



Modelo de depreciação com base em desempenho para avaliação de imóveis urbanos em área tombada do plano piloto de Brasília

João da Costa PANTOJA¹, Yago W.P. MARTINATI², Ana Clara M. de CARVALHO³, Nathaly SARASTY⁴

¹ University of Brasília, Brasília, Brasil, joacpantoja@gmail.com

² University of Brasília, Brasília, Brasil, yagomartinatti@gmail.com

³ University of Brasília, Brasília, Brasil, anaclaramc@hotmail.com

Resumo: O presente artigo visa aplicar o método de depreciação Martinatti para conservação de edificações por meio do diagnóstico técnico da estrutura do imóvel situado no Bloco C da SCLN 405, Asa Norte, Brasília-DF. Ademais, comparar tal abordagem com o método de Ross-Heidecke e o método baseado na norma ABNT NBR 15575:2013 com a finalidade de associar os resultados tanto no âmbito global do coeficiente de depreciação quanto separado por sistemas. Tal análise busca correlacionar a coerência entre os métodos de modo a obter um resultado robusto independente da idade atual ou de vida útil de projeto da edificação.

Keywords: Método de depreciação; Sistemas. Avaliação.

1. Introdução

No âmbito de conservação e manutenção das edificações, a avaliação de imóveis é considerada uma atividade primordial visto que, as patologias normalmente se manifestam por falta de manutenção e podem agravar ou até mesmo danificar outras estruturas se não forem devidamente monitoradas por técnicos especializados na área. Essa avaliação consiste em um diagnóstico da estrutura do imóvel, que segundo a NBR 13752/1996 precisa seguir algumas etapas (i.e., vistoria, diagnóstico, coleta de informações, escolha e justificativa dos métodos periciais, análise das ocorrências, soluções e propostas) para o desenvolvimento do laudo técnico.

Em relação à metodologia pericial, um importante método é o de depreciação de Ross-Heidecke, que possibilita analisar o estado de conservação por meio das variáveis de Heidecke, tal análise é feita para cada sistema estrutural. Outro método importante é o de Galende (2018), baseado na norma ABNT NBR 15575:2013. Este método, diferentemente dos demais, considera a idade do edifício, a quantidade de não conformidades encontradas nos sistemas avaliados e a criticidade das não conformidades. Já a metodologia de Martinatti (2021) traz uma adaptação do método proposto por Galende (2018) com a finalidade de obter um resultado que independa de idade atual ou da vida útil de projeto. Aliada a essa adaptação Martinatti (2021) também recorreu à modificação no método de Ross-Heidecke proposto por Pimenta (2011) para corrigir a inconsistência obtida quando a idade real é superior à vida útil de projeto.

A motivação do presente artigo é apresentar o laudo técnico, realizado em julho de 2019, do Bloco C da SCLN 405, Asa Norte em Brasília-DF. Neste laudo todos os elementos estruturais foram estudados detalhadamente com a elaboração de uma tabela de criticidade, indicando as anomalias que necessitam de reparos futuros, intervenção próxima ou urgência. O artigo apresenta uma aplicação do método de

depreciação proposto por Martinatti (2021) e compara o resultado dos autores que embasaram o estudo proposto (i.e., GALENDE, 2018 e PIMENTA, 2011).

2. Fundamentação Teórica

Conforme a NBR 14653-1 (2001), a escolha da metodologia aplicável para a avaliação de um imóvel é função, basicamente, da natureza do bem avaliado, da finalidade da avaliação e da disponibilidade, qualidade e quantidade de informações colhidas no mercado. A referida norma identifica os processos avaliatórios, sendo: método comparativo direto de dados de mercado que identifica o valor de mercado do bem por tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra, o método involutivo o qual identifica o valor de mercado do bem, alicerçado no seu aproveitamento eficiente, o método evolutivo que define o valor do bem pelo somatório dos valores de seus componentes e o método da capitalização de renda: identifica o valor do bem, com base na capitalização presente da sua renda líquida prevista, considerando-se cenários viáveis. A seguir são apresentados os métodos considerados neste artigo.

2.1. Modelo de depreciação de Ross- Heidecke proposto por Pimenta (2011)

Para apresentar o modelo proposto por Pimenta (2011) é necessário entender os métodos precursores e integrantes deste modelo. Tais métodos serão apresentados a seguir:

2.1.1. Método de Ross

Segundo Pimenta (2011), a metodologia de Ross, consiste na média dos modelos de depreciação linear e exponencial. Posto isso, a metodologia de Ross associa os dois modelos de depreciação apresentados, cujo fator de depreciação (k) consiste na média desses modelos. Mais uma vez com o intuito de reduzir os erros e aproximar cada vez mais da realidade. A equação a seguir apresenta o referido modelo matemático:

$$k = \frac{1}{2} \left[\frac{u}{n} + \left(\frac{u}{n} \right)^2 \right] \quad (1)$$

Graficamente o comportamento dos modelos pode ser comparado conforme a Figura 1. Ademais, pode-se observar que o modelo de Ross se baseia na média dos modelos (i.e., linear e exponencial).

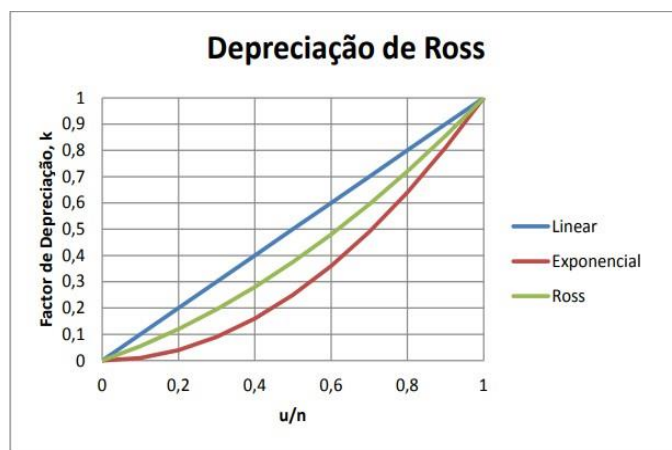


Figura 1 – Comportamento entre os modelos de depreciação Fonte: Pimenta (2011)

2.1.2. Método de Heidecke

O método de Heidecke consiste na determinação do estado de conservação (C) por meio de cinco categorias principais e quatro intermediárias, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Critério de Heidecke. Fonte: Adaptado de Abunahman (2008)

Categ.	Estado de Conservação	C
a	Nova	0,000
b	Entre nova e regular	0,003
c	Regular	0,025
d	Entre regular e necessitando de reparos simples	0,081
e	Necessitando de reparos simples	0,181
f	Necessitando de reparos simples a importantes	0,332
g	Necessitando de reparos importantes	0,526
h	Necessitando de reparos importantes a edificação	0,752
i	Sem valor	1,000

De acordo com Oliveira, I. P. (2019), o estado de conservação (C) registra qualitativamente a manutenção do imóvel e possui a correspondência quantitativa. Os valores são fixos e possuem ampla utilização no mercado de avaliação de imóveis.

2.1.3. Método de Ross-Heidecke

O método combinado de Ross-Heidecke consiste na depreciação (k), que varia de forma não linear (Ross) relacionada ao estado de conservação do imóvel (Heidecke), apresentado na Tabela 1. Matematicamente, a metodologia é dada da seguinte forma:

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

Onde, C é o estado de conservação.

Diante do exposto, o modelo de Ross-Heidecke modificado proposto por Pimenta (2011), criado com o intuito de apresentar uma modelagem mais rigorosa no âmbito da avaliação de depreciação física de imóveis, exige a avaliação dos vários elementos de construção do imóvel, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Modelo de depreciação proposto Fonte: Adaptado de Pimenta (2011).

Elementos Estruturais	Custo do Elemento (%)	Vida Útil (anos)	Idade Atual (anos)	Idade em % de Vida Útil	Estado de Conservação	K	Fator de Depreciação Global
Elemento 1	E ₁	VU ₁	IA ₁	IVU ₁	EC ₁	K ₁	K _G
Elemento 2	E ₂	VU ₂	IA ₂	IVU ₂	EC ₂	K ₂	
...	...	...	...	...	...	...	
Elemento N	E _i	VU _i	IA _i	VU _i	EC _i	K _i	

Dentro desta proposição tem-se os diversos elementos que constituem o produto final (i.g., fundação, superestrutura, alvenaria, etc.) e associado aos elementos têm-se os respectivos custos em porcentagem (E_i) que cada elemento apresenta na análise global do imóvel em questão. Destaca-se que para esta metodologia os dois parâmetros encontram-se em consonância com Bezelga (1984). A idade da vida útil dada em porcentagem consiste na relação entre a idade e a vida útil dos vários elementos, conforme a seguinte expressão:

$$IVU_i = \frac{IA_i}{VU_i} \quad (3)$$

Onde IVU_i é a idade atual do elemento em porcentagem, IA_i é a idade atual do elemento i e VU_i corresponde a vida útil do elemento i . Quanto ao estado de conservação (EC_i), este corresponde a escala definida por Heidecke e usada no método Ross-Heidecke, conforme apresentado na Tabela 1. Ademais, a variável do fator de depreciação também advém do método de Ross-Heidecke, conforme apresentado anteriormente.

Finalmente, após definido todos os fatores supracitados, é feito o cálculo do fator de depreciação global (K_G), que corresponde à relação matemática entre o somatório da multiplicação global das variáveis (K_i) e (E_i), conforme a seguinte expressão:

$$K_G = \sum_i^j [K_i E_i] \quad (4)$$

2.2. Modelo de depreciação aplicado na norma ABNT NBR 15575:2013 proposto por Galende (2018)

Segundo a NBR 15.575 (2013), o desempenho de uma edificação pode ser definido pelo comportamento dos seus sistemas (e.g., estrutura; piso; vedações; Cobertura e Instalações Hidrossanitárias). As premissas propostas na referida norma são intrínsecas à depreciação física, considerando a influência do tempo, aspectos quantitativos e qualitativos e o ajuste no equilíbrio entre os fatores, conforme será explicitado a frente. A depreciação proposta pode ser calculada pela fórmula a seguir:

$$D = \left[\left[\sqrt[3]{(1+F_1)(1+F_2)(1+F_3)} \right] - 1 \right] F_4 \quad (5)$$

Onde, D é o fator de depreciação, F_1 é idade do elemento, F_2 é o número de não conformidades, F_3 é a intensidade das não conformidades e F_4 corresponde ao fator de simetria das não conformidades nos diferentes sistemas. Os fatores são explicados a seguir:

2.2.1. Fator F_1 : Fator Idade

O fator F_1 é calculado pela seguinte equação

$$F_1 = F_{1A} + F_{1B} \quad (6)$$

Em que F_{1A} é a porcentagem de vida útil ($VU\%$) e é calculado pela razão entre a idade real e a vida útil:

$$F_{1A} = \frac{IA_i}{VU_i} \quad (7)$$

Após definir a porcentagem de vida útil, encontra-se o valor correspondente no Quadro 1.

Quadro 1 - Fator Idade Fonte: Adaptado de GALENDE (2018)

Faixa	Intervalo			F_{1A}
A	0	-	10	0,1
B	11	-	20	0,2
C	21	-	30	0,3
D	31	-	40	0,4
E	41	-	50	0,5
F	51	-	60	0,6
G	61	-	70	0,7

H	71	-	80	0,8
I	81	-	90	0,9
J	90	-	100	1

Posteriormente, encontra-se o fator F_{1B} :

$$F_{1B} = \frac{\left[\left(\frac{IA_i}{VU_i} \cdot 100 - Z_1 \right) Y_1 \right]}{Y_2} \quad (8)$$

Onde Z_1 é menor valor do intervalo em que o valor calculado (x/n) se encontra no Quadro 1, Y_1 é o valor do intervalo entre os valores de F_{1A} indicados no Quadro 1, Y_2 : valor da diferença entre o maior e menor valor de cada faixa. Como os valores de Y_1 e Y_2 são conhecidos, pode-se considerar a fórmula final assim:

$$F_{1B} = \left[\left(\frac{IA_i}{VU_i} \right) \cdot 100 - z_1 \right] \cdot 0,011 \quad (9)$$

2.2.2. Fator F_2 : número de não conformidades

O fator F_2 consiste na seguinte equação:

$$F_2 = F_{2A} + F_{2B} \quad (10)$$

Para definir o valor de F_{2A} , deve-se verificar a faixa correspondente ao número de não conformidades identificadas, de acordo com o Quadro 2.

Quadro 2 - Valores para o coeficiente F_{2A} . Fonte: Adaptado de GALENDE (2018)

Faixa	Intervalo			F_{2A}
A	0	-	5	0,1
B	6	-	20	0,2
C	21	-	40	0,3
D	41	-	60	0,4
E	61	-	100	0,5
F	101	-	150	0,6
G	151	-	200	0,7
H	201	-	250	0,8
I	251	-	300	0,9
J	301	-		1

Vale destacar que, caso o número de não conformidades de um dos sistemas exceda o valor máximo imposto pela faixa correspondente, este deve ser enquadrado na faixa seguinte. Para encontrar o valor de F_{2B} , deve-se utilizar a seguinte fórmula:

$$F_{2B} = \frac{((NC_{tot} - W) \cdot Y_1)}{T} \quad (11)$$

Onde NC_{tot} representa o número total de não conformidades, W representa o menor valor do intervalo no Quadro 2 referente ao valor encontrado a partir de F_{2A} , Y_1 representa o valor do intervalo entre os valores de F_{1A} indicados no Quadro 1, T corresponde a diferença entre o menor e maior valor dos intervalos encontrados no Quadro 2.

2.2.3. Fator F_3 : Intensidade / Criticidade de não conformidades

O valor de F_3 também é encontrado pela somatória das parcelas F_{3A} e F_{3B} . Para encontrar o valor de F_{3A} deve-se encontrara porcentagem da função de intensidade, sendo esta obtida através de divisão da somatória dos valores das escalas pela somatória dos valores totais de não conformidades multiplicado por 10, expresso pela equação:

$$\%F_{3A} = \frac{\sum escalas}{\sum NC.10} \quad (12)$$

Onde $\%F_{3A}$ representa a porcentagem da função de intensidade, $\sum escalas$ representa o somatório das não conformidades multiplicadas pelos valores equivalentes as suas criticidades e $\sum NC. 10$ representa o valor total de não conformidades identificados em todos os sistemas multiplicado por dez. Após calcular a porcentagem da função de intensidade, é possível correlacionar ao intervalo no Quadro 3 para o coeficiente F_{3A} .

Quadro 3 – Valores para o coeficiente F_{3A} . Fonte: GALENDE (2018)

c) Função da Intensidade/Criticidade de Não Conformidades				
	Faixa	Intervalo		F_{3A}
1	A	0	10	0,1
2	B	11	20	0,2
3	C	21	30	0,3
4	D	31	40	0,4
5	E	41	50	0,5
6	F	51	60	0,6
7	G	61	70	0,7
8	H	71	80	0,8
9	I	81	90	0,9
10	J	90	100	1,0

Para calcular o valor de F_{3B} deve-se aplicar a seguinte equação:

$$\%F_{3B} = \left(\frac{\sum escalas}{NC.10} \cdot 100 - Z_2 \right) \cdot 0,0111 \quad (13)$$

Z_2 representa o menor valor do intervalo encontrado no Quadro 3.

2.2.4. Fator F_4 : fator de simetria

O fator F_4 aplica-se quando há muita heterogeneidade entre os demais fatores nos distintos sistemas, majorando a depreciação física, pois identifica, se houver, que o todo da edificação está muito desequilibrado em suas partes (GALENDE, 2018). Tendo em vista que achance de ocorrência de simetria absoluta nos sistemas é extremamente baixa, deve-se calculara contribuição de cada sistema através da seguinte equação:

$$\%esc.por.sist = \frac{\sum \%esc.por.sist}{\sum escalatotal} \cdot 100 \quad (14)$$

Para avaliação da assimetria foram estabelecidas três faixas de variação, participação ou contribuição para cada um dos sistemas.

Quadro 4 - Faixa de variação nos sistemas. Fonte: GALENDE, A. B. F. (2018)

Faixas correspondentes à F_4					
Média	A		B		C
	Mínimo	Máximo	Mínimo 2	Máximo 2	
0,2	0,1	0,4	0,05	0,50	O que não estiver inserido na faixa A ou na faixa B

Ao identificar qual a faixa correspondente de F_4 , utiliza-se do Quadro 5 a seguir para consultar o respectivo valor de referência para cada faixa.

Quadro 5 - Não conformidades. Fonte: GALENDE (2018)

d) Função de Não Conformidades nos Diferentes Sistemas				
	Faixa	Intervalo		F_4
1	A	0,5 M	2,0 M	1,0
2	B	0,25 M	2,5 M	1,25
3	C	Menos de 0,25	Mais de 0,25	1,5

2.3. Modelo de depreciação proposto por Martinatti (2021)

A metodologia de Martinatti (2021) consiste na adaptação e integração entre métodos apresentados anteriormente para cálculo de depreciação da edificação, criando um modelo multiparâmetro onde haja integração de desempenho, degradação e a depreciação. Além disso, o método propõe:

- A correção da inconsistência obtida quando a idade real é superior à vida útil de projeto no método de Ross- Heidecke;
- A remoção da função F_1 , proposta na metodologia de Galende (2018), que multiplicava as funções seguintes, além de reduzir a potência da raiz em 1, transformando a raiz cúbica da equação proposta por Galende (2018) numa raiz quadrada. Obtendo-se a seguinte expressão matemática:

$$D = \left[\sqrt{(1 + F_2) + (1 + F_3) \cdot F_4} \right] \quad (15)$$

3. Avaliação Técnica

O imóvel analisado consiste num prédio comercial, compreendido por subsolo, pilotis e pavimento superior em concreto armado. Emtotal o edifício comercial tem aproximadamente 2.400 m². Encontra-se situado no Bloco C da SCLN 405, Asa Norte em Brasília-DF, conforme apresentado na Figura 2.

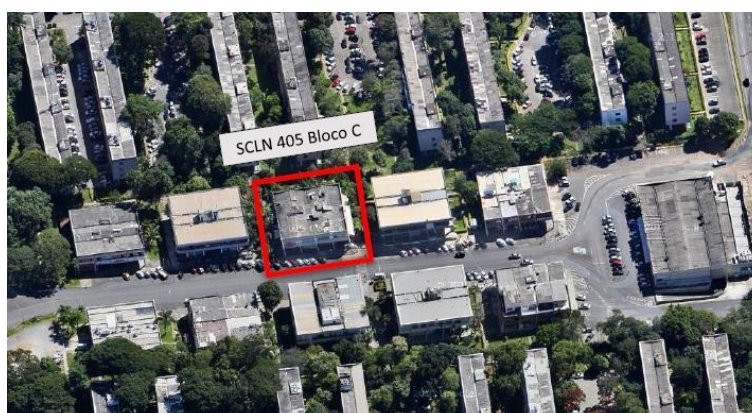


Figura 2- Localização do imóvel Fonte: Google Maps (2019)

O Laudo de consultoria técnica, realizado em julho do ano de 2019, teve como objetivo diagnosticar as patologias do imóvel. Conforme a NBR 13752/1996 no laudo técnico o perito relata sua observação bem como dá suas conclusões e/ou avaliações, fundamentalmente, o valor de coisas ou direitos. Diante do exposto, todos os elementos estruturais foram estudados detalhadamente, acompanhado por um registro fotográfico, considerações, conclusões e com a elaboração de uma tabela de criticidade, indicando as anomalias que necessitam de reparos futuros, intervenção próxima ou urgência. Para melhor análise estrutural, a inspeção foi dividida em sistemas, conforme apresentado a seguir:

3.1. Estrutura/Pisos/Paredes

A seguir serão apresentadas as anomalias encontradas na estrutura do imóvel, considerando pisos, paredes e painéis.

- Anomalias no imóvel ocasionadas por ação da água nas extremidades da laje superior do pilotis visto que apresentavam manchas e desprendimento da pintura, notou-se também a presença de umidade elevada na estrutura onde foi fixada uma das marquises do edifício e por fim na parte interna da edificação, foi identificado sinal de infiltração na laje da entrada
- Diversas fissuras, sendo em sua maioria localizadas no piso do pilotis. No subsolo, foi constatado que a fissura se estende através da seção da laje. Outrossim, verificou-se a presença de manchas na pintura do teto que indicam a entrada de água.
- Ademais, observou-se que uma das fissuras no piso do pilotis se propagou através do pilar do comércio, causando o rompimento do revestimento em tijolo.

3.2. Cobertura

Foram identificadas algumas telhas quebradas e trincadas, além de uma grande falta de fixação nessas telhas e acúmulo de materiais sobre as telhas, dificultando o sistema de drenagem durante as chuvas.

3.3. Instalações

Segundo a NBR 14653-1 (2001), instalação é um conjunto de aparelhos, peças ou dispositivos necessários, ou acessórios à utilização de um bem. A seguir serão apresentadas as vistorias de instalações elétricas e hidráulicas.

3.3.1. Instalações Elétricas

Inspecionaram-se as áreas comuns, áreas de circulação do prédio e cobertura, para verificação de existência de sistema SPDA. Realizou-se a medição de resistividade de malha de aterramento do edifício através do equipamento Terrometro MTR 1530.

- Não existe gaiola de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas.
- Verificou-se a entrada de energia através dos cabos de baixa tensão, os painéis de medições e distribuição, assim como o quadro de força e luz das áreas comuns do condomínio e cobertura.
- Disjuntor com circuitos remontados, possuindo três fios no mesmo disjuntor no quadro de força e luz das áreas comuns.
- Necessidade de remoção de um fio que se encontra solto dentro do Quadro Geral de Distribuição de Baixa Tensão, o qual não tem função aparente e apresenta risco de acidente;
- Efetuar limpeza e reaperto nos bornes e conexões dos painéis de distribuição;
- Realizar aterramento das hastes e pedestais de antenas presentes na cobertura.

3.3.2. Instalações Hidráulicas

As instalações hidrossanitárias se encontram em bom estado, estas já sofreram intervenções para adequar algumas das necessidades atuais, tais como a separação entre caixa de gordura, caixa de sabão e caixa de esgoto.

- As caixas de inspeção de esgoto, sabão e gordura se encontram em bom estado, apenas seus acessos se encontram desgastados, recomenda-se a repintura das tampas para proteção contra corrosão, visto que algumas das tampas já se encontram com processo de corrosão instalada;
- Faz-se necessária a remoção de qualquer vegetação nas caixas de inspeção, dado que estas podem crescer e obstruir as descidas ou danificar as tubulações.

3.4. Sistema de Combate ao Incêndio

No âmbito do sistema de combate ao incêndio foram identificadas diversas inconformidades no sistema de combate ao incêndio. Tais como:

- Ausência de chave *storz* de engate rápido nos hidrantes de parede;
- Não há vidro com presença de adesivo inscrito hidrante para identificação;
- Obstrução do hidrante de parede com presença de fios em seu interior;
- Não foi identificada a presença de esguicho com jato regulável;
- Inexistência de placas fotoluminescentes de identificação em altura determinada por projeto;
- Inexistência de laudo de teste hidrostático das mangueiras, as quais devem ser submetidas ao teste uma vez a cada 12 meses, conforme a norma ABNT NBR 11861:1998 para verificação de resistência a pressurização;
- Não há placas de sinalização dos equipamentos de combate ao incêndio;
- O prédio não possui sinalização luminosa que indique rota de fuga, conforme requerido pela norma ABNT NBR 10898:2013;
- Os extintores do edifício se encontram fora da validade e sem identificação;
- Uma das luzes de emergência se encontra sem funcionamento, dificultando a fuga em caso de sinistro.

4. Aplicação dos métodos de depreciação

Diante da fundamentação teórica e o laudo de vistoria técnico apresentado, este tópico apresenta a aplicação do método proposto por Martinatti (2021) e compara o resultado para os dois métodos de avaliação:

- método de depreciação de Ross- Heidecke modificado por Pimenta (2011);
- método de depreciação aplicado na norma ABNT NBR 15575:2013 proposto por Galende (2018)

Inicialmente deve ser definida a estrutura de custo da construção correspondente ao imóvel vistoriado. Essa definição está ligada à tipologia do imóvel, dessa forma, para esse estudo de caso, foram definidos os períodos de vida útil comparado a tipificação de moradias unifamiliares com 1 piso de acordo com Bezelga (1984). Conforme o Quadro 6.

Quadro 6 – Vida Útil. Fonte: Adaptado de Bezelga (1984)

SISTEMAS	VIDA ÚTIL (ANOS)
Estrutura	100

Paredes e painéis	100
Cobertura	75
Pisos e revestimentos	20
Instalações	50
Combate ao Incêndio	50

No que tange a idade e vida útil do imóvel, foi considerado a Idade Real (IR): 45 anos, a Idade Aparente (IA): 40 anos, a Vida Útil (VU): 60 anos. Para aplicar os métodos de Galende (2018) e Martinatti (2021), foi desenvolvido um quadro de criticidades por sistemas conforme a avaliação técnica apresentada, conforme apresentado no Quadro 7.

Quadro 7 - Análise de criticidade dos sistemas. Fonte: Autores

Análise de criticidade dos sistemas						
Sistemas	N.C.*	Criticidade			Escalas	N.C.*10
		Min.	Méd	Max		
Estrutura	8	0	2	6	70	80
Paredes e painéis	8	6	2	0	16	80
Cobertura	12	8	4	0	28	120
Pisos e revestimentos	12	11	1	0	16	120
Instalações	7	2	1	4	47	70
Combate ao Incêndio	10	1	3	6	76	100
Total	57	28	13	16	253	570
		57				

Diante disso, aplicou-se os parâmetros apresentados nas metodologias contempladas nos tópicos anteriores chegando aos resultados apresentados nas Tabelas 3, 4 e 5.

Tabela 3 – Metodologia de Ross-Heidecke proposto por Pimenta (2011). Fonte: Autores

SISTEMAS	C	EI	C*EI	IAI	VUI	KI-sistema %	K-Global %
Estrutura	0,332	0,28	0,09296	30	100	46%	56,56%
Paredes e painéis	0,181	0,085	0,015385	20	100	28%	
Cobertura	0,181	0,015	0,002715	30	75	41%	
Pisos e revestimentos	0,181	0,219	0,039639	5	20	31%	
Instalações	0,332	0,208	0,069056	25	50	58%	
Combate ao Incêndio	0,526	0,193	0,101518	30	50	75%	

Tabela 4 - Modelo de depreciação proposto por Galende (2018). Fonte: Autores

SISTEMAS	F1	F2	F3	F4	D-sistema %	D-Global %
Estrutura	0,7944	0,2016	0,97150	1,00	62%	74,99%
Paredes e painéis	0,7944	0,2012	0,29900	1,25	51%	
Cobertura	0,7944	0,2035	0,32567	1,00	42%	
Pisos e revestimentos	0,7944	0,2017	0,22567	1,25	48%	
Instalações	0,7944	0,2002	0,76757	1,00	56%	
Combate ao Incêndio	0,7944	0,2009	0,85500	1,00	59%	

Tabela 5 - Modelo de depreciação proposto por Martinatti (2021). Fonte: Autores

SISTEMAS	F2	F3	F4	D-sistema %	D-Global
Estrutura	0,2016	0,9715	1,00	54%	63,84%
Paredes e painéis	0,2012	0,2990	1,25	31%	
Cobertura	0,2035	0,3256	1,00	26%	
Pisos e revestimentos	0,2017	0,2256	1,25	27%	
Instalações	0,2002	0,7675	1,00	46%	
Combate ao Incêndio	0,2009	0,855	1,00	49%	

5. Resultados e conclusões

Ao analisar os resultados aplicados para os três métodos foi possível identificar o comportamento do modelo proposto por Martinatti (2021), ou seja, a proposta de obter um resultado robusto independente da idade atual ou de vida útil de projeto da edificação se mostrou condizente.

Ademais, quando analisado a depreciação separadamente por sistemas (Gráfico 1) é possível identificar uma maior disparidade entre os métodos de Pimenta (2011) e Galende (2018). O método de Galende apresentou valores de depreciação superiores em todos os sistemas com exceção do combate ao incêndio. O comportamento dos resultados obtidos com a metodologia de Martinatti (2021) se apresentaram sempre inferiores aos resultados obtidos por Galende (2018). A maior diferença entre os métodos de Galende e Pimenta se encontra no sistema de paredes e painéis enquanto os valores de depreciação da cobertura foram bastante próximos, diferindo apenas do resultado de Martinatti (2021).

Já em relação ao valor de depreciação global por metodologia apresentado no Gráfico 2 o resultado de Martinatti (2021) apresenta um valor intermediário entre as outras duas metodologias.

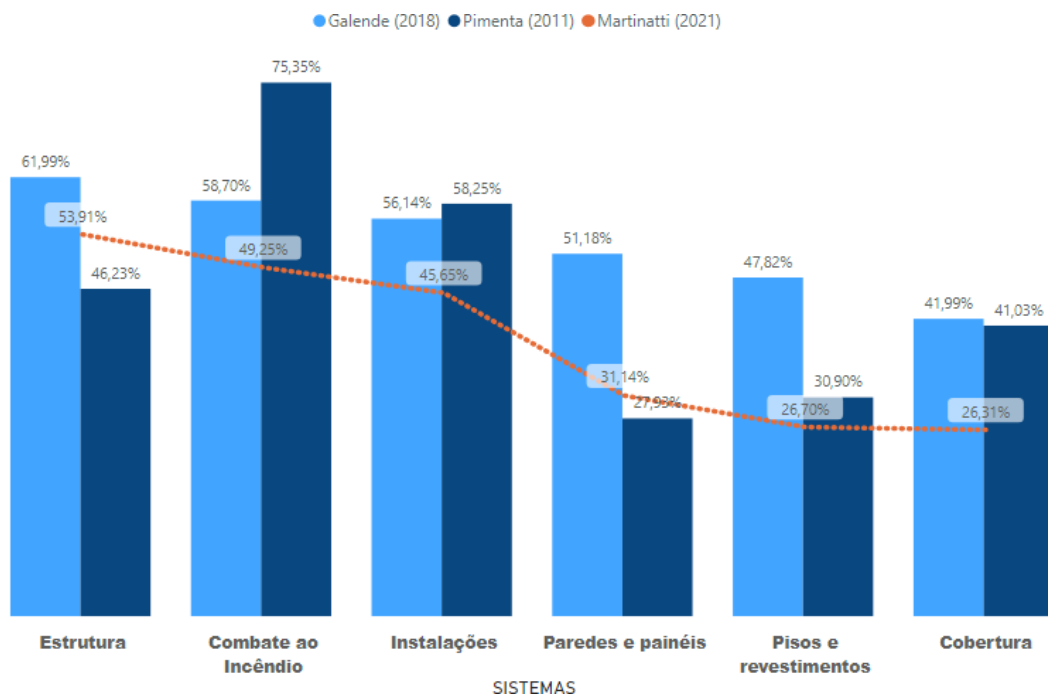


Gráfico 1 - Depreciação por sistemas para as metodologias em estudo

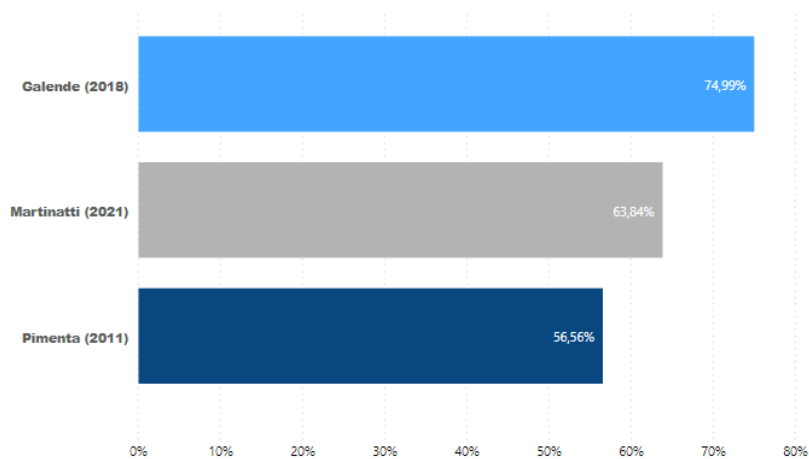


Gráfico 2 – Depreciação global por metodologia

6. Referencias

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13752: Perícias de engenharia na construção civil. ABNT. Rio de Janeiro, p. 8. 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Edificações Habitacionais - Desempenho. partes 1-6. Rio de Janeiro. 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653-1: Avaliação de bens
- Parte 1: Procedimentos Gerais. ABNT. Rio de Janeiro, p. 11. 2001.

GALENDE, A. B. F. Depreciação e obsolescência em edificações com base na norma de desempenho NBR 15575/2013: Estudo em uma instituição de ensino. Universidade Federal do Pará - UFPA. Belém, p. 230. 2018.

MARTINATTI, Y. W. P. Desenvolvimento de modelo multicritério de tomadas de decisões para aplicação na conservação de edificações das superquadras do planopiloto em Brasília/DF – UNB. Brasília – DF. 2021.

PIMENTA, J. C. Propostas de desenvolvimento dos modelos clássicos de valoração da deprecição física na avaliação imobiliária. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Lisboa. 2011.15575

OLIVEIRA, IBERÊ PINHEIRO. Diretrizes para a conservação patrimonial a partir da avaliação de deprecição do ambiente construído. Brasília – DF. 2019.