o tamanho da amostra cresce, independentemente da distribuição da população original, a distribuição amostral das médias tendem à distribuição normal. (DANTAS, 2012) A distribuição normal é uma das distribuições mais usadas para modelar fenômenos.

A distribuição normal, além da sua atratividade pela sua facilidade de tratamento matemático, possui duas razões práticas que justificam a sua utilidade. A primeira, diz que a distribuição normal é a mais adequada para modelos populacionais em várias situações; e a segunda refere-se ao fato da distribuição amostral de muitas estatísticas multivariadas ser aproximadamente normal, independentemente da forma da distribuição da população original, devido ao efeito do limite central. (FERREIRA, 1996, p. 119)

Foi gerado o gráfico contendo o histograma de resíduos padronizados pela curva normal padrão. O resultado apresentado guarda similaridade com a curva normal.

Gráfico 1 - Histograma de resíduos padronizados x curva normal padrão

#### **Histograma de Resíduos Padronizados X Curva Normal Padrão**



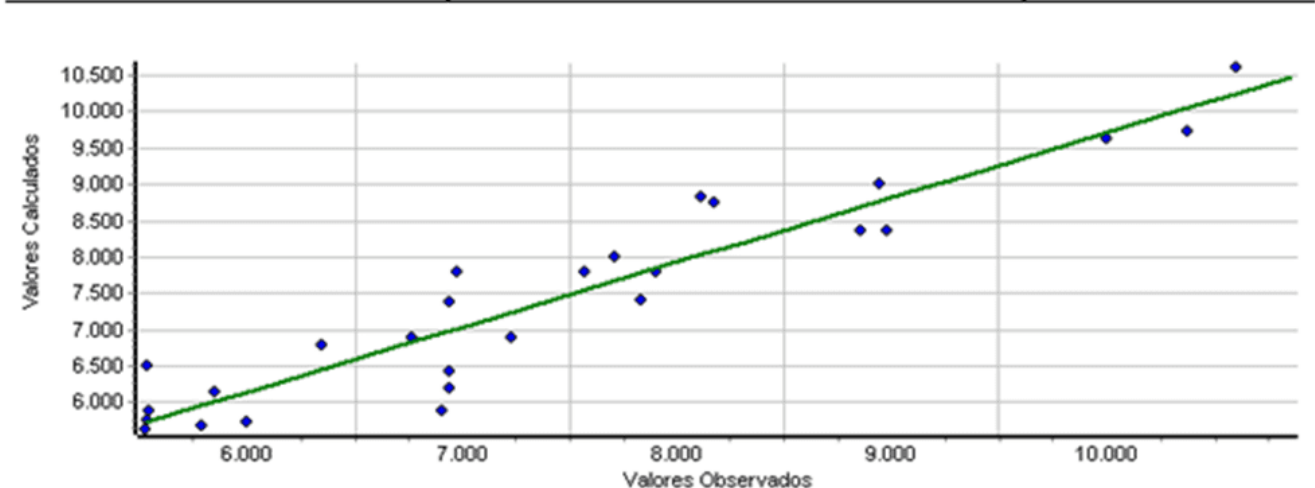
Fonte: Dados produzidos pelo autor via TS-SISREG (2018)

### 3.1.4 ADERÊNCIA

No gráfico de aderência, quanto mais os pontos se aproximam da reta de referência melhor será o ajuste do modelo. No gráfico apresentado abaixo os pontos apresentam aderência adequada.

Gráfico 2 – Gráfico de Aderência (valor observado x valor calculado)

#### GRÁFICO DE ADERÊNCIA (Valor Observado X Valor Calculado)



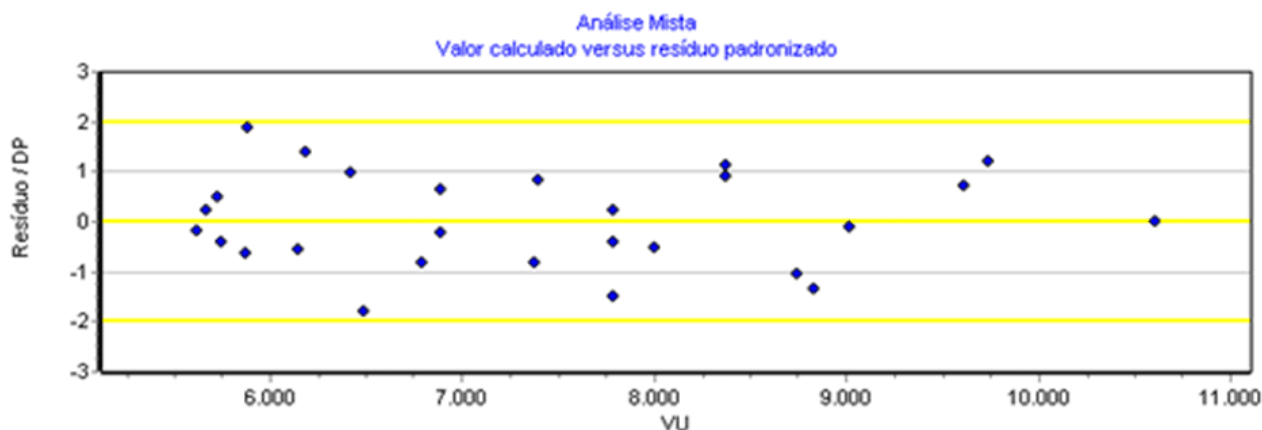
Fonte: Dados produzidos pelo autor via TS-SISREG (2018)

### 3.1.5 ANÁLISE DOS RESÍDUOS

Os resíduos do modelo apresentam-se de forma aleatória, conforme se observa no gráfico de valor calculado versus resíduos padronizado. Sendo assim, pode-se concluir que não há violação dos pressupostos básicos no que diz respeito a homocedasticidade, ou seja, os pontos estão distribuídos aleatoriamente em torno da reta horizontal que passa na origem, sem nenhum padrão definido, ou seja, indicando a aceitação da hipótese de variância constante para o erro, condição fundamental para segurança dos testes estatísticos realizados.

Gráfico 3 – Distribuição de Valores (valores ajustado x resíduos padronizados)

### Distribuição de Valores Ajustados X Resíduos Padronizados



Fonte: Dados produzidos pelo autor via TS-SISREG (2018)

Os erros são variáveis aleatórias com variância constante, ou seja, homocedásticos.

#### 3.1.6 ESTIMATIVA DE VALORES

Após apresentadas as premissas básicas do modelo, que se demonstraram aceitáveis, optou-se por criar dois cenários teóricos de avaliação de forma a estimar o impacto da variável Pilotis na formação do Valor Unitário (R\$/m<sup>2</sup>), considerando as demais variáveis fixas.

##### 3.1.6.1 PRIMEIRO CENÁRIO

Para o primeiro cenário sugeriu-se um imóvel hipotético de 50,0 m<sup>2</sup>, 2 quartos e sem garagem, variando apenas em relação ao pilotis.

Tabela 6 – Valores da Moda para 80% de confiança

Valores da Moda para 80 % de confiança	Sem Pilotis	Com Pilotis	Variação
VU Médio	R\$ 6.605,55	R\$ 8.728,96	32%
VU Mínimo	R\$ 6.348,99	R\$ 8.440,03	33%
VU Máximo	R\$ 6.862,12	R\$ 9.017,90	31%

Fonte: Dados produzidos pelo autor via TS-SISREG (2018)

Os resultados alcançados demonstram que os apartamentos presentes em edifícios construídos sobre pilotis possuem um Valor Unitário Médio de R\$ 8.728,96, já os apartamentos construídos em edifícios sem pilotis apresentaram Valor Unitário Médio de R\$ 6.605,55, sendo assim, foi observada uma variação percentual positiva de aproximadamente 32% no Valor Unitário Médio dos apartamentos localizados em edifícios sobre pilotis, quando comparados aos apartamentos localizados nos blocos JK. A variação identificada neste cenário hipotético vai de encontro à percepção empírica de que a ausência dos pilotis, nos blocos JK age como uma característica deletéria à formação do valor.

### 3.1.6.2 SEGUNDO CENÁRIO

Para o segundo cenário sugeriu-se um imóvel hipotético de 40,0 m<sup>2</sup>, 1 quarto e sem garagem, variando apenas em relação ao pilotis.

Tabela 6 – Valores da Moda para 80% de confiança

Valores da Moda para 80 % de confiança	Sem Pilotis	Com Pilotis	Variação
VU Médio	R\$ 6.364,77	R\$ 8.488,18	33%
VU Mínimo	R\$ 6.076,35	R\$ 8.230,76	35%
VU Máximo	R\$ 6.653,18	R\$ 8.745,59	31%

Fonte: Dados produzidos pelo autor via TS-SISREG (2018)

Os resultados alcançados não diferem de forma significativa do primeiro cenário hipotético. A variação percentual do Valor Unitário Médio do apartamento em edifício com pilotis foi de aproximadamente 33% maior, em comparação ao apartamento localizado em edifício sem

pilotis.

Cabe lembrar que atualmente a legislação distrital prevê que em caso de demolição total de bloco residencial sem pilotis, é possível optar pela construção de novo bloco residencial sobre pilotis.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados confirmaram o que antes era uma percepção empírica, ou seja, a variável Pilotis é relevante na formação do valor unitário de imóveis localizados na Asa Sul, Brasília -DF. Além disso, pode-se confirmar que a ausência do pilotis tem uma influência deletéria na formação do valor. Ademais, as outras variáveis inicialmente identificadas se provaram relevantes na construção do modelo apresentado.

Quando aplicado em dois cenários distintos, foi observado que o valor unitário de apartamentos localizados em prédios construídos sobre pilotis é aproximadamente 32% maior que o dos apartamentos construídos em blocos JK, sem pilotis.

Outro ponto relevante é que a metodologia adotada e os softwares utilizados se demonstraram adequados para a execução do estudo.

O presente trabalho intentou em contribuir academicamente à área de Engenharia de Avaliações.

#### REFERÊNCIAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653-1 (2001): Avaliação de Bens - Parte 1: Procedimentos Gerais. Rio de Janeiro, 2001.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653-2 (2001): Avaliação de Bens - Parte 2: Imóveis Urbanos. Rio de Janeiro, 2011.

AMORIM, Cláudia Naves. FLORES, Alice Leite. Edifícios residenciais das superquadras do

plano piloto, Brasília: aspectos de preservação e conforto ambiental. Maceió, 2005.

ARIOLI, Alessandra T. et al. Arquitetura moderna de Le Corbusier nas habitações populares brasileiras. Belo Horizonte, 2015.

BRAULIO, Silvia Neide. Proposta de uma metodologia para avaliação de imóveis urbanos baseado em métodos estatísticos multivariados. Curitiba, 2005.

DANTAS, Rubens Alves. Engenharia de Avaliações – Uma introdução à metodologia científica. São Paulo, 2012.

FERREIRA, Daniel Furtado. Análise Multivariada. Lavras, 1996.

HOLANDA, Frederico. Na contramão do apartaíde (2007). Disponível em [http://www.fredericodeholanda.com.br/textos/holanda\\_2007\\_na\\_contramao\\_do\\_apartaide.pdf](http://www.fredericodeholanda.com.br/textos/holanda_2007_na_contramao_do_apartaide.pdf)  
Acesso em 19/12/2018 às 19:00

REIS, Elizabeth. et al. Estatística aplicada 1. Lisboa, 2015.

<sup>[1]</sup> Especialista em avaliação, auditoria e perícias em engenharia – IPOG. Engenheiro Florestal – Universidade Federal de Viçosa.

Enviado: Junho, 2020.

Aprovado: Outubro, 2020.