

ESTUDO DA DEPRECIÇÃO DE APARTAMENTOS NO BAIRRO ESTREITO - FLORIANÓPOLIS/SC

Study of Depreciation of Apartments in the Estreito District - Florianópolis/SC

Cássio Yuri Freire Luiz

Universidade Federal de Santa Catarina

cassio.freire45@gmail.com

Norberto Hochheim

Universidade Federal de Santa Catarina

hochheim@gmail.com

Resumo:

O envelhecimento é um fenômeno presente em todos os materiais utilizados na construção civil e a degradação, que vem acompanhada dele, pode ser agravada conforme se negligenciam as manutenções periódicas, o ambiente em que está inserido e a forma de utilização do imóvel. Visto que a depreciação está relacionada a um processo que ocorre desde o início de sua utilização até a sua completa inutilidade prática, ela não pode ser ignorada nos procedimentos de avaliação de qualquer bem móvel ou imóvel. É, assim, inegável a sua importância na determinação do valor final de um bem. Entretanto, atualmente só existem métodos que avaliam a depreciação relacionada ao desgaste físico dos imóveis, desprezando os demais tipos de depreciação. Este trabalho consiste em estudo de caso no bairro Estreito, em Florianópolis/SC, no qual se realizou uma análise comparativa do método de Ross-Heidecke, já consolidado no cálculo da depreciação, com um método mais compatível com a realidade do mercado no local estudado. Foi utilizado o método comparativo direto de valores de mercado para obter um modelo de regressão linear capaz de calcular valores de apartamentos na área de estudo. Com o resultado, foram constatadas diferenças entre os dois métodos, o que comprova a importância da realização de estudos regionais e periódicos para a engenharia de avaliações.

Palavras-chave: Depreciação. Método de Ross-Heidecke. Avaliação de Imóveis. Método Comparativo Direto de Valores de Mercado. Regressão Linear.

Abstract

Aging is a phenomenon present in all materials used in construction and the degradation, which accompanies it, can be aggravated as neglected periodic maintenance, the environment in which it is inserted and the way of using the real estate. Since depreciation is related to a process that occurs from the beginning of its use to its complete practical uselessness, it cannot be ignored in the appraisal procedures of any movable or immovable property. It is, thus, undeniable its importance in determining the final value of a real estate. However, there are currently only methods that appraise the depreciation related to the physical deterioration of real estate, neglecting other types of depreciation. This article consists of a case study in the Estreito district, Florianópolis/SC, in which a comparative analysis of the Ross-Heidecke method, already consolidated in the calculation of depreciation, was carried out with a method more compatible with the reality of the market in the studied area. The direct comparative market values method was used to obtain a linear regression model capable of calculating values of apartments in the studied area. With the results, the comparative analysis between the obtained values shows differences between the two methods, which proves the importance of conducting periodical and regional studies for the appraisal engineering.

Keywords: Depreciation. Ross-Heidecke Method. Real Estate Appraisal. Direct Comparative Market Values Method. Linear Regression.

1. INTRODUÇÃO

Por via de regra, todos os bens têm um tempo de utilização limitado e vão modificando as suas características, sejam elas físicas, resultantes da idade e do desgaste, sejam elas funcionais, pela falta de capacidade para servir, obsolescência ou desuso. Como o melhor aproveitamento e a plena eficácia de um bem ocorre quando ele se encontra no estado de novo, à medida que vai sendo utilizado as suas características originais vão sendo depreciadas, podendo atingir a total perda de valor econômico.

A NBR 14653-1 (2001) expõe que os fatores valorização e depreciação de bens devem ser divulgados por entidades técnicas regionais reconhecidas ou por universidades. Além disso, devem ser revisados no prazo máximo de quatro anos ou sempre que necessário, o que nem sempre é feito. Isso leva os profissionais da área a buscar fatores em entidades de outras regiões e até de outros países, deixando de lado as particularidades da região e do mercado no qual o bem está inserido, gerando distorções nos modelos e, portanto, no resultado final.

Tendo em vista que a depreciação é um fator importante na determinação do valor de um bem, alguns métodos foram desenvolvidos para simplificar o trabalho do avaliador. A análise e cálculo do processo de depreciação baseia-se em diversas metodologias, sempre indicando uma evolução gradual, linear ou parabólica do desgaste e conseqüente depreciação do edifício.

Esse trabalho apresenta os resultados obtidos no TCC do autor, cujos procedimentos e método estão detalhadamente explicados no arquivo original.

2. DEPRECIÇÃO DE IMÓVEIS

De acordo com a NBR 14653-1 (2001), depreciação é a perda de valor de um bem, devido à modificação em seu estado ou qualidade, ocasionada por: deterioração (desgaste de seus componentes em razão de uso ou manutenção inadequados), decrepitude (desgaste de suas partes características, em consequência de seu envelhecimento natural, sob condições normais de utilização e manutenção), mutilação (retirada de sistemas ou componentes originais existentes) ou obsolescência (superação tecnológica ou funcional). No caso de um imóvel, a depreciação gera perda de interesse, de comodidade, de procura e, conseqüentemente, de valor.

No âmbito da avaliação de imóveis são identificadas, principalmente, as depreciações associadas ao desgaste físico do edifício e a depreciação funcional, podendo ser caracterizadas da forma como apresentada na Figura 1 (NETHER, 2010).

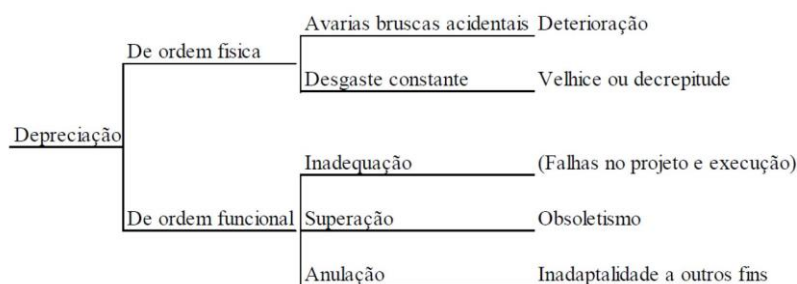


Figura 1 - Depreciação física e funcional: causas
Fonte: NETHER (2010)

Outro tipo de depreciação existente está relacionado com a perda de valor gerado por causas econômicas desfavoráveis. Segundo o Índice FipeZap, feito com base no mercado de 20 cidades, o preço de venda dos imóveis residenciais construídos no país caiu 17%, já descontada a inflação, durante os anos de crise (entre 2014 e 2017). Descontado o IPCA, estimado para o ano de 2017 em 2,78%, a queda no valor dos imóveis foi de 3,23% de janeiro a dezembro de 2017.

2.2. Método de Ross-Heidecke

O método mais completo utilizado atualmente no cálculo de depreciação de imóveis é o Método de Ross-Heidecke, que leva em consideração a vida útil, idade efetiva e estado de conservação da edificação.

O estado de conservação de edificações deve ser classificado segundo a graduação que consta na Tabela 2, proveniente do estudo de Heidecke.

Tabela 2 - Estado de conservação e coeficiente de depreciação de Heidecke

Condições físicas	Coeficiente C	Características
(a) Novo	0,00%	Edificação nova ou com reforma geral e substancial, com menos de dois anos, que apresente apenas sinais de desgaste natural da pintura externa.
(b) Entre novo e regular	0,32%	Edificação nova ou com reforma geral e substancial, com menos de dois anos, que apresente necessidade apenas de uma demão leve de pintura para recompor a sua aparência.
(c) Regular	2,52%	Edificação seminova ou com reforma geral e substancial entre 2 e 5 anos, cujo estado geral possa ser recuperado apenas com reparos de eventuais fissuras superficiais localizadas e/ou pintura externa e interna.
(d) Entre regular e reparos simples	8,09%	Edificação seminova ou com reforma geral e substancial entre 2 e 5 anos, cujo estado geral possa ser recuperado com reparo de fissuras localizadas e superficiais e pintura externa e interna.
(e) Reparos simples	18,10%	Edificação cujo estado geral possa ser recuperado com pintura interna e externa, após reparos de fissuras superficiais generalizadas, sem recuperação do sistema estrutural. Eventualmente, revisão do sistema hidráulico e elétrico.
(f) Entre reparos simples e importantes	33,20%	Edificação cujo estado geral possa ser recuperado com pintura interna e externa, após reparos de fissuras, e com estabilização e/ou recuperação localizada do sistema estrutural. As instalações hidráulicas e elétricas possam ser restauradas mediante a revisão e com substituição eventual de algumas peças desgastadas naturalmente. Eventualmente possa ser necessária a substituição dos revestimentos de pisos e paredes, de um, ou de outro compartimento. Revisão da impermeabilização ou substituição de telhas da cobertura.
(g) Reparos importantes	52,60%	Edificação cujo estado geral possa ser recuperado com pintura interna e externa, com substituição de panos de regularização da alvenaria, reparos de fissuras, com estabilização e/ou recuperação de grande parte do sistema estrutural. As instalações hidráulicas e elétricas possam ser

		restauradas mediante a substituição das peças aparentes. A substituição dos revestimentos de pisos e paredes, da maioria dos compartimentos. Substituição ou reparações importantes na impermeabilização ou no telhado.
(h) Entre reparos importantes e sem valor	75,20%	Edificação cujo estado geral possa ser recuperado com estabilização e/ou recuperação do sistema estrutural, substituição da regularização da alvenaria, reparos de fissuras. Substituição das instalações hidráulicas e elétricas. Substituição dos revestimentos de pisos e paredes. Substituição da impermeabilização ou do telhado.
(i) Sem valor	100,00%	Edificação em estado de ruína.

Fonte: adaptado de PEREIRA (2013)

As características relativas aos estados de conservação reproduzidos por esse método devem ser tomadas como referência geral, cabendo ao avaliador o julgamento das observações colhidas na vistoria.

O coeficiente de depreciação é determinado através da Equação 1.

$$K = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{u}{n} \right) + \left(\frac{u}{n} \right)^2 \right] + \left\{ 1 - \frac{1}{2} \left[\left(\frac{u}{n} \right) + \left(\frac{u}{n} \right)^2 \right] \right\} \times C \quad (1)$$

Onde:

- K = Depreciação física
- n = Vida útil do imóvel
- u = Idade Efetiva do imóvel
- C = Coeficiente de depreciação de Heidecke

Com a Equação 1, foi possível elaborar a Tabela de Ross-Heidecke, na qual é definido o coeficiente de depreciação física em função das oito categorias de conservação, em que se consideram simultaneamente a idade e o estado de conservação. O gráfico resultante dos valores encontrados nessa tabela está representado pela Figura 3.

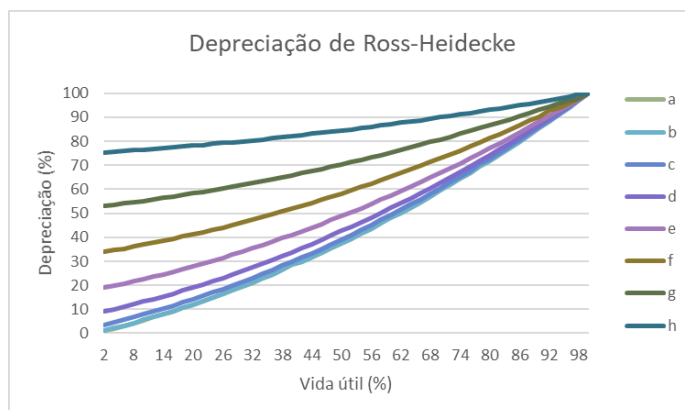


Figura 3 - Representação gráfica da depreciação física de Ross-Heidecke (%)

Fonte: Elaborado pelo autor

Da leitura do gráfico representado pela Figura 3, conclui-se que o estado de conservação do imóvel tem grande influência no resultado da sua depreciação física, principalmente nos primeiros anos da sua vida útil.

3. ENGENHARIA DE AVALIAÇÃO

Engenharia de avaliações é uma área da engenharia que reúne um conjunto amplo de conhecimentos de engenharia e arquitetura e, ainda, de outras áreas das ciências sociais, exatas e da natureza, com o objetivo de determinar o valor de um bem, seus direitos, frutos e custos de reprodução (DANTAS, 1998).

A Parte 1 da NBR 14653 (2001) prevê quatro métodos para calcular o valor de um bem, de seus frutos e direitos. O método escolhido para a execução deste trabalho foi o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado, em que é feita a composição de uma amostra representativa de dados de mercado de imóveis com características, tanto quanto possível semelhantes às do imóvel avaliando, usando-se toda as evidências disponíveis. É o método mais indicado para trabalhos de avaliação, “desde que existam dados que possam ser considerados como uma amostra representativa para o mesmo (DANTAS, 1998)”.

3.1. Inferência estatística

De acordo com Dantas (1998):

Inferir significa concluir. Assim, inferir estatisticamente significa tirar conclusões com base em medidas estatísticas. Em engenharia de avaliações o que se pretende é explicar o comportamento do mercado que se analisa com base em alguns dados levantados no mesmo. Neste caso, a inferência estatística é fundamental para solucionar a questão, pois, conhecendo-se apenas uma parte do mercado, pode-se concluir sobre o seu comportamento geral com determinado grau de confiança.

3.2. Modelo de regressão

A análise de regressão é um dos ramos da teoria estatística mais usada na pesquisa científica hoje em dia. Um modelo de regressão linear estuda o comportamento que uma variável independente exerce sobre a variável dependente.

O modelo de regressão linear múltipla é utilizado para explicar a variação da variável dependente (Y) em função de mais de uma variável independente (X) (DANTAS, 1998). Pode ser obtido pela Equação 2.

$$Y = a + bX_1 + cX_2 + dX_3 + \dots + \varepsilon \quad (2)$$

Onde:

- Y: Variável dependente
- $X_1, X_2, X_3, (\dots)$: Variável independente
- a, b, c, d, (...): Parâmetro de população
- ε : Erros aleatórios do modelo

4. MÉTODO

4.1. Identificação das variáveis

Foram selecionadas vinte e duas variáveis, sendo uma dependente (necessária uma investigação no mercado em relação à sua conduta e à forma de expressão dos preços para ser determinada) e vinte e uma independentes (referem-se às características físicas). Todas variáveis classificadas pela NBR 14653-1 (2001) como independentes foram testadas no modelo para a verificação de sua influência na formação do valor total, tida como variável dependente. As variáveis estão classificadas de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 – Variáveis do estudo

QUANTITATIVAS	QUALITATIVAS
Valor de venda (R\$)	Mobiliado
Valor de condomínio (R\$)	Elevador
Valor de IPTU (R\$)	Salão de festas
Área total (m ²)	Sacada
Área privativa (m ²)	Piscina
Idade (anos)	Churrasqueira (privativa)
Quartos, suítes, banheiros, vagas de garagem	Estados de conservação: ‘b’, ‘c’, ‘d’ e ‘e’
Distância de polo valorizador (metros)	Padrão

Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.1. Variável ‘Padrão’

As diferenças de padrão construtivo foram ponderadas utilizando as características que melhor se aproximem dos seus respectivos padrões. Foram utilizados três padrões diferentes para classificar os dados da amostra: simples, médio e superior.

4.1.2. Variável ‘Estado de conservação’

Foram considerados quatro estados de conservação: ‘b’, ‘c’, ‘d’ e ‘e’. As vistorias foram realizadas através de imagens dos imóveis fornecidas pelos anunciantes, e, quando necessário, através de visitas a parte exterior dos empreendimentos.

Estados de conservação além do ‘e’, ou seja, problemas maiores que reparos simples, são mais difíceis de identificar sem uma vistoria detalhada de cada apartamento, visto que envolvem patologias relacionadas a estrutura, instalações hidráulicas, elétricas e impermeabilização.

4.1.3. Variável ‘Distância de polo valorizador’

Representa a menor distância em linha reta da edificação até a Beiramar Continental, cujo nome oficial é Avenida Poeta Zininho, possui 2,3 km de extensão, está localizada no bairro Estreito, em Florianópolis/SC

4.2. Coleta de dados

Foram pesquisados no mercado local ofertas de venda de apartamentos em toda a extensão do bairro Estreito, em Florianópolis - SC. A amostra obtida é constituída exclusivamente por ofertas e contém 202 dados, coletados no decorrer dos meses de fevereiro a abril/2018. No Apêndice deste trabalho estão apresentados os dados de 9 apartamentos. A distribuição espacial dos dados pode ser vista na Figura 4.



Figura 4 - Dados georreferenciados no Google Earth

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2. Tratamento estatístico

Foram realizadas várias simulações com diversas combinações de dados e variáveis no software INFER 32, eliminando, quando necessário, as variáveis que não apresentaram significância estatística, bem como os dados discrepantes.

As variáveis 'Valor de IPTU' e 'Valor de Condomínio' não foram testadas, pois além de faltarem dados em muitas amostras, os dados não eram totalmente confiáveis.

Após o tratamento estatístico, foi selecionado o modelo que atendeu todas as hipóteses básicas e que apresentou um coeficiente de correlação alto, permitindo uma explicação do comportamento do mercado imobiliário local.

4.2.1. Estatísticas básicas

- N° de elementos da amostra: 158
- N° de variáveis independentes: 10
- N° de graus de liberdade: 147
- Desvio padrão da regressão: 0,0852

4.2.2. Correlação do modelo

Coefficiente de correlação (r) : 0,9854
 Valor t calculado : 70,12
 Valor t tabelado (t crítico) : 1,976 (para o nível de significância de 5,00 %)
 Coeficiente de determinação (r^2) : 0,9710
 Coeficiente r^2 ajustado : 0,9690

Classificação: correlação fortíssima.

4.2.3. Análise da variância

Tabela 4 - Análise da variância

Fonte de erro	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F calculado
Regressão	34,8717	10	3,4871	491,7
Residual	1,0425	147	7,0921x10 ⁻³	
Total	35,9142	157	0,2287	

Fonte: Elaborado pelo autor no software Infer32

F Calculado : 491,7
 F Tabelado : 2,444 (para o nível de significância de 1,000 %)

Significância do modelo igual a 1,3x10⁻¹⁰⁵%

Aceita-se a hipótese de existência da regressão.
 Nível de significância se enquadra em NBR 14653-2 Regressão Grau III.

4.2.4. Significância dos regressores

Tabela 5 - Significância dos regressores (unicaudal)

Variável	Coefficiente	t Calculado	Significância
Área privativa (m ²)	b1	16,46	2,7x10 ⁻¹⁸ %
Padrão	b2	10,83	2,7x10 ⁻¹⁸ %
Idade	b3	-2,610	0,5%
b	b4	4,629	4,0x10 ⁻⁴ %
c	b5	2,933	0,19%
d	b6	1,905	2,9%
Garagem	b7	4,647	3,7x10 ⁻⁴ %
Mobiliado	b8	4,026	4,5x10 ⁻³ %
Sacada	b9	4,954	9,9x10 ⁻⁵ %
Polo valorizador (m)	b10	16,37	2,7x10 ⁻¹⁸ %

Fonte: Elaborado pelo autor no software Infer32

Na NBR 14653-2 (2011) consta que deve ser realizado o teste bicaudal para a verificação da significância dos regressores. O teste unicaudal é equivalente, entretanto é necessário multiplicar os valores de significância obtidos por 2 para condizer com os valores do teste bicaudal.

4.2.5. Saneamento da amostra

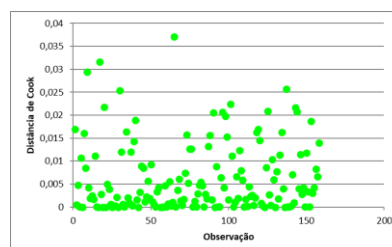


Figura 5 - Gráfico da distância de Cook

Fonte: Elaborado em software de autoria de HOCHHEIM

Uma das maneiras utilizadas para se detectar pontos influenciantes em uma amostra é através do teste da distância de Cook, em que qualquer valor maior do que 1 indica casos potencialmente influentes. Analisando a Figura 5, percebe-se que não existem pontos influenciantes no modelo.

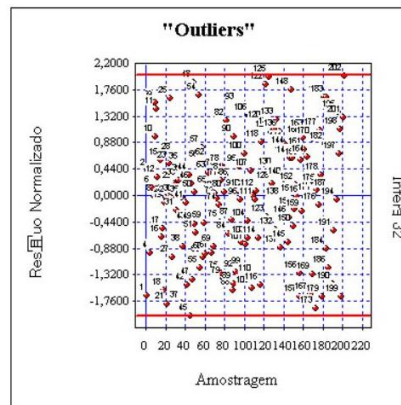


Figura 6 - Gráfico de indicação de outliers
Fonte: Elaborado pelo autor no software Infer32

Adota-se como critério considerar elementos suspeitos de serem outliers todos os dados que apresentam resíduo padronizado superior a 2, em módulo. Como nenhuma amostra foi encontrada fora do intervalo (Figura 6), não existem outliers.

4.2.5. Modelo de regressão

$$\ln([\text{Valor de venda (R\$)}]) = 9,3363 + 0,6328 \times \ln([\text{Área privativa (m}^2)]) + 0,21692 \times [\text{Padrão}] - 3,9095 \times 10^{-3} \times [\text{Idade}] + 0,18029 \times [\text{b}] + 0,10342 \times [\text{c}] + 0,06011 \times [\text{d}] + 0,06800 \times [\text{Garagem}] + 0,06283 \times [\text{Mobilado}] + 0,14685 \times [\text{Sacada}] + 44,883 / [\text{Polo valorizador (m)}]$$

4.2.6. Poder de predição

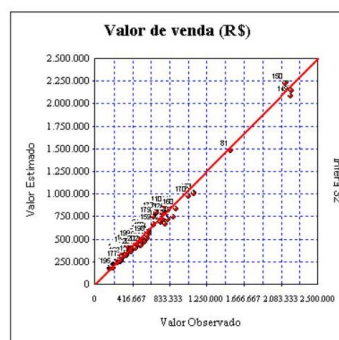


Figura 7 - Poder de predição do modelo
Fonte: Elaborado pelo autor no software Infer32

Uma melhor adequação dos pontos à reta significa um melhor ajuste do modelo, portanto o gráfico representado na Figura 7 mostra um bom poder de predição.

4.2.7. Verificação da micronumerosidade

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

$$n > 3 \times (10+1) = 33 \Rightarrow \text{aprovado, pois } n = 158$$

Como $n > 100$, o número mínimo de dados de mesma característica deve ser maior que 10. Na amostra estudada, tem-se:

b = 56 (sim); c = 57 (sim); d = 36 (sim); e = 13 (sim); Padrão = 37 (superior); Mobiliado = 49 (sim); Sacada = 27 (não)

Todas as variáveis dicotômicas do modelo apresentam mais de 10 dados de mesma característica, portanto admite-se que o modelo não possui micronumerosidade.

4.2.8. Verificação da multicolinearidade

Tabela 6 - Correlações isoladas

	Valor de venda (RS)	Área privativa (m²)	Padrão	Idade	b	c
Valor de venda (RS)	1,0000	0,8385	0,8815	-0,6230	0,4662	0,1469
Área privativa (m²)	0,8385	1,0000	0,6955	-0,3216	0,1680	0,2952
Padrão	0,8815	0,6955	1,0000	-0,5893	0,4066	0,2436
Idade	-0,6230	-0,3216	-0,5893	1,0000	-0,6843	0,1042
b	0,4662	0,1680	0,4066	-0,6843	1,0000	-0,5566
c	0,1469	0,2952	0,2436	0,1042	-0,5566	1,0000
d	-0,4195	-0,2243	-0,5296	0,4106	-0,3734	-0,3786
Garagem	0,5585	0,4482	0,4796	-0,4460	0,3771	-0,0059
Mobiliado	0,2068	0,1848	0,2200	-0,0636	0,0753	0,0662
Sacada	0,5842	0,4657	0,4966	-0,7031	0,3364	0,1660
Polo valorizador (m)	0,4871	0,2424	0,3237	-0,1223	0,1861	-0,1497

	d	Garagem	Mobiliado	Sacada	Polo valorizador (m)
Valor de venda (RS)	-0,4195	0,5585	0,2068	0,5842	0,4871
Área privativa (m²)	-0,2243	0,4482	0,1848	0,4657	0,2424
Padrão	-0,5296	0,4796	0,2200	0,4966	0,3237
Idade	0,4106	-0,4460	-0,0636	-0,7031	-0,1223
b	-0,3734	0,3771	0,0753	0,3364	0,1861
c	-0,3786	-0,0059	0,0662	0,1660	-0,1497
d	1,0000	-0,3099	-0,0996	-0,2733	-0,0923
Garagem	-0,3099	1,0000	0,0070	0,3541	0,1217
Mobiliado	-0,0996	0,0070	1,0000	-0,0591	-0,0211
Sacada	-0,2733	0,3541	-0,0591	1,0000	-0,0162
Polo valorizador (m)	-0,0923	0,1217	-0,0211	-0,0162	1,0000

Fonte: Elaborado pelo autor no software Infer32

Uma forma de identificar a multicolinearidade é analisando os respectivos coeficientes de correlação linear entre as variáveis independentes, representados na Tabela 6, cujos resultados maiores que 0,80 devem receber atenção. As baixas correlações isoladas permitem concluir pela ausência de multicolinearidade entre as variáveis explicativas.

4.2.8. Verificação da normalidade dos resíduos

Tabela 7 - Intervalos de classes

Classe	Mínimo	Máximo	Freq.	Freq.(%)	Média
1	-0,1681	-0,1262	12	7,59	-0,1443
2	-0,1262	-0,0843	16	10,13	-0,1100
3	-0,0843	-0,0424	19	12,03	-0,0636
4	-0,0424	-5,1452x10 ⁻⁴	29	18,35	-0,0153
5	-5,1452x10 ⁻⁴	0,0414	34	21,52	0,0187
6	0,0414	0,0833	22	13,92	0,0615
7	0,0833	0,1252	14	8,86	0,1020
8	0,1252	0,1671	12	7,59	0,1442

Fonte: Elaborado pelo autor no software Infer32

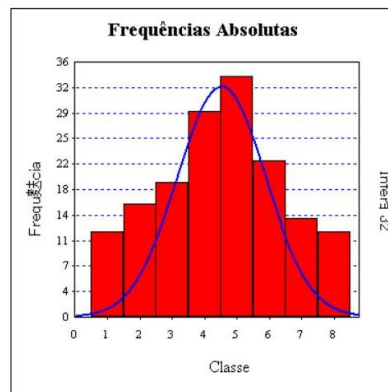


Figura 8 – Histograma de frequências absolutas
Fonte: Elaborado pelo autor no software Infer32

Tabela 8 - Distribuição dos resíduos normalizados

Intervalo	Distribuição de Gauss	% de Resíduos no Intervalo
-1; +1	68,3 %	65,82 %
-1,64; +1,64	89,9 %	90,51 %
-1,96; +1,96	95,0 %	98,10 %

Fonte: Elaborado pelo autor no software Infer32

Caso as frequências acumuladas sejam semelhantes aos valores da Distribuição de Gauss, aceita-se a hipótese de normalidade dos resíduos, como é mostrado na Tabela 8. Um histograma dos erros que apresente simetria e formato parecido com o da curva normal também é um indicador a favor da hipótese de normalidade dos resíduos, como mostrado na Tabela 7 e Figura 8.

4.2.8. Verificação da homocedasticidade

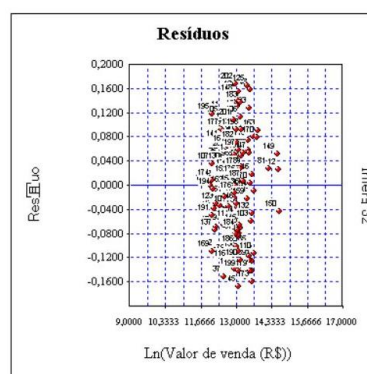


Figura 9 - Gráfico Resíduos x Valor Estimado
Fonte: Elaborado pelo autor no software Infer32

O gráfico apresentado na Figura 9 permite concluir pela homocedasticidade dos resíduos, visto que eles se distribuem aleatoriamente em torno de uma reta horizontal que passa pela origem, sem padrão definido.

4.3. Avaliação de um imóvel

Buscando exemplificar a aplicação do modelo, foi feita a avaliação de um imóvel. Foram utilizados parâmetros próximos às médias obtidas no estudo e que, portanto, se enquadravam dentro do intervalo da amostra.

4.3.1. Estimativa x Amostra

Tabela 9 - Estimativa x Amostra

Nome da Variável	Valor Mínimo	Valor Máximo	Imóvel Avaliando
Área privativa (m ²)	43	322	74
Padrão	simples	superior	meio
Idade	1	36	11
b	nao	sim	nao
c	nao	sim	sim
d	nao	sim	nao
Garagem	1	3	1
Mobiliado	nao	sim	nao
Sacada	nao	sim	sim
Polo valorizador (m)	50	1.465	445

Fonte: Elaborado pelo autor no software Infer32

Conforme mostra a Tabela 9, nenhuma característica do apartamento avaliado encontra-se fora do intervalo amostral.

4.3.2. Formação dos valores

Para o modelo apresentado anteriormente, o valor de venda (oferta) do apartamento avaliado foi estimado em: R\$ 388.370,00.

Intervalo de confiança de 80,0 % para o valor estimado :

Mínimo : 380.574
Máximo : 396.324

4.3.3. Intervalos de confiança

Estabelecidos para os regressores e para o valor esperado, com intervalo de confiança de 80%:

Tabela 10 - Intervalos de confiança

Nome da variável	Limite Inferior	Limite Superior	Amplitude Total	Amplitude/média (%)
Área privativa (m ²)	385.499	391.262	5.763	1
Padrão	387.673	389.068	1.395	0
Idade	386.365	390.385	4.020	1
b	381.528	395.334	13.805	4
c	377.262	399.804	22.541	6
d	385.188	391.577	6.389	2
Garagem	385.142	391.624	6.483	2
Mobiliado	385.957	390.797	4.840	1
Sacada	385.845	390.910	5.065	1
Polo valorizador (m)	387.919	388.821	902	0
E(Valor de venda (R\$))	347.813	433.655	85.842	22
Valor Estimado	380.574	396.324	15.750	4

Fonte: Elaborado pelo autor no software Infer32

De acordo com a Tabela 10, a amplitude do intervalo de confiança em torno do valor central da estimativa foi de 4% e a amplitude do intervalo de predição em torno do valor central da estimativa foi de 22%.

4.4. Enquadramento nos graus de Fundamentação e Precisão

A NBR 14653-2 (2011) permite ao avaliador especificar a sua avaliação quanto ao grau fundamentação e quanto grau de precisão. A fundamentação depende da profundidade, metodologia usada, confiabilidade, qualidade e quantidade de dados disponíveis no trabalho avaliatório. A precisão depende da abrangência alcançada na coleta de dados e da natureza do bem avaliado.

Esses enquadramentos são feitos através de um somatório de pontos, obtidos quando critérios específicos são atendidos. Nas Tabelas 11, 12 e 13 são apresentados os requisitos exigidos em modelos de regressão linear, a pontuação alcançada em cada um deles e o grau de fundamentação e precisão obtido.

Tabela 11 - Grau de fundamentação do modelo de regressão linear

Item	Descrição	Grau			Pontos
		III	II	I	
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	Adoção de situação paradigma	3
2	Quantidade mínima de dados de mercado efetivamente utilizados	6 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	4 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	3 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	3
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto e características observadas pelo autor do laudo	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo	3
4	Extrapolação	Não admitida	Admitida para apenas uma variável, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior; b) o valor estimado não ultrapasse 15% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para a referida variável.	Admitida, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior; b) o valor estimado não ultrapasse 20% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis, de per si e simultaneamente, e em módulo.	3
5	Nível de significância (somatório do valor das caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)	10%	20%	30%	3
6	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor	1%	2%	3%	3
TOTAL					18

Fonte: adaptado de NBR 14653-2 (2011)

Tabela 12 - Enquadramento do grau de fundamentação do modelo

Grau	III	II	I
Pontos mínimos	16	10	6
Itens obrigatórios	Itens 2, 4, 5 e 6 no grau III e os demais no grau II	Itens 2, 4, 5 e 6 no grau II e os demais no grau I	Todos itens no mínimo no grau I

Fonte: adaptado de NBR 14653-2 (2011)

Na avaliação do imóvel, foram utilizados os dados da amostra EST050, fazendo com que a caracterização do imóvel avaliando seja completa quanto a todas as variáveis analisadas, além de terem sido apresentadas informações relativas a todos os dados e variáveis analisados, portanto, atingindo o grau III de fundamentação nos itens 1 e 3.

O modelo possui 10 variáveis independentes e 158 dados efetivamente utilizados. Como o número mínimo de dados de mercado efetivamente utilizados devem ser 66, o modelo atinge grau III de fundamentação no item 2.

Como é possível observar na Tabela 9, não houve extrapolação de nenhuma característica do imóvel avaliado, portanto o modelo se enquadra no grau III de fundamentação no item 4.

O teste de significância realizado nesse estudo foi o unicaudal, devendo-se multiplicar os valores de significância encontrados por dois. Isso faz com que a variável com maior significância seja a variável 'd', com 5,8% (Tabela 5). Como o maior valor é menor que 10%, o modelo se enquadra no grau III de fundamentação no item 5.

O teste F de Snedecor indicou uma significância do modelo de $1,3 \times 10^{-105}\%$, conforme a Tabela 4. Como a significância encontrada é menor que 1%, o modelo se enquadra no grau III do item 6.

As Tabelas 11 e 12 mostram que o modelo atingiu 18 pontos no somatório e, portanto, se enquadra no Grau III de Fundamentação.

Tabela 13 - Grau de precisão da estimativa de valor

Descrição	Grau		
	III	II	I
Amplitude do intervalo de confiança de 80% em torno do valor central da estimativa	≤ 30 %	≤ 40 %	≤ 50 %

Fonte: adaptado de NBR 14653-2 (2011)

De acordo com a Tabela 10, a amplitude do intervalo de confiança em torno do valor central da estimativa foi de 4% e a amplitude do intervalo de predição em torno do valor central da estimativa foi de 22%. A Tabela 13 mostra que o modelo se enquadra no Grau III de Precisão, já que os valores encontrados são menores que 30%.

5. RESULTADOS

Para a elaboração da tabela de depreciação do estudo, utilizou-se o modelo com os parâmetros do apartamento avaliado anteriormente, porém variando, verticalmente, a idade do imóvel de 1 a 36 anos e, horizontalmente, o estado de conservação entre 'b' e 'e', portanto, dentro do intervalo amostral do estudo. Desta forma, gerou-se o valor do imóvel avaliado para cada combinação. A porcentagem da vida útil expressa na tabela refere-se a determinada idade dividida por 60, que é a idade referencial de apartamentos nos padrões simples, médio e superior.

Os fatores K (desvalorização) foram obtidos dividindo-se a valor unitário do imóvel em determinada combinação pelo valor do imóvel novo, ou seja, com idade zero e com estado de conservação 'b', que é o estado de conservação mais novo dentro intervalo amostral deste estudo. Para alcançar uma forma percentual, foi utilizada a Equação 3:

$$FatorK = \left(1 - \frac{\text{Valor do imóvel}}{\text{Valor do imóvel novo}}\right) \times 100 \quad (3)$$

A Tabela 14 apresenta os valores obtidos:

Tabela 14 - Tabela de depreciação obtida no estudo

Idade	Vida Útil (%)	Valor do apartamento avaliado em função do estado de conservação e idade (R\$)				Fator K (desvalorização)			
		b	c	d	e	b	c	d	e
1	2%	436.194,52	403.920,58	386.800,20	364.234,64	0,39	7,76	11,67	16,82
2	3%	434.492,54	402.344,54	385.290,96	362.813,45	0,78	8,12	12,01	17,15
3	5%	432.797,21	400.774,64	383.787,60	361.397,80	1,17	8,48	12,36	17,47
4	7%	431.108,49	399.210,88	382.290,12	359.987,67	1,55	8,84	12,70	17,79
5	8%	429.426,37	397.653,21	380.798,47	358.583,05	1,94	9,19	13,04	18,11
6	10%	427.750,80	396.101,62	379.312,65	357.183,90	2,32	9,55	13,38	18,43
7	12%	426.081,77	394.556,08	377.832,62	355.790,22	2,70	9,90	13,72	18,75
8	13%	424.419,26	393.016,57	376.358,36	354.401,97	3,08	10,25	14,05	19,07
9	15%	422.763,23	391.483,08	374.889,86	353.019,14	3,46	10,60	14,39	19,38
10	17%	421.113,67	389.955,56	373.427,09	351.641,71	3,83	10,95	14,72	19,70
11	18%	419.470,54	388.434,01	371.970,03	350.269,65	4,21	11,30	15,06	20,01
12	20%	417.833,82	386.918,39	370.518,65	348.902,94	4,58	11,64	15,39	20,32
13	22%	416.203,48	385.408,68	369.072,94	347.541,57	4,96	11,99	15,72	20,64
14	23%	414.579,51	383.904,87	367.632,86	346.185,51	5,33	12,33	16,05	20,94
15	25%	412.961,88	382.406,92	366.198,41	344.834,74	5,70	12,67	16,37	21,25
16	27%	411.350,56	380.914,82	364.769,55	343.489,24	6,06	13,01	16,70	21,56
17	28%	409.745,52	379.428,54	363.346,27	342.148,99	6,43	13,35	17,03	21,87
18	30%	408.146,75	377.948,06	361.928,54	340.813,97	6,80	13,69	17,35	22,17
19	32%	406.554,21	376.473,36	360.516,34	339.484,16	7,16	14,03	17,67	22,48
20	33%	404.967,89	375.004,41	359.109,65	338.159,54	7,52	14,36	17,99	22,78
21	35%	403.387,76	373.541,19	357.708,46	336.840,08	7,88	14,70	18,31	23,08
22	37%	401.813,80	372.083,68	356.312,72	335.525,78	8,24	15,03	18,63	23,38
23	38%	400.245,97	370.631,86	354.922,44	334.216,60	8,60	15,36	18,95	23,68
24	40%	398.684,26	369.185,71	353.537,58	332.912,53	8,96	15,69	19,27	23,98
25	42%	397.128,65	367.745,19	352.158,12	331.613,55	9,31	16,02	19,58	24,27
26	43%	395.579,11	366.310,30	350.784,05	330.319,64	9,67	16,35	19,89	24,57
27	45%	394.035,61	364.881,00	349.415,33	329.030,77	10,02	16,68	20,21	24,86
28	47%	392.498,14	363.457,29	348.051,96	327.746,94	10,37	17,00	20,52	25,16
29	48%	390.966,66	362.039,13	346.693,91	326.468,11	10,72	17,32	20,83	25,45
30	50%	389.441,16	360.626,50	345.341,16	325.194,28	11,07	17,65	21,14	25,74
31	52%	387.921,61	359.219,38	343.993,68	323.925,41	11,41	17,97	21,45	26,03
32	53%	386.407,99	357.817,75	342.651,46	322.661,50	11,76	18,29	21,75	26,32
33	55%	384.900,28	356.421,60	341.314,48	321.402,52	12,10	18,61	22,06	26,60
34	57%	383.398,45	355.030,89	339.982,72	320.148,45	12,45	18,92	22,36	26,89
35	58%	381.902,48	353.645,60	338.656,15	318.899,27	12,79	19,24	22,66	27,18
36	60%	380.412,35	352.265,72	337.334,76	317.654,97	13,13	19,56	22,97	27,46

Fonte: Elaborado pelo autor

Com os dados da Tabela 14, que mostra os coeficientes de depreciação obtidos no estudo, foi possível gerar o gráfico apresentado na Figura 10.

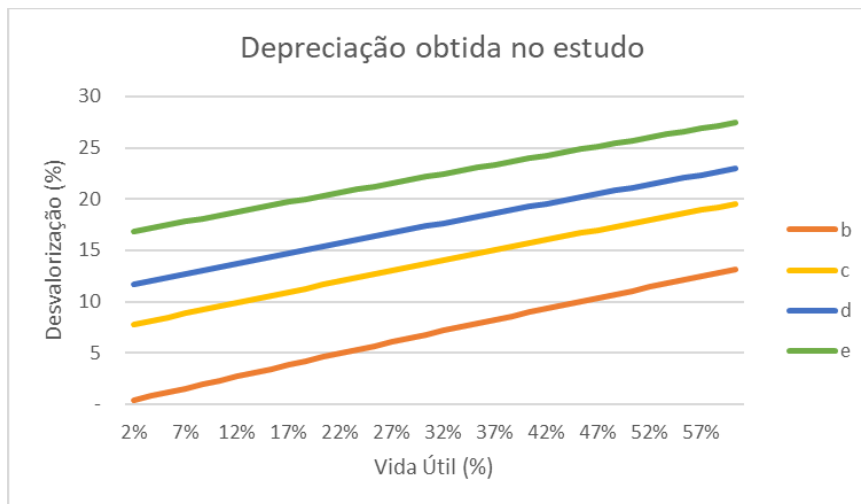


Figura 10 - Gráfico da depreciação obtida no estudo
Fonte: Elaborado pelo autor

Usando os coeficientes de depreciação da Tabela de Ross-Heidecke, até a vida útil percentual atingida por imóveis presentes na amostra (60%), obtém-se o gráfico mostrado na Figura 11.

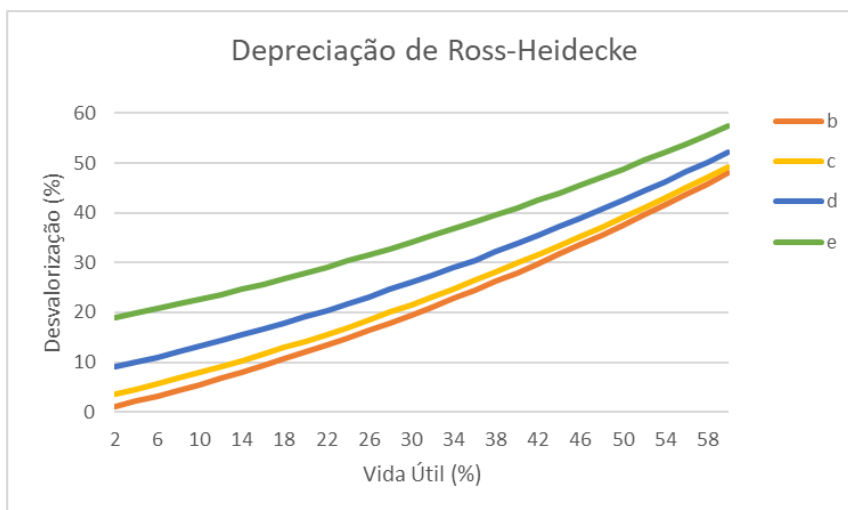


Figura 11 - Gráfico da depreciação de Ross-Heidecke
Fonte: Elaborado pelo autor

Comparando os dois gráficos, nota-se claramente a diferença nos resultados. As curvas de depreciação obtidas no estudo aumentam de maneira mais uniforme conforme o percentual da vida útil cresce do que as obtidas através do método de Ross-Heidecke.

A influência da variável “Idade” no valor dos imóveis obtidos por esse modelo é muito baixa,

o que explica o comportamento quase linear e paralelo das “curvas de depreciação”. Quanto maior é a influência dessa variável no modelo, maior é a tendência de as curvas convergirem para um mesmo ponto e menores são os valores residuais.

Outra situação encontrada é a diferença entre os coeficientes de depreciação quando se encontram com percentual da vida útil mais avançados. Os coeficientes obtidos no modelo são bem mais baixos que no método de Ross-Heidecke, indicando um elevado valor residual para as idades estudadas das edificações no bairro Estreito.

Um dos fatores que levou a essa diferença de resultados é que o Método de Ross-Heidecke não considera o valor do terreno no cálculo da depreciação, somente o valor da edificação, o que dificulta uma comparação direta entre esses dois métodos. Outro fator é que, como mencionado anteriormente, Ross-Heidecke considera somente a depreciação de ordem física, ficando a consideração dos outros tipos de depreciação a que determinado imóvel está submetido a cargo do avaliador.

Vale salientar que um imóvel do tipo apartamento jamais se deprecia 100%, pois ainda conta com o valor percentual do terreno, a chamada “cota terreno”, que existe mesmo quando a edificação já não tem mais condições de uso. Essa cota terreno aumenta proporcionalmente conforme a idade do imóvel avança, já que a tendência é que a construção perca valor e o terreno se valorize. Fatores relacionados à depreciação ambiental ou depreciação econômica podem reduzir o valor de um terreno. A cota terreno varia dependendo do local onde está sendo feita a avaliação, portanto as curvas de depreciação também diferem conforme a região estudada, tendo comportamento diferente do método de Ross-Heidecke, que se apresenta sempre da mesma forma, independentemente da localidade, já que considera somente a depreciação da parcela edificação do imóvel.

Fazendo uma breve análise de mercado, pode-se dizer que a valorização dos imóveis na região do bairro Estreito está compensando a depreciação dos imóveis mais antigos. O Índice FipeZap indica que a cidade de Florianópolis teve um aumento no preço nominal médio de imóveis residenciais de 14,57% nos últimos três anos, a maior valorização no país. Esse indicador não é específico para a região do bairro Estreito, é uma média de todos os imóveis residenciais à venda do município, porém mostra que, mesmo em tempos de crise, os imóveis de Florianópolis continuam se valorizando.

A única informação encontrada especificamente para o bairro Estreito, encontrada no portal ZAP Imóveis (o mesmo que, em parceria com a Fipe, elabora o Índice FipeZap), indica que o valor médio de um apartamento a venda no estreito era de R\$ 5.412,00 por m² no mês de maio de 2018, baseado em uma amostra de 1652 dados (Figura 12). Em abril de 2014, época em que esse indicador já apresentava uma amostra significativa (35 dados), o valor do m² era R\$ 3.931,00 (Figura 13). Isso mostra que houve uma variação nominal de 37,7% nesse período. Descontando a inflação acumulado medida pelo IPCA deste mesmo período (27,3%), observa-se uma variação real de 8,2%. Os dados do gráfico representado pela Figura 14 datam desde julho de 2009 e vão até maio de 2018, porém até março de 2014 contavam com poucas amostras.

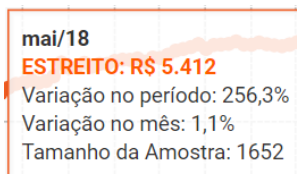


Figura 12 - Preço do m² de apartamento no Estreito (maio/2018)
Fonte: FIPEZAP (2018)

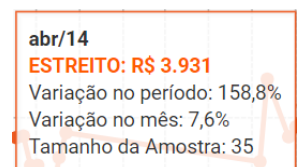


Figura 13 - Preço do m² de apartamento no Estreito (abril/2014)
Fonte: FIPEZAP (2018)

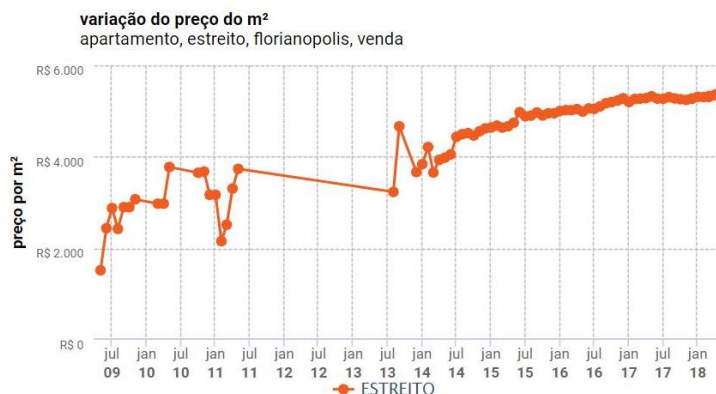


Figura 14 - Variação de preço do m² de apartamento no Estreito (Florianópolis/SC)
Fonte: FIPEZAP (2018)

6. CONCLUSÕES

Apesar de os objetivos principais terem sido atingidos, esse estudo apresenta algumas limitações. O intervalo amostral obtido possuía imóveis com idade entre 1 e 36 anos, ou seja, até 60% da vida útil de uma edificação residencial nos padrões construtivos abordados. Outra limitação foi a utilização de somente quatro estados de conservação para a caracterização dos imóveis, tendo em vista a dificuldade de obtenção de dados mais abrangentes.

A valorização do bairro Estreito está compensando em parte a depreciação dos imóveis mais antigos, e isso poderia ser mostrado com um estudo de mercado mais detalhado para a região. O bairro como um todo vem se desenvolvendo muito desde a inauguração da Avenida Beira-Mar Continental em 2012. O mercado deve ter iniciado a precificação dos imóveis antes mesmo de sua inauguração, visto que os empreendimentos de melhor padrão são mais recentes, como pode ser observado nas amostras de menor idade da amostra, o que acabou elevando o padrão do bairro com a melhoria do estoque em oferta. Observa-se atualmente no local constantes lançamentos de empreendimentos tanto residenciais, quanto comerciais.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-14653-1**: Avaliação de bens – Parte 1: procedimentos gerais. ABNT, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-14653-2**: Avaliação de bens – Parte 2: imóveis urbanos. ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-15575-1**: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. ABNT, 2013.

DANTAS, R. A. **Engenharia de Avaliações: Uma Introdução à Metodologia Científica**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1998. 251 p.

FIPEZAP. **Índice FipeZAP**. Disponível em: < <http://fipezap.zapimoveis.com.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

HOCHHEIM, Norberto. **Avaliação de imóveis urbanos – Parte 2**. 2017. 85 p.

HOCHHEIM, Norberto. **Engenharia de Avaliações II: Modelos de Regressão Linear para Avaliação de Imóveis Urbanos**. 2011. 110 p.

IBAPE-SP (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo). **Valores de Edificações de Imóveis Urbanos**. São Paulo, 2017. 62 p. Disponível em: <http://www.ibape-sp.org.br/arquivos/Valores_0202.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2018.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 15.686-1**: Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 1: General principles and framework. Genebra, 2011. 21p.



















LOPES, J. T. D. **Depreciação de Edificações**. XVII COBREAP: Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias; 2013; Florianópolis.

LUIZ, C. Y. F. **Estudo da depreciação de apartamentos no bairro Estreito (Florianópolis/SC)**. 2018. 106 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, UFSC, Florianópolis, 2018.

NETHER, O. S. **Um método para determinação da depreciação de edificações**. 2010

PEREIRA, Antônio J. de Souza. **Avaliação Imobiliária e a sua relação com a Depreciação dos Edifícios**. 2013. 115 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Engenharia Civil) – FEUP. Porto, 2013.

Apêndice

Amostra	Foto (fachada)	Foto (interna)	Nome do condomínio	Endereço	Valor de venda (R\$)	Valor do cond. (R\$)	Valor do IPTU (R\$)	Área total (m²)	Área privativa (m²)	Padrão	Idade (anos)	Cons.	Quarto	Suíte	Banheiro	Vagas de garagem	Mob.	Elev.	Salão de festas	Port. 24h	Sacada	Pisc.	Churrasq.	Dist. de polo valor. (m)	Imobiliária	Coordenadas UTM		Data	
																										Longitude (E)	Latitude (S)		
EST109			Royal Mirage Residence	Rua Professor Clementino de Brito, 405 - Estreito, Florianópolis - SC	425.000,00	235,00	66,00	71,0	71,0	medio	2	b	2	1	2	1	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	não	1.080,0	Unil imóveis	738806	6945058	11/mar
EST110			Marechal Hermes Residence	Rua Marechal Hermes, 154 - Estreito, Florianópolis - SC	774.100,00	625,00	x	100,0	100,0	superior	3	b	3	1	3	2	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	140,0	A10 Imóveis	738966	6946445	11/mar
EST111			San Marino Residencial	Rua João Evangelista da Costa, 787 - Estreito, Florianópolis - SC	395.000,00	620,00	1.062,00	85,0	85,0	medio	10	c	3	1	2	1	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	1.410,0	Unil imóveis	737756	6946047	11/mar
EST112			Condomínio Barriga Verde	Rua Henrique Boiteux, 291 - Estreito, Florianópolis - SC	190.000,00	290,00	x	48,0	48,0	simples	29	e	2	0	1	1	não	não	sim	sim	não	não	não	não	235,0	Gilmar Alves Corretor	739450	6945631	11/mar
EST113			Residencial Ilha Bella	Rua dos Navegantes, 153 - Estreito, Florianópolis - SC	589.900,00	450,00	1.247,00	140,0	140,0	medio	19	c	3	1	3	2	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	95,0	Elo Imóveis	739018	6946390	11/mar
EST114			Residencial Quartier Latin	Rua Visconde de Cairú, 309 - Estreito, Florianópolis - SC	350.000,00	450,00	920,00	86,0	86,0	medio	19	d	3	1	2	1	sim	sim	sim	não	não	não	não	não	375,0	Heitor de Aguiar Pinto Corretor	739615	6945180	11/mar
EST115			Residencial Alafide Knabben	Rua Marechal Câmara, 171 - Estreito, Florianópolis - SC	560.000,00	532,00	610,00	122,0	74,0	medio	11	c	2	1	2	1	sim	sim	sim	não	sim	não	sim	sim	445,0	Pirâmides Imóveis	738932	6945834	13/mar
EST116			Residencial Chamonix	Rua Kurt Rantour, 330 - Estreito, Florianópolis - SC	295.000,00	605,00	733,00	88,0	88,0	simples	11	d	2	0	1	2	não	sim	sim	sim	sim	não	sim	sim	1.320,0	Invista Negócios Imobiliários	738536	6944977	13/mar
EST117			Residencial Fernando Pessoa	Av. Santa Catarina, 1130 - Estreito, Florianópolis - SC	980.000,00	1.320,00	x	342,0	250,0	superior	9	b	3	3	6	2	sim	sim	sim	sim	sim	não	sim	sim	760,0	Pirâmides Imóveis	738361	6946634	13/mar