

**UM CRITÉRIO PARA IDENTIFICAR FATORES QUE HETEROGENEIZAM MODELOS DE
HOMOGENEIZAÇÃO ATENDENDO A NOVA NORMA DE AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS URBANOS
DA ABNT**

Resumo: Este trabalho tem por finalidade apresentar um critério para seleção dos fatores que heterogeneizam um modelo de homogeneização por fatores, utilizados em avaliações com finalidade de identificação de valor pelo método comparativo direto de dados de mercado.

Abstract: This paper objective to give a criteria to identify factors that's makes heterogenization in homogenization model by factors in appraisals using sales comparison approach.

GILSON PEREIRA DE ANDRADE LIMA

Eng. Civil, *M.Sc.* Eng^{ia} de Produção

CREA nº 27.600-D/RJ

UERJ/FACULDADE DE ENGENHARIA

Rua Nascimento Silva nº 280 aptº 101, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22421-020

Tel. 0-xx-21-25231398, e-mail: gpal@uol.com.br

UM CRITÉRIO PARA IDENTIFICAR FATORES QUE HETEROGENEIZAM MODELOS DE HOMOGENEIZAÇÃO ATENDENDO A NOVA NORMA DE AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS URBANOS DA ABNT

1 - Introdução

Na avaliação de bens, quando é utilizado o método comparativo direto de dados de mercado¹, uma das preocupações é verificar se o modelo adotado para o tratamento de dados não homogêneos é adequado.

A Norma NBR 14653-2 Avaliação de Bens – Parte 2: Imóveis urbanos, da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, preconiza que, quando o tratamento adotado for de homogeneização por fatores, os fatores de homogeneização que resultem em aumento da heterogeneidade dos valores não deverão ser utilizados.

Este trabalho tem por finalidade apresentar um critério para seleção dos fatores que heterogeneizam um modelo de homogeneização por fatores, uma vez que no texto da norma citada não ficou definido qual o critério deva ser adotado.

Partimos da idéia de se analisar individualmente cada um dos fatores utilizados no modelo, visando identificar se isoladamente o fator homogeneiza ou heterogeneiza a amostra.

Posteriormente analisamos o efeito da retirada de cada um dos fatores no modelo que originalmente continha todos os fatores, excluindo somente um deles de cada vez, visando identificar quais os fatores que, retirados do modelo, resultam numa maior homogeneidade, concluindo por considerar mais adequado este último procedimento.

2. A HOMOGENEIZAÇÃO POR FATORES.

A técnica de homogeneização por meio de fatores consiste em proceder modificações nos preços de cada elemento da amostra, decorrentes da alteração dos diversos atributos, de modo que, ao final do tratamento, os preços homogeneizados se refiram a um imóvel de características padronizadas (paradigma), que poderão até mesmo ser coincidentes com a do imóvel avaliando.

Pode-se formular este tratamento através da seguinte expressão:

$$P_{\text{hom}}(i) = \frac{P_{\text{ini}}(i)}{F_1(i) \cdot F_2(i) \cdot F_3(i) \cdot \dots \cdot F_k(i)}, \quad i=1, n \quad (\text{eq. 1})$$

sendo:

$P_{\text{hom}}(i)$ = preço homogeneizado do imóvel correspondente ao registro “i” da amostra;

$P_{\text{ini}}(i)$ = preço inicial do imóvel correspondente ao registro “i” da amostra;

$F_1(i)$ = fator de homogeneização relativo ao atributo “1” do registro “i”, que espelha a diferença entre o preço do imóvel para o de outro que tenha o atributo “1” igual ao padrão de comparação;

$F_2(i)$ = fator de homogeneização relativo ao atributo “2” do registro “i”, que espelha a diferença entre o preço do imóvel para o de outro que tenha o atributo “2” igual ao padrão de comparação;

$F_3(i)$ = fator de homogeneização relativo ao atributo “3” do registro “i”, que espelha a diferença entre o preço do imóvel para o de outro que tenha o atributo “3” igual ao padrão de comparação;

$F_k(i)$ = fator de homogeneização relativo ao atributo “k” do registro “i”, que espelha a diferença entre o preço do imóvel para o de outro que tenha o atributo “k” igual ao padrão de comparação;

n = quantidade de registros na amostra.

Um indicativo do valor do imóvel avaliando ($\hat{P}(a)$) pode ser obtido a partir da média dos preços homogeneizados (\bar{P}_{hom}), através da operação inversa, ou seja:

¹ Aquele que identifica o valor de mercado do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra. (fonte: NBR-14653 Avaliação de Bens – Parte 1: Procedimentos Gerais, ABNT, 2001).

$$\hat{P}(a) = \bar{P}_{\text{hom}} \cdot F_1(a) \cdot F_2(a) \cdot F_3(a) \cdot \dots \cdot F_k(a) \quad (\text{eq. 2})$$

sendo:

- $\bar{P}_{\text{hom}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_{\text{hom}}(i)$
- $F_1(a), F_2(a), F_3(a), \dots, F_k(a)$ os fatores para o imóvel avaliando

Caso o imóvel avaliando seja o próprio padrão de comparação, $F_1(a)=F_2(a)=F_3(a)=\dots=F_k(a) = 1$, e então:

$$\hat{P}(a) = \bar{P}_{\text{hom}}$$

Um dos atributos que podem apresentar diferença entre os diversos registros da amostra é a área do imóvel ($A(i)$). Caso se entenda que a influência da mesma no preço seja de forma diretamente proporcional, pode-se trabalhar com preços unitários, ou seja:

$$PU_{\text{hom}}(i) = \frac{PU_{\text{ini}}(i)}{F_1(i) \cdot F_2(i) \cdot F_3(i) \cdot \dots \cdot F_k(i)}, \quad i=1, n \quad (\text{eq.3})$$

sendo:

$$PU_{\text{hom}}(i) = \frac{P_{\text{hom}}(i)}{A(i)} = \text{preço unitário homogeneizado do imóvel correspondente ao registro "i" da amostra;}$$

$$PU_{\text{ini}}(i) = \frac{P_{\text{ini}}(i)}{A(i)} = \text{preço unitário inicial do imóvel correspondente ao registro "i" da amostra;}$$

Caso se tenha trabalhado com preços unitários, então:

$$\hat{P}(a) = \hat{PU}(a) \cdot A(a)$$

sendo:

$$\hat{PU}(a) = \bar{PU}_{\text{hom}} \cdot F_1(a) \cdot F_2(a) \cdot F_3(a) \cdot \dots \cdot F_k(a) \quad (\text{eq.4})$$

$$\text{com } \bar{PU}_{\text{hom}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n PU_{\text{hom}}(i)$$

Caso o paradigma para a homogeneização não tenha sido o imóvel avaliando, se pode, após a definição dos fatores de homogeneização, efetuar uma transposição de paradigma impondo que o produto dos fatores de homogeneização do imóvel avaliando seja igual à unidade e recalculando o produto dos fatores de homogeneização de cada registro da amostra, ou seja:

$$F_{\text{hr}}(i) = \frac{F_{\text{ha}}(i)}{F_{\text{ha}}(a)}$$

sendo

- $F_{\text{ha}}(i) = F_1(i) \cdot F_2(i) \cdot F_3(i) \cdot \dots \cdot F_k(i)$
- $F_{\text{ha}}(a) = F_1(a) \cdot F_2(a) \cdot F_3(a) \cdot \dots \cdot F_k(a)$

A homogeneização é então procedida com o fator de homogeneização relativo F_{hr} , sendo agora o paradigma o imóvel avaliando, ou seja:

$$P_{hom}(i) = \frac{P_{ini}(i)}{F_{hr}(a)}, \quad i=1,n \quad (\text{eq.5})$$

Daí decorre que a média destes preços homogeneizados será o indicativo do valor do imóvel avaliando $\hat{P}(a)$, ou seja, a equação 2 resulta $\hat{P}(a) = \bar{P}_{hom}$ ou, caso se tenha trabalhado com preços unitários, a equação 4 resulta $\hat{PU}(a) = \bar{PU}_{hom}$.

3. A IDENTIFICAÇÃO DE FATORES QUE HETEROGENEÍZAM O MODELO

Esta identificação poderia ser pela comparação da dispersão no entorno da média dos preços homogeneizados, com e sem a utilização dos fatores.

Esta medida de dispersão poderia ser pela variância, desvio padrão, ou mesmo pela soma dos quadrados dos desvios em relação à média. Neste caso, a comparação teria que ser feita em relação a um certo paradigma, normalmente, o imóvel avaliando.

Outra maneira de comparar poderia ser pelos coeficientes de homogeneidade do modelo². Neste caso não é necessário um paradigma, visto que o coeficiente de homogeneidade é calculado a partir das características dos elementos da amostra.

3.1. A IDENTIFICAÇÃO SE ISOLADAMENTE O FATOR DE HOMOGENEIZAÇÃO HOMOGENEÍZA OU HETEROGENEÍZA A AMOSTRA

Para verificar se isoladamente um fator homogeneiza ou heterogeneiza a amostra, poder-se-ia pensar em comparar a dispersão no entorno da média dos preços homogeneizados com a inclusão do fator analisado e a dispersão dos preços não homogeneizados, ou seja sem a consideração de nenhum fator.

Caso a dispersão no entorno da média aumente com a inclusão do fator, seria um indicio que o fator analisado estaria heterogeneizando ao invés de homogeneizar.

Para uma melhor compreensão partiremos para um exemplo numérico resgatado do apresentado em Lima³ (1995).

Tratava-se de um exemplo onde foi coletada uma amostra que registrou vinte e um eventos, todos de oferta de vendas de apartamentos.

Os atributos levantados compreenderam a localização do prédio, a existência de playground e salão de festas, o posicionamento horizontal do apartamento (frente ou fundos), a área privativa do mesmo, seu padrão de acabamento, sua idade, seu estado de conservação e quantidade de vagas de garagem vinculadas à unidade, assim como se a vaga de garagem era em condomínio ou tinha o seu direito registrado em escritura.

Para este exemplo, dos 21 elementos originais, se destaca os 7 primeiros, todos relativos a ofertas, que também foram utilizados em Lima⁴ (2001), que estão apresentados a seguir:

² Lima, Gilson P.de A., "O coeficiente de Homogeneidade na Homogeneização por Fatores", Anais do 2º Seminário Internacional de Real Estate da América Latina da LARES – Latin American Real Estate Society, São Paulo, SP, 2001.

³ Lima, Gilson Pereira de Andrade. "Homogeneização Fundamentada - Uma Utopia?", VIII COBREAP, VIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, Florianópolis, 1995.

| REGISTRO | IDADE (ANOS) | ESTADO DE CONSER- VACAO | VAGAS DE GARAGEM (UN) | PLAY- GROUND SALÃO | POSIÇÃO | PADRAO DE ACABA- MENTO | VR (UNIF) | PREÇO TOTAL (R\$) | ÁREA PRIVATIVA (m2) |
|----------|-----------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------|---------------------------------|--------------|-------------------------|---------------------------|
| 1 | 6 | A | 1 | SIM | FRENTE | H-8 N | 21,3425 | 66.000,00 | 70,00 |
| 2 | 15 | A | 1(condomínio) | NAO | FRENTE | H-4 N | 16,8663 | 55.000,00 | 75,00 |
| 3 | 25 | A | 0 | NAO | FRENTE | H-8 N | 21,3425 | 92.000,00 | 126,00 |
| 4 | 10 | A | 0 | NAO | FRENTE | H-12 N | 19,0071 | 60.000,00 | 80,00 |
| 5 | 3 | A | 1 | SIM | FUNDOS | H-4 N | 15,5218 | 96.000,00 | 120,00 |
| 6 | 20 | C | 0 | NAO | FUNDOS | H-4 N | 21,3425 | 53.000,00 | 80,00 |
| 7 | 30 | C | 0 | NAO | FUNDOS | H-12 N | 16,8663 | 42.000,00 | 75,00 |

Obs.: Estado de Conservação : A= novo, C = regular

Padrão de Acabamento: classificação segundo a norma NBR-12721⁵

VR varia conforme a localização do imóvel e é definido pela Prefeitura para a composição do valor venal para efeito de tributação do IPTU

Supõe-se que o avaliador só disponha destes 7 registros amostrais para a avaliação por homogeneização por fatores.

Sem a aplicação de nenhum fator de homogeneização, a soma dos quadrados dos desvios em relação à média dos preços unitários (R\$ 739,84) resulta 83.398,38, a variância resulta 13.899,73 e o desvio padrão resulta 117,90, conforme a seguir:

| PRECO UNIT. (R\$/m ²) | d _i (R\$/m ²) | d _i ² (R\$/m ²) |
|--------------------------------------|---|--|
| 942,86 | 203,02 | 41.217,75 |
| 733,33 | (6,50) | 42,28 |
| 730,16 | (9,68) | 93,64 |
| 750,00 | 10,16 | 103,32 |
| 800,00 | 60,16 | 3.619,75 |
| 662,50 | (77,34) | 5.980,80 |
| 560,00 | (179,84) | 32.340,84 |
| Média = 739,84 | SOMATORIO = | 83.398,38 |
| | Variância = | 13.899,73 |
| | Desvio Padrão = | 117,90 |

Os preços unitários PU foram determinados a partir dos preços totais e das respectivas áreas privativas.

Supõe-se também que o avaliador disponha das fórmulas dos fatores de homogeneização determinadas naquele exemplo de Lima (1995), a partir do modelo de regressão com os 21 elementos amostrais originais.

Naquele exemplo, a partir do modelo de regressão que foi montado para 21 elementos amostrais, foram determinadas as seguintes fórmulas dos fatores de homogeneização:

$F_i = e^{-0,005716267 \text{ IDADE}}$, sendo IDADE a idade do imóvel em anos;

$F_{ec} = e^{-0,07626383 @ESCON}$, sendo @ESCON o estado de conservação do imóvel, @ESCON = 1 para imóvel necessitando reparos simples e @ESCON = 0 para imóveis em estado de novo, resultando $F_{ec} = 1,0$ para imóveis em estado de novo e $F_{ec} = 0,9924$ para imóvel necessitando reparos simples;

⁴ Lima, Gilson Pereira de Andrade. "Pode um Modelo de Homogeneização por Fatores ser Melhor que um Modelo de Regressão? Resposta pelo Coeficiente de Homogeneidade do Modelo!", XI COBREAP, XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, Guarapará, 2001.

⁵ Norma NBR-12721 - Avaliação de Custos Unitários e Preparo de Orçamento de Construção para Incorporação de Prédio em Condomínio. Rio de Janeiro. ABNT, 1992.

$F_{ac} = e^{0,0786501 @PAD}$, sendo @PAD o padrão de acabamento, que assume o valor @PAD = 0 para imóveis com padrão normal e @PAD = 1 para imóveis com padrão alto, resultando $F_{ac} = 1,0$ para padrão normal e $F_{ac} = 1,08183$ para padrão alto;

$F_{tr} = e^{0,02158102 VR}$, sendo VR o valor atribuído pela Prefeitura para a composição do valor venal para efeito de tributação do IPTU, conforme Lei nº 2.080 de 31/12/93 (PMRJ,1993) variando conforme a localização do imóvel;

$F_{vaga} = e^{0,04265831 @VG}$, sendo @VG a quantidade de vagas de garagem;

$F_{play} = e^{0,09491981 @PLAY}$, sendo @PLAY = 1 para imóveis com Playground e salão de festas e @PLAY = 0 em caso contrário;

$F_{pos} = e^{0,04865266 @POS}$, sendo @POS = 1 para imóveis situados de frente para rua e @POS = 0 em caso contrário;

Conjugando os fatores $F_{vaga} \cdot F_{play} \cdot F_{pos}$ para a obtenção de um fator de qualidade para o projeto, resultou:

$$F_{pj} = e^{(0,04265831 @VG + 0,09491981 @PLAY + 0,04865266 @POS)}$$

resultando:

⇒ $F_{pj} = 1,0$ p/ prédio s/ playground e salão de festas, apartamento posicionado de fundos e sem vaga de garagem (paradigma);

⇒ multiplica-se por 1,09957 se o prédio possuir playground e salão de festas;

⇒ multiplica-se por 1,04986 se o aptº for posicionado de frente;

⇒ multiplica-se por 1,04358 para cada vaga de garagem que o aptº possuir na escritura ou em condomínio.

Para identificar se os fatores homogeneizam ou heterogeneizam o modelo, refaremos, para cada um dos fatores o cálculo da soma dos quadrados dos desvios em relação à média dos preços unitários homogeneizados, a variância e o desvio padrão, para comparar com os obtidos sem a utilização de nenhum fator de homogeneização.

Adotaremos como paradigma um imóvel com as características do registro nº 1 da amostra.

Serão utilizadas as fórmulas dos fatores de homogeneização já determinadas, o que resulta:

| REGISTRO | Fi | Fec | Fd | Fpj | Fac | Ftr | Ff |
|----------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|------|
| 1 | 0,9663 | 1,0000 | 0,9589 | 1,205 | 1,000 | 1,5850 | 1,11 |
| 2 | 0,9178 | 1,0000 | 0,9178 | 1,096 | 1,000 | 1,4391 | 1,11 |
| 3 | 0,8668 | 1,0000 | 0,8668 | 1,050 | 1,000 | 1,5850 | 1,11 |
| 4 | 0,9444 | 1,0000 | 0,9444 | 1,050 | 1,000 | 1,5071 | 1,11 |
| 5 | 0,9830 | 1,0000 | 0,9830 | 1,147 | 1,000 | 1,3979 | 1,11 |
| 6 | 0,8920 | 0,9924 | 0,8852 | 1,000 | 1,000 | 1,5850 | 1,11 |
| 7 | 0,8424 | 0,9924 | 0,8360 | 1,000 | 1,000 | 1,4391 | 1,11 |

O fator Fd (fator de depreciação) é o produto do fator Fi (idade) e do fator Fec (estado de conservação).

Como o fator relativo à fonte de informação Ff não foi medido, se supõe que neste mercado as transações se efetuem com um desconto de 10% em relação às ofertas, ou seja, $Ff = 1/0,9 = 1,11$ para os registros de oferta.

3.1.1 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA ISOLADA DO FATOR Fd

Para esta análise será feito, utilizando somente o fator Fd, o cálculo da soma dos quadrados dos desvios em relação à média dos preços unitários homogeneizados, a variância e o desvio padrão, para comparar com os obtidos sem a utilização de nenhum fator de homogeneização, o que resulta:

| PREÇO UNIT. (R\$/m ²) | Fd | Fhr | P UNIT.HOM. (R\$/m ²) | d _i (R\$/m ²) | d _i ² (R\$/m ²) |
|--------------------------------------|---------|--------|--------------------------------------|---|--|
| 942,86 | 0,96628 | 1,0000 | 942,86 | 163,85 | 26.847,65 |
| 733,33 | 0,91783 | 0,9499 | 772,05 | (6,96) | 48,39 |
| 730,16 | 0,86683 | 0,8971 | 813,93 | 34,92 | 1.219,59 |
| 750,00 | 0,94444 | 0,9774 | 767,35 | (11,66) | 135,91 |
| 800,00 | 0,98300 | 1,0173 | 786,40 | 7,39 | 54,66 |
| 662,50 | 0,88519 | 0,9161 | 723,19 | (55,81) | 3.115,05 |
| 560,00 | 0,83601 | 0,8652 | 647,26 | (131,74) | 17.355,70 |
| Média = 739,84 | | | Média = 779,00 | SOMATORIO = | 48.776,97 |
| | | | | Variância = | 8.129,50 |
| | | | | Desvio Padrão= | 90,16 |

Comparando-se com os valores obtidos sem a utilização de nenhum fator de homogeneização, comprovamos que houve uma homogeneização ao utilizar o fator Fd isoladamente.

3.1.2 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA ISOLADA DO FATOR Fpj

Para esta análise será feito, utilizando somente o fator Fpj, o cálculo da soma dos quadrados dos desvios em relação à média dos preços unitários homogeneizados, a variância e o desvio padrão, para comparar com os obtidos sem a utilização de nenhum fator de homogeneização, o que resulta:

| PREÇO UNIT. (R\$/m ²) | Fpj | Fhr | P UNIT.HOM. (R\$/m ²) | d _i (R\$/m ²) | d _i ² (R\$/m ²) |
|--------------------------------------|---------|--------|--------------------------------------|---|--|
| 942,86 | 1,20470 | 1,0000 | 942,86 | 119,96 | 14.389,41 |
| 733,33 | 1,09561 | 0,9094 | 806,35 | (16,55) | 273,88 |
| 730,16 | 1,04986 | 0,8715 | 837,85 | 14,95 | 223,49 |
| 750,00 | 1,04986 | 0,8715 | 860,62 | 37,72 | 1.422,59 |
| 800,00 | 1,14749 | 0,9525 | 839,88 | 16,98 | 288,43 |
| 662,50 | 1,00000 | 0,8301 | 798,11 | (24,79) | 614,41 |
| 560,00 | 1,00000 | 0,8301 | 674,63 | (148,27) | 21.983,73 |
| Média = 739,84 | | | Média = 822,90 | SOMATORIO = | 39.195,95 |
| | | | | Variância = | 6.532,66 |
| | | | | Desvio Padrão= | 80,82 |

Comparando-se com os valores obtidos sem a utilização de nenhum fator de homogeneização, comprovamos que houve uma homogeneização ao utilizar o fator Fpj isoladamente.

3.1.3 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA ISOLADA DO FATOR Ftr

Para esta análise será feito, utilizando somente o fator Ftr, o cálculo da soma dos quadrados dos desvios em relação à média dos preços unitários homogeneizados, a variância e o desvio padrão, para comparar com os obtidos sem a utilização de nenhum fator de homogeneização, o que resulta:

| PREÇO UNIT. (R\$/m ²) | Ftr | Fhr | P UNIT.HOM. (R\$/m ²) | d _i (R\$/m ²) | d _i ² (R\$/m ²) |
|--------------------------------------|---------|--------|--------------------------------------|---|--|
| 942,86 | 1,58501 | 1,0000 | 942,86 | 163,45 | 26.715,11 |
| 733,33 | 1,43906 | 0,9079 | 807,71 | 28,30 | 800,83 |
| 730,16 | 1,58501 | 1,0000 | 730,16 | (49,25) | 2.425,65 |
| 750,00 | 1,50711 | 0,9508 | 788,77 | 9,36 | 87,60 |
| 800,00 | 1,39791 | 0,8820 | 907,08 | 127,67 | 16.299,21 |
| 662,50 | 1,58501 | 1,0000 | 662,50 | (116,91) | 13.667,85 |
| 560,00 | 1,43906 | 0,9079 | 616,80 | (162,61) | 26.443,29 |
| Média = 739,84 | | | Média = 779,41 | SOMATORIO = | 86.439,54 |
| | | | | Variância = | 14.406,59 |
| | | | | Desvio Padrão= | 120,03 |

Comparando-se com os valores obtidos sem a utilização de nenhum fator de homogeneização, comprovamos que houve uma heterogeneização ao utilizar o fator Ftr isoladamente.

3.1.4 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA ISOLADA DO FATOR Ff

Para esta análise será feito, utilizando somente o fator Ff, o cálculo da soma dos quadrados dos desvios em relação à média dos preços unitários homogeneizados, a variância e o desvio padrão, para comparar com os obtidos sem a utilização de nenhum fator de homogeneização, o que resulta:

| PREÇO UNIT. (R\$/m ²) | Ff | Fhr | P UNIT.HOM. (R\$/m ²) | d _i (R\$/m ²) | d _i ² (R\$/m ²) |
|--------------------------------------|---------|--------|--------------------------------------|---|--|
| 942,86 | 1,11111 | 1,1111 | 848,57 | 182,72 | 33.386,37 |
| 733,33 | 1,11111 | 1,1111 | 660,00 | (5,85) | 34,25 |
| 730,16 | 1,11111 | 1,1111 | 657,14 | (8,71) | 75,85 |
| 750,00 | 1,11111 | 1,1111 | 675,00 | 9,15 | 83,69 |
| 800,00 | 1,11111 | 1,1111 | 720,00 | 54,15 | 2.932,00 |
| 662,50 | 1,11111 | 1,1111 | 596,25 | (69,60) | 4.844,44 |
| 560,00 | 1,11111 | 1,1111 | 504,00 | (161,85) | 26.196,08 |
| Média = 739,84 | | | Média = 665,85 | SOMATORIO = | 67.552,68 |
| | | | | Variância = | 11.258,78 |
| | | | | Desvio Padrão= | 106,11 |

Comparando-se com os valores obtidos sem a utilização de nenhum fator de homogeneização, comprovamos que houve uma homogeneização ao utilizar o fator Ff isoladamente.

3.2. A IDENTIFICAÇÃO SE A RETIRADA DE UM DETERMINADO FATOR DE HOMOGENEIZAÇÃO DO MODELO COM TODOS OS FATORES HOMOGENEÍZA OU HETEROGENEÍZA A AMOSTRA

Para verificar se a retirada de um fator homogeneiza ou heterogeneiza a amostra, poder-se-ia pensar em comparar a dispersão no entorno da média dos preços homogeneizados com a exclusão do fator analisado e a dispersão dos preços homogeneizados com a consideração de todos os fatores.

Caso a dispersão no entorno da média aumente com a exclusão do fator, seria um indício que o fator analisado estaria homogeneizando ao invés de heterogeneizar.

Para uma melhor compreensão partiremos do mesmo exemplo numérico apresentado anteriormente.

Para identificar se os fatores homogeneizam ou heterogeneizam o modelo, calcularemos inicialmente, utilizando todos os fatores, a soma dos quadrados dos desvios em relação à média dos preços unitários homogeneizados, a

variância e o desvio padrão, para comparar com os obtidos ao se retirar algum fator de homogeneização, o que resulta, adotando novamente como paradigma um imóvel com as características do registro nº 1 da amostra:

| | (01) | (02) | (03) | (04) | (05) | (06) | (07) | (08) | (09) | | |
|----------|-------------------------|------|--------|--------|--------|--------|-------------------|------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------------------|
| REGISTRO | PREÇO UNITÁRIO (R\$/m²) | Ff | Fpj | Fac | Ftr | Fd | Fha (02)x...x(06) | Fhr (07)/Fha avaliando | PREÇO UNIT. HOMOGEN. (01)/(08) | d _i | d _i ² |
| 1 | 942,86 | 1,11 | 1,2047 | 1,0000 | 1,5850 | 0,9663 | 2,0501 | 1,1111 | 848,57 | 25,19 | 634,58 |
| 2 | 733,33 | 1,11 | 1,0956 | 1,0000 | 1,4391 | 0,9178 | 1,6079 | 0,8714 | 841,52 | 18,14 | 328,95 |
| 3 | 730,16 | 1,11 | 1,0499 | 1,0000 | 1,5850 | 0,8668 | 1,6027 | 0,8686 | 840,58 | 17,20 | 295,72 |
| 4 | 750,00 | 1,11 | 1,0499 | 1,0000 | 1,5071 | 0,9444 | 1,6604 | 0,8999 | 833,44 | 10,05 | 101,10 |
| 5 | 800,00 | 1,11 | 1,1475 | 1,0000 | 1,3979 | 0,9830 | 1,7520 | 0,9496 | 842,50 | 19,12 | 365,49 |
| 6 | 662,50 | 1,11 | 1,0000 | 1,0000 | 1,5850 | 0,8852 | 1,5589 | 0,8449 | 784,11 | (39,27) | 1.542,45 |
| 7 | 560,00 | 1,11 | 1,0000 | 1,0000 | 1,4391 | 0,8360 | 1,3367 | 0,7245 | 772,96 | (50,42) | 2.542,44 |

| | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|----------------|----------|
| AVALIANDO | -x- | 1,00 | 1,2047 | 1,0000 | 1,5850 | 0,9663 | 1,8451 | 1,0000 | Média=823,38 | SOMATORIO = | 5.810,72 |
| | | | | | | | | | | Variância = | 968,45 |
| | | | | | | | | | | Desvio Padrão= | 31,12 |

3.2.1 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA RETIRADA DO FATOR Fd

Para esta análise será feito, retirando somente o fator Fd, o cálculo da soma dos quadrados dos desvios em relação à média dos preços unitários homogeneizados, a variância e o desvio padrão, para comparar com os obtidos com a utilização de todos os fatores de homogeneização, o que resulta:

| | (01) | (02) | (03) | (04) | (05) | (06) | (07) | (08) | (09) | | |
|----------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------------------|
| REGISTRO | PREÇO UNITÁRIO (R\$/m²) | Ff | Fpj | Fac | Ftr | Fd | Fha (02)x...x(06) | Fhr (07)/Fha avaliando | PREÇO UNIT. HOMOGEN. (01)/(08) | d _i | d _i ² |
| 1 | 942,86 | 1,11111 | 1,20470 | 1,00000 | 1,58501 | 1,00000 | 2,1216 | 1,1111 | 848,57 | 68,48 | 4.688,86 |
| 2 | 733,33 | 1,11111 | 1,09561 | 1,00000 | 1,43906 | 1,00000 | 1,7518 | 0,9174 | 799,32 | 19,22 | 369,53 |
| 3 | 730,16 | 1,11111 | 1,04986 | 1,00000 | 1,58501 | 1,00000 | 1,8489 | 0,9683 | 754,07 | (26,03) | 677,58 |
| 4 | 750,00 | 1,11111 | 1,04986 | 1,00000 | 1,50711 | 1,00000 | 1,7581 | 0,9207 | 814,60 | 34,50 | 1.190,17 |
| 5 | 800,00 | 1,11111 | 1,14749 | 1,00000 | 1,39791 | 1,00000 | 1,7823 | 0,9334 | 857,07 | 76,97 | 5.925,09 |
| 6 | 662,50 | 1,11111 | 1,00000 | 1,00000 | 1,58501 | 1,00000 | 1,7611 | 0,9223 | 718,30 | (61,79) | 3.818,46 |
| 7 | 560,00 | 1,11111 | 1,00000 | 1,00000 | 1,43906 | 1,00000 | 1,5990 | 0,8374 | 668,75 | (111,35) | 12.398,32 |

| | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|---|--------|---|----------|---------|--------|--------|--------------|----------------|-----------|
| AVALIANDO | -x- | 1 | 1,2047 | 1 | 1,585013 | 1,00000 | 1,9095 | 1,0000 | Média=780,10 | SOMATORIO = | 29.068,01 |
| | | | | | | | | | | Variância = | 4.844,67 |
| | | | | | | | | | | Desvio Padrão= | 69,60 |

Comparando-se com os valores obtidos com a utilização de todos os fatores de homogeneização, comprovamos que houve uma heterogeneização ao se retirar o fator Fd, o que comprova que é melhor mantê-lo no modelo.

3.2.2 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA RETIRADA DO FATOR Fpj

Para esta análise será feito, retirando somente o fator Fpj, o cálculo da soma dos quadrados dos desvios em relação à média dos preços unitários homogeneizados, a variância e o desvio padrão, para comparar com os obtidos com a utilização de todos os fatores de homogeneização, o que resulta:

| | (01) | (02) | (03) | (04) | (05) | (06) | (07) | (08) | (09) | | |
|----------|----------------|------|------|------|------|------|--------------|--------------|----------------------|----------------|-----------------------------|
| REGISTRO | PREÇO UNITÁRIO | Ff | Fpj | Fac | Ftr | Fd | Fha (02)x... | Fhr (07)/Fha | PREÇO UNIT. HOMOGEN. | d _i | d _i ² |

| | (R\$/m ²) | | | | | | ...x(06) | avaliando | (01)/(08) | | |
|---|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|-----------|---------|-----------|
| 1 | 942,86 | 1,11111 | 1,00000 | 1,00000 | 1,58501 | 0,96628 | 1,7017 | 1,1111 | 848,57 | 110,33 | 12.172,00 |
| 2 | 733,33 | 1,11111 | 1,00000 | 1,00000 | 1,43906 | 0,91783 | 1,4676 | 0,9582 | 765,31 | 27,07 | 732,79 |
| 3 | 730,16 | 1,11111 | 1,00000 | 1,00000 | 1,58501 | 0,86683 | 1,5266 | 0,9968 | 732,53 | (5,71) | 32,61 |
| 4 | 750,00 | 1,11111 | 1,00000 | 1,00000 | 1,50711 | 0,94444 | 1,5815 | 1,0326 | 726,31 | (11,93) | 142,42 |
| 5 | 800,00 | 1,11111 | 1,00000 | 1,00000 | 1,39791 | 0,98300 | 1,5268 | 0,9969 | 802,49 | 64,25 | 4.127,43 |
| 6 | 662,50 | 1,11111 | 1,00000 | 1,00000 | 1,58501 | 0,88519 | 1,5589 | 1,0179 | 650,87 | (87,37) | 7.633,85 |
| 7 | 560,00 | 1,11111 | 1,00000 | 1,00000 | 1,43906 | 0,83601 | 1,3367 | 0,8728 | 641,62 | (96,63) | 9.336,60 |

| | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|---|---------|---|----------|----------|--------|--------|--------------|----------------|-----------|
| AVALIANDO | -x- | 1 | 1,00000 | 1 | 1,585013 | 0,966284 | 1,5316 | 1,0000 | Média=738,24 | SOMATORIO = | 34.177,68 |
| | | | | | | | | | | Variância = | 5.696,28 |
| | | | | | | | | | | Desvio Padrão= | 75,47 |

Comparando-se com os valores obtidos com a utilização de todos os fatores de homogeneização, comprovamos que houve uma heterogeneização ao se retirar o fator Fpj, o que comprova que é melhor mantê-lo no modelo.

3.2.3 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA RETIRADA DO FATOR Ftr

Para esta análise será feito, retirando somente o fator Ftr, o cálculo da soma dos quadrados dos desvios em relação à média dos preços unitários homogeneizados, a variância e o desvio padrão, para comparar com os obtidos com a utilização de todos os fatores de homogeneização, o que resulta:

| | (01) | (02) | (03) | (04) | (05) | (06) | (07) | (08) | (09) | | |
|----------|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------------|------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------------------|
| REGISTRO | PRECO UNITARIO (R\$/m ²) | Ff | Fpj | Fac | Ftr | Fd | Fha (02)x... ..x(06) | Fhr (07)/Fha avaliando | PRECO UNIT. HOMOGEN. (01)/(08) | d _i | d _i ² |
| 1 | 942,86 | 1,11111 | 1,20470 | 1,00000 | 1,00000 | 0,96628 | 1,2934 | 1,1111 | 848,57 | 66,49 | 4.420,70 |
| 2 | 733,33 | 1,11111 | 1,09561 | 1,00000 | 1,00000 | 0,91783 | 1,1173 | 0,9598 | 764,03 | (18,05) | 325,94 |
| 3 | 730,16 | 1,11111 | 1,04986 | 1,00000 | 1,00000 | 0,86683 | 1,0112 | 0,8686 | 840,58 | 58,49 | 3.421,54 |
| 4 | 750,00 | 1,11111 | 1,04986 | 1,00000 | 1,00000 | 0,94444 | 1,1017 | 0,9464 | 792,47 | 10,39 | 107,91 |
| 5 | 800,00 | 1,11111 | 1,14749 | 1,00000 | 1,00000 | 0,98300 | 1,2533 | 1,0767 | 743,04 | (39,04) | 1.524,06 |
| 6 | 662,50 | 1,11111 | 1,00000 | 1,00000 | 1,00000 | 0,88519 | 0,9835 | 0,8449 | 784,11 | 2,02 | 4,09 |
| 7 | 560,00 | 1,11111 | 1,00000 | 1,00000 | 1,00000 | 0,83601 | 0,9289 | 0,7980 | 701,78 | (80,30) | 6.448,15 |

| | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|---|--------|---|---|----------|--------|--------|--------------|----------------|-----------|
| AVALIANDO | -x- | 1 | 1,2047 | 1 | 1 | 0,966284 | 1,1641 | 1,0000 | Média=782,08 | SOMATORIO = | 16.252,40 |
| | | | | | | | | | | Variância = | 2.708,73 |
| | | | | | | | | | | Desvio Padrão= | 52,05 |

Comparando-se com os valores obtidos com a utilização de todos os fatores de homogeneização, comprovamos que houve uma heterogeneização ao se retirar o fator Ftr, o que comprova que é melhor mantê-lo no modelo.

3.2.4 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA RETIRADA DO FATOR Ff

Para esta análise será feito, retirando somente o fator Ff, o cálculo da soma dos quadrados dos desvios em relação à média dos preços unitários homogeneizados, a variância e o desvio padrão, para comparar com os obtidos com a utilização de todos os fatores de homogeneização, o que resulta:

| | (01) | (02) | (03) | (04) | (05) | (06) | (07) | (08) | (09) | | |
|----------|--------------------------------------|------|---------|---------|---------|---------|-------------------|------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------------------|
| REGISTRO | PRECO UNITARIO (R\$/m ²) | Ff | Fpj | Fac | Ftr | Fd | Fha (02)x...x(06) | Fhr (07)/Fha avaliando | PRECO UNIT. HOMOGEN. (01)/(08) | d _i | d _i ² |
| 1 | 942,86 | 1 | 1,20470 | 1,00000 | 1,58501 | 0,96628 | 1,8451 | 1,0000 | 942,86 | 27,99 | 783,43 |
| 2 | 733,33 | 1 | 1,09561 | 1,00000 | 1,43906 | 0,91783 | 1,4471 | 0,7843 | 935,02 | 20,15 | 406,11 |
| 3 | 730,16 | 1 | 1,04986 | 1,00000 | 1,58501 | 0,86683 | 1,4424 | 0,7818 | 933,97 | 19,11 | 365,08 |
| 4 | 750,00 | 1 | 1,04986 | 1,00000 | 1,50711 | 0,94444 | 1,4943 | 0,8099 | 926,04 | 11,17 | 124,81 |
| 5 | 800,00 | 1 | 1,14749 | 1,00000 | 1,39791 | 0,98300 | 1,5768 | 0,8546 | 936,11 | 21,24 | 451,22 |
| 6 | 662,50 | 1 | 1,00000 | 1,00000 | 1,58501 | 0,88519 | 1,4030 | 0,7604 | 871,23 | (43,64) | 1.904,26 |
| 7 | 560,00 | 1 | 1,00000 | 1,00000 | 1,43906 | 0,83601 | 1,2031 | 0,6520 | 858,84 | (56,03) | 3.138,81 |

| | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|---|--------|---|----------|----------|--------|--------|--------------|----------------|----------|
| AVALIANDO | -x- | 1 | 1,2047 | 1 | 1,585013 | 0,966284 | 1,8451 | 1,0000 | Média=914,87 | SOMATORIO = | 7.173,73 |
| | | | | | | | | | | Variância = | 1.195,62 |
| | | | | | | | | | | Desvio Padrão= | 34,58 |

Comparando-se com os valores obtidos com a utilização de todos os fatores de homogeneização, comprovamos que houve uma heterogeneização ao se retirar o fator Ff, o que comprova que é melhor mantê-lo no modelo.

4 - CONCLUSÃO

Ao compararmos os resultados obtidos pelos dois critérios vemos que o critério de se analisar isoladamente cada um dos fatores de homogeneização excluiria o fator Ftr, enquanto que o critério de se analisar a retirada de cada um dos fatores de homogeneização não excluiria nenhum fator.

Concluimos por considerar mais adequado este último procedimento, uma vez que a análise individual do efeito de um fator pode levar a conclusão que haja uma heterogeneização na sua utilização, apesar de que no modelo com o conjunto de fatores o seu efeito é de uma maior homogeneização, o que poderia levar à não consideração deste fator no modelo, o que seria equivocado.

Entendemos que esta análise deva ser sempre apresentada pelo profissional quando for aplicado o método comparativo direto de dados de mercado utilizando o tratamento de homogeneização por fatores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Norma NBR14653-1:2001 - AVALIAÇÃO DE BENS - PARTE 1: PROCEDIMENTOS GERAIS, ABNT, 2001.
2. ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Norma NBR14653-2:2003 - AVALIAÇÃO DE BENS - PARTE 2: IMÓVEIS URBANOS, ABNT, 2003.
3. ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Norma NBR-12721 - Avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para incorporação de prédio em condomínio. Rio de Janeiro. ABNT, 1992.
4. Lima, Gilson Pereira de Andrade. "Homogeneização Fundamentada - Uma Utopia?"; VIII COBREAP - VIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, Florianópolis, 1995.
5. Lima, Gilson P.de A., "O coeficiente de Homogeneidade na Homogeneização por Fatores", Anais do 2º Seminário Internacional de Real Estate da América Latina da LARES – Latin American Real Estate Society, São Paulo, SP, 2001.
6. Lima, Gilson Pereira de Andrade. "Pode um Modelo de Homogeneização por Fatores ser Melhor que um Modelo de Regressão? Resposta pelo Coeficiente de Homogeneidade do Modelo!"; XI COBREAP, XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, Guarapari, 2001.