

Aplicação do Modelo de Hélio Roberto de Caíres para Depreciação de Benfeitorias a uma Série Histórica no Bairro de Moema, em São Paulo.

Application of the Hélio Roberto de Caíres Model for Depreciation of Real State to a Historical Series in Moema neighborhood, São Paulo - Brasil.

Aplicacion del Modelo de Hélio Roberto de Caíres a una Serie Histórica de Bienhechurías en el Barrio de Moema – São Paulo - Brazil

*Eng. Henrique José Itzcovici, Contacto Consultores Associados
henitz@uol.com.br*

ABSTRACT:

This article aims at defining an equation that establishes, with more security, the effect of depreciation in the use of real state. The slope of depreciation of the real state in an initial time has a bigger inclination, according to Caíres (1977); being concave, passing for an inflection point (almost flat) and to follow, being convex and with sufficiently soft inclination. Treating the data with neural networks, we verify that this is a real trend and we could visually determine the "point of almost flat" and with it, we found the parameters of the Caíres' equation (1977) that was adjusted with very small error level.

RESUMO:

Este artigo tem como objetivo estabelecer uma equação que estabeleça, com melhor segurança, o efeito da depreciação no uso de imóveis. A curva de depreciação do imóvel num período inicial sofre, de acordo com Caíres (1977), uma inclinação maior; sendo côncava, passando por um ponto de inflexão (quase patamar) e a seguir, sendo convexa e de inclinação bastante suave. Tratando os dados com redes neurais, verificamos que essa tendência é real e pudemos determinar visualmente o "ponto de quase patamar" e com ele, encontramos os parâmetros da equação de Caíres (1977) que se ajustou com erro muito pequeno.

INTRODUÇÃO:

Este trabalho foi fundamentado nas pesquisas de campo realizadas durante o trabalho de conclusão de curso de Pós-graduação em Engenharia de Avaliações da Fundação Armando Álvares Penteado, em 2002, por Itzcovici e colaboradores, no qual foram utilizados 166 elementos amostrais de apartamentos levantados na região de Moema, nas datas 01/08/2001, 12/08/2001, 09/09/2001, 21/10/2001 e 24/10/2001.

METODOLOGIA:

Aos dados de campo, aplicou-se o método de redes neurais, através do programa Brain Maker, onde foi estabelecida uma curva empírica de depreciação. Foi utilizada a função "Sigmoid" assumindo o valor da variável TOTAL 1.850.988 iterações e para variável RUN 12.422 iterações. Tais resultados serão comparados com curva teórica apresentada por Caíres (1977).

Abaixo são descritas as variáveis utilizadas no modelo:

- 1- Código (código do banco de dados)
- 2- Vunit (valor unitário resultante da razão valor do apartamento pela área útil)
- 3- Au (área útil do apartamento)
- 4- Idade (Idade do apartamento → amostras variando de 0 a 30 anos)
- 5- Venda (Venda → 1 ou oferta → 0)
- 6- Dorm1
- 7- Dorm2
- 8- Dorm3

As variáveis Dorm1, Dorm2, Dorm3 assumem os seguintes valores:

Nº de dormitórios	Dorm1	Dorm2	Dorm3
1	0	0	0
2	1	0	0
3	0	1	0
4 ou mais	0	0	1

9 – Suite1

10 – Suite2

As variáveis Suite1 e Suite2 assumem os seguintes valores:

Nº suítes	Suite1	Suite2
0	0	0
1 ou 2	1	0
3 ou mais	0	1

11- Vaga1

12- Vaga2

13- Vaga3

As variáveis Vagas1, Vaga2 e Vaga3 assumem os seguintes valores:

Nº de vagas	Vaga1	Vaga2	Vaga3
1	0	0	0
2	1	0	0
3	0	1	0
4 ou mais	0	0	1

A seguir são descritos assumidos pelos valores pelas variáveis utilizadas no modelo para a obtenção do preço unitário por metro quadrado de área privativa dos apartamentos foi obtido para a faixa de idades de 0 a 30 anos:

Au → 118,13 m²

Venda → 1

Idade → 0-30 anos

Dorm1 → 0

Dorm2 → 1

Dorm3 → 0

Suite1 → 1

Suite2 → 0

Vaga1 → 1

Vaga2 → 0

Vaga3 → 0

O MODELO DE CAIRES:

Em Caíres (1977) é apresentado um modelo teórico o qual, segundo aquele autor, representa de forma mais correta a depreciação de benfeitorias do que os modelos comumente utilizados (depreciação linear, Ross-Heideck, dentre outros).

Assim, baseado nos dados obtidos por redes neurais, calculamos de forma empírica os parâmetros da equação proposta Caíres (1977).

O modelo matemático é:

$$D_{\tau_2}(t) = \frac{A}{1 + B \cdot e^{C \cdot t}}$$

Onde:

D → Depreciação
t → idade do imóvel
A, B, C → parâmetros da equação
 τ_2 → vida útil do imóvel

$$A = 1 + B$$

$$B = \frac{1 - \delta_1}{\left[\delta_1 \cdot e^{\tau_1 \cdot C} \right]}$$

Onde:

$\delta_1 = D(\tau_1)$ → depreciação para o quase patamar

$$\delta_2(1 - \delta_1) \cdot e^{\tau_2 \cdot C} - \delta_1(1 - \delta_2)e^{\tau_1 \cdot C} + (\delta_1 - \delta_2) = 0$$

Onde:

$$\delta_2 = D(\tau_2)$$

Para simplificar assumimos que τ_1 é divisor de τ_2 , assim:

$$\tau_2 = n \cdot \tau_1$$

e fazendo:

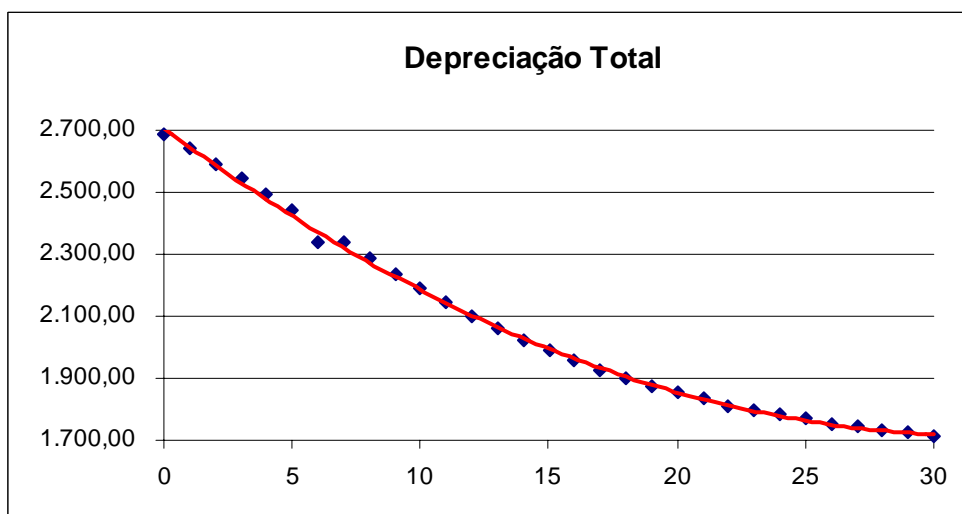
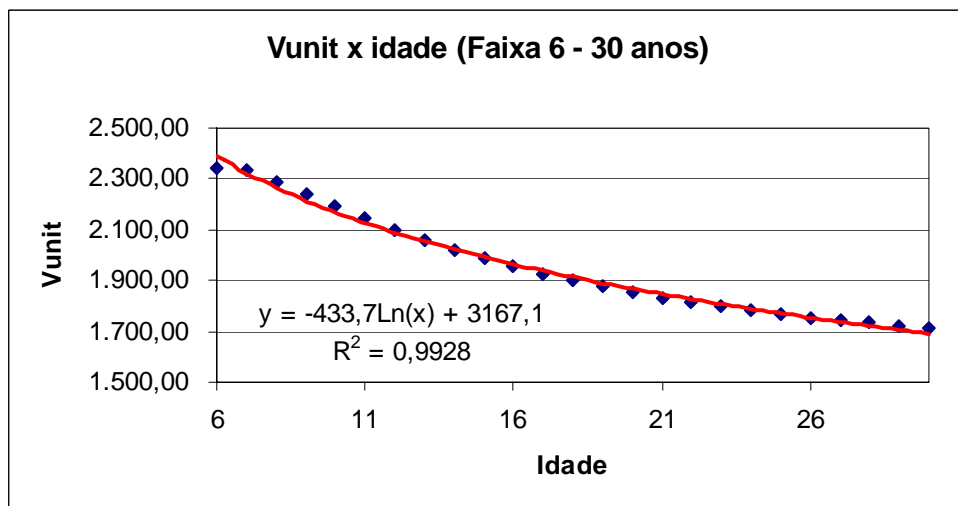
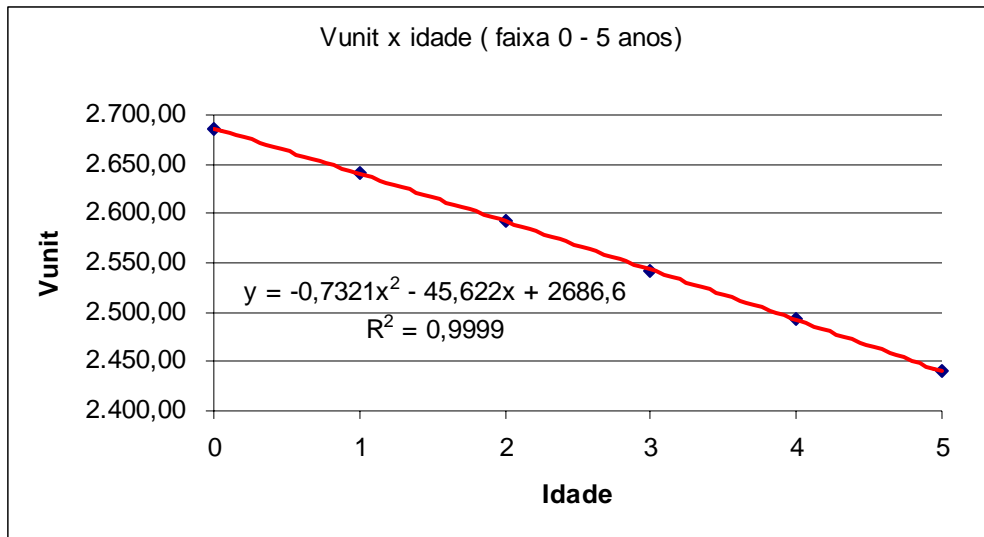
$$e^{\tau_1 \cdot C} = y$$

A equação fica:

$$\delta_2(1 - \delta_1)y^n - \delta_1(1 - \delta_2)y + (\delta_1 - \delta_2) = 0$$

$$C = \frac{\ln y}{\tau_1}$$

RESULTADOS DO MÉTODO DE REDES NEURAIIS:
Gráficos de Vunit em função da idade:



Da análise dos gráficos, concluímos que o “limite do quase patamar” definido por Caíres (1977) deve ser:

$$\tau_1 = 5 \text{ anos}$$

$$\delta_1 = D(\tau_1) = 0,908$$

A vida útil é $\tau_2 = 30 \text{ anos}$ e $\delta_2 = D(\tau_2) = 0,638$

Substituindo os valores nas equações apresentadas anteriormente, têm-se:

$$\delta_2 \cdot (1 - \delta_1) \cdot y^n - \delta_1 \cdot (1 - \delta_2) \cdot y + (\delta_1 - \delta_2) = 0$$

$$n = \frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{30}{5} = 6$$

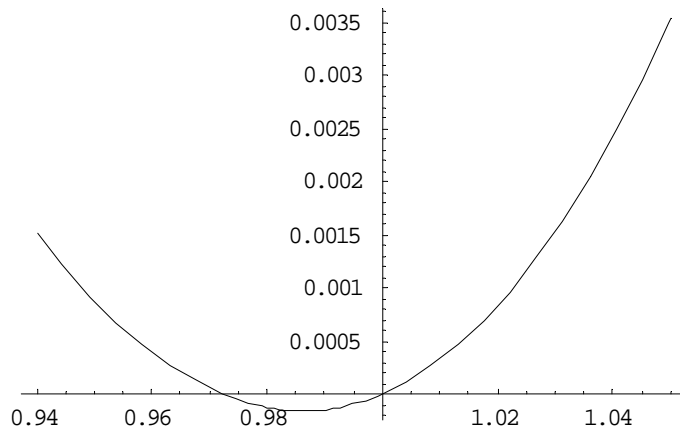
$$0,638 \cdot (1 - 0,908) \cdot y^6 - 0,908 \cdot (1 - 0,638) \cdot y + (0,908 - 0,638 = 0)$$

E chegamos à equação:

$$0,058696 \cdot y^6 - 0,328696 \cdot y + 0,27 = 0$$

E utilizando o programa Mathematica, chegamos ao resultado:

$$0.27 - 0.328696 y + 0.058696 y^6 == 0$$



```
Solve[0.058696 y^6 - 0.328696 y + 0.27 == 0, y]
{{y -> -1.27011 - 0.846126 i},
 {y -> -1.27011 + 0.846126 i}, {y -> 0.283941 - 1.39663 i},
 {y -> 0.283941 + 1.39663 i}, {y -> 0.972332}, {y -> 1.}}
```

Do resultado, temos as raízes reais, uma trivial:

$$y_1 = 0,972332$$

$$y_2 = 1$$

Adota-se a raiz $y_1 = 0,972332$

Substituindo o valor nas equações, decorrem os parâmetros do Modelo de Caïres buscados:

$$C = \frac{\ln y}{\tau_1} = -5,611644 \times 10^{-3}$$

$$B = \frac{1 - \delta_1}{\left(\delta_1 \cdot e^{\tau_1 \cdot C}\right) - 1} = \frac{1 - 0,908}{\left(0,908 \cdot e^{5 \cdot C}\right)} = -0,785500569003$$

$$A = 1 + B = 0,214499430997$$

Dos resultados acima a equação final fica:

$$D(t) = \frac{A}{1 + B \cdot e^{C \cdot t}}$$

$$D(t) = \frac{0,214499430997}{1 - 0,785500569003 \cdot e^{-5,611644 \times 10^{-3} \times t}}$$

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS:

A tabela I apresenta a comparação dos resultados da depreciação segundo Caïres (1977) com o resultado obtido pela rede neural.

Tabela I

Idade	Vunit	Deprec.- AI	Dep. - Caïres	erro
0	2686,10	1,000	1,000	0,00%
1	2641,20	0,983	0,980	0,34%
2	2592,20	0,965	0,961	0,45%
3	2542,10	0,946	0,942	0,42%
4	2493,10	0,928	0,925	0,36%
5	2440,00	0,908	0,908	0,04%
6	2338,90	0,871	0,892	2,43%
7	2335,80	0,870	0,876	0,78%
8	2285,80	0,851	0,862	1,24%
9	2237,80	0,833	0,847	1,69%
10	2189,80	0,815	0,833	2,23%
11	2144,80	0,798	0,820	2,72%
12	2100,90	0,782	0,807	3,24%
13	2061,10	0,767	0,795	3,63%
14	2022,30	0,753	0,783	4,04%
15	1988,60	0,740	0,772	4,25%
16	1954,90	0,728	0,761	4,53%
17	1927,30	0,718	0,750	4,54%
18	1899,70	0,707	0,740	4,60%
19	1874,20	0,698	0,730	4,59%
20	1851,70	0,689	0,720	4,45%
21	1832,30	0,682	0,711	4,18%
22	1812,90	0,675	0,702	3,95%
23	1796,60	0,669	0,693	3,58%
24	1781,20	0,663	0,684	3,19%
25	1768,00	0,658	0,676	2,70%
26	1754,70	0,653	0,668	2,25%
27	1743,50	0,649	0,660	1,70%
28	1733,20	0,645	0,653	1,13%
29	1724,00	0,642	0,645	0,52%
30	1714,90	0,638	0,638	0,07%
			erro máx->	4,60%

CONCLUSÃO:

O presente trabalho demonstra que é possível deduzir-se empiricamente os parâmetros do modelo apresentado por Caïres (1977) pelo Método das Redes Neurais, com pequenos desvios com os resultados obtidos experimentalmente (com desvio máximo observado de 4,6% entre ambos).

REFERÊNCIAS:

1. Caíres, Hélio Roberto Ribeiro: “Novos tratamentos matemáticos em temas de Engenharia de Avaliações”, tema nº 12: Depreciação Física de Imóveis, p. 103, Editora Pini, 1977.
2. Castro, André Spina de Oliveira; Itzcovici, Henrique José; Boanerges, Josemar; Maresh, Martin; Graças, Paulo Roberto das Graças; Busch, Roberto Vieira & Paraguaçu, Ubiratan Stefano: “Determinação do Valor da Razão de Depreciação no Método do Valor Decrescente para Apartamento”, trabalho de pós-graduação realizado na FAAP (7ª Turma), fevereiro de 2002.