



**IX SEMINÁRIO NACIONAL DE**  
**Engenharia de**  
**Avaliações e Perícias**

REALIZAÇÃO



**IBAPE**  
INSTITUTO BRASILEIRO  
DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA



**IBAPE-SP**  
INSTITUTO BRASILEIRO  
DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA

CONFEA

PATROCÍNIO



**CREA**



**MÚTUA**

ENTIDADE PARCEIRA

**seconciSP**  
SINDECONCI  
DE SÃO PAULO

# DESMISTIFICANDO O USO DE FATORES

## Fatores de homogeneização: uso e estimação

Eng.º Lutemberg Florencio, *PhD*



## 1. Contextualização e motivação

**Teoria dos preços hedônicos** [Lancaster & Rosen (1974)]:

O preço do bem pode ser decomposto nos preços de suas ***k* características**, representadas por meio de uma **função** do tipo:

$$P(q) = P(q_1, q_2, \dots, q_k).$$

Locacionais, físicas e econômicas

### # DESAFIO:

Obter uma **função** que explique o comportamento (médio) dos preços?

3.1.33

modelo

representação **técnica** da **realidade**

Função



Modelo



## 2. Referencial teórico

✓ **Modelo:** representação técnica simplificada (ou aproximada) do comportamento da realidade do mercado imobiliário (estudado), expressa a partir de uma função matemática.





## Referencial teórico

✓ No que diz respeito ao **uso (forma de aplicação)**, pode-se promover a homogeneização da amostra a partir do processo aditivo, Equação 01, ou pelo processo multiplicativo, Equação 2:

$$PH_a = P_i \times [(\sum_{n=1}^n F_n - 1) + 1], \quad (1)$$

$$PH_m = P_i \times \prod_{i=1}^n F_n, \quad (2)$$

$PH_a$ : Preço homogeneizado pelo processo aditivo para cada dado  $i$  da amostra

$PH_m$ : Preço homogeneizado pelo processo multiplicativo para cada dado  $i$  da amostra

$P_i$ : Preço observado de cada dado  $i$  da amostra

$F_n$ : Fatores de homogeneização

$n$ : número de fatores utilizados



## Referencial teórico

- ✓ **Modelo:** representação simplificada do comportamento da realidade do mercado imobiliário (estudado), expressa a partir de uma equação matemática.
- ✓ Diversos trabalhos fazem uso da **distribuição de probabilidade *lognormal*** na Engenharia de Avaliações (Dantas, 2012; Lima, 2006).

$$\ln(\text{PU}) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \dots + \hat{\beta}_k X_k + \hat{\varepsilon}$$

- Na escala original, o modelo ajustado com o logaritmo natural de PU é composto de um produtório de termos do tipo  $e^{\hat{\beta}X}$

$$PU = e^{\hat{\beta}_0} \cdot e^{\hat{\beta}_1 X_1} \cdot \dots \cdot e^{\hat{\beta}_k X_k} \cdot e^{\hat{\varepsilon}}$$

$$PH_m = P_i \times \prod_{i=1}^m F_n,$$



## Referencial teórico

✓ No que diz respeito à **derivação (estimação)** dos fatores de homogeneização com o uso da inferência estatística, **observam-se na literatura:**

(i) **Uso de modelos de regressão linear simples**, em que os fatores são obtidos de forma indireta, com base no modelo de regressão inferido entre a variável dependente e cada uma das variáveis independentes, isoladamente;

(ii) **Uso de modelos de regressão linear múltipla**, em que os fatores são obtidos de forma direta, a partir dos coeficientes das variáveis explicativas do modelo.

✓ Em que pese ser observada a utilização entre os avaliadores das duas abordagens acima mencionadas, **alertamos quanto aos seguintes aspectos:**



## Referencial teórico

- ✓ Quando a amostra é constituída por imóveis homogêneos, exceto por uma **variável**, o uso de modelos de **regressão linear simples** para calcular o fator de homogeneização **se justifica**;
- ✓ Do contrário, **o emprego da regressão linear múltipla é sugerido**, especialmente em razão – além de outros aspectos -- do que preconiza o **“Paradoxo de Simpson”**, que diz que o efeito de uma variável explicativa em um modelo estatístico **pode ser completamente alterado após a inclusão de uma segunda variável explicativa no modelo**.



## Aplicação

✓ Para exemplificar a aplicação da derivação dos **fatores de homogeneização oriundos de um modelo de regressão multiplicativo (fatores multiplicativos, portanto)**, em que foi utilizada uma amostra com 190 dados de apartamentos situados na região central de Florianópolis-SC, Brasil, disponibilizados em Zilli (2020).



✓ Com base no conjunto de dados caracterizado na Tabela 1, ajustou-se o modelo de regressão abaixo:

$$\ln(PU) = -0,383 \cdot \ln\left(\frac{AP}{100}\right) - 0,105 \cdot \ln\left(\frac{DABM}{100}\right) + 8,762 \cdot BROCentro + 8,641 \cdot BROAgro + 8,638 \cdot BROTrindade + 0,215 \cdot PCM + 0,365 \cdot PCA + 0,19 \cdot (NG - 1) + 0,077 \cdot (ND - 3) + 0,086 \cdot CH + 0,067 \cdot PSN + 0,03 \cdot MOSM + 0,05 \cdot MOM$$

$$PU = \left(\frac{AP}{100}\right)^{-0,383} \cdot \left(\frac{DABM}{100}\right)^{-0,105} \cdot 6.385,99^{BROCentro} \cdot 5.659,55^{BROAgro} \cdot 5.643,33^{BROTrindade} \cdot 1,24^{PCM} \cdot 1,44^{PCA} \cdot 1,21^{NG-1} \cdot 1,08^{ND-3} \cdot 1,09^{CH} \cdot 1,07^{PSN} \cdot 1,03^{MOSM} \cdot 1,05^{MOMO}$$



$$PU = \left(\frac{AP}{100}\right)^{-0,383} \cdot \left(\frac{DABM}{100}\right)^{-0,105} \cdot 6.385,99^{BROCentro} \cdot 5.659,55^{BROAgro} \cdot 5.643,33^{BROTrindade} \cdot 1,24^{PCM} \cdot 1,44^{PCA} \cdot 1,21^{NG-1} \cdot 1,08^{ND-3} \cdot 1,09^{CH} \cdot 1,07^{PSN} \cdot 1,03^{MOSM} \cdot 1,05^{MOMO}$$

- ✓ O efeito da variável distância à beira-mar (DABM) pode ser calculado por um fator distância ao polo igual a  $F_{DABM} = (100/DABM)^{0,105}$ ;
- ✓ Caso o imóvel tenha padrão construtivo médio, seu PU médio aumenta em 24% em relação ao imóvel paradigma;
- ✓ Caso o imóvel tenha padrão construtivo alto, o aumento é de 44%;
- ✓ Cada vaga de garagem adicional aumenta o PU médio em 21%;
- ✓ A presença de piscina aumenta o PU médio em 7%.



- ✓ **Conclusão:** a metodologia científica (tratamento científico) trouxe consistência para a Engenharia de Avaliações.
- ✓ A consistência alcançada com o tratamento científico deu-se a custa de uma **perda de “clareza” da comunicação**. Acredita-se que, em parte, o tratamento por fatores não deixou de ser utilizado em razão da **“clareza” obtida com este tratamento**.



IX SEMINÁRIO NACIONAL DE  
Engenharia de  
Avaliações e Perícias

REALIZAÇÃO



**IBAPE**  
INSTITUTO BRASILEIRO  
DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA



**IBAPE-SP**  
INSTITUTO BRASILEIRO  
DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA

# Obrigado!



[lutembergflorencio@yahoo.com.br](mailto:lutembergflorencio@yahoo.com.br)



[@prof.lutembergflorencio](https://www.instagram.com/prof.lutembergflorencio)