



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo

**A INFLUÊNCIA DA OBSOLESCÊNCIA NA DEPRECIAÇÃO DO
PATRIMÔNIO MODERNO EDIFICADO**

JOSÉ ELDE FERNANDES DE BORBA JÚNIOR

BRASÍLIA

2022

i

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO**

**A INFLUÊNCIA DA OBSOLESCÊNCIA NA DEPRECIÇÃO DO
PATRIMÔNIO MODERNO EDIFICADO**

JOSÉ ELDE FERNANDES DE BORBA JÚNIOR

ORIENTADOR: JOÃO DA COSTA PANTOJA

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ARQUITETURA E
URBANISMO**

BRASÍLIA/DF: AGOSTO – 2022

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO

A INFLUÊNCIA DA OBSOLESCÊNCIA NA DEPRECIÇÃO DO
PATRIMÔNIO MODERNO EDIFICADO

ENG. JOSÉ ELDE FERNANDES DE BORBA JÚNIOR

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovada por:

Prof. João da Costa Pantoja, Dr. (FAU/UnB)
(Orientador)

Prof. Stefano Galimi, Dr. (FAU/UniCEUB)
(Examinador Externo)

Prof. José Carneiro da Cunha Oliveira Neto, Dr. (FACE/UnB)
(Examinador Interno)

Prof. Márcio Augusto Roma Buzar, Dr. (FAU/UnB)
(Examinador Suplente)

BRASÍLIA/DF, 10 DE AGOSTO DE 2022

FICHA CATALOGRÁFICA

BORBA JÚNIOR, JOSÉ ELDE FERNANDES DE

A influência da obsolescência na depreciação do patrimônio moderno edificado
[Distrito Federal] 2022.

xvii, 170 f., 210 x 297 mm (PPG-FAU/UnB, Mestre, Arquitetura e Urbanismo, 2022).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Programa de Pós-Graduação
em Arquitetura e Urbanismo.

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo.

1. Obsolescência 2. Depreciação

3. Ross-Heidecke 4. Patrimônio

I. FAU/PPG/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BORBA JÚNIOR, J. E. F. (2022). A influência da obsolescência na depreciação do patrimônio moderno edificado. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 170 f.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: José Elde Fernandes de Borba Júnior

TÍTULO: A influência da obsolescência na depreciação do patrimônio moderno edificado

GRAU: Mestre ANO: 2022

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

José Elde Fernandes de Borba Júnior
Quadra 306 Conjunto 07 Casa 09, Samambaia Sul
72.306-307 Brasília – DF - Brasil
e-mail: jose.elde@hotmail.com

AGRADECIMENTOS

Nesses anos de mestrado, de ocorrência de isolamentos sociais em função da pandemia, de aulas remotas e adaptação do tipo de aprendizado, de conversas e debates através de telas, de muito medo e inconsistências, algumas pessoas foram fundamentais para a realização de mais este sonho.

Primeiramente agradeço à Deus, sobretudo, pela vida, saúde, sabedoria, direção, paciência e por me dar forças a continuar.

Agradeço a minha mãe, Nair, que apesar de ser minha avó sempre me tratou como filho, me adotou, educou e me apoiou em todos os momentos difíceis. Foram suas palavras de apoio e, sobretudo, suas orações, que me fortaleceram.

Agradeço a minha esposa por todo o apoio prestado, constante incentivo e o amor incondicional que me concedeu, pelas sábias palavras todas as vezes que desviei do foco, o qual me auxiliaram e impulsionaram no decorrer desta trajetória.

A minha irmã, pai, tios e tias. A vocês, minha família, sou eternamente grato por tudo que sou, por tudo que consegui conquistar e pela felicidade que tenho.

Aos professores e equipe gestora do Centro de Educacional 04 de Taguatinga – (CED 04): Olimpia Pereira, Walter Lins, Wander Lúcio, Paulo Helcias, Herberth Milanez, Elaine Cristina, Rafael Pinheiro e Valdir Mozinho, por todo o aprendizado e suporte na construção do meu caráter, por acreditarem na escola pública apesar de todas as limitações, pelo empenho e carinho, agradeço a todos eles.

Aos professores do curso de Engenharia Civil da Universidade Católica de Brasília: Nielsen Dias, Robson Donizeth, Luciana Lins, Diego Nolasco, Marcelo Resende, Rideci Farias, Willem Willy e Jorge Cunha.

Aos professores do PPG FAU UnB: Vanda Alice Garcia Zaroni, Marcio Augusto Roma Buzar, José Manoel Morales Sánchez. Agradeço por todos os ensinamentos e discussões em sala de aula, mostrando diferentes perspectivas, ideias e conceitos que nos faz perceber o quão incrível e extenso é o saber.

Ao Fundo Nacional de Desenvolvimento de Educação (FNDE) pela bolsa de estudos e a oportunidade que me foi dada para desenvolvimento de pesquisas voltadas a minha área de conhecimento, através do projeto de estudo da degradação das escolas públicas do Distrito Federal.

Ao Laboratório de Reabilitação do Ambiente Construído (LABRAC) da FAU UnB, pelas oportunidades e por todo conhecimento adquirido durante a realização de pesquisas voltadas a degradação, depreciação e obsolescência.

A todos os colegas de pós-graduação, colegas de profissão e amigos que de alguma forma contribuíram para a elaboração do presente estudo, seja com um material, um simples gesto ou palavra de incentivo.

Entre os amigos, agradeço especialmente ao Iberê Pinheiro de Oliveira, por todas as oportunidades acadêmicas e profissionais, pelo incentivo a cursar o mestrado na PPG FAU UnB e pelas palavras de força e de motivação nas horas difíceis. Agradeço também ao David de Souza Tavares da Silva, amigo e parceiro de estudos, que sempre me acompanhou, apoiou e acreditou na minha capacidade.

Agradecimento especial ao meu orientador, João da Costa Pantoja, pelos ensinamentos, direcionamento, motivação e a disponibilidade para desanuviar quaisquer dúvidas e me indicar o caminho para concluir esta pesquisa.

*Rise and rise again
until lambs become lions.*

Robin Hood.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma adaptação ao modelo de Ross-Heidecke utilizado para cálculo de depreciação de edificações, incluindo o coeficiente de obsolescência. A partir da revisão bibliográfica sobre as metodologias usuais para cálculo de depreciação e a importância da conservação do patrimônio moderno, serão abordados as principais definições e tipos de obsolescência e qual o seu risco para os sistemas construtivos. A metodologia proposta consiste na integração do coeficiente de obsolescência no cálculo da depreciação de edificações, além da adaptação do coeficiente de conservação a partir da parametrização da norma holandesa de inspeção predial realizada por Martinatti (2021) e quanto segregação da avaliação através de divisão por sistemas, atribuindo a cada um a idade real, vida útil e ponderação conforme apresentado por Braga (2015). Tomou-se como amostra duas edificações residenciais típicas da superquadra 108 Sul de Brasília, marco da arquitetura e urbanismo moderno e considerado Patrimônio Cultural da Humanidade pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Com o estudo, concluiu-se que a inclusão do coeficiente de obsolescência para determinação da depreciação de edificações se faz fundamental, uma vez que auxilia para o desenvolvimento de uma avaliação mais precisa, resultando na diminuição de subjetividade.

Palavras-Chave: Obsolescência; Depreciação; Ross-Heidecke; Patrimônio.

ABSTRACT

The present work aims to present an adaptation to the Ross-Heidecke model used to calculate the depreciation of buildings, including the obsolescence coefficient. From the bibliographic review on the usual methodologies for calculating depreciation and the importance of conservation of modern heritage, the main definitions and types of obsolescence and its risk for construction systems will be addressed. The proposed methodology consists of the integration of the obsolescence coefficient in the calculation of the depreciation of buildings, in addition to the adaptation of the conservation coefficient from the parameterization of the Dutch standard for building inspection carried out by Martinatti (2021) and regarding the segregation of the evaluation through division by systems, attributing to each one the real age, useful life and weighting as presented by Braga (2015). Two typical residential buildings on the Superquadra 108 Sul in Brasília, a landmark of modern architecture and urbanism and considered Cultural Heritage of Humanity by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, were taken as a sample. With the study, it was concluded that the inclusion of the obsolescence coefficient to determine the depreciation of buildings is fundamental, since it helps to develop a more accurate assessment, resulting in the reduction of subjectivity.

Keywords: Obsolescence; Depreciation; Ross-Heidecke; Heritage.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE TABELAS.....	xvi
LISTA DE QUADROS	xviii
LISTA DE SÍMBOLOS	xxi
LETRAS GREGAS	xxii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. MOTIVAÇÃO DA PESQUISA	1
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. Objetivos gerais	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. METODOLOGIA	5
1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	1
2.1. DEPRECIAÇÃO	1
2.1.1. Métodos para avaliação de depreciação	3
2.1.1.1. <i>Método da Linha Reta ou Método Linear.....</i>	<i>4</i>
2.1.1.2. <i>Método Exponencial, de Kuentzle ou Parábola.....</i>	<i>5</i>
2.1.1.3. <i>Método de Ross.....</i>	<i>6</i>
2.1.1.4. <i>Método de Heidecke</i>	<i>7</i>
2.1.1.5. <i>Método de Ross-Heidecke</i>	<i>8</i>
2.1.1.6. <i>Método da depreciação linear (variante)</i>	<i>11</i>
2.1.1.7. <i>Método do valor decrescente (DIMINISHING BALANCE METHOD) .</i>	<i>12</i>
2.2. A OBSOLESCÊNCIA.....	13
2.2.1. Os tipos de Obsolescência.....	14
2.2.2. O impacto da Obsolescência	17
2.3. INSPEÇÃO PREDIAL	20
2.3.1. ABNT NBR 16747:2020 – Itens a serem avaliados e classificação de irregularidades.....	23
2.3.1.1. <i>Recomendações e organização de prioridades</i>	<i>24</i>
2.3.2. Norma de Inspeção Predial Nacional - IBAPE.....	25

2.3.3.	Método GUT	28
2.3.4.	Norma Holandesa	30
2.3.4.1.	<i>Processo de avaliação de condições</i>	30
2.3.4.2.	<i>Importância dos defeitos</i>	31
2.3.4.3.	<i>Intensidade dos defeitos</i>	32
2.3.4.4.	<i>Extensão dos defeitos</i>	33
2.3.4.5.	<i>Matrizes de classificações de condições resultantes</i>	33
2.3.4.6.	<i>Método proposto por Martinatti</i>	34
2.4.	O PATRIMÔNIO MODERNO	36
2.4.1.	Os desafios da integridade e conservação do patrimônio edificado ...	41
2.4.2.	As Cartas Patrimoniais	44
2.4.3.	A Declaração de Amsterdã	48
2.4.4.	Brasília, Patrimônio Histórico e Cultural.....	50
2.4.4.1.	<i>As Superquadras de Brasília - SQS 108 Sul</i>	59
3.	METODOLOGIA PROPOSTA	66
3.1.	IDADE REAL E VIDA ÚTIL	68
3.2.	CÁLCULO DOS COEFICIENTES DE OBSOLESCÊNCIA	69
3.3.	CÁLCULO DO COEFICIENTE DE DEGRADAÇÃO	74
3.4.	CÁLCULO DO COEFICIENTE DE DEPRECIAÇÃO DE CADA SISTEMA CONSTRUTIVO	75
3.5.	CÁLCULO DO COEFICIENTE DE DEPRECIAÇÃO GLOBAL	76
3.6.	APLICABILIDADE DO MÉTODO PROPOSTO	77
3.6.1.	CASO HIPOTÉTICO – 01	78
3.6.2.	CASO HIPOTÉTICO – 02	79
3.6.3.	CASO HIPOTÉTICO - 03	80
3.6.4.	CASO HIPOTÉTICO – 04	81
3.6.5.	CASO HIPOTÉTICO – 05	82
4.	ANÁLISE DE ESTUDOS DE CASO	84
4.1.	CASO DE ESTUDO DE NÚMERO 1	84
4.1.1.	Realização de Inspeção	87
4.1.1.1.	<i>Sistema Estrutural</i>	87
4.1.1.2.	<i>Sistema de Vedações Verticais</i>	89
4.1.1.3.	<i>Sistema de Cobertura</i>	89

4.1.1.4. Sistema de Pisos.....	90
4.1.1.5. Sistema Hidrossanitário	91
4.1.2. Aplicação do método proposto	92
4.1.2.1. Determinação do Coeficiente de Degradação utilizando a Norma Holandesa Parametrizada - MARTINATTI (2021).....	92
4.1.2.2. Determinação dos coeficientes de obsolescência	94
4.1.2.3. Idade atual e Vida Útil de cada elemento construtivo.....	96
4.1.2.4. Ponderações de cada sistema construtivo.....	97
4.1.2.5. Determinação do coeficiente de depreciação dos sistemas construtivos 98	
4.1.2.6. Determinação do coeficiente de depreciação global	104
4.2. CASO DE ESTUDO DE NÚMERO 2	104
4.2.1. Realização de Inspeção	108
4.2.1.1. Sistema Estrutural.....	108
4.2.1.2. Sistema de Vedações Verticais	109
4.2.1.3. Sistema de Cobertura.....	111
4.2.1.4. Sistema de Pisos.....	111
4.2.1.5. Sistema Hidrossanitário	112
4.2.2. Aplicação do método proposto	114
4.1.1.1. Determinação do Coeficiente de Degradação utilizando a Norma Holandesa Parametrizada - Martinatti (2021)	114
4.1.1.2. Determinação dos coeficientes de obsolescência	115
4.1.1.3. Idade atual e Vida Útil de cada elemento construtivo.....	117
4.1.1.4. Ponderações de cada sistema construtivo.....	118
4.1.1.5. Determinação do coeficiente de depreciação dos sistemas construtivos 118	
4.1.1.6. Determinação do coeficiente de depreciação global	124
5. RESULTADOS.....	125
6. CONCLUSÕES.....	130
7. SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	131
8. REFERÊNCIAS	132

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gráfico ilustrativo do conceito de Depreciação.	1
Figura 2 – Causas de ocorrência da Depreciação de ordem física e de ordem funcional.	3
Figura 3 - Representação gráfica da depreciação linear.	5
Figura 4 - Comparativo entre método linear e exponencial.....	6
Figura 5 - Comparativo método linear, exponencial e Ross.....	7
Figura 6 - Curvas de depreciação para diferentes estados de conservação. ...	11
Figura 7 – Curvas de depreciação para cada tipo de edificação.....	12
Figura 8 - Curvas de depreciação em função do tipo de edificação e idade.....	13
Figura 9 – Tipos de Obsolescência	14
Figura 10 – Modelo conceitual da obsolescência.	16
Figura 11 – Degradação das diferentes propriedades de um elemento construtivo.....	18
Figura 12 – Desempenho ao longo da vida útil.	22
Figura 13 - Processo de avaliação de condição.....	31
Figura 14 – Logo da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura – UNESCO.	38
Figura 15 - Vista exterior da Igreja São Francisco de Assis, Belo Horizonte/MG.	39
Figura 16 – Vista exterior da Catedral Metropolitana de Brasília.	40
Figura 17 – Linha cronológica das Cartas Patrimoniais.....	47
Figura 18 - Pórticos no centro histórico da cidade de Bolonha.....	48
Figura 19 – Vista panorâmica do centro histórico da cidade de Bolonha.	48
Figura 20 – Imagem via satélite de Brasília.	50
Figura 21 – Páginas 6 e 8 da Revista Brasília – NUM. 3 / março de 1957 – apresentando o projeto vencedor do Concurso para o Plano Piloto da Nova Capital do Brasil.....	51
Figura 22 – Lúcio Costa apresenta seu projeto para o Plano Piloto de Brasília.	52
Figura 23 – Croquis de Lúcio Costa para o Plano Piloto de Brasília.	52
Figura 24 – Concepção urbanística de Brasília – escalas urbanas.	54

Figura 25 – Placa icônica da época da construção de Brasília. “A nova capital do Brasil. Alguns conta. Muitos a favor. Todos beneficiados!”.....	54
Figura 26 – Proposta para adensamento e expansão urbana do “Plano Piloto” – Brasília Revisitada.....	57
Figura 27 – Poligonal de tombamento. IPHAN.....	57
Figura 28 – Superposição das Áreas de Vizinhança. Croquis de Lúcio Costa. 59	
Figura 29 – Croqui de Lúcio Costa sobre a Superquadra, revelados em papel fotográfico.	60
Figura 30 – Unidade de Vizinhança de Radburn – 25.000 habitantes.	61
Figura 31 - Divisão das superquadras no Plano Piloto	62
Figura 32 – Unidade de Vizinhança 108/308/107/307.	63
Figura 33 – Ao fundo, a construção da SQS 108.....	64
Figura 34 – Fachada com quebra-sol em concreto armado – AFA-2, AFB-2 e AFA-3.....	64
Figura 35 – Fachada envidraçada – tipo de blocos AFA-4 e AFB-4.....	64
Figura 36 – Implantação dos blocos Superquadra 108 Sul.....	65
Figura 37 – Fluxograma do método proposto.....	68
Figura 38 – Abrangência dos dados em uma distribuição normal.	70
Figura 39 – Exemplo das áreas em uma distribuição normal utilizadas para os níveis de obsolescência.....	71
Figura 86 – Comportamento da aplicação da metodologia em casos hipotéticos extremos.....	83
Figura 40 – Fachada Posterior “AFA-4”.....	85
Figura 41 – Pavimento Tipo “AFA-4”.....	85
Figura 42 – Corte Transversal “AFA-4”.....	85
Figura 43 - Placa de inauguração do BLOCO H da SQS 108.	86
Figura 44 – Ilustração do BLOCO H na SQS 108.....	86
Figura 45 - BLOCO H da SQS 108. Vista Fachada Lateral e Posterior.	86
Figura 46 – Eflorescência observada em pilar.....	88
Figura 47 – Sujidade da superfície do pilar.....	88
Figura 48 – Corrosão da armadura da laje de acesso a cobertura do edifício..	88
Figura 49 – Detalhe da corrosão com repulsão do cobrimento nominal de concreto.....	88
Figura 50 – Degradação da pintura da fachada externa.....	89

Figura 51 – Degradação da pintura da fachada externa.....	89
Figura 52 – Empolamento do revestimento interno.	89
Figura 53 – Telhado reformado com substituição das telhas, impermeabilizações e estrutura.....	90
Figura 54 – Vegetação na impermeabilização externa do reservatório.	90
Figura 55 – Danos observados no piso do pilotis.	91
Figura 56 – Dano observado no piso dos halls.	91
Figura 57 – Paliativo realizado no tubo de ferro fundido utilizando pedaço de tubo pvc.....	92
Figura 58 – Junção de tubo pvc em conexão de ferro fundido.	92
Figura 59 – Fachada Posterior “AFB-4”.....	105
Figura 60 – Pavimento Tipo “AFB-4”.....	105
Figura 61 – Corte Transversal “AFB-4”.....	106
Figura 62 – Placa de inauguração do BLOCO F da SQS 108.....	107
Figura 63 – Ilustração do BLOCO F na SQS 108.	107
Figura 64 – BLOCO F da SQS 108. Vista Fachada Frontal.....	108
Figura 65 – Destacamento do revestimento da superfície dos pilares.....	109
Figura 66 – Ausência de selante de vedação nas juntas de movimentação estrutural.	109
Figura 67 – Desenvolvimento de vegetação na fachada posterior (cobogós). 110	
Figura 68 – Reposição irregular de peças de cobogós.....	110
Figura 69 – Presença de trincas e acúmulos de sujidades.	110
Figura 70 – Fachada interna: corredor de serviço voltado para a fachada posterior.	110
Figura 71 – Telhas desgastadas e com acúmulos de sujidades.....	111
Figura 72 – Calha com insuficiência de declividade em direção aos ralos coletores.....	111
Figura 73 – Piso do corredor de serviço.....	112
Figura 74 – Piso do pilotis.	112
Figura 75 – Caixa de esgoto desgastada e com comprometimento da impermeabilização.....	113
Figura 76 – Incrustação observada no interior de tubulação de ferro fundido. 113	
Figura 77 – Degradação da impermeabilização interna do reservatório.....	113
Figura 78 – Corrosão das armaduras da laje do reservatório.....	113

Figura 79 – Comparação gráfica dos coeficientes de Degradação dos estudos de caso analisados.....	125
Figura 80 - Comparação gráfica dos coeficientes de Obsolescência dos estudos de caso analisados.....	126
Figura 81 - Comparação gráfica dos coeficientes de Depreciação dos estudos de caso analisados.....	127
Figura 82 – Porcentagem de depreciação de cada um dos sistemas construtivos do estudo de caso 1.....	128
Figura 83 – Porcentagem de depreciação de cada um dos sistemas construtivos do estudo de caso 2.....	128
Figura 84 – Comparação entre os coeficientes de degradação, obsolescência e depreciação do edifício do estudo de caso 1.....	129
Figura 85 – Comparação entre os coeficientes de degradação, obsolescência e depreciação do edifício do estudo de caso 1.....	129

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação do estado de conservação	7
Tabela 2 – Razão de depreciação conforme o tipo de edificação.....	11
Tabela 3 – Tipos de Obsolescência e Exemplos	18
Tabela 4 – Classificação quanto ao grau de risco de uma anomalia ou falha. .	28
Tabela 5 - Norma holandesa para avaliação de condições de edifícios em seis pontos.....	31
Tabela 6 - Classificação de importância dos defeitos	32
Tabela 7 - Classificação de intensidade dos defeitos.....	33
Tabela 8 - Classificação de extensão dos defeitos.....	33
Tabela 9 – Matriz de resultados para defeitos leves	33
Tabela 10 - Matriz de resultados para defeitos graves	34
Tabela 11 - Matriz de resultados para defeitos críticos.....	34
Tabela 12 – Matriz parametrizada de resultados para defeitos leves.	35
Tabela 13 - Matriz parametrizada de resultados para defeitos graves.....	35
Tabela 14 - Matriz parametrizada de resultados para defeitos críticos.	35
Tabela 15 – Classificação parametrizada de condição geral	35
Tabela 16 – Obras modernas tombadas entre 1937-1972.....	40
Tabela 17 – Vida Útil Estimada dos sistemas construtivos.	69
Tabela 18 – Exemplo de tabela proposta para preenchimento da obsolescência observada nos subsistemas de cada sistema construtivo.....	72
Tabela 19 – Exemplo de tabela proposta para exposição dos valores da obsolescência dos sistemas construtivos.....	73
Tabela 20 – Exemplo de tabela proposta para exposição dos valores do coeficiente de degradação dos sistemas construtivos.	75
Tabela 21 – Ponderação dos sistemas construtivos	76
Tabela 27 – Coeficientes a serem avaliados em cada caso hipotético.....	77
Tabela 28 – Dados de entrada – Caso hipotético 01.....	78
Tabela 29 – Dados de entrada – Caso hipotético 02.....	79
Tabela 30 – Dados de entrada – Caso hipotético 03.....	80
Tabela 31 – Dados de entrada – Caso hipotético 04.....	81
Tabela 32 – Dados de entrada – Caso hipotético 05.....	82

Tabela 36 – Comportamento do método proposto em situações hipotéticas extremas.....	83
Tabela 22 – Coeficientes de degradação dos sistemas construtivos do ESTUDO DE CASO 1.....	93
Tabela 23 - Vida útil e idade atual por sistema construtivo – ESTUDO DE CASO 1.....	97
Tabela 24 – Coeficientes de depreciação e ponderação de cada sistema construtivo do edifício do estudo de caso 1.	104
Tabela 25 – Coeficientes de degradação dos sistemas construtivos do estudo de caso 2.	115
Tabela 26 - Vida útil e idade atual por sistema construtivo - ESTUDO DE CASO 2.....	118
Tabela 33 – Comparativo dos coeficientes de Degradação dos estudos de caso analisados.....	125
Tabela 34 – Comparativo dos coeficientes de Obsolescência dos estudos de caso analisados.	126
Tabela 35 – Comparativo dos coeficientes de Depreciação dos estudos de caso analisados.....	127

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro de Ross Heidecke (% de vida relacionada ao estado de conservação)	9
Quadro 2 – Classificação da Obsolescência.	72
Quadro 3 – Exemplo de tabela proposta para preenchimento da avaliação do coeficiente de degradação nos subsistemas de cada sistema construtivo.....	74
Quadro 4 - Determinação da condição dos sistemas construtivos conforme parametrização proposta por Martinatti (2021) – ESTUDO DE CASO 1.....	93
Quadro 5 – Classificação da obsolescência do Sistema Estrutural – ESTUDO DE CASO 1.	94
Quadro 6 - Classificação da obsolescência do Sistema de Vedação Vertical – ESTUDO DE CASO 1.....	94
Quadro 7 - Classificação da obsolescência do Sistema de Cobertura – ESTUDO DE CASO 1.....	95
Quadro 8 - Classificação da obsolescência do Sistema de Pisos – ESTUDO DE CASO 1.	95
Quadro 9 - Classificação da obsolescência do Sist. Hidrossanitário – ESTUDO DE CASO 1.....	95
Quadro 10 – Coeficientes de Obsolescência dos sistemas construtivos – ESTUDO DE CASO 1.....	96
Quadro 11 - Determinação da condição dos sistemas construtivos conforme parametrização proposta por Martinatti (2021) – ESTUDO DE CASO 2.....	114
Quadro 12 – Classificação da obsolescência do Sistema Estrutural – ESTUDO DE CASO 2.....	115
Quadro 13 - Classificação da obsolescência do Sistema de Vedação Vertical - ESTUDO DE CASO 2.....	115
Quadro 14 - Classificação da obsolescência do Sistema de Cobertura - ESTUDO DE CASO 2.....	116
Quadro 15 - Classificação da obsolescência do Sistema de Pisos - ESTUDO DE CASO 2.	116
Quadro 16 - Classificação da obsolescência do Sistema Hidrossanitário - ESTUDO DE CASO 2.....	116

Quadro 17 – Coeficientes de Obsolescência dos sistemas construtivos - ESTUDO DE CASO 2.....	117
Quadro 18 – Coeficientes de depreciação e ponderação de cada sistema construtivo do edifício do ESTUDO DE CASO 2.....	124

LISTA DE ABREVIÇÕES

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CREIA – California Real Estate Inspection Association

COBREAP – Congresso Brasileiro de Avaliações e Perícias

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

CAU – Conselho de Arquitetura e Urbanismo

IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia

ICOMOS - International Council on Monuments and Sites

DOCOMOMO – International Working Party for Documentation and Conservation of Buildings, Sites and Neighbourhoods of the Modern Movement

ISO – International Organization for Standardization

SPHAN – Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

MÊS – Ministério da Educação e Saúde

CI – Conservação Integrada

NBR – Norma Brasileira

NEN – The Royal Netherlands Standardization Institute

NOVACAP – Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil

UNESCO – Organização das Nações Unidas Para Educação, Ciência e Cultura

IAPB – Instituto de Aposentadorias e Pensões

INPS – Instituto Nacional de Previdência Social

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

MAEC – Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis

VU – Vida Útil

VUP – Vida Útil de Projeto

LISTA DE SÍMBOLOS

k	fator de depreciação acumulada;
n	Vida útil de projeto;
u	Idade efetiva ou atual do edifício;
I	Idade em % de vida;
C	Coeficiente de Heidecke;
R	Razão de depreciação consoante o tipo de edificação;
G	Gravidade;
U	Urgência;
T	Tendência;
k_t	Fator de depreciação global;
O_i	Coeficiente de obsolescência de cada sistema construtivo;
O_{fi}	Coeficiente de obsolescência funcional de cada sistema construtivo;
O_{ti}	Coeficiente de obsolescência tecnológica de cada sistema construtivo;
O_{ei}	Coeficiente de obsolescência econômica de cada sistema construtivo;
C_m	Coeficiente de degradação;
K_i	Coeficiente de depreciação de cada sistema construtivo;
P_i	Ponderação de cada sistema construtivo;
i	Sistema construtivo objeto da depreciação;
j	Número de sistemas construtivos objetos de depreciação.

LETRAS GREGAS

- μ – Média de uma distribuição;
 σ^2 – Variância de uma distribuição;

1. INTRODUÇÃO

1.1. MOTIVAÇÃO DA PESQUISA

As edificações, assim como qualquer outro material, tendem a dispor de alterações em função de envelhecimento natural. A vida útil de um edifício está diretamente relacionada a sua conservação e nível de obsolescência, sendo estes fatores de direta relação entre durabilidade e desempenho.

Segundo Pantoja *et al* (2020) para recuperar uma edificação se faz necessário avaliar seu estado de conservação, uma vez que já é observado por Natário (2016) como sendo fundamental a realização de manutenções periódicas para minimizar a degradação de edifícios e evitar a necessidade de reabilitação profunda na edificação.

As tradicionais metodologias de avaliação de imóveis trazem a mensuração de depreciação como sendo um coeficiente determinado, muitas das vezes, como uma razão recíproca a vida útil. O critério relacionado ao estado de conservação é abordado como uma analogia a idade aparente, sendo consignado ao item uma incerteza, ficando disposto ao relativismo e subjetividade pessoal do avaliador.

Berrini (1949) já observava, em suas pesquisas, a dificuldade em expressar o valor da depreciação de um imóvel, não existindo e nem sendo possível estabelecer, aquela época, regras fixas para se calcular já que os métodos usuais estabeleciam um desgaste contínuo e uniforme, e que seria necessário estimar o estado de conservação uma vez que este poderia variar de acordo com a qualidade.

Considerando que a depreciação é a perda de valor que não pode ser recuperada com gastos de manutenção e que o restauro pode unicamente dilatar a durabilidade (Nasser Júnior, 2019), o método de Heidecke estabelece, para o cálculo da depreciação, categorias de estado de conservação, atribuindo a cada uma delas coeficientes próprios.

A introdução do método de Heidecke na engenharia de avaliações é dado como um marco importante para a avaliação da depreciação. A análise a partir

da condição física passa a ser um fator de influência para o cálculo, estabelecendo uma proporção de depreciação em função das necessidades de intervenção para recuperação do edifício.

O método combinado de Ross-Heidecke, apresentado por Abunahman (2008) e Nasser Júnior (2019) é a combinação considerando a depreciação em razão da idade, proposta por Ross; e a depreciação em razão do estado de conservação, proposta do Heidecke.

Estes métodos serão apresentados detalhadamente no próximo capítulo. O importante a ressaltar é que, nos métodos já consagrados e difundidos na engenharia de avaliações, o cálculo do coeficiente de depreciação esteve atrelado, em quase todas as vezes, em função da razão da idade e/ou ao estado de conservação.

Com o objetivo de melhoria para o método de cálculo da depreciação, Galende (2018) propõem, em sua pesquisa, um procedimento baseado na norma de desempenho ABNT NBR 15575 (2013), contemplando análise de cinco sistemas construtivos, suas não conformidades e seus graus de criticidades.

A metodologia leva em consideração a idade, o número de não conformidades, a intensidade das criticidades encontradas e fatores de diferentes sistemas os quais são enquadrados e sistematizados de acordo com quadros e valores pré estabelecidos e com as características encontradas a partir da realização de vistorias / inspeções técnicas.

Galende (2018) calcula a depreciação total a partir de quatro fatores, sendo: F1 – Função da idade, F2 - Função do número de Não conformidades (aspecto quantitativo), F3 - Função da Intensidade/ Criticidade de Não conformidades (aspecto qualitativo) e F4 - Função de Não conformidades nos Diferentes Sistemas (simetria de não conformidades entre os sistemas). Por fim, é aplicado a seguinte equação:

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

Fonte: GALENDE (2018)

A proposta apresentada pela autora é interessante, mas a sua aplicação fica limitada a edificações cuja idade real não tenha alcançado a vida útil já que, ainda para o cálculo de $F1A$, o intervalo entre a razão entre idade real e a vida útil é limitado em entre 0,1 e 1. Ou seja, o método não poderá ser aplicado em edificações já em estado de sobrevida, em casos em que a idade real haja superado a vida útil projetada.

Observando esta situação, Martinatti (2021) propõe adaptações a metodologia baseada na norma ABNT NBR 15575:2013 proposta por Galende (2018) e Ross-Heidecke adaptado por Pimenta (2011), resultando no desenvolvimento de um modelo multicritério para avaliação do Fator de Depreciação Global (k_t).

Contudo, a análise tem como principal objetivo a mensuração do coeficiente de degradação, ora visto que a determinação do estado de conservação ou até mesmo a incorporação de função das inconformidades conduzem a uma equação voltada somente a degradação do edifício, abstendo assim o fator de obsolescência.

Apesar de discutida por Galende (2018), a obsolescência não chega a ser mensurada em sua proposta. Igualmente não é considerada nas adaptações feitas por Pimenta (2011) e Martinatti (2021).

A motivação desta pesquisa incide na intenção de apresentar melhorias aos atuais métodos de cálculo do coeficiente de depreciação de edificações a partir da consideração do estado obsolescência nos diferentes sistemas construtivos que compõem o edifício.

As análises desta pesquisa foram desenvolvidas no Laboratório de Reabilitação do Ambiente Construído (LABRAC), coordenados pelo Prof. Dr. Eng. João da Costa Pantoja, dentro do grupo de pesquisa Estruturas Existentes – Metodologia de avaliação com base em confiabilidade, onde são estudadas integrações, adaptações e sugestões de metodologias probabilísticas associadas a realização de vistorias para gerar dados que possam nortear as tomadas de decisões em relação à edificação objeto de estudo.

1.2. JUSTIFICATIVA

A realização desta pesquisa está diretamente relacionada com a continuidade dos trabalhos e estudos já desenvolvidos pelo LABRAC.

Os métodos usuais para cálculo da depreciação em edificações se baseiam através da consideração de fatores como relação entre idade e vida útil e estado de conservação. A proposta de incorporar um modelo que abrange a avaliação da obsolescência para determinação da depreciação possibilita uma melhor análise da edificação.

A proposta é inovadora: traz uma abordagem acerca dos tipos de obsolescência, suas classificações, propõem uma avaliação qualitativa e quantitativa, além de ressaltar a importância da consideração da obsolescência para a determinação da depreciação.

Além disso, a proposta de melhoria na equação de Ross-Heidecke possibilita uma maior aplicabilidade em casos extremos, quando os fatores fundamentais para a depreciação (seja o fator idade / vida útil, coeficiente de degradação ou coeficiente de obsolescência) já alcançaram um valor máximo estabelecido.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivos gerais

Este estudo tem como objetivo geral o desenvolvimento de uma metodologia para cálculo de depreciação de edificações do patrimônio moderno fundamentada na incorporação do coeficiente de obsolescência dos sistemas construtivos propostos pela ABNT NBR 15575 a partir de adaptações a serem realizadas na equação de Ross-Heidecke.

1.3.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Adaptar a equação de Ross-Heidecke para cálculo do coeficiente de depreciação com a finalidade de obter um modelo que aborde, além da degradação, a obsolescência dos sistemas construtivos;
- Apresentar os tipos de obsolescência e métodos difundidos na engenharia de avaliações para cálculo do coeficiente de depreciação;
- Desenvolver e parametrizar um método capaz de quantificar a obsolescência dos sistemas construtivos a partir de análise qualificativa;
- Avaliar a aplicação do método proposto em edificações do patrimônio moderno de Brasília, além da verificação da efetividade do cálculo quando em situações hipotéticas.

1.4. METODOLOGIA

Para atingir os objetivos, foi feita uma peritagem em dois imóveis residenciais localizados em superquadras com tipologia típica do Plano Piloto em Brasília. Nesta avaliação, se analisaram os aspectos gerais da construção e suas anomalias foram identificadas, apreciadas e catalogadas.

A metodologia empregada nesta pesquisa procurou:

- Revisar a bibliografia de autores, normas nacionais e internacionais sobre estudos nos temas de depreciação, obsolescência, desempenho, inspeção e degradação além de pesquisas ou propostas de modelos para quantificação da depreciação utilizando como parâmetro o fator de obsolescência;
- Selecionar uma referência de edificação típica da arquitetura de superquadra, no Plano Piloto em Brasília;
- Proceder uma análise dos dados referentes as anomalias encontradas, catalogadas e registradas via laudo técnico pelos peritos nas vistorias;

- Avaliar as condições de obsolescência e de degradação dos sistemas construtivos;
- Calcular a obsolescência a partir do modelo apresentado;
- Calcular a degradação a partir do modelo proposto por Martinatti (2021);
- Calcular a depreciação das edificações através de método proposto, utilizando-se da inclusão do parâmetro de obsolescência no método de Ross-Heidecke, e a alteração do coeficiente de conservação pelo coeficiente de degradação a partir da parametrização da norma holandesa de inspeção predial proposta por Martinatti (2021);
- Verificar a aplicabilidade do método em casos hipotéticos a partir de alterações propositais dos coeficientes;
- Analisar os resultados obtidos através da aplicação do modelo proposto.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

CAPÍTULO 1 – Introdução

A introdução apresenta a contextualização da pesquisa, seguida de seus objetivos gerais, específicos e apresentação da metodologia empregada. De forma sucinta, retrata a problemática, o mérito da execução de manutenções e inspeções e conseqüente implicações para a vida útil da edificação, além da necessidade da inclusão do coeficiente de obsolescência para cálculo da depreciação de edificações.

CAPÍTULO 2 – Revisão Bibliográfica

É a apresentação da base teórica deste estudo, dividido em quatro seções. A primeira seção discute sobre o significado de depreciação e os métodos usuais e já difundidos na engenharia de avaliações para o cálculo da mesma, apresentando os principais parâmetros e coeficientes. Na segunda seção será apresentada a definição de obsolescência, suas classificações e o seu impacto nos sistemas construtivos. A terceira faz uma panorâmica sobre a

norma brasileira de inspeção predial, identificando seus principais itens e recomendações sobre controle e fiscalização, apresentando, também, a norma holandesa para classificar as condições de edifícios. E por fim, a quarta seção discute sobre a necessidade e relevância de conservação de patrimônios, além de contextualizar Brasília e a Superquadra 108, local onde se encontram as edificações periciadas no estudo de caso.

CAPÍTULO 3 – Metodologia proposta

Faz uma descrição metodológica meticulosa da presente pesquisa, explicando os motivos que levaram à necessidade de mudança de parâmetros na metodologia para o cálculo de depreciação existente, e igualmente assinalando a todos os passos necessários para cálculo dos parâmetros adicionais. Neste capítulo foi apresentada a classificação proposta para qualificação e quantificação da obsolescência, seja ela funcional, tecnológica ou econômica. Ainda neste capítulo são demonstrados a aplicação da metodologia em casos hipotéticos, como forma de avaliar o comportamento do método em situações extremas, comprovando a sua aplicabilidade.

CAPÍTULO 4 – Análise de estudos de caso

É realizada a apresentação das edificações avaliadas, nas quais são aplicadas a metodologia proposta para cálculo de depreciação.

CAPÍTULO 5 – Resultados

São apresentados e discutidos os resultados obtidos nas aplicações da metodologia proposta em cada um dos estudos de caso.

CAPÍTULO 6 – Conclusões

Com base nos resultados obtidos, são apresentadas as conclusões acerca da pesquisa e sugestões para trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

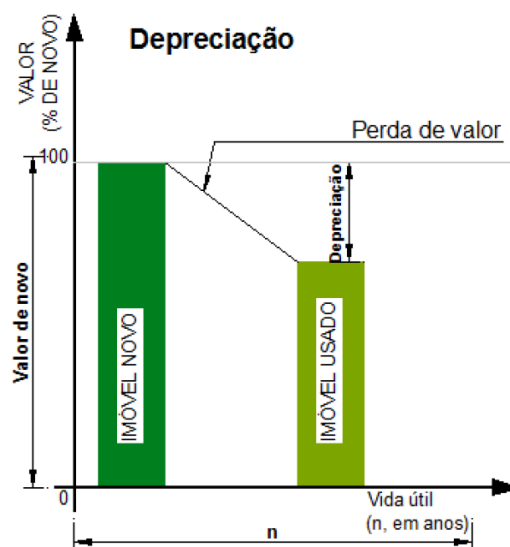
2.1. DEPRECIÇÃO

A definição da depreciação pode ser observada na norma de Avaliações de Bens, ABNT NBR 14653-1 (2019), como sendo a perda de valor de um bem devido a modificações em seu estado ou qualidade, ocasionadas pela decrepitude, deterioração, mutilação e obsolescimento, sendo que:

- Decrepitude: desgaste de suas partes construtivas, em consequência de seu envelhecimento natural, em condições normais de utilização e manutenção.
- Deterioração: desgaste de seus componentes em razão de uso ou manutenções inadequadas.
- Mutilação: retirada de sistemas ou componentes originalmente existentes
- Obsolescimento: superação tecnológica ou funcional.

Silveira (2021) define que depreciação é a perda de aptidão de uma benfeitoria para atender ao propósito a qual é destinada, ocorrendo em função de causa intrínsecas ao imóvel, como a idade e o desgaste físico sofrido ao longo do tempo.

Figura 1 – Gráfico ilustrativo do conceito de Depreciação.



Fonte: GALENDE (2018).

Fiker (2011), em seu manual de avaliações e perícias em imóveis urbanos, estabelece o conceito de depreciação como sendo a perda de valor sofrida por um bem, podendo ser de ordem física ou funcional.

A depreciação de ordem física é decorrente do desgaste nas partes constitutivas do bem. Esse desgaste pode ser resultado de avarias bruscas acidentais, como um automóvel atingido por um maremoto, ou de seu uso constante durante anos, provocando velhice material ou decrepitude. [...] Por sua vez, a depreciação de ordem funcional pode ser provocada, no caso de bens imóveis, por inadequação, superação ou anulação. A inadequação dá-se por falhas no projeto ou na execução, como uma casa em que é necessário atravessar um dormitório para chegar a outro. A superação e consequência do desenvolvimento de novas técnicas, do aparecimento de novos materiais, como azulejo em vez de estuque lucido, massa corrida em vez de tempera etc. Já a anulação e o resultado da inadaptabilidade para outros fins, como um armazém que, por restrições de zoneamento, não pode funcionar no local em que foi construído e não pode ser adaptado para servir de residência ou para qualquer outro uso conforme o permitido por lei. Medidas de proteção, conservação ou adaptação podem determinar o retardamento ou a diminuição dos efeitos de depreciação; nunca, porém, os elimina. (FIKER,2011 p.18)

De forma geral, Galende (2018) define a depreciação física como o desgaste que os componentes de uma edificação sofre devido ao tempo, e que este não se pode controlar, uma vez que a ocorrência de agentes externos promovem o aceleração da depreciação. Igualmente apresenta um conceito de depreciação funcional similar ao manifestado por Fiker (2011), a partir da classificação da ocorrência em inadequação, superação ou anulação.

A Depreciação, seja ela física ou funcional, pode ocorrer de forma natural ou não, mas ela pode ser acelerada, desde que haja falha de qualquer natureza ou falta de cuidados ou uma manutenção ineficiente. A Depreciação de uma edificação começa quando esta está disponível para uso, ou seja, quando está no local e em condição de funcionamento na forma pretendida pelo usuário e termina quando ele é totalmente depreciado. (Galende, 2008 p.28)

Já para Faro (1979), a depreciação pode ser conceituada em três formas distintas, sendo:

- Depreciação Física: perda de valor ocasionada pelo desgaste do bem, seja pela utilização normal quanto por ação do tempo e de intempéries;
- Depreciação Econômica: consiste na diminuição da capacidade do bem na geração de receitas em função da exaustão física e da obsolescência;
- Depreciação Contábil: redução do valor contábil para a possibilidade de registro.

O conceito de depreciação, conforme observado, é relativo e varia de autor para autor. Apesar das divergências de opiniões, a classificação mais utilizada para depreciação no âmbito da engenharia de avaliações é a da separação entre a diminuição do valor do bem em função de ordem física, quando há modificação do seu estado ou qualidade; ou de ordem funcional; quando há ocorrência de perda de utilidade ao fim que se destina.

A figura abaixo apresenta as causas de ocorrência da depreciação de acordo com o tipo de classificação, conforme proposto por Pereira (2013).

Figura 2 – Causas de ocorrência da Depreciação de ordem física e de ordem funcional.



Fonte: Nether Osmar S. (2002 *apud* Pereira, 2013).

2.1.1. Métodos para avaliação de depreciação

A literatura apresenta vários métodos para cálculo da depreciação. De forma geral, os métodos se baseiam em funções onde são utilizadas múltiplas variáveis de acordo com o tipo da depreciação que se presente avaliar.

Na depreciação física, por exemplo, que é a perda de valor devido à deterioração física, as variáveis como fator de idade real, idade aparente e tempo de construção são as mais utilizadas.

Conforme os estudos sobre a depreciação avançavam, novas metodologias apareceram, entre elas a da incorporação de coeficientes como a variável do estado de conservação, um fator importante e relevante que será abordado a continuação, que resulta em uma maior precisão à análise, já que a degradação e redução de desempenho de componente, material ou produto no decorrer do tempo através de alterações em suas composições ou propriedades podem variar para cada tipo de construção ou método construtivo.

Entre os métodos conhecidos para avaliação da depreciação, temos:

2.1.1.1. Método da Linha Reta ou Método Linear

Conceito: Entre os diversos métodos para a medição da depreciação, o Modelo de Depreciação Linear é amplamente empregado em imóveis por ser de fácil aplicação, podendo ser igualmente utilizado em outros ativos como equipamentos, etc.

Esta metodologia permite calcular o fator de depreciação por meio da divisão do valor da idade atual pela Vida Útil de Projeto (VUP). Sendo assim:

$$k = \frac{u}{n} \quad (2)$$

Onde:

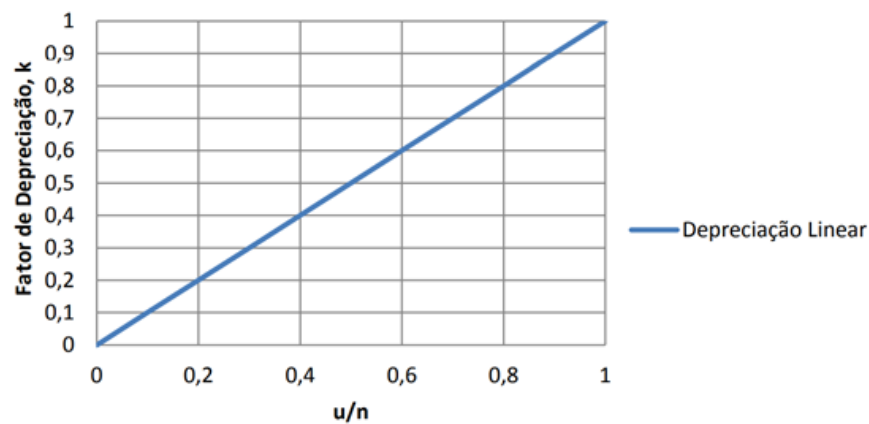
k – Fator de depreciação acumulada;

u – Idade atual;

n – Vida útil de projeto.

Na Figura 3 a continuação pode-se observar o comportamento gráfico desta equação na forma de uma reta, sendo esta a origem de sua nomenclatura.

Figura 3 - Representação gráfica da depreciação linear.



Fonte: PIMENTA (2011).

2.1.1.2. Método Exponencial, de Kuentzle ou Parábola

Conceito: Neste método a depreciação é a função da idade do imóvel, partindo do princípio que a depreciação nos imóveis não é retilínea. Ela ocorre de forma mais lenta nos primeiros anos de vida da edificação, aumento de forma abrupta na medida em que a idade do imóvel se aproxima de sua VUP. Este contraste é motivado pelo desgaste progressivo das peças de uma edificação.

Este método, de forma similar ao linear, permite o que se realize o cálculo do fator de depreciação por meio da divisão do valor da idade atual pela VUP, entretanto, esse valor é elevado ao quadrado.

$$k = \left(\frac{u}{n}\right)^2 \quad (3)$$

Onde:

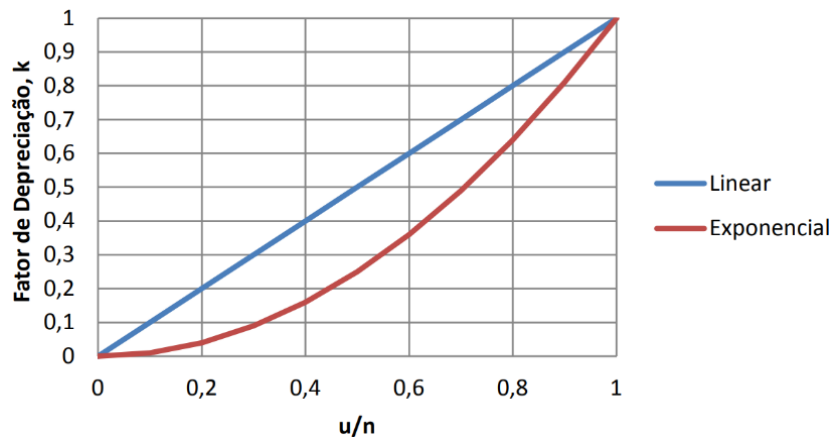
k – Fator de depreciação acumulada;

u – Idade atual;

n – Vida útil de projeto.

A exposição gráfica do cálculo se faz na forma de uma parábola. Nela se verifica que nos primeiros anos de vida tem-se uma baixa depreciação, e ao se aproximar do fim de sua vida útil de projeto, ocorre um rápido crescimento da depreciação. Na Figura 4 a continuação é possível visualizar a comparação entre os métodos linear e exponencial.

Figura 4 - Comparativo entre método linear e exponencial



Fonte: PIMENTA (2011).

2.1.1.3. Método de Ross

Conceito: Esta metodologia se fundamenta a partir dos métodos linear e exponencial. Mesmo que o método exponencial não seja capaz de retratar a não linearidade da depreciação, continua sendo tido como um dos menos onerosos. A metodologia de Ross, por sua vez, permite que se calcule o fator de depreciação acumulada a partir da média aritmética entre as fórmulas de depreciação linear e exponencial, expressa por:

$$k = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u}{n} \right) + \left(\frac{u}{n} \right)^2 \right] \quad (4)$$

Onde:

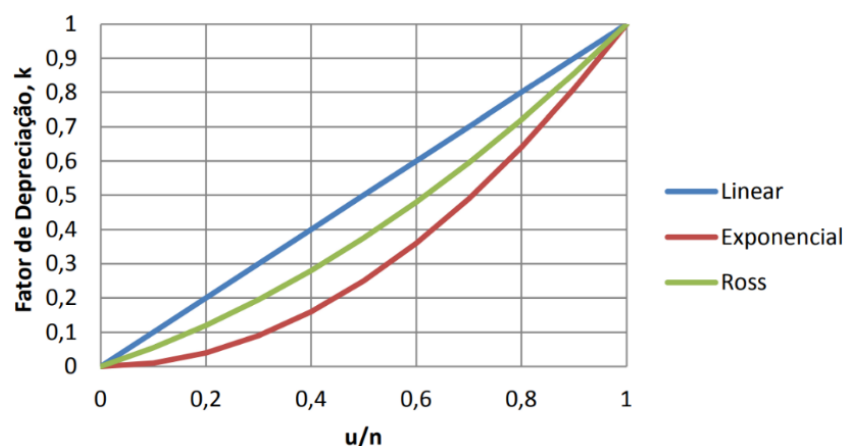
k – Fator de depreciação acumulada;

u – Idade atual;

n – Vida útil de projeto.

Visualizado graficamente na Figura 5 a continuação, observa-se uma parábola cujos valores médios de depreciação são mais elevados do que aqueles do método exponencial e inferiores ao método linear.

Figura 5 - Comparativo método linear, exponencial e Ross.



Fonte: PIMENTA (2011).

2.1.1.4. Método de Heidecke

Conceito: Este método realiza o cálculo de depreciação de uma forma distinta as anteriormente apresentadas, fazendo-o a partir do estado de conservação da edificação. Nele, a idade do imóvel e sua vida útil, não são levados em consideração, já que se fundamenta na hipótese de que os gastos com manutenção não são capazes de recuperar a perda de valor da edificação e tampouco as reparações são capazes de dilatar a sua durabilidade. Por consequência, a depreciação é tida como diretamente relacionada ao estado de conservação do edifício.

O coeficiente de depreciação (K) é estabelecido em função do estado de conservação, que pode ser fixado com o auxílio da Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Classificação do estado de conservação

Estado de Conservação	(K)	Descrição
A: Novo	0,00%	Desgaste natural de pintura externa
B: Novo/Regular	0,32%	Necessidade de demão de tinta
C: Regular	2,52%	Reparos eventuais / superficiais
D:		
Regular/Reparos Simples	8,09%	Reparos de fissuras localizadas superficiais e pintura

E: Reparos Simples	18,10%	Reparos de fissuras superficiais generalizadas, sem recuperação do sistema estrutural
F: Reparos Simples/Reparos Importantes	33,20%	Revisão de impermeabilização, revestimentos, instalações hidráulicas e elétricas e pinturas
G: Reparos Importantes	52,60%	Estado geral pode 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 reparos importantes na impermeabilização ou no telhado.
H: Reparos Importantes/Sem Valor	75,20%	Estado geral pode 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: MARTINATTI (2021).

2.1.1.5. Método de Ross-Heidecke

Conceito: O método de Ross-Heidecke foi idealizado a partir da junção dos dois métodos: o de Ross e o de Heidecke. A metodologia proposta por Ross, por sua vez já, resulta da combinação dos métodos linear e exponencial, que fazem uso de dados como vida útil de projeto e idade atual. Com esse novo método, se introduz uma nova variável, o coeficiente de Heidecke, definido a partir do estado de conservação da edificação.

A continuação se apresenta o Quadro 2, idealizado para relacionar os dados sobre o estado de conservação da edificação com aqueles da sua idade. Aqui se faz necessário dividir a idade atual da edificação pela vida útil de projeto para se obter a porcentagem de vida útil decorrida do edifício. Uma vez obtido o novo dado, pode-se cruzá-lo com a coluna equivalente ao seu estado de

conservação e estabelecer o valor k, relativo ao coeficiente de depreciação da edificação.

Quadro 1 – Quadro de Ross Heidecke (% de vida relacionada ao estado de conservação)

Idade em % de Vida (I)	Estado de conservação								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2%	1,02	1,34	3,51	9,03	18,94	33,88	53,08	75,45	100,00
4%	2,08	2,39	4,55	10,00	19,80	34,59	53,59	75,72	100,00
6%	3,18	3,49	5,62	11,01	20,70	35,32	54,11	75,99	100,00
8%	4,32	4,63	6,73	12,06	21,64	36,09	54,65	76,27	100,00
10%	5,50	5,80	7,88	13,15	22,60	36,87	55,21	76,56	100,00
12%	6,72	7,02	9,07	14,27	23,60	37,69	55,79	76,87	100,00
14%	7,98	8,27	10,30	15,42	24,64	38,53	56,38	77,18	100,00
16%	9,28	9,57	11,57	16,62	25,70	39,40	57,00	77,50	100,00
18%	10,62	10,91	12,87	17,85	26,80	40,29	57,63	77,83	100,00
20%	12,00	12,28	14,22	19,12	27,93	41,22	58,29	78,18	100,00
22%	13,42	13,70	15,60	20,42	29,09	42,16	58,96	78,53	100,00
24%	14,88	15,15	17,03	21,77	30,29	43,14	59,65	78,89	100,00
26%	16,38	16,65	18,49	23,14	31,52	44,14	60,36	79,26	100,00
28%	17,92	18,18	19,99	24,56	32,78	45,17	61,09	79,64	100,00
30%	19,50	19,76	21,53	26,01	34,07	46,23	61,84	80,04	100,00
32%	21,12	21,37	23,11	27,50	35,40	47,31	62,61	80,44	100,00
34%	22,78	23,03	24,73	29,03	36,76	48,42	63,40	80,85	100,00
36%	24,48	24,72	26,38	30,59	38,15	49,55	64,20	81,27	100,00
38%	26,22	26,46	28,08	32,19	39,57	50,71	65,03	81,70	100,00
40%	28,00	28,23	29,81	33,82	41,03	51,90	65,87	82,14	100,00
42%	29,82	30,04	31,59	35,50	42,52	53,12	66,73	82,60	100,00
44%	31,68	31,90	33,40	37,21	44,05	54,36	67,62	83,06	100,00
46%	33,58	33,79	35,25	38,95	45,60	55,63	68,52	83,53	100,00
48%	35,52	35,73	37,14	40,74	47,19	56,93	69,44	84,01	100,00
50%	37,50	37,70	39,08	42,56	48,81	58,25	70,38	84,50	100,00
52%	39,52	39,71	41,04	44,41	50,47	59,60	71,33	85,00	100,00
54%	41,58	41,77	43,05	46,31	52,15	60,98	72,31	85,51	100,00
56%	43,68	43,86	45,10	48,24	53,87	62,38	73,30	86,03	100,00
58%	45,82	45,99	47,19	50,20	55,63	63,81	74,32	86,56	100,00
60%	48,00	48,17	49,31	52,21	57,41	65,26	75,35	87,10	100,00
62%	50,22	50,38	51,47	54,25	59,23	66,75	76,40	87,65	100,00
64%	52,48	52,63	53,68	56,32	61,08	68,26	77,48	88,22	100,00
66%	54,78	54,92	55,92	58,44	62,96	69,79	78,57	88,79	100,00

68%	57,12	57,26	58,20	60,59	64,88	71,36	79,67	89,37	100,00
70%	59,50	59,63	60,52	62,78	66,83	72,95	80,80	89,96	100,00
72%	61,92	62,04	62,88	65,00	68,81	74,56	81,95	90,56	100,00
74%	64,38	64,49	65,28	67,26	70,83	76,21	83,12	91,17	100,00
76%	66,88	66,99	67,71	69,56	72,87	77,88	84,30	91,79	100,00
78%	69,42	69,52	70,19	71,89	74,95	79,57	85,51	92,42	100,00
80%	72,00	72,09	72,71	74,27	77,07	81,30	86,73	93,06	100,00
82%	74,62	74,70	75,26	76,67	79,21	83,05	87,97	93,71	100,00
84%	77,28	77,35	77,85	79,12	81,39	84,82	89,23	94,37	100,00
86%	79,98	80,04	80,48	81,60	83,60	86,63	90,51	95,04	100,00
88%	82,72	82,78	83,16	84,12	85,85	88,46	91,81	95,71	100,00
90%	85,50	85,55	85,87	86,67	88,12	90,31	93,13	96,40	100,00
92%	88,32	88,36	88,61	89,26	90,43	92,20	94,46	97,10	100,00
94%	91,18	91,21	91,40	91,89	92,78	94,11	95,82	97,81	100,00
96%	94,08	94,10	94,23	94,56	95,15	96,05	97,19	98,53	100,00
98%	97,02	97,03	97,10	97,26	97,56	98,01	98,59	99,26	100,00
100%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: MARTINATTI (2021).

O cálculo do coeficiente de depreciação estabelecido no método de Ross-Heidecke pode ser exposto matematicamente pela seguinte equação:

$$k = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u}{n} \right) + \left(\frac{u}{n} \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u}{n} \right) + \left(\frac{u}{n} \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C \quad (5)$$

Onde:

k – Fator de depreciação acumulada;

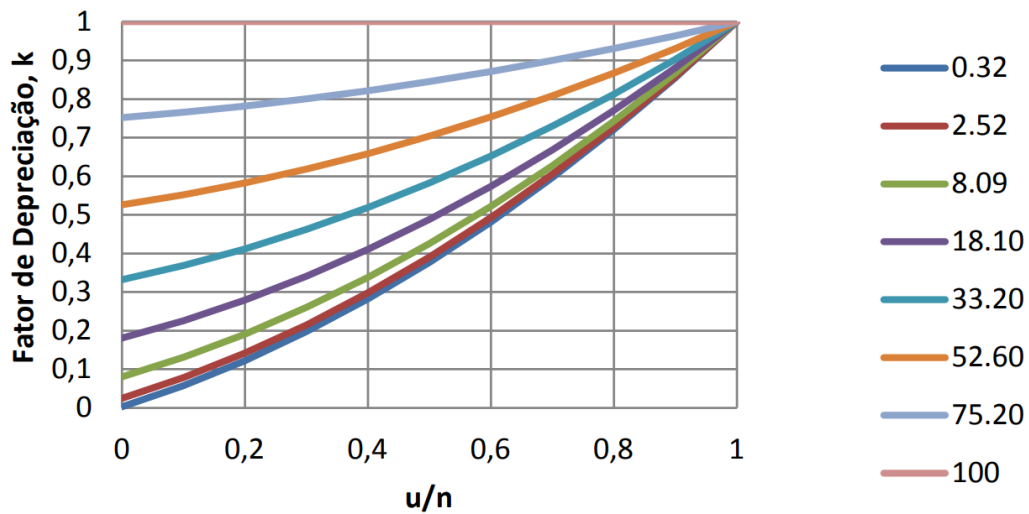
u – Idade atual do edifício;

n – Vida útil de projeto;

C – Coeficiente de Heidecke.

De maneira distinta dos demais métodos, a expressão gráfica desta fórmula não se visualiza na forma de uma única linha, mas em uma linha para cada estado de conservação, variando de novo a sem valor, conforme pode ser observado na Figura 6.

Figura 6 - Curvas de depreciação para diferentes estados de conservação.



Fonte: PIMENTA (2021).

2.1.1.6. Método da depreciação linear (variante)

Conceito: Este método manifesta que a depreciação é do tipo linear e que há uma razão de depreciação única para cada tipo de edificação, conforme pode ser visualizado no Quadro 3 abaixo:

Tabela 2 – Razão de depreciação conforme o tipo de edificação

Tipo de edificação	Razão de depreciação (R)
Habitacional médio, armazéns e indústrias	1,50%
Habitacional de luxo	2,00%
Apartamentos e escritórios	2,50%
Habitacional de custos controlados e construções de madeira	4,00%

Fonte: LOPES (2013) *apud* BRAGA (2015).

O cálculo para a obtenção do coeficiente de depreciação, em conformidade com o método da depreciação linear (variante), pode ser realizado usando a seguinte equação:

$$K = R \cdot u \quad (6)$$

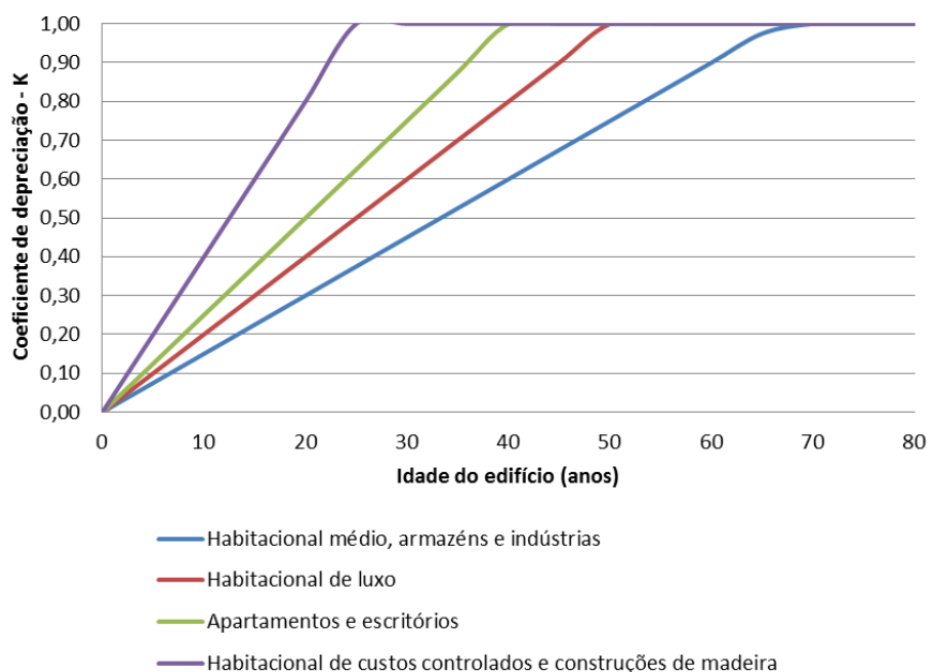
Onde:

K – coeficiente de depreciação;

u – idade efetiva ou atual do edifício;

R – razão de depreciação consoante o tipo de edificação.

Figura 7 – Curvas de depreciação para cada tipo de edificação.



Fonte: BRAGA (2015).

2.1.1.7. Método do valor decrescente (*DIMINISHING BALANCE METHOD*)

Conceito: Esta metodologia é uma decorrência direta do Método da depreciação linear (variante), tendo-se como base que a depreciação física dos edifícios não ocorre de forma linear. O método do valor decrescente, embora originalmente formulado para a determinação da depreciação de máquinas e equipamentos e, por consequência, apresentar uma depreciação mais acentuada nos primeiros anos, é usualmente empregado para edifícios e surge com frequência na bibliografia brasileira.

A relação de depreciação conforme o tipo de edificação empregada neste método é idêntica à utilizada no método anterior. Desta forma, por meio da equação abaixo, pode-se determinar o coeficiente de depreciação em função do tipo de edificação e da sua idade.

$$K = 1 - (1 - R)^u \quad (7)$$

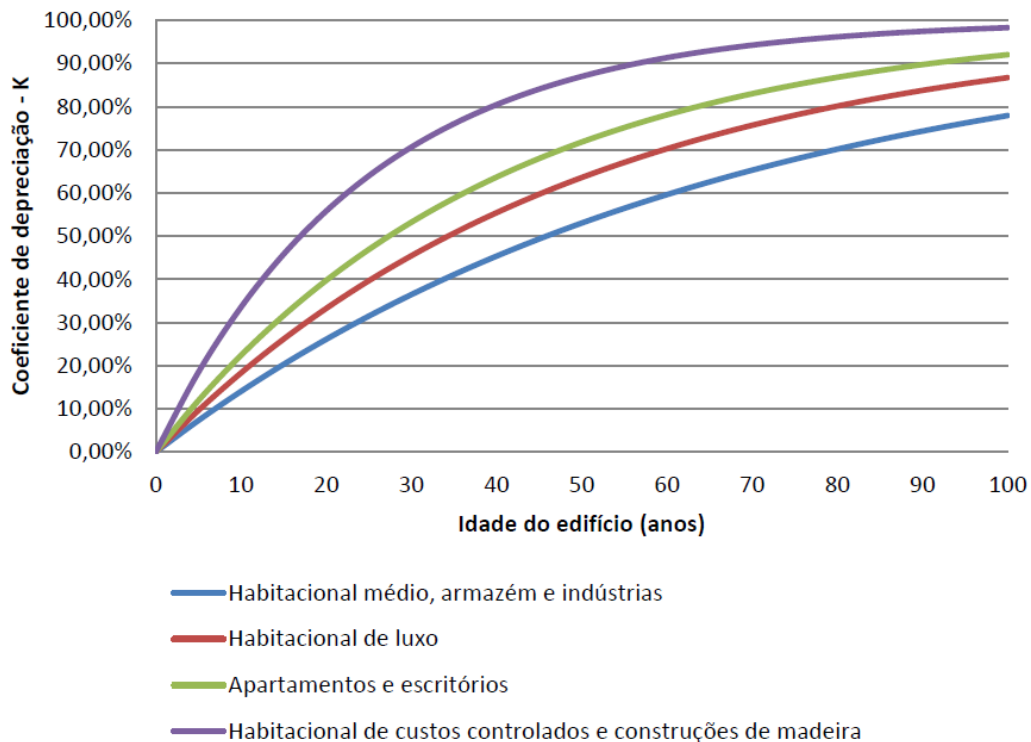
Onde:

K – coeficiente de depreciação

u – Idade efetiva ou atual do edifício

R – razão de depreciação consoante o tipo de edificação

Figura 8 - Curvas de depreciação em função do tipo de edificação e idade.



Fonte: BRAGA (2015).

2.2. A OBSOLESCÊNCIA

Segundo Garnett (2006) *apud* Pereyra (2020), a obsolescência, ou processo de tornar-se obsoleto, ocorre quando um edifício é considerado menos adequado para seu propósito. Já a norma ISO 15686 define o conceito de obsolescência como a perda de capacidade de um item definido para desempenhar propriamente as suas funções devido a alterações no nível de desempenho exigido.

Já Garrido (2015) descreve obsolescência como sendo a perda do valor de uso de um objeto móvel ou imóvel produzido pela diminuição da

funcionalidade devido à passagem do tempo, sendo que o grau máximo de obsolescência, ou seja, o estado de “obsoleto”, é dado ao objeto que se apresenta inadequado às circunstâncias atuais.

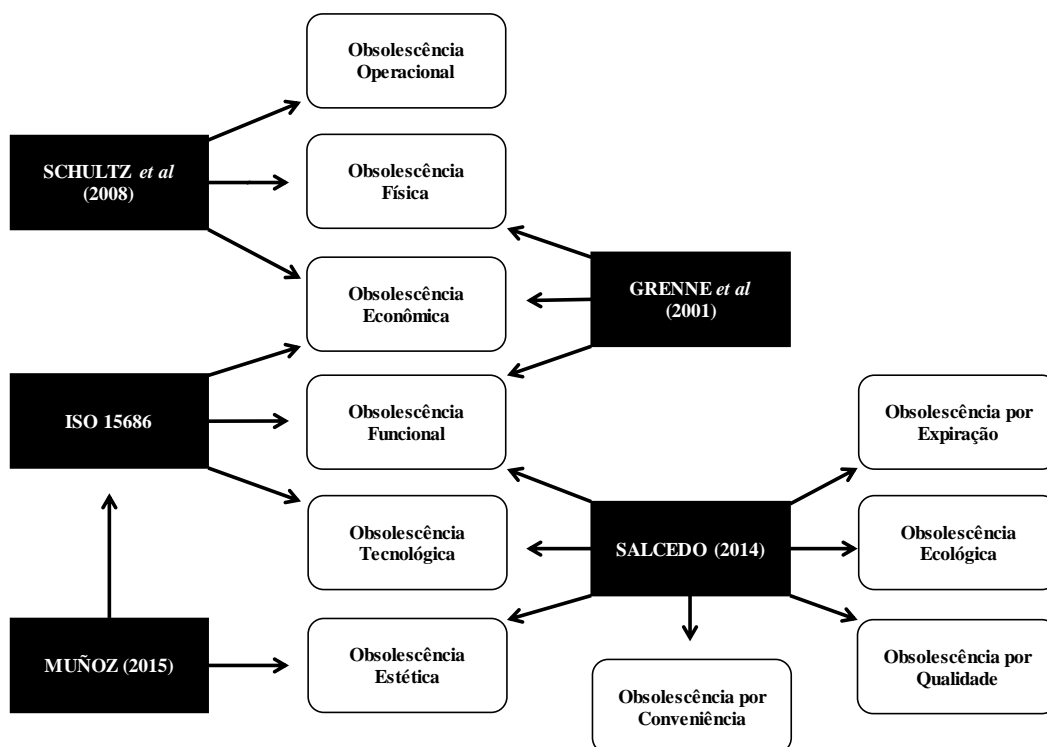
2.2.1. Os tipos de Obsolescência

A obsolescência pode ocorrer devido a vários fatores. Para Mattos (2013), a ocorrência da obsolescência está ligada a conceitos da sociedade, tendências estéticas, entre outros fatores, tratando-se de um conceito relativo e de difícil mensuração e previsão de ocorrência.

A obsolescência, assim como a depreciação física, não é susceptível de medição exata, devendo ser estimada segundo a “melhor apreciação” do avaliador, sob forma de porcentagens do seu valor, a serem descontadas desse mesmo valor. (Berrini, 1949, p.178)

Na Figura 9 podemos observar os diferentes tipos de obsolescência e os respectivos autores, de modo a facilitar o entendimento.

Figura 9 – Tipos de Obsolescência



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os tipos de obsolescência também apresentam divergências entre os autores. Schultz *et al* (2008) classifica a obsolescência em três categorias: física, econômica e operacional. Já para Grenne *et al* (2001) a obsolescência é categorizada entre funcional, econômica e física.

Thomsen e Van Der Flier (2011) apresentam uma classificação da obsolescência distinta dos demais autores, sendo possível a separação a partir da elaboração de uma matriz quadrante distinguindo as classes a partir da fatores internos e externos e fatores físicos e de comportamento.

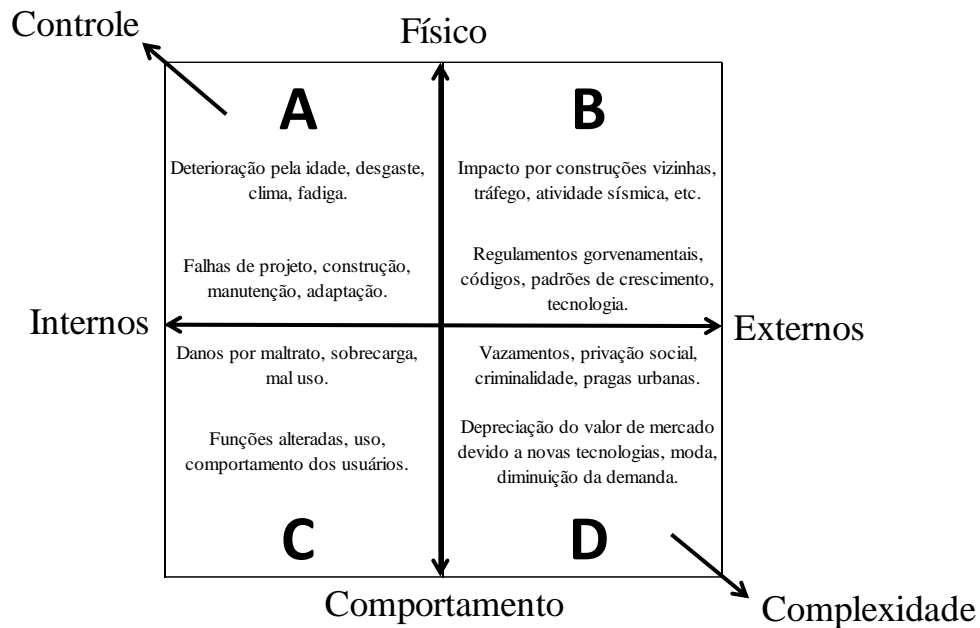
Os fatores internos estão relacionados aos processos típicos do edifício, como construção e uso. Já os fatores externos se relacionam as influências externas, que não dependem de características intrínsecas.

- Quadrante A: Aspectos físicos e internos, onde há possibilidade de controle. Exemplo: degradação e deterioração ao longo do tempo, causados pelo envelhecimento, desgaste e intempéries ou fadiga de materiais e estruturas, ou por má concepção, falta de manutenção e adaptações.
- Quadrante B: Aspectos físicos e externos. Exemplo: onde há impacto nas mudanças de condições do ambiente por construções próximas, tráfego, poluição, ruído, atividade sísmica, mudanças nos regulamentos governamentais, códigos de construção e condições fiscais, padrões crescentes e requisitos funcionais e novas tecnologias.
- Quadrante C: Aspectos comportamentais internos. Exemplo: Danos por maus tratos, sobrecarga, uso indevido ou por mudanças nas funções, uso e comportamento dos usuários.
- Quadrante D: Aspectos comportamentais externos que fogem do controle do edifício, em geral são problemas complexos. Exemplo: filtragem e processos de privação social na vizinhança, criminalidade, praga urbana e urbanística, depreciação e perda de posição no mercado em função de novas tecnologias, modas e mudanças de preferência do usuário, a disponibilidade de

melhores alternativas ou simplesmente uma demanda cada vez menor.

Como forma de ilustrar os diferentes tipos de quadrantes, Thomsen e Van Der Flier (2011) apresentaram o seguinte modelo conceitual da obsolescência, traduzido pelo autor na Figura 10.

Figura 10 – Modelo conceitual da obsolescência.



Fonte: THOMSEN e VAN DER FLIER, 2011. Traduzido pelo autor.

A linha diagonal do quadrante A ao D também retrata o aumento da complexidade em relação a escala e participantes e a correspondente diminuição do controle. Os fatores físicos do quadrante A são relativamente descomplicados e podem ser bem controlados e gerenciados pelo proprietário.

Os principais fatores relacionados ao uso no quadrante C são mais complexos e menos fáceis controlados, enquanto os principais fatores ambientais no quadrante B estão geralmente além controle do proprietário, bem como os fatores de alta complexidade no quadrante D.

Direção oposta, as ameaças vindas do canto comportamental podem ter efeitos graves. Onde o controle direto falha, as respostas dos proprietários devem ser encontradas em tempo hábil para antecipação e intervenção.

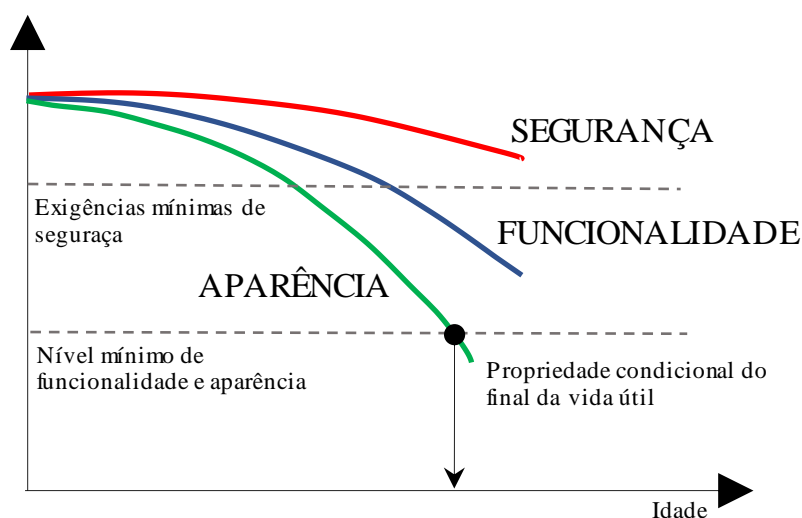
2.2.2. O impacto da Obsolescência

Para Thomsen e Van Der Flier (2011), a obsolescência é comumente considerada como início da fase de fim de vida dos edifícios. Desta forma, os autores adotam a ideia de que, quando há manifestação da obsolescência, a edificação acelera seu processo de depreciação, caminhando para o final da vida útil, caso não haja manutenção ou processos de modernização.

A manutenção é necessária para manter a capacidade de desempenho inicial de um edifício. Sem manutenção, o desempenho não atenderá à demanda e, eventualmente, cairá abaixo do limite de aceitação dos usuários ou moradores e a vida útil esperada não será atingida, em grave perda de eficácia. [...] Na prática, tanto a demanda quanto o limite de aceitação aumentarão gradualmente ao longo do tempo como resultado de tecnologia aprimorada, padrões crescentes e prosperidade crescente. Melhoria e renovação são necessárias para responder às expectativas crescentes. Ao adicionar desempenho capacidade o período de maior eficácia pode ser consideravelmente prolongado e a vida útil prolongado. A avaliação das perdas e benefícios de intervenções alternativas desta forma faz parte da atual gestão profissional de propriedades e instalações. (Boussabaine e Kirkham, 2004 *apud* Thomsen e Van der Flier, 2011, p. 7) (traduzido pelo autor).

Muñoz (2015) destaca, em sua pesquisa, que existem condicionantes para a determinação do fim da vida útil de uma edificação, incluindo entre elas os critérios de segurança, funcionalidade e aparência. Destes, os critérios de segurança são os mais importantes e por este motivo, mais exigentes, mas também comenta que muitas vezes o que termina por estabelecer o fim da vida útil de uma edificação são os fatores estéticos ou funcionais.

Figura 11 – Degradação das diferentes propriedades de um elemento construtivo.



Fonte: MUÑOZ, 2015. Traduzido e Adaptado pelo Autor.

A norma ISO 15686 ¹ apresenta, na parte 1 - “Planejamento da Vida Útil: Princípios Gerais e Estrutura”, os tipos de obsolescência em edifícios, classificando-os entre: funcional, tecnológica e econômica.

Tabela 3 – Tipos de Obsolescência e Exemplos

Tipo de Obsolescência	Típico acontecimento	Exemplos
Funcional	– Função não mais necessitada	– Processo industrial obsoleto – Instalações desnecessárias de escritório de partição durante remodelação
Tecnológico	– Melhor desempenho disponível em alternativas modernas – Mudança no padrão do uso do edifício	– Mudança de pias de barro vítreo para pias de aço inoxidável – Mudar o layout para permitir a instalação de novas unidades – Novo isolamento térmico para reforçar o desempenho do edifício
Econômico	– Totalmente funcional, mas pouco eficiente – Mais caro do que outras alternativas	– Substituição de boiler seccionado para boiler de condensação

Fonte: ISO 15686-1. Traduzido pelo Autor.

¹ A ISO 15686 é uma norma da Organização Internacional de Padronização – ISO que trata do planejamento da vida útil de edifícios e ativos construídos. Ao todo, a ISO 15686 apresenta 11 partes, numeradas de forma sequencial de 15686-1 à 15686-11.

Segundo Galende (2018), a obsolescência, assim como o fim da vida útil e a durabilidade, são processos naturais e inevitáveis, intrínsecos ao bem imóvel, limitando a sua operacionalidade. A autora afirma que previsão do estado obsoleto é difícil, uma vez que para ser percebido é necessário a percepção dos fatos que ocorrerão ao longo do tempo, como as mudanças culturais, os modismos, as tendências (principalmente as tecnológicas), e os hábitos da sociedade, os quais são muito difíceis de serem quantificados. Essa dificuldade no entendimento da obsolescência também é observada por Pereyra (2020) em sua pesquisa, concluindo que se trata de um “*fenômeno complexo e de difícil determinação*”.

Se faz necessário observar, também, que a obsolescência dos edifícios não é causada apenas pelas alterações quanto ao tipo de uso ou pela falta de peças para reposição ou manutenção de um determinado sistema. A medida que são aprovadas novas normas e entram em vigor novos requisitos exigidos pela legislação atual em relação à performance dos edifícios já edificados tem efeitos desastrosos sobre estes, uma vez que a edificação fora concebida para atender as normas em vigor na data de conclusão da construção.

Essa visão de obsolescência em função da impossibilidade de adequação de edificações construídas as normas e legislações aprovadas posterior a construção do edifício é abordada por Moreira (2011):

Como manter um edifício moderno comercial diante dos novos requisitos de acessibilidade e de vagas de estacionamento (que não existiam quando o edifício foi construído)? Como edifícios podem ser adaptados aos novos padrões de requisitos de isolamento térmico e de segurança, visto que foram projetados em uma era que a energia parecia inesgotável? (Moreira, 2011, p.162)

Garnett (2006) entende que é o desejo de evitar a obsolescência que atua como força motivadora para manter, reparar, melhorar, modernizar e renovar edifícios. Com o passar do tempo padrões, gostos e modas mudam e novas tecnologias criam novas possibilidades e demandas. As decisões sobre como planejar trabalhos futuros precisam ser pensadas, uma vez que, em função de incertezas futuras, a definição de estratégias de manutenção e renovação

sustentável precisam necessariamente ser baseada em julgamentos sobre demandas e custos futuros.

Apesar da bibliografia apresentar metodologias para qualificação da obsolescência, os trabalhos desenvolvidos não dispõem de ferramentas ou modelos específicos capazes de realizar a quantificação da mesma.

Galende (2018), por exemplo, apesar da relevante discussão sobre o impacto da obsolescência na depreciação das edificações, propõem um método integralmente baseado na degradação e desempenho dos sistemas.

A complexidade do entendimento da obsolescência se mistura, em muitas das vezes, com discussões acerca da degradação. Embora os dois itens atuem de forma a promover a depreciação do bem, os conceitos bem como as ações de atuação são totalmente distintas.

2.3. INSPEÇÃO PREDIAL

As inspeções prediais foram introduzidas em 1975 nos Estados Unidos pelos especialistas que faziam parte do *California Real Estate Inspection Association* - CREIA, popularizando-se ao longo dos anos e angariando associados em todo o país, e posteriormente, no mundo. No Brasil, a terminologia Inspeção Predial foi apresentada pela primeira vez no ano de 1999, durante a execução do X Congresso Brasileiro de Avaliações e Perícias – COBREAP, realizado em Porto Alegre (Pacheco, 2017; Neves e Branco, 2009; Martinatti, 2021).

A inspeção predial pode ser classificada como um check-up técnico da edificação, onde pode-se avaliar desde um sistema, tal como os revestimentos, a todos os sistemas que englobam a edificação de forma predominantemente sensorial no ato da vistoria. A equipe técnica também pode variar desde um profissional habilitado até uma equipe multidisciplinar, dependendo exclusivamente do escopo da avaliação solicitado pelo gestor do imóvel. Caso se faça necessário o estudo aprofundado de um ou mais sistemas, deve-se proceder à realização de inspeção predial especializada (Martinatti, 2021, p.20).

A aprovação de normas voltadas para a prática de rotinas de manutenção influenciaram para a consolidação da inspeção predial nos edifícios. Um exemplo está na norma ABNT NBR 5674:1999 – Manutenção de edificações, que aborda sobre a necessidade de realizar inspeções para fomentação de relatórios específicos para orientação da gestão da manutenção, minimizando a necessidade de serviços não planejados.

A fundação do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias da Engenharia – IBAPE² em 1957, elevou a qualidade das avaliações e perícias dentro do território nacional, uma vez que a entidade promoveu a elaboração da primeira norma brasileira voltada para a área de avaliações, além da promoção de inúmeros eventos técnicos e treinamentos.

No ano de 2012, durante a realização da assembleia nacional do IBAPE, em 25 de outubro, fora aprovada a segunda revisão da Norma de Inspeção Predial Nacional, coordenada pela Engenheira Flávia Zoéga e pelo Engenheiro Marcelo Suarez, apresentando critérios importantes a serem adotados quanto a realização das inspeções.

As principais contribuições da Norma de Inspeção Predial Nacional serão abordados mais a frente, no item 2.3.3.

Cada edificação deve possuir um programa de manutenção específico, definido a partir das recomendações e orientações estabelecidas pelo construtor a partir do manual de uso, operação e manutenção, elaborado conforme ABNT NBR 14037 (ABNT, 2011); e realizado periodicamente conforme a ABNT NBR 5674 (ABNT, 2012).

As manutenções visam, sobretudo, a preservação das características da edificação, além de prevenir a perda de desempenho devido à deterioração dos seus sistemas e elementos (Souza *et al*, 2020).

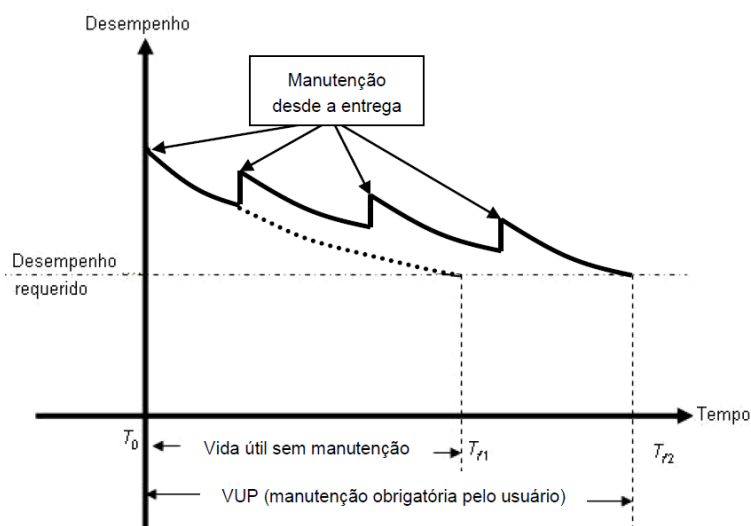
² Fundado em 1957, o IBAPE Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia é uma Entidade Federativa Nacional de caráter técnico com um destacado histórico institucional construído através de ações pioneiras intimamente ligadas ao desenvolvimento das atividades dos profissionais da engenharia e da arquitetura atuantes nos campos das avaliações de bens e das perícias. Disponível em: <<https://ibape-nacional.com.br/site/institucional-2/>>. Acesso em 11 de mai. de 2022.

A inspeção predial configura-se como ferramenta útil para verificação das condições de conservação das edificações em geral, para atestar se os procedimentos de manutenção adotados são insuficientes ou inexistentes, além de fornecer subsídios para orientar o plano e programas de manutenção, através das recomendações técnicas indicadas no documento de inspeção predial (ABNT NBR 15575-1, 2013 p. 54).

Os relatórios das inspeções devem descrever a degradação de cada sistema, subsistema, elemento ou componente da edificação, apontando a perda de desempenho e as recomendações das ações necessárias para minimizar os serviços de manutenção corretiva e conter o prognóstico de ocorrências (ABNT NBR 5674, 2012.)

A Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais, ABNT NBR 15575 (ABNT, 2013), estabelece que a vida útil pode ser normalmente prolongada através das ações de manutenção, uma vez que elas são fatores fundamentais para prologar o desempenho da edificação durante a sua vida útil.

Figura 12 – Desempenho ao longo da vida útil.



Fonte: ABNT NBR 15575-1 (ABNT, 2013).

A normatização da inspeção predial foi introduzida em 2020 por meio da norma ABNT NBR 16747:2020, que sintetiza os conhecimentos referentes sobre os procedimentos para inspeções no Brasil, incluindo, também, diretrizes, nomenclaturas e definições.

2.3.1. ABNT NBR 16747:2020 – Itens a serem avaliados e classificação de irregularidades

Deve-se ressaltar que esta norma norteia as diretrizes para avaliação predominantemente sensorial das edificações. Por consequência, deve-se considerar que apenas as não conformidades serão caracterizadas, sejam aquelas já existentes como em fase inicial. As outras anomalias, tanto as sem sinais aparentes como as que só podem ser identificadas por meio de análises específicas, não são tidas em consideração por essa norma.

É igualmente importante salientar que a Inspeção Predial tem premissas próprias e que ela não deve substituir outros tipos de inspeções periódicas estabelecidas em programas ou manuais de manutenção de edificações. Inspeção Predial é de natureza preventiva e por este motivo, sua periodicidade é importante seja para manter ou prolongar o aproveitamento e vida útil dos sistemas e subsistemas.

Em conformidade com a norma ABNT NBR 16747:2020, as práticas de inspeção predial devem avaliar a edificação para certificar se o imóvel atende ou não as suas funções de acordo com a necessidade dos usuários. Para tal certificação, é preciso verificar a existência de indícios de falhas de manutenção, falhas de uso e operação, registro das anomalias e manifestações patológicas nos diversos sistemas, subsistemas e componentes que compõem a edificação. Igualmente é necessário ter em consideração a época de construção da edificação, uma vez que as normas técnicas são frequentemente atualizadas e aquelas que estavam em vigor na data de projeto e construção, atualmente podem estar defasadas.

Ao se avaliar o desempenho de uma edificação, é obrigatório considerar os seguintes fatores:

- a) Segurança
 - I. Segurança estrutural;
 - II. Segurança contra incêndio;
 - III. Segurança no uso e na operação.

- b) Habitabilidade
 - I. Estanqueidade;
 - II. Saúde, higiene e qualidade do ar;
 - III. Funcionalidade e acessibilidade.
- c) Sustentabilidade
 - I. Durabilidade;
 - II. Manutenibilidade.

Quanto às irregularidades identificadas, estas devem ser classificadas ou como anomalias ou como falhas a partir dos seguintes conceitos:

- a) Anomalias: diminuição de desempenho de elemento, subsistema ou sistema construtivo, podendo ser classificado em:
 - I. Endógena ou construtiva: resultante de etapa de projeto ou execução;
 - II. Exógena: originado por fatores externos à edificação ou terceiros;
 - III. Funcional: resultante de desgaste natural por envelhecimento e iminência do fim de vida útil da edificação.
- b) Falhas: quando a redução de desempenho de elemento, subsistema ou sistema construtivo é acarretado por uso, operação e manutenção.
- c) Durante a inspeção, não havendo indicações suficientes para expor a irregularidade como uma anomalia ou falha, é dever do inspetor recomendar uma análise mais aprofundada e específica da irregularidade identificada.

2.3.1.1. Recomendações e organização de prioridades

Segundo a Norma de Inspeção Predial ABNT NBR 16747 (2020, p. 8)

As recomendações técnicas para correção das anomalias, falhas de uso, operação ou manutenção e/ou não conformidades com a documentação analisada, constatadas durante o processo de inspeção predial devem ser apresentadas de forma clara e acessível, possibilitando fácil compreensão ao responsável legal, gestor, síndico ou proprietário. Recomenda-se indicar manuais, ilustrações e normas

pertinentes para facilitar as futuras providências do contratante. (ABNT NBR 16747, 2020, p. 8)

Dentre as recomendações técnicas, se necessária uma investigação mais aprofundada de irregularidade, é possível solicitar a contratação de profissional especialista para fazer uma peritagem, ou pedido de ensaios e serviços técnicos complementares.

Para indicação de correção das não conformidades identificadas, é preciso classificá-las de acordo com a não conformidade em três níveis de prioridade: 1, 2 ou 3.

Se classifica como prioridade 1 quando da necessidade de ações para evitar considerável redução de desempenho da edificação relativos a sua segurança e/ou funcionalidade e/ou saúde de seus usuários. Idem quando da possibilidade dessas reduções gerarem riscos ao meio ambiente.

No caso da prioridade 2, esta se caracteriza pela necessidade de ações para evitar perda parcial de desempenho, tanto real como potencial, porém, sem prejuízo ao funcionamento da edificação, contanto que tais perdas não comprometam nem a sua operação ou a saúde e segurança dos usuários.

A classificação de prioridade 3 corresponde aquelas necessidades de ações motivadas para evitar prejuízo estético e, também, desvalorizar o valor do imóvel ou sua operação direta ou a saúde e segurança de seus usuários.

2.3.2. Norma de Inspeção Predial Nacional - IBAPE

A Norma de Inspeção Predial Nacional foi aprovada pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia – IBAPE, entrementes de sua assembleia nacional realizada no dia 25 de outubro de 2012.

Por meio dela, foram fixadas as diretrizes, conceitos, terminologia, convenções, notações, critérios e procedimentos atinentes à inspeção predial. O texto igualmente definiu que as inspeções são de responsabilidade e competência exclusiva dos profissionais engenheiros e arquitetos legalmente habilitados pelos Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia - CREAs -,

em obediência com a Lei Federal 5194 de 21/12/1966 e com as resoluções do CONFEA e Conselhos de Arquitetura e Urbanismo - CAUs - Lei nº 12.378 de 31/12/2010 e resoluções do CAU-BR.

Adicionalmente, essa norma classifica aos tipos de inspeção predial segundo sua complexidade e elaboração do laudo, tendo em consideração as características técnicas da edificação, de sua manutenção e operação existentes. Estabelece, também, exigências relacionadas com a constituição e organização de equipe multidisciplinar para execução dos trabalhos.

Por meio desta norma, foram estabelecidos 3 (três) níveis para a classificação das inspeções prediais:

- **NÍVEL 1:** Efetuada em edificações com baixa complexidade técnica, de manutenção e de operação de seus elementos e sistemas construtivos por profissionais qualificados em uma especialidade. Costumeiramente praticada em edificações sem planos de manutenção ou com planos muito simples.
- **NÍVEL 2:** Empreendida por profissionais especialistas em múltiplas disciplinas em edificações com média complexidade técnica, de manutenção e de operação de seus elementos e sistemas construtivos, de padrões construtivos médios e com sistemas convencionais. Geralmente associadas a perícias em construções com vários pavimentos, com ou sem plano de manutenção. As empresas e seus profissionais especialistas são contratados para a realização de trabalhos específicos, entre os quais se incluem a manutenção de bombas, portões, reservatórios de água, dentre outros.
- **NÍVEL 3:** São aquelas inspeções feitas em edificações de múltiplos pavimentos, com alta complexidade técnica, de manutenção e operação de seus elementos e sistemas construtivos, de padrões construtivos superiores e com sistemas mais sofisticados. Estas devem seguir a norma ABNT NBR 5674 e realizadas sob a responsabilidade de profissional especialista multidisciplinar dotado de um plano de manutenção com atividades planejadas e procedimentos detalhados, software de

gerenciamento, e outras ferramentas de gestão do sistema de manutenção existente. Este nível de inspeção é igualmente referenciado como “Auditoria Técnica”.

Os critérios e métodos estabelecidos pela Norma de Inspeção Predial Nacional atendem, fundamentalmente, ao fator risco das edificações. Estes riscos em questão podem referir-se tanto aos usuários como ao meio ambiente e ao patrimônio a partir das anomalias e falhas detectadas nos componentes da edificação.

A norma estabelece a aplicação da seguinte metodologia:

- Definição do nível de inspeção;
- Análise e avaliação da documentação;
- Coleta de informações dos usuários, responsáveis, proprietários e administradores das edificações;
- Fiscalização dos pontos presentes na listagem de verificação;
- Categorização das anomalias e falhas presentes nos itens vistoriados, e das não conformidades com a documentação verificada;
- Classificação e análise das anomalias e falhas de acordo com o seu nível de risco;
- Definição de prioridades;
- Recomendações técnicas;
- Avaliação da manutenção e uso;
- Recomendações gerais e de sustentabilidade;
- Tópicos essenciais do laudo;
- Responsabilidades.

Adicionalmente, a norma define que a classificação quanto ao grau de risco de uma anomalia ou falha precisa estar fundamentada de acordo com os limites e os níveis da Inspeção Predial efetuada, tendo em consideração variáveis como o grau de risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio. Tais classificações podem ser observadas com maior detalhe na Tabela 1 a continuação:

Tabela 4 – Classificação quanto ao grau de risco de uma anomalia ou falha.

Grau de Risco	Descrição
CRÍTICO	Risco de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente; perda excessiva de desempenho e funcionalidade causando possíveis paralisações; aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação; comprometimento sensível de vida útil.
MÉDIO	Risco de provocar a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação sem prejuízo à operação direta de sistemas, e deterioração precoce.
MÍNIMO	Risco de causar pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário.

Fonte: (IBAPE, 2012)

2.3.3. Método GUT

O método GUT - Gravidade, Urgência e Tendência, é uma ferramenta que foi desenvolvida para soluções de problemas e gestão de riscos por Kepner e Tregoe, 1981.

A teoria de decisão econômica desenvolvida por Kepner & Tregoe (1981) utiliza a matriz de priorização GUT (gravidade, urgência e tendência), essa teoria pode ser aplicada para avaliação do desempenho de edificações, conforme exposto por Knapp e Oliven, 2021.

O método GUT baseia-se na ponderação do grau de comprometimento (ou da criticidade) para cada enfoque analisado das incorreções construtivas, para posterior interação matemática entre os enfoques ponderados (pesos dados para cada criticidade), obtendo-se um resultado numérico para cada incorreção técnica, viabilizando, dessa forma, a ordenação (ou priorização) das providências para as manutenções corretiva ou preventiva. (Gomide, Neto e Gullo, 2014)

Cada parâmetro apresenta cinco níveis de comprometimento (ou criticidade) a serem ponderados pelo avaliador, onde cada um deles representa uma nota (ou peso) anteriormente definida. Por último, as três notas obtidas para

cada parâmetro são somadas ou multiplicadas entre si, obtendo-se um resultado numérico que permitirá classificar as imperfeições técnicas detectadas na edificação (Gomide, Neto & Gullo, 2014).

O Quadro 1 a continuação permite uma melhor apreciação do modelo analítico multicritério definido, englobando cinco níveis de comprometimentos (ou criticidade) dos parâmetros de Gravidade, Urgência e Tendência e suas respectivas notas (ou pesos) (Gomide, Pujadas & Fagundes Neto, 2009).

Quadro 1 – Classificação de Gravidade, Urgência e Tendência.

Grau	Nota	Gravidade	Urgência	Tendência
Total	10	Perda de vidas humanas, do meio ambiente ou do próprio edifício	Evento em ocorrência	Evolução imediata
Alta	8	Ferimentos em pessoas, danos ao meio ambiente ou ao edifício	Evento prestes a ocorrer	Evolução em curto prazo
Média	6	Desconfortos, deterioração do meio ambiente ou do edifício	Evento prognosticado para breve	Evolução em médio prazo
Baixa	3	Pequenos incômodos ou pequenos prejuízos financeiros	Evento prognosticado para adiante	Evolução em longo prazo
Nenhuma	1	Nenhuma	Evento imprevisto	Não vai evoluir

Fonte: Gomide, Neto & Gullo, 2014

Assim, pode-se organizar as prioridades a partir da graduação do grau de criticidade observado em cada sistema. O resultado do cálculo da criticidade do sistema é obtido por meio da seguinte equação:

$$\text{Criticidade} = G + U + T \quad (8)$$

Onde:

G – Gravidade;

U – Urgência;

T – Tendência.

2.3.4. Norma Holandesa

A Norma Holandesa ou *Dutch Standard* foi criada pela Dutch Government Buildings Agency em 2002 para padronizar as peritagens de edificações por inspetores profissionais, e, assim, oportunizar e aprimorar a transferência e disseminação de informações entre os administradores dos imóveis e as organizações. Segundo Straub:

Ao usar o padrão para avaliação de condições, os inspetores de edificações podem fornecer aos gerentes de propriedades dados objetivos sobre as condições dos componentes do edifício. Dados de condição agregados podem ser usados para definir metas de condição para ativos construídos e para benchmarking³. (STRAUB, 2009, p. 23, tradução nossa)

Na apreciação de Pantoja (2020), o uso desta norma pode ser feito em qualquer tipo de imóvel e as avaliações decorrentes permitem um melhor detalhamento do real estado de conservação dos elementos da edificação.

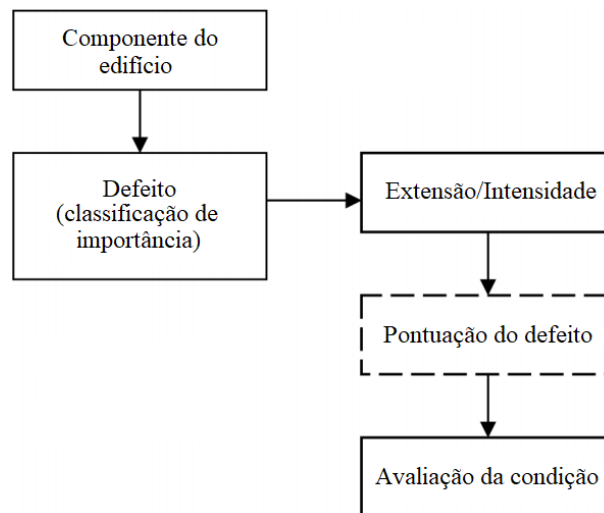
2.3.4.1. Processo de avaliação de condições

De acordo com Straub (2009), o primeiro passo a ser feito em uma peritagem é a avaliação das irregularidades, já que, sem estas, é impossível formular atividades de manutenção ou contabilizar os custos necessários para sua regularização. Uma vez completada a fase de avaliação, o perito estará capacitado para classificar os defeitos da edificação de acordo com sua importância, intensidade e extensão.

Os vínculos entre importância, extensão e intensidade dos defeitos originam uma classificação de condição, propiciando uma pontuação como produto intermediário, conforme observado na Figura 13.

³ By using the standard for condition assessment, building inspectors can provide property managers with objective data about the condition status of building components. Aggregated condition data could be used for setting condition targets for built assets and for benchmarking.

Figura 13 - Processo de avaliação de condição



Fonte: STRAUB, A; (2009, p. 27). Adaptado pelo autor (2022).

Para a fundamentação da metodologia utilizou-se uma escala de seis pontos à fim de classificar a condição geral do componente, que pode ser melhor observada na Tabela 5 a seguir:

Tabela 5 - Norma holandesa para avaliação de condições de edifícios em seis pontos

Avaliação de condição	Descrição geral de condição
1	Excelente
2	Bom
3	Razoável
4	Ruim
5	Grave
6	Péssimo

Fonte: STRAUB, A; (2009, p. 26). Adaptado pelo autor (2022).

2.3.4.2. Importância dos defeitos

O cálculo da magnitude do defeito é feito em função do funcionamento dos componentes do edifício. Tal magnitude, de acordo com a norma, pode ser classificada em três níveis ou graus: leve, grave ou crítica.

Os defeitos leves são aqueles presentes nos acabamentos ou pela ação do tempo em elementos terciários, sem prejuízo do funcionamento do

componente. Os graves debilitam gradualmente o componente construtivo, porém não comprometem o seu funcionamento. Os críticos, por sua vez, prejudicam de forma significativa o funcionamento do componente construtivo chave. Estes podem decorrer de defeitos intrínsecos do material como apodrecimento e corrosão e apodrecimento, perturbando a estabilidade da edificação.

Essa classificação de importância pode ser vista na Tabela 6.

Tabela 6 - Classificação de importância dos defeitos

Importância	Tipo	Explicação
Leve	Manutenção ¹	Defeitos pequenos não prejudicam a função de um componente da construção
	Acabamento	
	Qualidade básica e envelhecimento de componentes terciários	
Grave	Deterioração ²	Defeitos graves significam degradação de um componente da construção sem prejudicar diretamente a sua função
	Funcional pouco importante	
	Superfície do material	
Crítica	Qualidade básica e envelhecimento de componentes secundários	Defeitos críticos prejudicam diretamente a função de um componente da construção
	Funcional básico	
	Básico da construção	
	Intrínseco do material	
	Qualidade dos componentes principais	

Notas: ¹As ações de manutenção para manter o componente de construção em uso não foram executados, exemplo, limpeza e testes legais; ²Avaliação da condição com base na vida teórica do componente, isso pode ser aplicado se a condição não puder ser avaliada visualmente.

Fonte: STRAUB, A; (2009, p. 28). Adaptado pelo autor (2022).

2.3.4.3. Intensidade dos defeitos

A intensidade dos defeitos está relacionada com o processo de degradação, e assim influencia vigorosamente a condição dos componentes construtivos. Como pode ser observado na Tabela 7 a continuação, esta intensidade foi classificada com base na predisposição de degradação dos elementos em três níveis: Baixa, média e alta.

Tabela 7 - Classificação de intensidade dos defeitos

Classe de intensidade	Nomeação	Descrição
Intensidade 1	Baixa	O defeito é quase imperceptível a olho nu
Intensidade 2	Média	O defeito está em fase de progressão
Intensidade 3	Alta	O defeito não tem como progredir além

Fonte: STRAUB, A; (2009, p. 29). Adaptado pelo autor (2022).

2.3.4.4. Extensão dos defeitos

A classificação da extensão dos defeitos foi estabelecida pela norma de forma percentual segundo sua extensão em cinco etapas, que podem ser apreciadas com detalhes na Tabela 8 a continuação:

Tabela 8 - Classificação de extensão dos defeitos

Classe de extensão	Porcentagem	Descrição
Extensão 1	<2	O defeito ocorre incidentalmente
Extensão 2	02-10	Os defeitos ocorrem localmente
Extensão 3	10-30	Os defeitos ocorrem regularmente
Extensão 4	30-70	Os defeitos ocorrem com frequência
Extensão 5	≥70	O defeito ocorre de forma generalizada

Fonte: STRAUB, A; (2009, p. 29). Adaptado pelo autor (2022).

2.3.4.5. Matrizes de classificações de condições resultantes

Uma vez classificados os graus de importância, intensidade e extensão de um defeito do componente, o perito se encontrará capacitado a criar matrizes de classificação de condição resultante conforme a relevância dos mesmos, em três diferentes graduações: leves, graves e críticos. Um exemplo dela pode ser visualizado na Tabela 9:

Tabela 9 – Matriz de resultados para defeitos leves

Intensidade	Extensão				
	<2%	2%-10%	10%-30%	30%-70%	≥70%
1 Baixa	1	1	1	1	2
2 Média	1	1	1	2	3
3 Alta	1	1	2	3	4

Fonte: STRAUB, A; (2009, p. 30). Adaptado pelo autor (2022).

Tabela 10 - Matriz de resultados para defeitos graves

Intensidade	Extensão				
	<2%	2%-10%	10%-30%	30%-70%	>=70%
1 Baixa	1	1	1	2	3
2 Média	1	1	2	3	4
3 Alta	1	2	3	4	5

Fonte: STRAUB, A; (2009, p. 30). Adaptado pelo autor (2022).

Tabela 11 - Matriz de resultados para defeitos críticos

Intensidade	Extensão				
	<2%	2%-10%	10%-30%	30%-70%	>=70%
1 Baixa	1	1	2	3	4
2 Média	1	2	3	4	5
3 Alta	2	3	4	5	6

Fonte: STRAUB, A; (2009, p. 30). Adaptado pelo autor (2022).

2.3.4.6. Método proposto por Martinatti.

Em sua dissertação para obtenção de título de mestre, Martinatti (2021) propõem adaptação e integração de métodos já existentes para cálculo da depreciação de edificações, criando um modelo multiparâmetro onde haja integração de desempenho, degradação e depreciação.

O modelo proposto pelo autor parte de adaptações ao método apresentado por Galende (2018), método de Ross Heidecke proposto por Pimenta (2011) e a parametrização da classificação da Norma Holandesa NEN 2767 aplicada para degradação.

A parametrização proposta por Martinatti (2021) contribuiu para a possibilidade de quantificar o estado de degradação que, anteriormente, era classificado somente de forma qualitativa.

Uma vez que a Norma Holandesa NEN 2767 apresenta, para cada matriz de defeito, 6 (seis) níveis possíveis de qualificação quanto a descrição geral de condição, Martinatti (2021) propôs valores específicos para cada estado, partindo de que o valor máximo equivale a 100%, ou seja, igual a 1. Desta forma, para cada nível de qualidade da matriz original, fora aplicado valor crescente

correspondente a 1/6, isto é, a escada varia linearmente e cada nível apresenta, aproximadamente, 0,17 em relação ao nível anterior.

Sendo assim, o autor propõe as seguintes matrizes, que podem ser melhor analisadas nas tabelas abaixo:

Tabela 12 – Matriz parametrizada de resultados para defeitos leves.

Intensidade	Extensão				
	<2%	2%-10%	10%-30%	30%-70%	>=70%
1 Baixa	0,17	0,17	0,17	0,17	0,33
2 Média	0,17	0,17	0,17	0,33	0,5
3 Alta	0,17	0,17	0,33	0,5	0,67

Fonte: SANTORO, A. M. C.; (2019, p. 68). Adaptado por MARTINATTI (2021).

Tabela 13 - Matriz parametrizada de resultados para defeitos graves.

Intensidade	Extensão				
	<2%	2%-10%	10%-30%	30%-70%	>=70%
1 Baixa	0,17	0,17	0,17	0,33	0,5
2 Média	0,17	0,17	0,33	0,5	0,67
3 Alta	0,17	0,33	0,5	0,67	0,83

Fonte: SANTORO, A. M. C.; (2019, p. 68). Adaptado por MARTINATTI (2021).

Tabela 14 - Matriz parametrizada de resultados para defeitos críticos.

Intensidade	Extensão				
	<2%	2%-10%	10%-30%	30%-70%	>=70%
1 Baixa	0,17	0,17	0,33	0,5	0,67
2 Média	0,17	0,33	0,5	0,67	0,83
3 Alta	0,33	0,5	0,67	0,83	1

Fonte: SANTORO, A. M. C.; (2019, p. 68). Adaptado por MARTINATTI (2021).

Desta forma, tem-se a seguinte classificação de condição geral do componente:

Tabela 15 – Classificação parametrizada de condição geral

Avaliação de condição	Descrição geral de condição
0,17	Excelente
0,33	Bom

0,5	Razoável
0,67	Ruim
0,83	Grave
1	Péssimo

Fonte: MARTINATTI (2021).

2.4. O PATRIMÔNIO MODERNO

A história de origem da arquitetura moderna teve início em meio à desolação em função da devastação ocasionada pela 1ª Guerra Mundial. O avanço tecnológico proveniente do desenvolvimento da indústria bélica foi visto como uma ferramenta para se criar um novo estilo com pouca ou nenhuma referência ao passado, com o objetivo de produzir ambientes melhores, mais saudáveis e mais acessíveis para todos (Dantas, 2021).

A discussão acerca da conservação da arquitetura moderna é relativamente recente. Os debates sobre o reconhecimento do patrimônio começaram a aparecer sistematicamente no âmbito internacional, a partir do final da década de 1980, com a fundação em 1988, na Holanda, da organização não governamental Decomomo⁴ - *International committee for documentation and conservation of buildings, sites and neighborhoods of the modern movement*, que se constitui no principal fórum de discussão sobre o tema (Rocha, 2011).

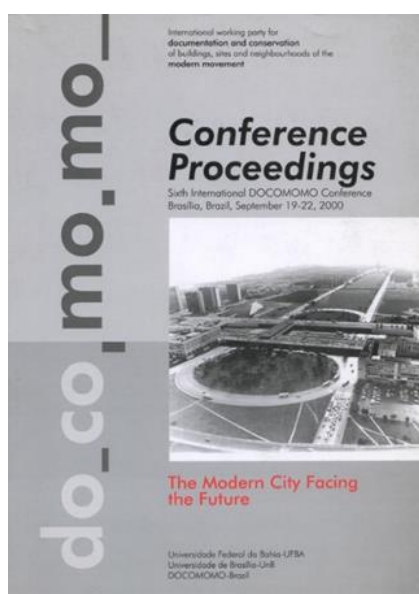
Em periodicidade bienal, a organização promove conferências internacionais com o objetivo de discutir temas relacionados ao movimento moderno. A cidade de Brasília, que no ano de 2000 comemorava seu quadragésimo aniversário de fundação, foi escolhida para sediar a sexta conferência DOCOMOMO, denominada “*Modern city facing the future*” (A cidade moderna voltada para o futuro) (Martinatti, 2022).

⁴ O Docomomo é uma organização não governamental com representação em 69 países, dentre esses o Brasil. O comitê está sediado, atualmente, na Holanda, na Delft University of Technology (TU Delft). É um organismo assessor do *World Heritage Center* da UNESCO e tem como objetivos a documentação e a preservação das criações do Movimento Moderno na Arquitetura, Urbanismo e manifestações afins (disponível em: <<http://www.docomomo.org.br>> Acesso em: 09 mai. 2022).

A Decomomo, visando elaborar um instrumento capaz de categorizar a importância de um espaço construído, elencou seis critérios para serem utilizados nas avaliações dos espaços para preservação. Quanto maior a quantidade de critérios correspondentes à uma obra, maior seria sua importância. Os critérios em consideração são:

- I. Mérito tecnológico: existência de tecnologias inovadoras para resolver problemas estruturais, seja do programa seja estéticos;
- II. Mérito social: quando o projeto ou desenho reflete mudanças nos padrões sociais do século XX;
- III. Mérito artístico e estético: o espaço apresenta proporção, escala, composição, material ou detalhes que deveriam ser preservados;
- IV. Mérito canônico: a obra e/ou o arquiteto são renomados;
- V. Valor referencial: os atributos do espaço influenciam outros artistas ou arquitetos;
- VI. Integridade: o propósito original do projeto ou desenho é aparente e desprovido de reformas que prejudicam sua integridade arquitetônica ou do local.

Figura 14 – Pôster de divulgação da 6ª Conferência Internacional DOCOMOMO realizada em Brasília, em 2000.



Fonte: Arquivo do site DOCOMOMO INTERNACIONAL⁵

⁵ Poster 6ª Conferência Internacional Docomomo. Disponível em: < <https://docomomo.com/7th-idx-new-york-2004/>>. Acesso em: 10 de mai. de 2022.

Outra importante organização atuante a favor da conservação e preservação do patrimônio é a UNESCO⁶. Por meio de conferências que empreende, estabelece, por meio de recomendações e convenções, definições e medidas para proteção do patrimônio, tanto mundial, como cultural ou natural. O termo original da língua inglesa *Cultural Heritage* foi estabelecido em 1972 quando da 17ª sessão da Conferência Geral da UNESCO em Paris. Nesta sessão ficou estabelecido que:

“(...) serão considerados como patrimônio cultural: monumentos. – Obras arquitetônicas, de escultura ou de pintura monumentais, elementos de estruturas de caráter arqueológico, inscrições, grutas e grupos de elementos com valor universal excepcional do ponto de vista da história, da arte ou da ciência; os conjuntos. – Grupos de construções isoladas ou reunidos que, em virtude da sua arquitetura, unidade ou integração na paisagem tem valor universal excepcional do ponto de vista da história, da arte ou da ciência; os locais de interesse. – Obras do homem, ou obras conjugadas do homem e da natureza, e as zonas, incluindo os locais de interesse arqueológico, com um valor universal excepcional do ponto de vista histórico, estético, etnológico ou antropológico”. (ICOMOS, 1972 apud GALIMI, 2021, p. 43)

Figura 14 – Logo da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura – UNESCO.



⁶ A UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura, é uma agência especializada da ONU com sede em Paris, na França. Foi fundada no ano de 1945 com o propósito de auxiliar na reconstrução do sistema educacional de países aliados na Segunda Guerra Mundial, porém rapidamente expandiu sua abrangência e objetivos, atuando nas áreas da educação, da cultura e da ciência.

As primeiras iniciativas em prol da proteção patrimonial da arquitetura moderna no Brasil datam de 1937, quando da fundação do SPHAN⁷, o Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. O serviço foi criado por meio do Decreto Lei nº25 com o propósito da promoção da proteção, enriquecimento e informação dos patrimônios naturais de forma permanente (Presidência da República, 1937). O modelo brasileiro de proteção difere do norte-americano e dos europeus por não estar incluído no decreto a necessidade de uma distância temporal mínima desde a construção do edifício no processo de avaliação para ser considerado ou não como um monumento histórico (Martinatti, 2022).

Entre os anos 1937 e 1972, a Divisão de Estudos e Tombamentos do IPHAN, sob a responsabilidade de Lucio Costa, reconheceu a diferentes edificações modernas como patrimônio nacional, incluindo entre elas a Igreja de São Francisco de Assis da Pampulha, a Estação de Hidroaviões, o Parque do Flamengo, o Palácio Capanema e também o Catetinho e a Catedral Metropolitana de Brasília (Bispo e Gianecchini, 2015; Andrade et al, 2009).

Figura 15 - Vista exterior da Igreja São Francisco de Assis, Belo Horizonte/MG.



Fonte: Arquivo do site da prefeitura de Belo Horizonte, foto de Marcelo Rosa.⁸

⁷ O Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN) foi a primeira denominação do órgão federal de proteção ao patrimônio cultural brasileiro, hoje, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).

⁸ Fotografia da Igreja São Francisco de Assis, Belo Horizonte/MG. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/prefeitura-realiza-restauracao-da-igreja-sao-francisco-de-assis-na-pampulha>>. Acesso em 10 de mai. 2022.

Figura 16 – Vista exterior da Catedral Metropolitana de Brasília.



Fonte: Arquivo do site da revista azul, foto de Shutterstock.⁹

A continuação, na Tabela 16, estão presentes algumas das obras modernas tombadas entre os anos de 1937 e 1972, conforme consulta a base de dados do IPHAN.

Tabela 16 – Obras modernas tombadas entre 1937-1972.

Obra	Local	Autoria (ano)	Período de construção	Livro de tomo (ano de inscrição)
Igreja de São Francisco de Assis da Pampulha	Belo Horizonte	Niemeyer (1942)	1942-1943	Belas Artes (1947)
Ministério da Educação e Saúde (MES), atual Palácio Gustavo Capanema	Rio de Janeiro	Lúcio Costa, em colaboração de Niemeyer, Affonso Eduardo Reidy, Jorge Machado Moreira, Carlos Leão e Ernany de Vasconcelos (1936-1937)	1937-1943	Belas Artes (1948)
Estação de Hidroaviões, atual Instituto Histórico e Cultural da Aeronáutica	Rio de Janeiro	Escritório de Atilio Correia Lima, em colaboração de Jorge Ferreira, Renato Mesquita, Renato Soeiro e Tomás Estrela (1937)	1937-1938	Belas Artes (1957)
Parque do Flamengo	Rio de Janeiro	Afonso Eduardo Reidy, paisagismo de Burle Marx (1961)	1961-1965	Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico (1965)
Catetinho	Brasília	Niemeyer	1956	Histórico (1959)

⁹ Fotografia da Catedral Metropolitana de Brasília. Disponível em: <<https://revistaazul.voeazul.com.br/destinos/5-curiosidades-da-catedral-de-brasilia/>>. Acesso em 10 de mai. de 2022.

Catedral Metropolitana de Brasília	Brasília	Niemeyer (1958)	1958-1963	Belas Artes (1967)
--	----------	-----------------	-----------	--------------------

Fonte: Bispo e Giannecchini (2015). Adaptado pelo autor.

2.4.1. Os desafios da integridade e conservação do patrimônio edificado

A avaliação da integridade possui relação direta com a identificação dos atributos do bem e da análise desses quanto às suas condições de existência diante da passagem do tempo (Moura *et al*, 2021). Segundo Moreira (2011, p. 37), nossas sociedades ainda “não consolidaram a ideia de que a arquitetura moderna é um produto cultural e de que deve ser protegida para as futuras gerações”.

A forma mais eficaz de estimular a consciência da população quanto à importância em se preservar os bens modernos, segundo Lira (2012), é por meio da educação patrimonial e da disseminação de suas características e de seus significados. É no presente que a sociedade se apropria de valores e da importância de objetos do passado adquiridos por meio de instrumentos de memória. Para a atual geração de profissionais, estabelecer a relevância cultural do ambiente construído do século XX além de desafiador é, muitas vezes, conflitante (Dantas, 2021).

Segundo Rocha (2011), uma das principais razões atribuídas à dificuldade de reconhecimento do patrimônio moderno pelo público em geral está na ausência de distanciamento temporal do mesmo. Essa dificuldade de reconhecimento torna-se mais evidente se observarmos a extensão da produção arquitetônica moderna e a presença, ainda significativa, dessas obras na vida cotidiana.

Essa mesma visão é abordada por Dantas (2021). Segundo a autora, “a sociedade contemporânea tem certa dificuldade em reconhecer a arquitetura moderna como bem cultural que deve ser protegido por, dentre outros motivos, ser produto de um passado recente e carecer de valor de historicidade” (p.74).

De fato, a proximidade temporal é uma das principais razões da dificuldade em se reconhecer os bens do patrimônio moderno. Este julgamento

equivocado também está ligado as sensações dos habitantes da cidade sobre a possibilidade de reprodução das edificações recentes, reflexo da própria narrativa da modernidade, onde a vida é passageira e os edifícios são menos duráveis.

Essa sensação de impermanência é observada por Gonsales (2007):

“(...) ainda vivemos em casas modernas, trabalhamos em edifícios modernos. Essas edificações, aparentemente, podem ser feitas e refeitas a qualquer momento e seu aspecto de desconponibilidade e reprodutividade, e assim de repetição, corrobora essa visão” (Gonsales, 2007, p. 13).

O principal motivo para conservar as manifestações do Modernismo não é a nostalgia, mas a importância que se fundamenta em seu sucesso enquanto manifestação de princípios arquitetônicos e estéticos notáveis e é exatamente aí que reside seu reconhecimento cultural (Cunningham, 1998).

Macdonald (1996) afirma que a preservação do patrimônio moderno é a área da conservação onde o futuro e o passado colidem, onde o criador e o conservador podem se unir e onde há o acesso em primeira mão ao reconhecimento de porquê e como os lugares foram idealizados. Mas, apesar do considerável interesse profissional e de um corpo admirável de profissionais em conhecimento em proteção, ainda existem muitos desafios a serem ultrapassados, tanto no campo teórico, quando no prático.

A palavra integridade está ligada à ideia de verdade, e à qualidade daquilo que é genuíno, legítimo (Rocha, 2011). Como a integridade tem relação com a permanência material dos atributos que mantêm a valoração do bem de forma completa, o impacto de sua perda pode trazer como consequência a perda dos valores do bem, inclusive daqueles mais relevantes, por conta dos processos de degradação inerentes à passagem do tempo sobre o objeto. A avaliação da integridade na prática, portanto, é essencial para a decisão das ações de intervenção sobre o patrimônio.

Se a integridade da obra é perdida, conseqüentemente, há grande risco de perda da sua significância e da sua autenticidade, pois não existiria reminiscência física suficiente e completa para expressar materialmente o valor dessa como patrimônio e, muito menos, para continuar sendo representada de forma autêntica no sentido material (Moura *et al*, 2021).

Moreira (2011) adverte que muitos edifícios modernos estão sob o risco de descaracterização ou demolição, e que muitos dos casos de intervenções e restaurações recentes de edifícios modernos comprometeram irreversivelmente o valor dos bens. O autor aborda, ainda, as visões de Susan McDonald e Theodore Prundon, que os desafios da conservação da arquitetura moderna são:

- Funcionalidade
- Materiais
- Sistemas infraestruturais
- Falta de manutenção
- A conservação de conjuntos habitacionais
- Pátina

A degradação natural dos materiais e a ausência de manutenções colocam em risco a conservação do patrimônio moderno edificado. A execução de medidas para recuperação e desaceleração dos processos de degradação, ou até mesmo a adaptação as novas tecnologias como medida de modernização, principalmente nos edifícios de uso residencial, podem levar a perda não só da integridade, mas também a autenticidade que caracteriza o patrimônio.

Quanto mais marcantes forem as intervenções necessárias para retardar o processo de degradação, maior será a perda de autenticidade, devido a possibilidade de que uma maior parcela de materialidade original tenha que ser substituída para restaurar a existência física e integridade do bem (Moura *et al*, 2021).

2.4.2. As Cartas Patrimoniais

As Cartas Patrimoniais objetivaram orientar e uniformizar as práticas entorno da proteção aos bens culturais, representando uma medida de preservação, já que resultam da discussão entre diversos atores sobre determinado aspecto relacionado ao patrimônio e contribuem para ampliar o conhecimento sobre procedimentos e metodologias para sua proteção (Granato *et al*, 2018).

As cartas são documentos que fornecem fundamentação teórica-crítica para que os bens culturais sejam preservados como documentos fidedignos e, assim, atuarem como efetivo suporte do conhecimento e da memória coletiva e, como também estabelecem bases deontológicas para os vários profissionais que trabalham no campo disciplinar do restauro. (...) As cartas são textos sucintos e precisos, com caráter indicativo ou, no máximo, prescritivo (jamais normativo, por entender que cada país tem sua legislação própria). As cartas são os resultados de discussões de um determinado momento (é necessário entender quais foram as razões dessas discussões e seus contextos) e tem uma finalidade precisa. Por isso, não podem ser usadas em conjunto, em razão de que cada carta possui uma função específica e devem ser lidas na sua integridade, uma vez que pressupõem que as leituras sejam feitas em partes, podendo levar a interpretações errôneas e equivocadas, resultando em ações práticas que, por muitas vezes, comprometem e aniquilam o bem cultural (Kühl, 1998).

Esses documentos, segundo Granato *et al* (2018), podem influenciar a formulação de políticas mundiais, nacionais ou regionais e são elaborados em situações diversas, inclusive quando profissionais e especialistas em determinado assunto se reúnem num evento para discussão, propor regras e normas que melhor organizem o setor.

A primeira Carta Patrimonial, denominada de Carta de Atenas¹⁰, foi elaborada em Atenas, durante o I Congresso Internacional de Arquitetos e

¹⁰ Carta de Atenas. Disponível em <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Atenas%201931.pdf>>. Acesso em 12 de mai. de 2022.

Técnicos em Monumentos Históricos. O evento, organizado pelo *Internacional Museums Office*, contou com a participação de 120 profissionais de 24 países e foi realizado entre 21 e 30 de outubro de 1931. Constitui um primeiro documento internacional que relaciona deliberações de consenso estabelecidas por profissionais dos vários países representados, referentes ao patrimônio cultural e à restauração (Cabral, 2015).

As diretrizes apresentadas na Carta de Atenas determinaram a valorização e conservação das obras históricas e artísticas do passado, através da realização de atividades de intervenções regulares e permanentes, abordando o conceito de restauro de monumentos.

A segunda carta patrimonial a ser criada foi a Carta de Veneza¹¹, em maio de 1964 durante o II Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos dos Monumentos Históricos, realizado pelo ICOMOS na cidade de Veneza, Itália.

Para Farah e Merlin (2020) a Carta de Veneza amplia a noção do bem cultural e ressalta a relevância da conservação de áreas e estruturas edificadas, expandindo o conceito de monumento: criações arquitetônicas isoladas, os conjuntos urbanos e rurais e obras modestas que têm uma significância cultural.

Em 1972, através da Circular Nº 117, realizado pelo Ministério da Instrução Pública do Governo da Itália, surgiu a terceira grande carta patrimonial, chamada de Carta do Restauro¹². Segundo Galimi (2021) esta carta promoveu uma ampliação quanto ao pensamento a respeito das atividades relacionadas com a conservação do patrimônio cultural e histórico tanto para as obras de arte sem delimitação de época, abarcando, inclusive, os monumentos arquitetônicos e objetos alusivos às artes plásticas.

¹¹ Carta de Veneza. Disponível em <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Veneza%201964.pdf>>. Acesso em 24 de jul. de 2022.

¹² Carta do Restauro. Disponível em <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20do%20Restauro%201972.pdf>>. Acesso em 01 de ago. de 2022.

A Carta de Burra¹³, lançada em 1980 pelo ICOMOS, apresenta as definições e recomendações para a conservação, preservação, restauração, reconstrução e adaptação. Nesta carta, o termo conservação significa “todos os processos de cuidado de um sítio deve possuir para manter seu significado cultural” (ICOMOS, 1999).

Ampliando os critérios que orientam como definir a significância cultural, a Carta de Burra aprimorou o conceito de patrimônio cultural, priorizando o intangível sobre a materialidade, abrindo, desta forma, novas possibilidades para a conservação da arquitetura moderna (Moreira, 2011).

As Cartas Patrimoniais são documentos importantes para a conservação do patrimônio moderno e para entendimento das intervenções para sua preservação. Vale ressaltar, assim como observado por Galimi (2021), que todas as cartas patrimoniais assim como congressos internacionais relativos à conservação e preservação do patrimônio moderno, não tem amparo legislativo, sendo documentos de natureza prescritiva.

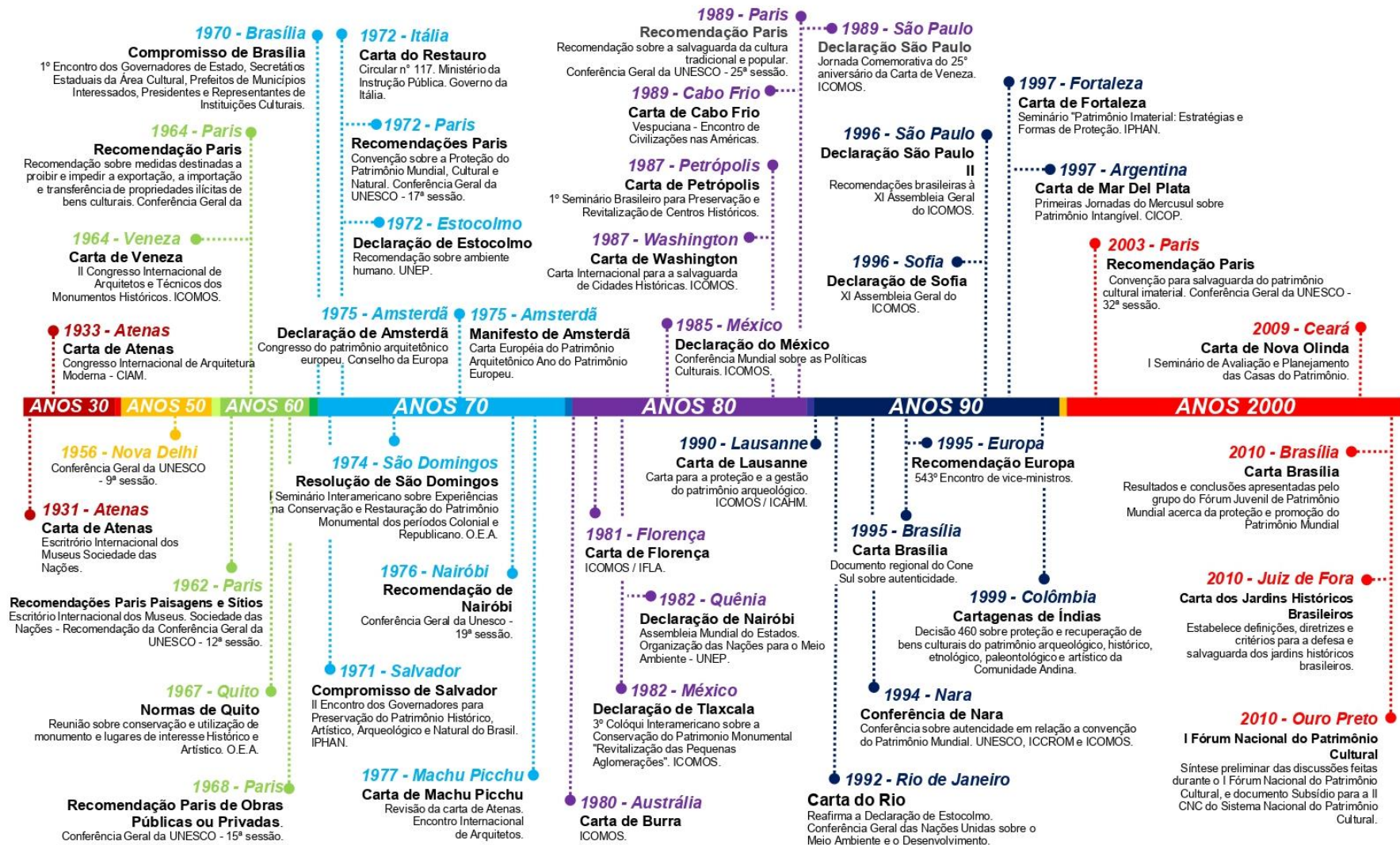
Em qualquer âmbito de atuação, a leitura desses documentos possibilita identificar que estratégias, metodologias, regras e conceitos relacionados ao patrimônio vão se modificando com o tempo, ou que por motivos locais, nacionais, internacionais, políticos e sociais podem ganhar destaque e se tornam alvo de reflexão. Temas que inicialmente não eram objeto de discussão, como o patrimônio imaterial, passam a ser foco de deliberações, normativas e até mesmo de convenções da UNESCO (Granato *et al*, 2018).

As Cartas Patrimoniais podem ser acessadas através do portal de acervos e publicações do IPHAN¹⁴. Na Figura 17 temos uma linha cronológica de todas as cartas, recomendações e declarações disponibilizadas no portal.

¹³ Carta de Burra. Disponível em <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Burra%201980.pdf>>. Acesso em 24 de jul. de 2022.

¹⁴ Cartas Patrimoniais. Disponível em <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/226>>. Acesso em 25 de jul. de 2022.

Figura 17 – Linha cronológica das Cartas Patrimoniais.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

2.4.3. A Declaração de Amsterdã

Em outubro de 1975, o Congresso do Patrimônio Arquitetônico Europeu reconheceu que a arquitetura singular da Europa é patrimônio comum de todos os seus povos e afirmou que a intenção dos estados-membros é de cooperação entre si e com outros países europeus para protegê-los.

Essa declaração foi influenciada pelo sucesso na recuperação de áreas históricas degradadas em Bolonha, habitadas por grupos de baixa renda (Lacerda e Zancheti, 2012). O processo de recuperação de Bolonha – intensificado nas décadas de 1960 e 1970 ajudou na definição de objetivos e diretrizes para o ordenamento urbano da cidade tendo ao centro histórico como matriz. Estes objetivos e diretrizes se fundamentaram na identificação, na preservação e na promoção da qualidade de vida no conjunto patrimonial histórico (Silva e Lapa, 2019).

Figura 18 - Pórticos no centro histórico da cidade de Bolonha.



Fonte: Site revista Vitruvius. Foto de Jéssica Rossone.¹⁴

Figura 19 – Vista panorâmica do centro histórico da cidade de Bolonha.



Fonte: Site revista Vitruvius. Foto de Jéssica Rossone.¹⁵

No ponto de vista da Conservação Integrada (CI), entendendo como importante a inseparabilidade entre patrimônio e sociedade e da exigência de

¹⁵ Fotografia dos pórticos e do centro histórico de Bolonha. Disponível em: <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquiteturismo/10.112/6104>> Acesso em: 09 mai. 2022.

participação das comunidades nas diligências para a sua salvaguarda, a declaração de Amsterdã reúne os princípios da CI, listados a seguir:

- O patrimônio arquitetônico colabora para a conscientização da sintonia entre história e destino.
- O patrimônio arquitetônico é constituído por todos os edifícios e conjuntos urbanos de relevância histórica ou cultural.
- O patrimônio é uma riqueza social; à vista disso a sua manutenção tem que ser reputada como uma responsabilidade coletiva.
- A conservação do patrimônio é o objetivo central da planificação urbana e territorial.
- As municipalidades, principais responsáveis pela conservação, devem trabalhar de forma cooperada.
- A reabilitação de áreas urbanas degradadas deve ser feita sem alterações substanciais da composição social dos residentes destas áreas.
- A conservação integrada deve ser fundamentada em medidas legislativas e administrativas eficazes.
- A conservação integrada deve estar embasada em sistemas de fundos públicos que favoreçam as iniciativas das administrações locais.
- A conservação do patrimônio construído deve ser tema de debate dos programas de educação, especialmente com as camadas mais jovens da população.
- Deve ser instigada a participação de organizações privadas nas tarefas da conservação integrada.
- Deve ser encorajada a construção de novas obras arquitetônicas de alta qualidade, pois serão o patrimônio de hoje para o futuro.

2.4.4. Brasília, Patrimônio Histórico e Cultural

Inaugurada em 21 de abril de 1960, como parte integrante do plano de governo do Presidente Juscelino Kubitschek ¹⁶, a fundação da cidade se remonta a meados do século XVIII, quando, por motivos que variavam desde a proteção do centro administrativo da colônia até a ocupação e posse de vastas áreas do interior (Fonseca, 2001).

Figura 20 – Imagem via satélite de Brasília.



Fonte: Brasília, vista satélite. Fonte: Google Earth.

Incluída entre os objetivos de campanha de Juscelino Kubitschek que fora eleito em 1955 para à presidência do Brasil, o desafio de idealizar, arquitetar e edificar a nova capital em um curto espaço de tempo fez com que fosse criada uma companhia com a responsabilidade de organizar a logística deste empreendimento. Assim surgiu a Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil, a NOVACAP.

¹⁶Juscelino Kubitschek (1902-1976), também conhecido como JK, foi um médico e político mineiro, Deputado Federal por Minas Gerais (1935-1937 e 1946-1950), Prefeito de Belo Horizonte (1940-1945), Governador de Minas Gerais (1951-1955), Senador de Goiás (1961-1964) e Presidente do Brasil (1956-1961). Seu governo é conhecido por uma política econômica desenvolvimentista, pela construção de Brasília e pelo slogan de campanha “50 anos em 5”.

Em acordo com os ventos do momento, traduzia o desejo de um país que ansiava romper com seu passado colonial, visto como sinônimo de atraso, e se firmar como nação autônoma, moderna e original. Esse sentimento [...] tinha como uma de suas premissas fortalecer o sentimento de nacionalidade, instituindo novas bases para o desenvolvimento da nação. Era preciso criar o novo homem brasileiro (IPHAN, 2016, p.118).

A continuação, entre os meses de setembro de 1956 e março de 1957, a NOVACAP patrocinou o “Concurso Nacional do Plano Piloto da Nova Capital do Brasil”, que teve a participação de 72 equipes compostas por engenheiros e arquitetos. No total, 26 projetos foram apresentados com propostas para a construção da nova capital do país.

Figura 21 – Páginas 6 e 8 da Revista Brasília – NUM. 3 / março de 1957 – apresentando o projeto vencedor do Concurso para o Plano Piloto da Nova Capital do Brasil.



Fonte: Arquivo Público do Distrito Federal.

O concurso representava um momento de grande maturidade da produção arquitetônica no país, marcada por uma adesão quase consensual aos princípios éticos e formais da arquitetura e do urbanismo modernos. A proposta de mudança da capital do Brasil congregou o otimismo desenvolvimentista de um país que parecia assumir de vez um papel de destaque na modernização mundial, traduzido na imagem símbolo Brasília: a alvorada (Braga, 2010 p. 7)

A partir de diretrizes na forma de documentos e registros disponibilizados pela NOVACAP, as equipes criaram suas propostas e no final, a comissão julgadora, deliberou que plano urbanístico idealizado pelo arquiteto, urbanista e professor Lúcio Marçal Ferreira Ribeiro de Lima Costa, nacionalmente conhecido como Lúcio Costa era o vencedor.

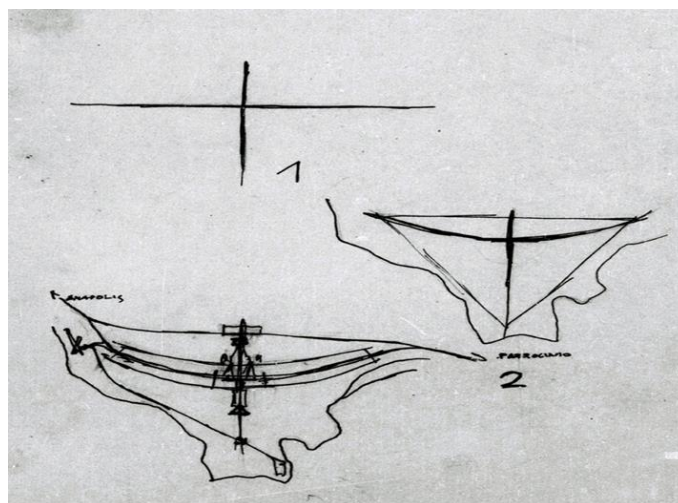
Figura 22 – Lúcio Costa apresenta seu projeto para o Plano Piloto de Brasília.



Fonte: Arquivo Público do Distrito Federal.

Seu projeto, que previa um tempo de construção máximo de 3 anos, sobressaiu por causa da sua simplicidade, que cruzava dois eixos em ângulo reto, similar ao sinal da cruz (ver Figura 22) e, também, ao corpo e asas de um avião. Igualmente apresentava de forma objetiva o posicionamento, a dimensão e a forma geral das edificações (Costa, 1957).

Figura 23 – Croquis de Lúcio Costa para o Plano Piloto de Brasília.



Fonte: Arquivo Público do Distrito Federal.

O projeto de Lucio Costa também era compatível à topografia do Planalto Central, com horizontalidade e apenas o centro marcado por edifícios de maior altura. Sua área principal, o Plano Piloto¹⁷, foi concebido em quatro escalas: monumental, residencial, gregária e bucólica. A definição de cada uma das escalas foi apresentada no Decreto Distrital Nº 10.829 de 14 de outubro de 1987.

Escala Monumental - Conformar-se ao longo do eixo homônimo. É neste espaço que as principais atividades administrativas federais e locais se concentram e, por este motivo, confere à cidade o caráter de capital. A Praça dos Três Poderes, em cada um de seus vértices, simboliza o equilíbrio entre os três poderes fundamentais da República: o Palácio do Planalto, sede do poder executivo; o Supremo Tribunal Federal, sede do poder judiciário; e o Congresso Nacional, sede do poder legislativo. Além destes três projetos, Oscar Niemeyer também assinou o desenho da Esplanada dos Ministérios, do Palácio Itamaraty, da Catedral, do Teatro Nacional e do Museu Nacional da República. Coube a Lucio Costa o desenho da Torre de Televisão e da Plataforma da Rodoviária.

Escala Residencial - Tem o Eixo Rodoviário como sua espinha dorsal. É nesta escala que se situam as Unidades de Vizinhança, com superquadras que reinventam a forma de morar. Em adição aos blocos de pilotis, tem-se espaços destinados para o estabelecimento de escolas, clubes, bibliotecas, igrejas e outros equipamentos urbanos.

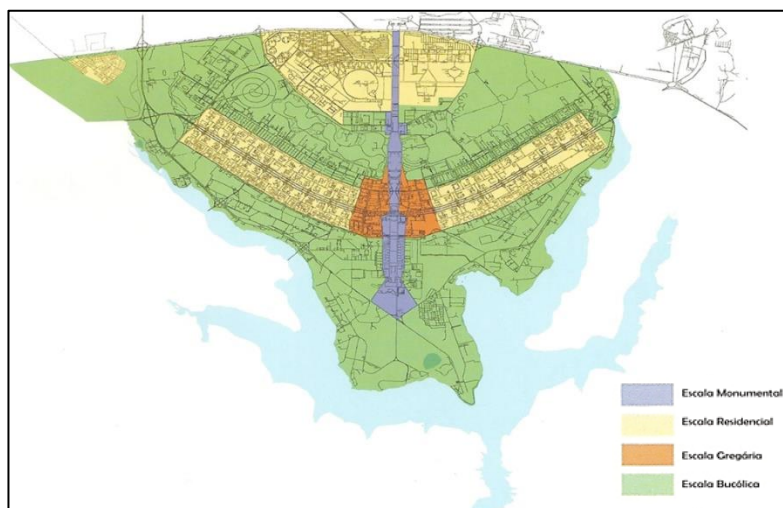
Escala Gregária – Estabelecida na área central de Brasília, ao redor da intersecção dos eixos monumental e rodoviário, é composta pela Plataforma Rodoviária, e pelos setores de Diversões, Comerciais, Bancários, Hoteleiros, Médico-Hospitalares, de Autarquia e de Rádio e Televisão Sul e Norte.

Escala Bucólica - Transpondo as outras três escalas e mais evidente na orla do Lago Paranoá, é representada pelas áreas livres e arborizadas, contíguas a terrenos com edificações já construídas ou institucionalmente previstas para construção. Essa escala se destina tanto para propósitos de

¹⁷ Cortado por dois eixos que se cruzam. Ruas e esquinas foram substituídas por pistas ou eixos, de onde sobressaem os trevos e as passagens de nível, eliminando-se os cruzamentos e separando-se a circulação de pedestre da de veículos.

preservação paisagística como para o lazer. É esta escala que confere a Brasília o caráter de cidade-parque.

Figura 24 – Concepção urbanística de Brasília – escalas urbanas.



Fonte: Brasília: preservando o patrimônio da humanidade Porto Alegre: RS Projetos, 2010. p.15

Do planejamento a construção, a construção de Brasília avançou com celeridade e no dia 21 de abril de 1960, a cidade foi inaugurada. Suas formas inovadoras e modernas encantam, desde esta época, a todos aqueles que a visitam.

Figura 25 – Placa icônica da época da construção de Brasília.
“A nova capital do Brasil. Alguns contra. Muitos a favor. Todos beneficiados!”



Fonte: Arquivo Público do Distrito Federal.

A criação de Brasília, na década de '60, foi caracterizada pela ruptura com a tradição da arquitetura, sendo que a busca da monumentalidade e eternidade na história, em contrapartida com a transitoriedade da vida, são as linhas guias e diretrizes da nova capital brasileira. (Galimi et al/2020, p.142)

Em 1985, Lucio Costa participa da elaboração do Decreto Brasília Revisitada, visando atender exigência de parecer do ICOMOS para UNESCO que era “favorável a inscrição de Brasília na lista do Patrimônio Mundial” desde que adotadas “medidas mínimas de proteção que garantam a salvaguarda da criação urbana de Costa e Niemeyer”.

O Decreto Distrital Nº 10.829 - *Brasília Revisitada* é sancionado em 14 de outubro de 1987, pelo então governador na época José Aparecido de Oliveira. O decreto regulamenta o art. 38 da Lei Federal nº 3.751 de 13 de abril de 1960, no que se refere à preservação da concepção urbanística de Brasília.

Art. 1º – Para efeito da aplicação da Lei no. 3.751, de 13 de abril de 1960, entende-se por Plano Piloto de Brasília a concepção urbana da cidade, conforme definida na planta em escala 1/20.000 e no Memorial Descritivo e respectivas ilustrações que constituem o projeto de autoria do Arquiteto Lúcio Costa, escolhido como vencedor pelo júri internacional do concurso para a construção da nova Capital do Brasil. (Diário Oficial do Distrito Federal)

A promulgação do Decreto Distrital se fazia necessário aquela época, de modo a acelerar o processo de reconhecimento da cidade como patrimônio mundial da UNESCO, evitando o longo procedimento que envolve a aprovação de leis federais para revisão da LEI Nº 3.751, a qual estabelecia que qualquer alteração do plano piloto dependeria de autorização em lei federal.

Art 38. Qualquer alteração no plano-piloto, a que obedece a urbanização de Brasília, depende de autorização em lei federal. (Lei Federal Nº 3.751, de 13 de abril de 1960)

Ainda na proposta *Brasília Revisitada*, Lucio Costa apresenta, no bloco sobre “*complementação e preservação*” sete recomendações para complementar e preservar as características do projeto de Brasília, sendo, de forma geral:

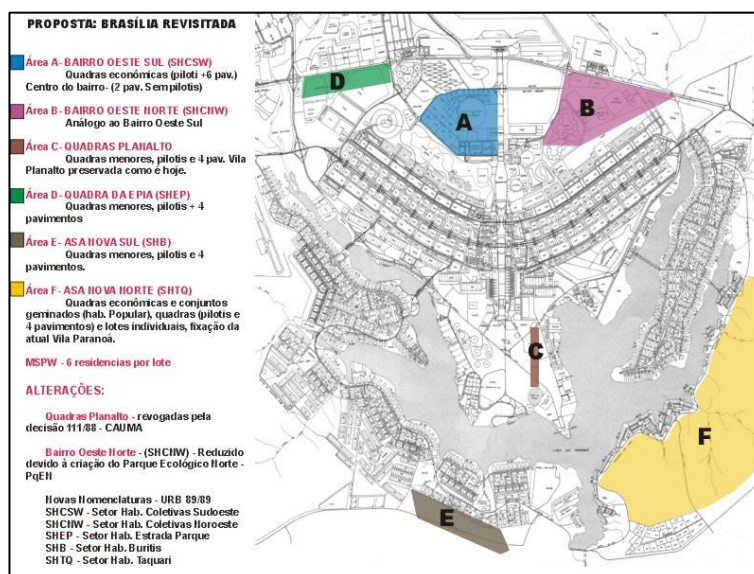
1. Proceder ao tombamento do conjunto urbanístico-arquitetônico;
2. Manter os gabaritos vigentes quanto a altura das edificações, não ultrapassando, no caso de gabarito residencial, os seis pavimentos.

3. Garantir a estrutura das unidades de vizinhança e que não ocorra a vedação das áreas cobertas de acesso aos prédios (pilotis) e dos parqueamentos;
4. Proporcionar a afetiva existência da escada gregária e prever percursos contínuos e animados para pedestres no Setor de Diversões;
5. Providenciar as articulações viárias necessárias para manter a fluidez;
6. Realizar obras de recuperação da plataforma rodoviária;
7. Finalização da construção e realização de limpezas dos espaços públicos de convívio;
8. Atribuir profissional com conhecimento as diretrizes para evitar equívocos no plantio de palmeiras no eixo rodoviário;
9. Criação de grupos de trabalhos permanentes para coordenar as intervenções de menor impacto no espaço urbano;
10. Legitimar juridicamente as recomendações que implicam em normas de uso e ocupação de solo.

No terceiro bloco, Lúcio Costa discorre sobre o “*Adensamento e Expansão Urbana do Plano Piloto*” e a possibilidade da ocupação de novas áreas próximas ao “Plano Piloto”, de forma que as novas ocupações possam conduzir a integração das edificações já existentes, preservando a característica de cidade parque, traço urbano diferenciador da capital.

Ao todo, seis novas áreas de ocupação foram apontadas pelo urbanista, nomeadas de A à F, apresentando, individualmente, características para uso, número máximo de pavimentos e a distribuição das edificações. As áreas podem ser observadas na Figura 26.

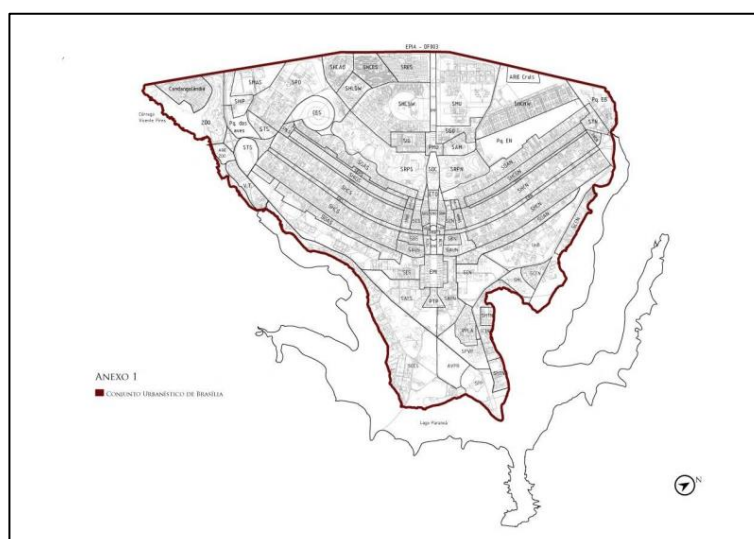
Figura 26 – Proposta para adensamento e expansão urbana do “Plano Piloto” – Brasília Revisitada.



Fonte: Arquivo Público do Diário Oficial do Distrito Federal. Decreto Nº 10.829 de 14/10/1987.

O Conjunto Urbanístico da cidade de Brasília foi reconhecido como Patrimônio Mundial da UNESCO em dezembro de 1987, na 11ª Sessão Ordinária do Comitê do Patrimônio Mundial. Nesse processo, convergiram os trabalhos de experts do patrimônio, gestores públicos e agentes diplomáticos do Brasil em uma campanha pela indicação do patrimônio da cidade à Lista do Patrimônio Mundial (Mira *et al* 2021).

Figura 27 – Poligonal de tombamento. IPHAN.



Fonte: IPHAN.

Brasília é o primeiro sítio moderno protegido pela UNESCO aonde o critério do tempo de construção foi desconsiderado, uma característica de extrema relevância e pré-requisito para outorgar o título de Patrimônio Mundial

da Humanidade (Galimi, 2021). É importante ressaltar que no ano 1987, quando Brasília fora reconhecida pela UNESCO, a cidade que no momento tinha vinte e sete anos de inaugurada, tendo em consideração o plano completo proposto por Lúcio Costa, ainda não havia sido totalmente finalizada (Medeiros *et al*, 2016). Seu tombamento e sua inclusão na lista de patrimônios da UNESCO por serem únicas, possibilitou uma mudança paradigmática a respeito da preservação do patrimônio moderno (Perpétuo, 2017).

O tombamento do conjunto urbanístico de Brasília muda radicalmente a visão da preservação do patrimônio moderno brasileiro. Na igreja da Pampulha tombava-se uma obra atual para tentar escrever previamente a história da arquitetura do século XX, isto é, garantir para as gerações do futuro o que nós no presente consideramos como o que de melhor produzimos – aquilo que mais cedo ou mais tarde seria reconhecido como obra de arte. Em Brasília mais do que garantir para o futuro as arquiteturas ou a paisagem urbana do movimento moderno no século XX procura-se garantir a perenidade dos princípios urbanísticos deste movimento em uma paisagem passível de permanente mutação. No centro histórico do tombamento de Brasília o presente nunca se trará passado. (Pessôa, 2003, p.8-9)

Deve-se ressaltar que a UNESCO estabelecia como parâmetro para o reconhecimento da relevância de sítios a nível internacional que os mesmos já deveriam ser reconhecidos e protegidos em âmbito nacional, o que Brasília ainda não era na época. Sendo assim, Brasília foi a primeira cidade moderna tombada como Patrimônio da Humanidade antes de ser tombada a nível nacional pelo IPHAN, o que só ocorreu em março de 1990.

Após mais de 50 anos de sua inauguração, a população de Brasília ainda não foi capaz de entender e valorizar os conceitos e propósitos presentes em sua proposta urbanística. A definição de um quarteirão padrão completamente diferenciado daqueles das outras cidades brasileiras, que integra natureza e construções residenciais, desenhadas por homens em espaços públicos, e destinadas ao uso cotidiano comunitário, ainda é tida como revolucionária para muitos que foram ali viver depois de sair de cidades convencionais onde o planejamento urbano é deficiente ou inexistente (IPHAN, 2015).

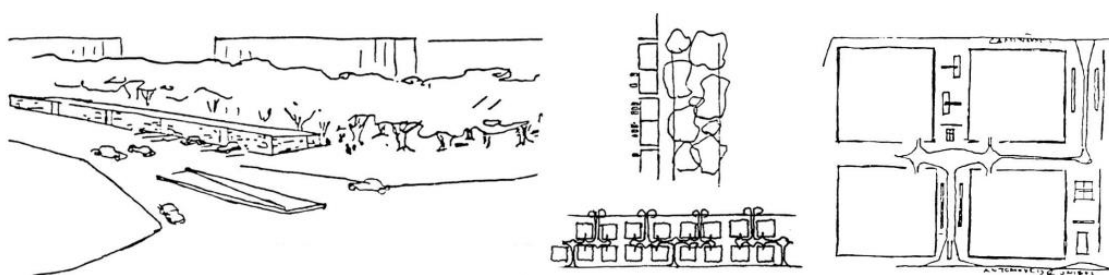
A preservação do Conjunto Urbanístico de Brasília traz novos desafios. Em muitos aspectos, suas particularidades se contrapõem aos conceitos e às práticas adotadas em centros históricos já estratificados pelo tempo. Daí a dificuldade de se fazer comparações com outros contextos. Trata-se de conjunto urbano oriundo de projeto autoral (ainda em implantação), cheio de símbolos e expectativas, com espacialidade e temporalidade incomuns. Pode-se afirmar que boa parte das ações de gestão urbana aqui realizadas é inédita e sem paralelo no mundo. (Medeiros *et al*, 2016 p.129)

2.4.4.1. As Superquadras de Brasília - SQS 108 Sul

Quando apresentou seu projeto no concurso para a nova capital do país, Lúcio Costa previu, ao longo do chamado eixo rodoviário-residencial, setores residenciais enumerados em uma sequência simples de grandes quadras, denominadas de superquadras.

Cada uma dessas “superquadras” mediria, aproximadamente, 300 x 300 m e seriam “emolduradas por uma larga cinta densamente arborizada, árvores de porte, prevalecendo em cada quadra determinada espécie vegetal, com chão gramado e uma cortina suplementar intermitente de arbustos e folhagens”. (Braga, 2010 p. 160).

Figura 28 – Superposição das Áreas de Vizinhança. Croquis de Lúcio Costa.

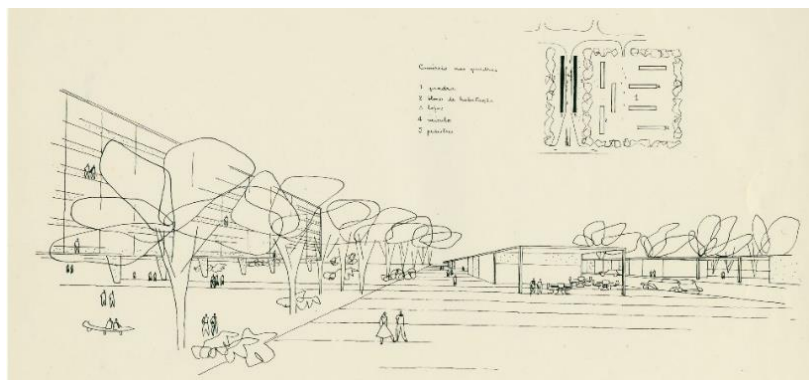


Fonte: A Invenção da Superquadra. (Ferreira e Gorovitz, 2008 p.22)

A ideia de Lúcio Costa para a construção das superquadras foi inspirada nos princípios das Unidades de Vizinhança e nos conceitos de Cidade Jardim, que valorizavam a sociabilidade da vizinhança por meio da promoção de espaços verdes, de centros comunitários e comerciais. A vida urbana nessas quadras residenciais teriam todas as facilidades necessárias numa distância acessível a pé, não sendo necessário veículos para transitar ou se deslocar até

o comércio ou equipamentos públicos, já que, em toda unidade de vizinhança, seriam instalados escolas, lavanderias, clubes, etc.

Figura 29 – Croqui de Lúcio Costa sobre a Superquadra, revelados em papel fotográfico.



Fonte: Arquivo Público. Biblioteca IBGE¹⁸.

O conceito de Cidade Jardim foi desenvolvido por Ebenezer Howard e publicado no seu livro “*Tomorrow: A peaceful path to Real Reform*” em 1898. A ideia de Howard compreendia a junção da falta do que havia de melhor no campo, como os espaços verdes, sol e luz natural; com a infraestrutura da cidade, as facilidades de emprego, escolas, etc. Assim, a cidade jardim dispunha de muita área verde, com construções horizontais e com números de habitantes limitados, mas com todas as vantagens que uma cidade grande oferecia.

Já a ideia de Unidade de Vizinhança surgiu, pela primeira vez, em 1920, desenvolvido por Clarence Stein (Braga, 2015). Uma das inspirações para o planejamento da unidade de vizinhança em Brasília partiram de aplicações já realizadas na concepção de outras cidades. Este princípio de urbanização fora adotado, por exemplo, no plano da promissora cidade-jardim de Radburn, nos EUA.

Radburn é caracterizada por grandes blocos residenciais combinados em “*cul-de-sacs*”¹⁹ e gramados centrais abertos à pedestres, formando uma cadeia contínua de parques voltados para as fachadas dos edifícios; os dormitórios dão

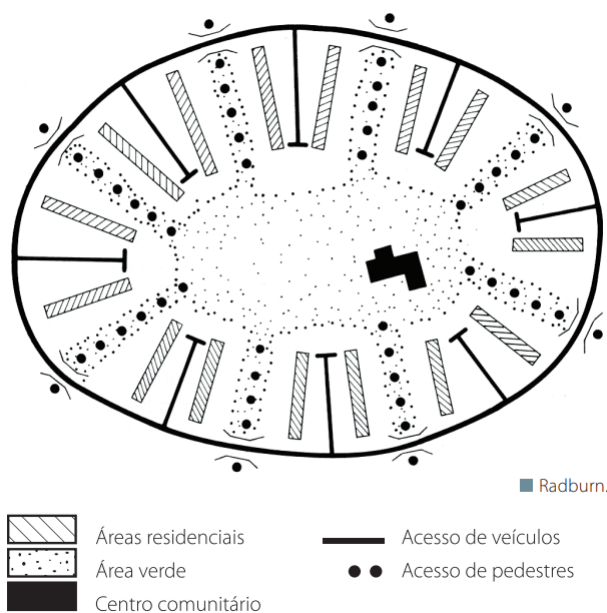
¹⁸ Croqui da Superquadra realizado por Lúcio Costa. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=441580&view=detalhes>>. Acesso em 02 de jul. de 2022.

¹⁹ *Cul-de-sac* é uma expressão de origem francesa, muito utilizada por arquitetos e projetistas para designar uma rua ou beco sem saída, porém, com retorno, chamado de balão de retorno. É uma rua, que tendo acesso por apenas uma extremidade, permite o retorno de veículos.

para esse espaço interior e as despesas estão voltadas para as ruas ao redor da superquadra.

O plano é de 1929, início da quebra do mercado na Wall Street, e ficou pronto em 1930; a depressão acabou atrapalhando os planos originais e impossibilitando sua total conclusão. À exemplo de Sunnyside Gardens, Radburn, feita para 25.000 habitantes, não se tornou ainda, à época, uma legítima cidade-jardim conforme imaginou Ebenezer Howard. Apesar disso, não pode-se deixar de vê-la como tal. Apesar de não ter um greenbelt (círculo de área verde em torno da cidade), ela tem ótimos espaços verdes interiores. Não tinha indústrias, por causa das circunstâncias econômicas generalizadas, mas existia espaço destinado para elas, era só uma questão de tempo. O sítio é servido pela estrada de ferro Erie Railroad e uma auto-estrada estava sendo planejada para ligar Nova Jersey à Nova York. (Fell, 1999 p. 78)

Figura 30 – Unidade de Vizinhança de Radburn – 25.000 habitantes.



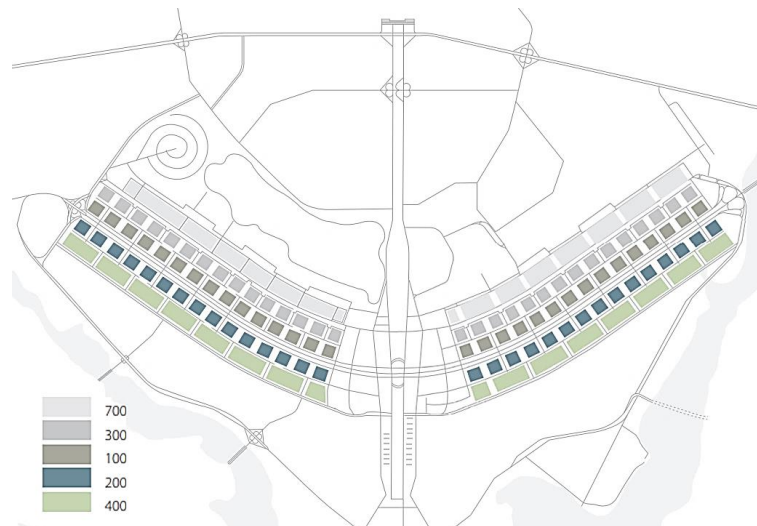
Fonte: Ferreira, M. M. e Gorovitz, M; (2008, p. 18).

Diferentemente dos modelos precusores de Unidade de Vizinhança, as superquadras idealizadas por Lúcio Costa não possuíam habitações centralizadas, variando a posição dos conjuntos entre uma quadra e outra. Todos os serviços estão localizados na orla do sistema viário, tornando as praças esportivas, galerias comerciais e cinemas acessíveis através das vias principais (eixos leste e oeste) e os comércios das entre quadras, biblioteca, clube de vizinhança acessíveis através das vias secundárias (W-1 e L-1).

As superquadras residenciais, intercaladas pelas entrequadras (comércio local, recreio, equipamentos de uso comum), se sucedem, regular e linearmente dispostas ao longo dos 6 km de cada ramo do eixo arqueado – Eixo Rodoviário-Residencial. A escala definida por esta sequência entrosa-se com a escala monumental não apenas pelo gabarito das edificações como pela definição geométrica do território de cada quadra através da arborização densa da faixa verde que a delimita e lhe confere cunho de “pátio interno urbano” (Lucio Costa, Brasília Revisitada 1985/87).

As Asas Sul e Norte do Plano Piloto seguem uma lógica numérica de três dígitos, são divididas em latitude pelo eixo principal (eixão), abaixo do eixo está o eixo L (leste), seguido das superquadras de números iniciais pares, como 200 e 400. Acima do eixo principal temos o eixo W (oeste) seguido por superquadras com números iniciais ímpares, como 100 e 300. Além disso, eles também são numerados sequencialmente de forma vertical, alternando apenas os dois últimos dígitos, variando de 2 a 16 para indicar, por sua vez, quantas quadras estão distantes do eixo monumental.

Figura 31 - Divisão das superquadras no Plano Piloto



Fonte: Ferreira, M. M. e Gorovitz, M; (2008, p. 124 e 410). Adaptado pelo autor (2022).

A Superquadra 108 Sul faz parte da Unidade de Vizinhança concebida pelo urbanista Lúcio Costa, que é um conjunto urbanístico de Brasília, legalmente protegida em três instâncias: pela UNESCO – Lista do patrimônio Mundial Inscrição nº 445 de 1987, pelo Governo do Distrito Federal – Decreto nº

10.829 de 1987 (Tombamento Distrital) e pelo IPHAN – Portaria nº314 de 1992 (Tombamento Federal).

Estes reconhecimentos sobre o Plano Piloto e superquadras evidenciam que o seu desenho urbanístico contribui de forma única para a configuração dos espaços regulares nas cidades modernas, superando objetivos particulares em favor da comunidade, universalizando-os. (Ferreira e Gorovitz, 2008)

Se credita a Oscar Niemeyer além de Lucio Costa um papel decisivo no contorno urbano da cidade de Brasília, contorno esse que se caracteriza por um grande vigor morfológico e imagético (Medeiros et al, 2016).

A superquadra 108 de Brasília foi a primeira a sair do papel, inaugurada no dia 02 de fevereiro de 1960. Os edifícios foram projetados por Oscar Niemeyer, junto com a SQS 107, para que servissem de parâmetro às demais quadras a serem construídas. A construção foi realizada pela construtora ECISA Engenharia para o então Instituto de Aposentadorias e Pensões (IAPB)²⁰.

Figura 32 – Unidade de Vizinhança 108/308/107/307.



Fonte: Foto de Joana França.

²⁰ O IAPB foi criado em 9 de julho de 1934 em uma nova fase na história do seguro brasileiro, onde se estabeleceu a organização previdenciária em torno de categorias funcionais nacionais de trabalhadores. Foi extinto em 1966 após criação do Instituto Nacional de Previdência Social – INPS. Disponível em: <<http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/institutos-de-aposentadoria-e-pensoes>>. Acesso em: 12 de mai. de 2022.

Figura 33 – Ao fundo, a construção da SQS 108.



Fonte: Arquivo Jornal Correio Brasiliense. Autor desconhecido.²¹

A quadra é composta por 11 (onze) blocos residenciais, escola classe e jardim de infância. Ao todo, os edifícios residenciais possuem um total de 456 apartamentos, distribuídos em duas tipologias distintas de projeto arquitetônico: Bloco tipo “AFA” (Apartamento Funcional A) e Bloco tipo “AFB” (Apartamento Funcional B).

Para a Superquadra 108 Sul, Oscar Niemeyer projetou cinco protótipos de edificações: AFA-2, AFB-2 e AFA-3, com quebra-sóis nas fachadas, que são elementos em concreto armado; e AFA-4 e AFB-4 com fachadas envidraçadas.

Figura 34 – Fachada com quebra-sol em concreto armado – AFA-2, AFB-2 e AFA-3.



Fonte: Arquivo pessoal.

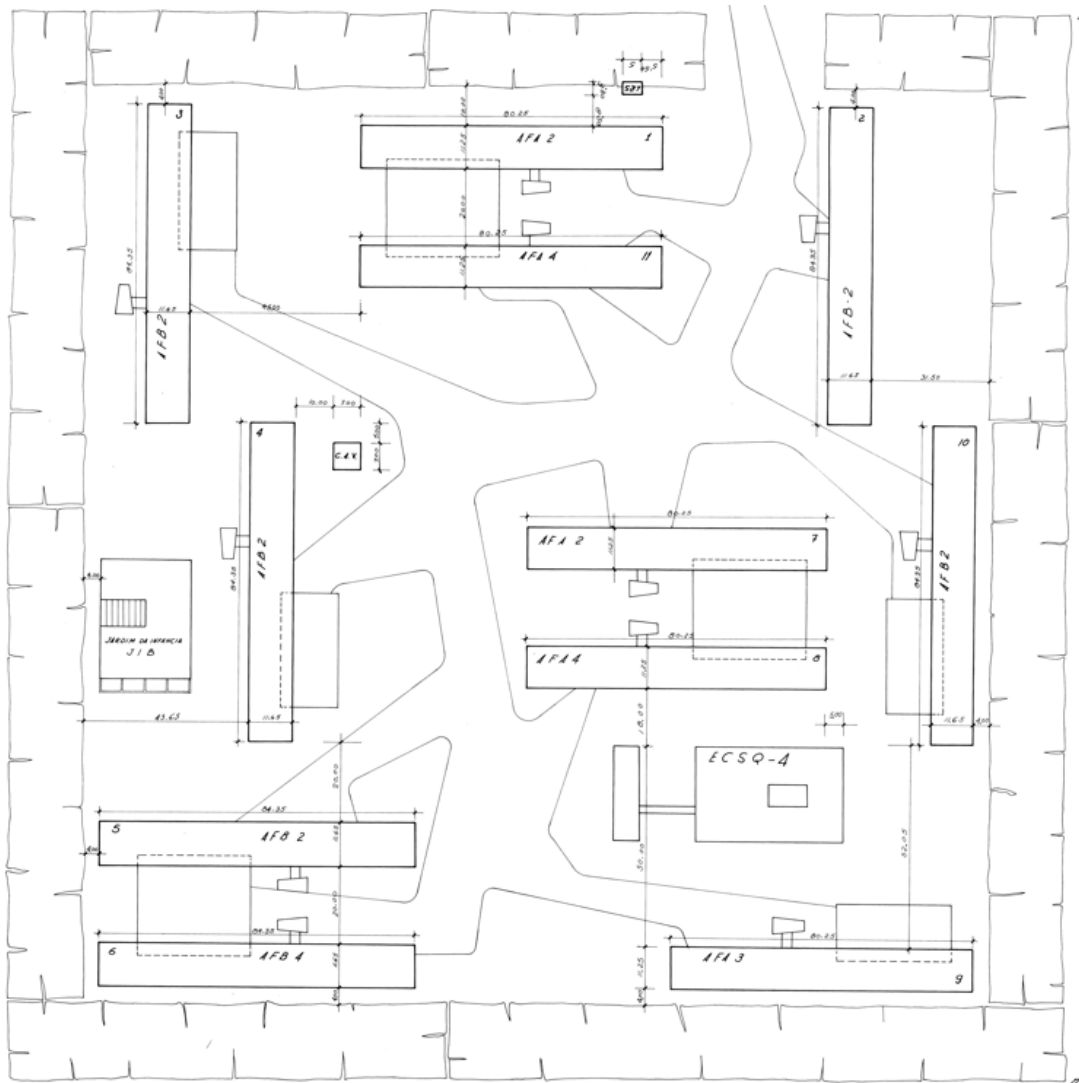
Figura 35 – Fachada envidraçada – tipo de blocos AFA-4 e AFB-4.



Fonte: Ferreira e Gorovitz (2008).

²¹ Fotografia da construção da SQS 108. Arquivo Jornal Correio Brasiliense. Disponível em: <https://www.correiobrasiliense.com.br/app/noticia/cidades/2020/01/04/interna_cidadesdf,818265/a-pioneira-108-sul.shtml>. Acesso em: 12 de mai. de 2022.

Figura 36 – Implantação dos blocos Superquadra 108 Sul²².



		SQ 30-13	
SUPER QUADRA Nº 108			
EIXO RODOVIÁRIO SUL			
Nº 1807	1:500	23.7.58	P R O J E T O
Estruc.		DISTRIBUIÇÃO DOS BLOCOS	
D. A. U. - N O V A C A P			

ESTE ORIGINAL ELABORADO PELA CODEPLAN EM 23/10/58 (ATRAVÉS DO CONVÊNIO DE Nº 126/53 CODEPLAN - DAU/SUD), É CÓPIA FIEL DA PLANTA 30-30/13 EXECUTADA EM 23/01/58, CONSTATANDO DO CARIMBO O NOME DE EFRAUÇO E A ASSINATURA DE Illegível, NA ÉPOCA SERVIDORES DO DAU-ADUACAP.

JOÃO BATISTA VILELA
CODEPLAN

INGE M. R. BITTENCOURT
DAU

Fonte: Arquivo Público Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação – SEDUH.

²² Os projetos originais de construção da Superquadra 108 Sul podem ser acessados diretamente pelo portal da SEDUH. Disponível em <<https://www.sisdudc.seduh.df.gov.br/v1/>>. Acesso em 15 de jul. de 2022.

3. METODOLOGIA PROPOSTA

O presente trabalho tem como objetivo sugerir a adaptação e integração entre métodos já existentes para cálculo de depreciação da edificação, criando um modelo onde haja incorporação do coeficiente de obsolescência dos sistemas construtivos.

As propostas existentes de métodos para cálculo do coeficiente de depreciação não apresentam condições ou fatores que possam determinar o impacto da obsolescência nos diversos sistemas que compõem o edifício analisado, resultando em uma análise deficiente.

As adaptações realizadas por Martinatti (2021) a metodologia baseada na norma ABNT NBR 15575:2013 proposta por de Galende (2018) e Ross-Heidecke adaptado por Pimenta (2011) resultaram no desenvolvimento de um modelo multicritério para avaliação do Fator de Depreciação Global (k_t).

Contudo, a análise tem como principal objetivo a mensuração do coeficiente de degradação, ora visto que a determinação do estado de conservação ou até mesmo a incorporação de função das inconformidades conduzem a uma equação voltada somente a degradação do edifício, abstendo assim o fator de obsolescência.

Apesar de discutida por Galende (2018) a obsolescência não chega a ser mensurada em sua proposta. Assim como também não entra nas adaptações feitas por Pimenta (2011) e Martinatti (2021).

Braga (2015) em sua dissertação para obtenção de título de mestre também apresentou, assim como os autores já citados, uma proposta de método para cálculo da depreciação. Ele levou em consideração a metodologia de Ross Heidecke adaptando o valor da variável correspondente ao estado de conservação em uma variável contínua, determinada com recurso do MAEC, que é um método difundido pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil – LNEC.

Além disso, Braga (2015) também propôs a alteração do valor da idade efetiva (u) e da vida útil estimada (n) para valores independentes para cada

elemento funcional, sendo que a vida útil passasse a incorporar os princípios da ISO 15686-1. Mesmo com tais adaptações, sua proposta também não apresentou critérios para a obsolescência.

Por fim, o autor procedeu ao cálculo do coeficiente de depreciação global a partir de média ponderada de cada elemento funcional, utilizando as ponderações estabelecidas pela metodologia MAEC.

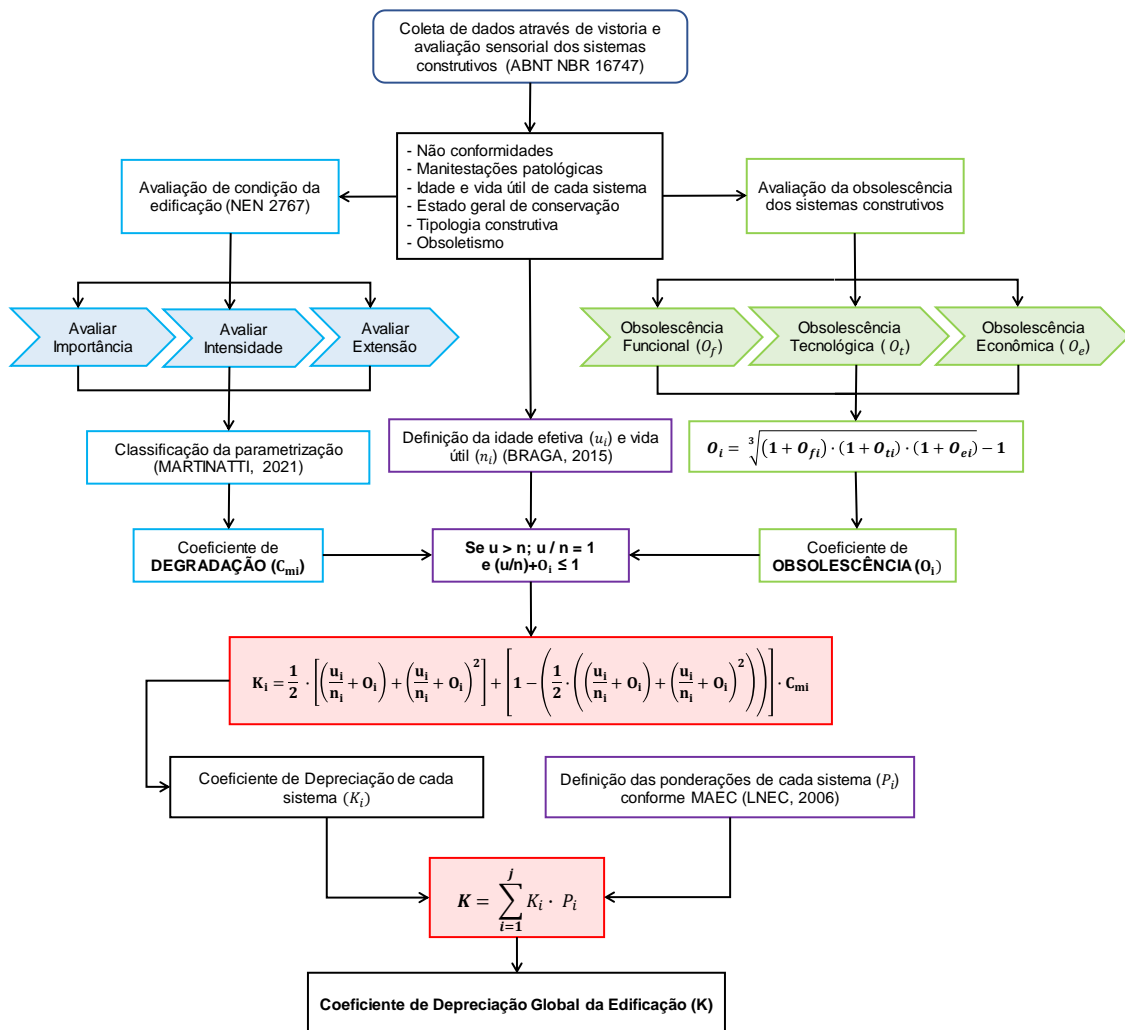
A proposta deste trabalho é a melhoria no método de Ross-Heidecke, de modo que o coeficiente global de depreciação de um edifício incorpore características relevantes quanto ao impacto da obsolescência em cada um dos sistemas construtivos.

Os dados serão coletados através de realização de vistoria sensorial, conforme indicado na ABNT NBR 16747:2020 onde serão reunidas as seguintes informações: não conformidades, manifestações patológicas, idade e vida útil de cada sistema construtivo da edificação, tipologia construtiva e obsolescimento.

Com estas informações, gera-se o quadro modelo cálculo do coeficiente de degradação a partir da parametrização na norma holandesa proposta por Martinatti (2021) e o cálculo dos coeficientes de obsolescência, conforme metodologia a ser apresentada.

Na Figura 37 temos o fluxograma indicando, de forma resumida, a metodologia proposta.

Figura 37 – Fluxograma do método proposto.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

3.1. IDADE REAL E VIDA ÚTIL

Como já observado no trabalho de Braga (2015), a necessidade de substituição da idade do imóvel e a vida útil do mesmo pela idade de cada elemento construtivo e a sua respectiva vida útil se faz necessário, uma vez que nem todos os elementos da edificação tem a mesma vida útil expectada.

Desta forma, partiremos para uma análise do coeficiente de depreciação por sistema, onde cada um terá idade, vida útil e estado de conservação próprios. A Tabela 17 apresenta os valores de vida útil dos principais sistemas construtivos de uma edificação de acordo com a ABNT NBR 15575 (ABNT, 2013), os quais serão analisados individualmente.

Tabela 17 – Vida Útil Estimada dos sistemas construtivos.

Sistema construtivo	Vida útil (anos)
Estrutura	120
Vedações verticais	100
Cobertura	100
Pisos	60
Hidrossanitário	60

Fonte: MAEC (2007) *apud* BRAGA (2015). Adaptado pelo autor.

3.2. CÁLCULO DOS COEFICIENTES DE OBSOLESCÊNCIA

Assim como observado no capítulo anterior, a ISO 15686-1 classifica a obsolescência em funcional, tecnológica e econômica. Neste trabalho utilizaremos dessa classificação como pressuposto para qualificar e, posteriormente, quantificar a obsolescência nos sistemas construtivos.

Partindo de que todo e qualquer sistema construtivo está sujeito a ocorrência de obsolescência, independente de qual seja, e que, conforme já observado por Galende (2018), a obsolescência é um processo natural e inevitável, intrínsecos ao bem imóvel, podemos interpretar a existência de razoabilidade quanto a padronização de um conjunto de dados quando analisamos estruturas típicas, onde os sistemas construtivos apresentam familiaridade.

Desta forma, quando realizarmos uma distribuição do conjunto de dados da população analisada (seja lá qual o tamanho da população), teremos uma formação gráfica de valores em volta de sua média, com menores densidades nos cantos, igualmente representada pela distribuição normal. Esse fenômeno é chamado como “*teorema do limite central*”²³.

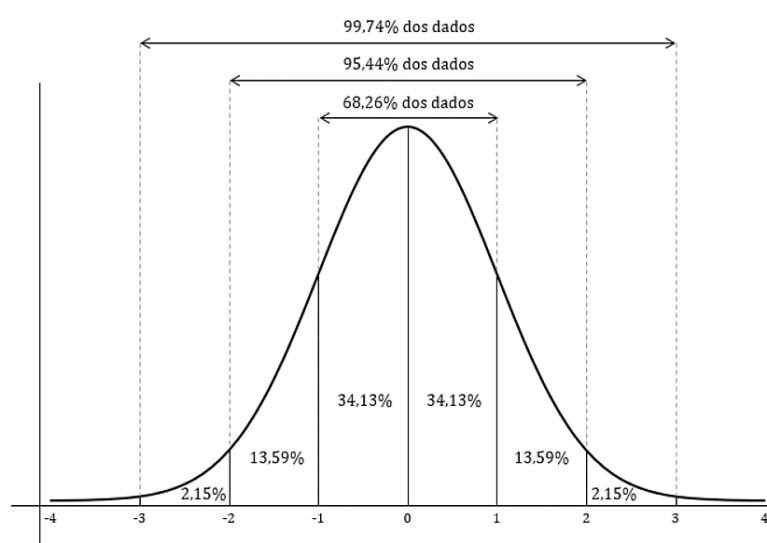
Em geral, o teorema anuncia que as médias de amostras de observações de variáveis aleatórias independentemente tiradas de distribuições independentes confluem em distribuição para a distribuição normal. Em outras

²³ O Teorema do Limite Central, ou Teorema Central do Limite (TCL), é um dos teoremas mais importantes dentro da Estatística e Probabilidade. É um teorema limite que foi considerado como “central” pelo matemático húngaro George Pólya.

palavras, as médias se distribuem normalmente quando a amostragem de observações é suficientemente grande.

Assumindo que todo sistema construtivo quando novo não há obsolescência e que, de forma natural, a medida do tempo, tende a chegar em um estado máxima de obsolescência, isto é, estado de obsoleto, e que este processo é natural e inevitável, podemos representar a partir de uma distribuição com média $\mu = 0$ e desvio padrão $\sigma = 1$ (distribuição normal padrão) observado abaixo:

Figura 38 – Abrangência dos dados em uma distribuição normal.



Fonte: Portal de estudos PRO Educacional.²⁴

A partir da distribuição normal, a obsolescência fora dividida em 5 (cinco) níveis distintos: TOTAL, ALTA, MÉDIA, BAIXA e NENHUMA. Para cada nível fora atribuído peso de acordo com fração da área de abrangência na distribuição normal, com variação a cada 0,5 no desvio padrão.

Quando o sistema construtivo é novo, o desvio padrão das amostras é 0 (zero), uma vez que não há NENHUMA obsolescência. Sendo assim, a área correspondente ao nível NENHUMA é a área apresentada no gráfico de distribuição normal, que neste caso é 0 (zero).

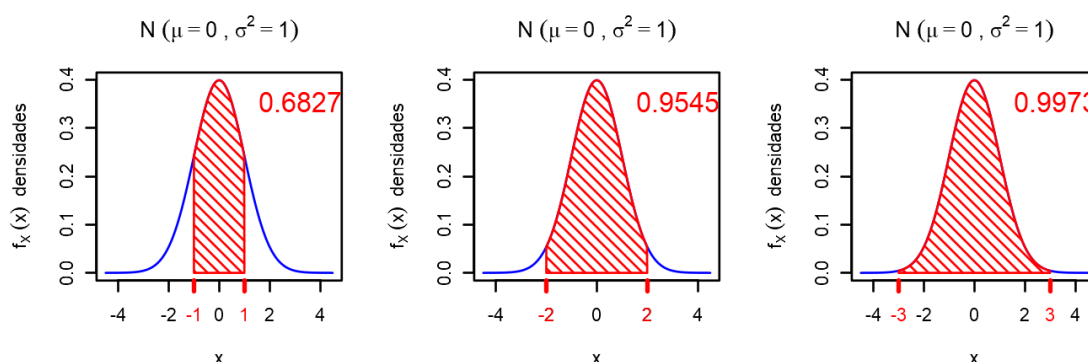
²⁴ Disponível em: <<https://proeducacional.com/ead/curso-cga-modulo-i/capitulos/capitulo-4/aulas/distribuicao-de-probabilidades-distribuicao-normal/>>. Acesso em: 08 de mai. de 2022.

Abaixo temos uma descrição de cada um dos níveis propostos e suas respectivas áreas:

- NENHUMA: área de abrangência = 0. Não apresenta obsolescência, sistema novo.
- BAIXA: área de abrangência = 38,5% = 0,385.
- MÉDIA: área de abrangência = 68,3% = 0,683.
- ALTA: área de abrangência = 95,5% = 0,955.
- TOTAL: área de abrangência 100% = 1. O nível de obsolescência total é estado obsoleto.

Na Figura 39 podemos observar, por exemplo, o comportamento das áreas de probabilidade de ocorrência de um evento em uma distribuição normal. Os níveis propostos para a quantificação da obsolescência partem destas densidades.

Figura 39 – Exemplo das áreas em uma distribuição normal utilizadas para os níveis de obsolescência.



Fonte: Portal de estudos PRO Educacional.²⁵

O coeficiente de obsolescência é calculado para cada sistema através da realização de inspeção e determinação do nível de obsolescência em cada uma das suas classes, seja funcional, tecnológica e econômica. No Quadro 2 temos cada classe e seu respectivo peso, determinado pela área da distribuição normal.

²⁵ Imagem das áreas de probabilidade em uma distribuição normal. Disponível em: <<https://www.inf.ufsc.br/~andre.zibetti/probabilidade/normal.html#Par%C3%A2metros>>. Acesso em 10 mai. 2022.

Quadro 2 – Classificação da Obsolescência.

Grau	Obsolescência			Peso
	Funcional	Tecnológica	Econômica	
Total	Perda completa de função. Elemento não exerce função para a edificação.	Tecnologia ultrapassada. Não existem peças de reposição. Substituição imediata.	Recuperação financeiramente inviável. Solução mais cara do que outras alternativas.	1
Alta	Função pouco importante, já em estágio avançado de paralização.	Desempenho reduzido. Substituição próxima ou iminente.	Pouco eficiente. Os custos de perdas e desperdícios são consideráveis.	0,955
Média	Elemento ainda operante, mas com comprometimento da função.	Atende as necessidades, mas já existem alternativas modernas.	Se apresenta como bom custo-benefício, mas já existem perdas.	0,683
Baixa	Funcionalidade pouco afetada.	Tecnologia em uso, com bom desempenho.	Perdas mínimas. Utiliza produtivamente os recursos.	0,385
Nenhuma	Não apresenta obsolescência funcional	Não apresenta obsolescência tecnológica	Não apresenta obsolescência econômica	0

Fonte. Elaborado pelo Autor.

É possível observar que, quando a obsolescência, independentemente do tipo, é classificada grau NENHUMA, o peso atribuído é 0 (zero). À medida que a obsolescência se manifesta os pesos atribuídos aumentam de valor, chegando ao estado limite de obsoleto, onde o valor é 1 (um), ou seja, atingiu 100%.

De modo a facilitar a análise do inspetor, fora proposto modelo de tabela para o preenchimento da avaliação realizada a partir de inspeção, sendo possível a exposição do coeficiente de obsolescência atribuído em cada subsistema.

Tabela 18 – Exemplo de tabela proposta para preenchimento da obsolescência observada nos subsistemas de cada sistema construtivo.

SISTEMA A	Obsolescência					
	Funcional		Tecnológica		Econômica	
	Grau	Peso	Grau	Peso	Grau	Peso
Subsistema aa	-	-	-	-	-	-
Subsistema ab	-	-	-	-	-	-
Subsistema ac	-	-	-	-	-	-
Subsistema ad	-	-	-	-	-	-
Subsistema ae	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O coeficiente de cada tipo de obsolescência é determinado a partir da execução de média aritmética dos valores atribuídos nos subsistemas

pertinentes ao sistema analisado. Desta forma, por exemplo, o coeficiente de obsolescência funcional do sistema A é a média dos valores atribuídos a obsolescência funcional dos seus respectivos subsistemas.

Logo, para organização e exposição dos coeficientes avaliados em cada sistema construtivo, é proposto o preenchimento na Tabela 19.

Tabela 19 – Exemplo de tabela proposta para exposição dos valores da obsolescência dos sistemas construtivos.

EDIFÍCIO X	Obsolescência		
	Funcional	Tecnológica	Econômica
Sistema A	-	-	-
Sistema B	-	-	-
Sistema C	-	-	-
Sistema D	-	-	-
Sistema X	-	-	-

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O coeficiente de obsolescência geral do sistema construtivo analisado é dada através da seguinte equação:

$$O_i = \sqrt[3]{(1 + O_{fi}) \cdot (1 + O_{ti}) \cdot (1 + O_{ei})} - 1 \quad (9)$$

Sendo:

- O_i – coeficiente de obsolescência de cada sistema construtivo;
- O_{fi} – coeficiente de obsolescência funcional de cada sistema construtivo;
- O_{ti} – coeficiente de obsolescência tecnológica de cada sistema construtivo,
- O_{ei} – coeficiente de obsolescência econômica de cada sistema construtivo.

Após estabelecido a idade e vida útil de cada elemento construtivo é realizado a determinação do coeficiente de obsolescência, também de cada sistema. A partir daí o valor da razão entre a idade real e vida útil é somada pelo coeficiente de obsolescência, caso houver, tendo assim a incorporação do impacto do obsolescência funcional, tecnológica e econômica na avaliação da depreciação do imóvel.

3.3. CÁLCULO DO COEFICIENTE DE DEGRADAÇÃO

É proposto a substituição do coeficiente de conservação de Ross-Heidecke pelo coeficiente de degradação apresentado por Martinatti (2021), calculado a partir da parametrização da Norma Holandesa.

Os sistemas construtivos são destrinchados em subsistemas, sendo analisado as anomalias observadas mediante inspeção e sendo classificado de acordo com a sua importância, intensidade e extensão, gerando uma classificação de condição do componente e do sistema.

Abaixo temos um exemplo de tabela proposta para o preenchimento da avaliação realizada a partir de inspeção, sendo possível, ao fim a mensuração do coeficiente de degradação em cada subsistema.

Quadro 3 – Exemplo de tabela proposta para preenchimento da avaliação do coeficiente de degradação nos subsistemas de cada sistema construtivo.

SISTEMAS CONSTRUTIVOS	Classificação Norma Holandesa - NEN 2767				Parametrização - MARTINATTI (2021)		
	Gravidade	Intensidade	Extensão	Condição do componente	Condição do componente	Descrição da condição	Condição do Sistema
Sistema XXXX							
Subsistema A	-	-	-	-	-	-	-
Subsistema B	-	-	-	-	-	-	
Subsistema C	-	-	-	-	-	-	
Subsistema D	-	-	-	-	-	-	
Subsistema X	-	-	-	-	-	-	

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O coeficiente de degradação do sistema construtivo consistirá na média aritmética dos subsistemas dos valores atribuídos a cada descrição de condição de cada subsistema analisado a partir da parametrização da norma holandesa.

Na Tabela 20 temos um exemplo de modelo proposto para exposição dos valores dos coeficientes de degradação de cada um dos sistemas construtivos.

Tabela 20 – Exemplo de tabela proposta para exposição dos valores do coeficiente de degradação dos sistemas construtivos.

Sistema construtivo	Coeficiente de Degradação " C_m "
Estrutura	-
Vedações verticais	-
Cobertura	-
Pisos	-
Hidrossanitário	-

Fonte: Elaborado pelo Autor.

3.4. CÁLCULO DO COEFICIENTE DE DEPRECIAÇÃO DE CADA SISTEMA CONSTRUTIVO

Após realizadas as devidas alterações e incorporações, calculado os coeficientes de obsolescência e degradação, temos como método proposto a seguinte equação:

$$K_i = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_i}{n_i} + o_i \right) + \left(\frac{u_i}{n_i} + o_i \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u_i}{n_i} + o_i \right) + \left(\frac{u_i}{n_i} + o_i \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C_{mi} \quad (10)$$

Sendo:

- K_i – coeficiente de depreciação de cada sistema construtivo
- o_i – coeficiente de obsolescência de cada sistema construtivo
- u_i – idade efetiva ou atual do sistema construtivo, conforme Braga (2015)
- n_i – vida útil do sistema construtivo, conforme Braga (2015)
- C_{mi} – coeficiente de degradação de cada sistema construtivo calculado a partir da parametrização da Norma Holandesa NEN 2767, conforme Martinatti (2021).

Para satisfazer os princípios da equação de Ross-Heidecke e atender as observações de Thomsen e Van der Flier (2011) de que, quando há manifestação da obsolescência, a edificação acelera seu processo de depreciação, caminhando para o final da vida útil, o coeficiente de obsolescência deve ser somado a relação da idade efetiva e vida útil.

Contudo, para que haja equilíbrio da equação, o resultado da soma do coeficiente com a relação da idade e vida útil não deve ser maior que 1. Ou seja, independentemente do valor atribuído ao coeficiente de depreciação do sistema

em análise, a soma deste com o valor da relação da idade efetiva e vida útil não poderá ser superior a 1, respeitando a seguinte condição:

$$\left(\frac{u_i}{n_i} + O_i\right) \leq 1$$

se $\left(\frac{u_i}{n_i} + O_i\right) > 1$; atribuir 1

3.5. CÁLCULO DO COEFICIENTE DE DEPRECIAÇÃO GLOBAL

A partir dos coeficientes de depreciação de cada elemento construtivo e utilizando as ponderações estabelecidas na metodologia MAEC e apresentadas por Braga (2015), é realizado uma média ponderada, resultando no cálculo do coeficiente de depreciação global do edifício, conforme a seguinte equação:

$$K = \sum_{i=1}^j K_i \cdot P_i \quad (11)$$

Onde:

- K – coeficiente de depreciação global do edifício
- K_i – coeficiente de depreciação de cada sistema construtivo
- P_i – ponderação de cada sistema construtivo, adaptado do método MAEC (LNEC, 2006).
- i – sistema construtivo objeto da depreciação
- j – número de sistemas construtivos objetos de depreciação

Os coeficientes de ponderação de cada sistema construtivo é uma adaptação do método apresentado por MAEC (LNEC, 2006) e utilizado por Braga (2015), sendo os seguintes valores:

Tabela 21 – Ponderação dos sistemas construtivos

Sistema construtivo	Ponderação (%)
Estrutura	30
Vedações verticais	20
Cobertura	25
Pisos	10
Hidrossanitário	15

Fonte: Maec (2006) *apud* Braga (2015). Adaptada pelo Autor (2022).

3.6. APLICABILIDADE DO MÉTODO PROPOSTO

Este subcapítulo tem como objetivo a aplicação do método proposto em situações hipotéticas como forma de avaliar o comportamento da depreciação em situações extremas, verificando qual a tendência de resultado e se o método se aplica a casos diversos. Para isso, 05 (cinco) casos hipotéticos serão avaliados:

- Caso hipotético 01 – Sistema já alcançou a VUP, não há obsolescência e nem degradação.
- Caso hipotético 02 – Sistema novo, totalmente obsoleto mas não apresenta degradação.
- Caso hipotético 03 – Sistema novo, totalmente degradado mas não possui obsolescência, seja funcional, tecnológica ou econômica.
- Caso hipotético 04 – Sistema já alcançou a VUP, está totalmente obsoleto e totalmente degradado.
- Caso hipotético 05 – Sistema novo, não possui degradação e nem obsolescência dos elementos.

Tabela 22 – Coeficientes a serem avaliados em cada caso hipotético.

Caso hipotético	Fator idade (u/n)	Coeficiente de obsolescência	Coeficiente de degradação
01	1	0	0
02	0	1	0
03	0	0	1
04	1	1	1
05	0	0	0

Fonte: Autor (2022).

Como forma de estabelecer relação entre os casos hipotéticos, será estabelecido que a avaliação de todos os exemplos se deu no **sistema de piso** de uma edificação residencial. Essa definição é aleatória, já que qualquer outro sistema poderia ser avaliado. Contudo, por se tratar de exemplificação da aplicação do método em casos hipotéticos, este estudo limitou-se a utilizar um só sistema, entendendo que, independentemente de qual utilizasse, as respostas e observações finais serão as mesmas, já que se trata de eventos extremos.

3.6.1. CASO HIPOTÉTICO – 01

Para este caso adotaremos como exemplo uma edificação de uso residencial onde idade real do sistema de pisos já alcançou a VUP. Apesar de alcançado a VUP, o sistema não apresenta degradação e nem obsolescência dos materiais.

Tabela 23 – Dados de entrada – Caso hipotético 01

Tipo de edificação	Sistema analisado	Idade real	VUP do sistema	Coe. de Obsolescência	Coe. de Degradação
Residencial	Pisos	60 anos	60 anos	0	0

Fonte: Autor (2022).

Caso hipotético 01

Cálculo do coeficiente de depreciação caso hipotético 01:

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right) + \left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right) + \left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C_{m.pisos}$$

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{60}{60} + 0 \right) + \left(\frac{60}{60} + 0 \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{60}{60} + 0 \right) + \left(\frac{60}{60} + 0 \right)^2 \right) \right) \right] \cdot 0$$

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot [1 + 1^2] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot (1 + 1^2) \right) \right] \cdot 0$$

$K_{pisos} = 1$

Mesmo não havendo degradação ou obsolescência dos materiais, o caso hipotético 01 demonstra a influência da relação idade e VUP. Quando a VUP é alcançada o sistema irá apresentar, automaticamente, caso não ocorra renovação dos materiais, uma avaliação resultante em depreciação total, isto é, o sistema estará totalmente depreciado (K=1).

Apesar de não se apresentar degradado ou obsoleto, a avaliação do sistema foi influenciada diretamente pelo esgotamento da VUP, resultando na depreciação total dos sistemas.

3.6.2. CASO HIPOTÉTICO – 02

Para este caso adotaremos como exemplo uma edificação residencial nova, onde o sistema de pisos acabou de ser concluído e não há degradação do material. Contudo, neste caso iremos adotar que o coeficiente de obsolescência atingiu o nível TOTAL, isto é, o sistema se apresenta totalmente obsoleto, seja nos aspectos funcionais, tecnológicos ou econômicos.

Tabela 24 – Dados de entrada – Caso hipotético 02

Tipo de edificação	Sistema analisado	Idade real	VUP do sistema	Coe. de Obsolescência	Coe. de Degradação
Residencial	Pisos	0 anos	60 anos	1	0

Fonte: Autor (2022)

Caso hipotético 02

Cálculo do coeficiente de depreciação caso hipotético 02:

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right) + \left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right) + \left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C_{m.pisos}$$

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{0}{60} + 1 \right) + \left(\frac{0}{60} + 1 \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{0}{60} + 1 \right) + \left(\frac{0}{60} + 1 \right)^2 \right) \right) \right] \cdot 0$$

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot [1 + 1^2] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot (1 + 1^2) \right) \right] \cdot 0$$

$$K_{pisos} = 1$$

Quando aplicamos o método proposto para cálculo do coeficiente de depreciação da edificação do caso hipotético 02, observamos que a depreciação atingiu o nível máximo, ou seja, o sistema apresenta 100% de depreciação do valor de novo (K=1).

O resultado desse caso é interessante: mesmo sendo uma edificação com sistema de piso novo e sem nenhum dano ou anomalia, o método apresentou uma resposta como depreciação total quando o sistema é considerado totalmente obsoleto.

3.6.3. CASO HIPOTÉTICO - 03

No caso hipotético 03 permanece a edificação residencial nova, com o sistema de piso novo. Contudo, neste caso iremos adotar que o coeficiente de degradação atingiu o nível TOTAL, isto é, o sistema se apresenta totalmente degradado; e que não foi observado obsolescência em nenhum dos parâmetros, seja funcional, tecnológico ou econômico.

Tabela 25 – Dados de entrada – Caso hipotético 03

Tipo de edificação	Sistema analisado	Idade real	VUP do sistema	Coe. de Obsolescência	Coe. de Degradação
Residencial	Pisos	0 anos	60 anos	0	1

Fonte: Autor (2022)

Caso hipotético 03

Cálculo do coeficiente de depreciação caso hipotético 03:

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right) + \left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right) + \left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C_{m.pisos}$$

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{0}{60} + 0 \right) + \left(\frac{0}{60} + 0 \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{0}{60} + 0 \right) + \left(\frac{0}{60} + 0 \right)^2 \right) \right) \right] \cdot 1$$

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot [0 + 0^2] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot (0 + 0^2) \right) \right] \cdot 1$$

$$\mathbf{K_{pisos} = 1}$$

Mesmo não havendo obsolescência e sendo uma edificação nova, a depreciação do sistema no estudo de caso hipotético 03 atingiu 100% do valor de novo (K=1) em função da classificação do coeficiente de degradação como total.

Assim, da mesma forma como observado no caso hipotético 02, a depreciação sempre atingirá seu valor máximo caso a obsolescência ou a degradação seja classificada como total, mesmo o sistema sendo novo.

3.6.4. CASO HIPOTÉTICO – 04

Neste exemplo adotaremos que a idade real do sistema de pisos da edificação residencial já tenha atingido a VUP; o coeficiente de degradação e obsolescência fora avaliado como máximo, isto é, o sistema está totalmente degradado e obsoleto.

Tabela 26 – Dados de entrada – Caso hipotético 04

Tipo de edificação	Sistema analisado	Idade real	VUP do sistema	Coe. de Obsolescência	Coe. de Degradação
Residencial	Pisos	60 anos	60 anos	1	1

Fonte: Autor (2022)

Caso hipotético 04

Cálculo do coeficiente de depreciação caso hipotético 04:

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right) + \left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right) + \left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C_{m.pisos}$$

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{60}{60} + 1 \right) + \left(\frac{60}{60} + 1 \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{60}{60} + 1 \right) + \left(\frac{60}{60} + 1 \right)^2 \right) \right) \right] \cdot 1$$

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot [2 + 4] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot (2 + 4) \right) \right] \cdot 1$$

$K_{pisos} = 1$

Se $u > n$; $u / n = 1$
e $(u/n) + O_i \leq 1$

Observar condição estabelecida na Figura 37

No caso hipotético 04 temos a aplicação da condição estabelecida no fluxograma apresentado na Figura 37, onde o valor da soma da relação entre idade real de VUP e o coeficiente de obsolescência deve ser menor ou igual a 1 (um). Neste caso, o valor real da soma seria 6 (seis), já que $2+4 = 6$.

Contudo, visando respeitar o intervalo máximo para depreciação, assumindo que um bem não pode apresentar uma depreciação acima do valor de novo, isto é, superior a 100 %, a condição do método deve ser aplicada atribuindo o valor 1 (um) quando este for superado.

Desta forma, em casos extremos onde o sistema já alcançou a VUP e se apresenta totalmente degradado e obsoleto, a aplicação do método proposto resultará em fator de depreciação limitado a 100% do valor de novo (K = 1).

3.6.5. CASO HIPOTÉTICO – 05

Para o último caso hipotético, será avaliado um sistema de piso novo, sem ocorrência de degradação ou obsolescência dos materiais.

Tabela 27 – Dados de entrada – Caso hipotético 05

Tipo de edificação	Sistema analisado	Idade real	VUP do sistema	Coe. de Obsolescência	Coe. de Degradação
Residencial	Pisos	0 anos	60 anos	0	0

Fonte: Autor (2022)

Caso hipotético 05

Cálculo do coeficiente de depreciação caso hipotético 05:

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right) + \left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right) + \left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C_{m.pisos}$$

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{0}{60} + 0 \right) + \left(\frac{0}{60} + 0 \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{0}{60} + 0 \right) + \left(\frac{0}{60} + 0 \right)^2 \right) \right) \right] \cdot 0$$

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot 0 + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot 0 \right) \right] \cdot 0$$

$K_{pisos} = 0$

Neste outro caso extremo, quando o sistema é novo, não apresenta degradação e nem obsolescência dos materiais ou componentes, a aplicação do método proposto resulta em uma resposta como depreciação zero. Não há perda de valor, sendo assim, não há depreciação (K=0).

3.6.6. CONSIDERAÇÕES DA APLICABILIDADE DO MÉTODO PROPOSTO

O resultado obtido através da aplicação do método proposto em casos hipotéticos de situações extremas pode ser observado na Tabela 28.

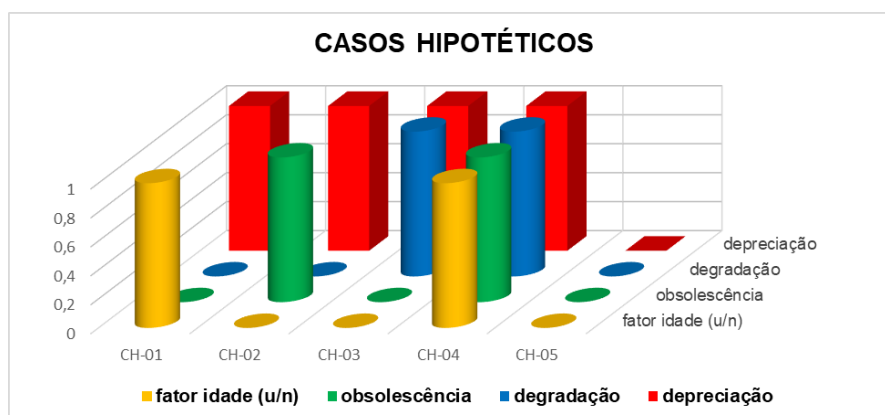
Tabela 28 – Comportamento do método proposto em situações hipotéticas extremas.

Caso hipotético	Fator idade (u/n)	Coefficiente de obsolescência	Coefficiente de degradação	Resposta do método proposto
01	1	0	0	100% depreciado
02	0	1	0	100% depreciado
03	0	0	1	100% depreciado
04	1	1	1	100% depreciado
05	0	0	0	Não há depreciação

Fonte. Autor (2022).

Na Figura 40 temos uma comparação gráfica dos resultados obtidos nos casos hipotéticos, sendo possível observar a influência do fator idade (u/n), coeficiente de obsolescência e degradação para a avaliação da depreciação.

Figura 40 – Comportamento da aplicação da metodologia em casos hipotéticos extremos.



Fonte. Autor (2022).

A aplicação nos casos hipotéticos possibilita uma melhor visão sobre o impacto dos coeficientes na metodologia proposta para determinação da depreciação.

Independente do sistema avaliado, se qualquer um dos três fatores (idade, obsolescência ou degradação) atingirem uma avaliação máxima, a equação irá apresentar, como resultado, uma depreciação total, mantendo os mesmos critérios já preconizados no método de Ross-Heidecke.

Assim, pode-se afirmar que a aplicabilidade do método proposto nesta dissertação apresenta comportamento de resultados dentro dos critérios lógicos já estabelecidos por Ross-Heidecke, além de demonstrar a influência da obsolescência para o cálculo da depreciação.

4. ANÁLISE DE ESTUDOS DE CASO

Tendo em vista o método proposto e todos os pressupostos já mencionados, partiremos para as análises aplicadas em estudos de caso, como forma de validação da proposta.

Para cada estudo de caso, fora calculado o coeficiente de depreciação utilizando a metodologia descrita anteriormente. Por fim, será abordada análise do método proposto aos casos de estudo e a casos hipotéticos, com objetivo de validação do método em circunstâncias reais e controladas.

Tendo em vista a ocorrência da pandemia COVID 19, **as análises limitaram-se a avaliação dos sistemas presentes nas áreas comuns das edificações.**

4.1. CASO DE ESTUDO DE NÚMERO 1

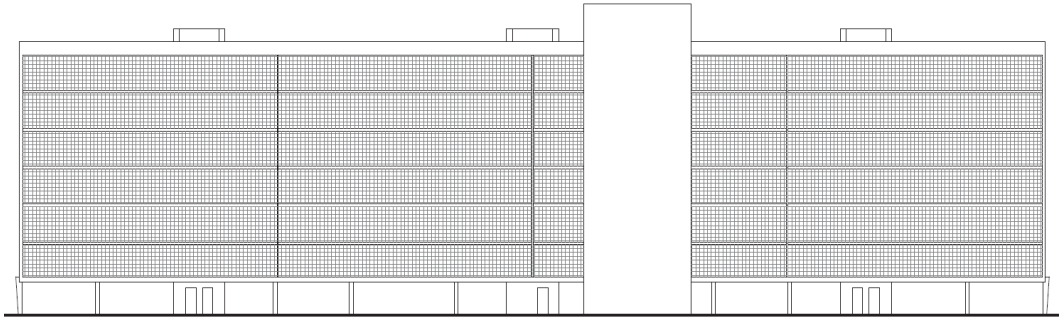
A edificação a ser avaliada no ESTUDO DE CASO 1 se trata de edifício residencial multifamiliar localizada na SQS 108 na cidade de Brasília / DF – Brasil. Neste estudo, será avaliado o **BLOCO H da SQS 108**.

O edifício possui tipologia padrão, apresentando 7 pavimentos, sendo:

- Pilotis: presença de guarita, hall social de acesso aos elevadores e escada de emergência,
- Pavimento Tipo: destinado as unidades autônomas. O acesso se dá através de corredor único voltado para a área de serviço das unidades.
- Cobertura: destinado a casa de máquinas, telhado e acesso aos reservatórios de abastecimento superior de água potável.

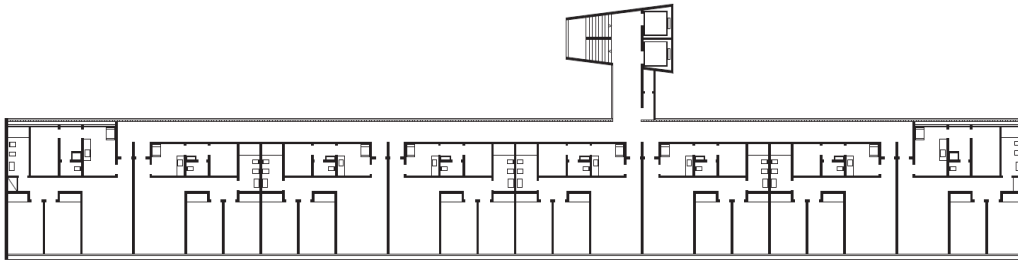
O Bloco H da SQS 108 fora construído através do modelo “AFA-4”. Essa tipologia de edifício apresenta 48 apartamentos (sendo 8 unidades por pavimento) com área variando entre 97,60m² (canto) e 82,30m². Cada uma das unidades possui sala, 2 quartos, banheiro, circulação, cozinha, área de serviço, quarto de banheiro de empregada.

Figura 41 – Fachada Posterior “AFA-4”.



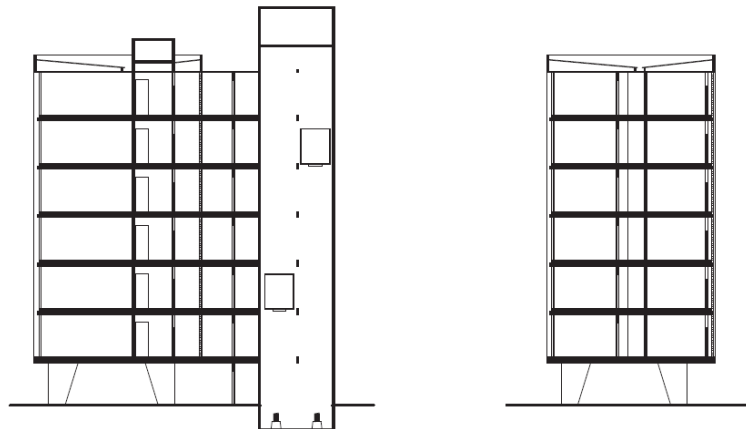
Fonte: FERREIRA e GOROVITZ (2008).

Figura 42 – Pavimento Tipo “AFA-4”.



Fonte: FERREIRA e GOROVITZ (2008).

Figura 43 – Corte Transversal “AFA-4”.



Fonte: FERREIRA e GOROVITZ (2008).

O bloco possui uma única prumada que se liga a uma galeria de acesso aos apartamentos. (...) A fachada principal é envidraçada enquanto nas vedações da fachada posterior predominam os cobogós que protegem a galeria de acesso e permitem a ventilação dos cômodos de serviço. O bloco não possui garagem. (...) Os apartamentos de canto incorporam a área correspondente à galeria de acesso e por esta razão possuem uma área privativa maior. (FERREIRA e GOROVITZ, 2008, s.n.)

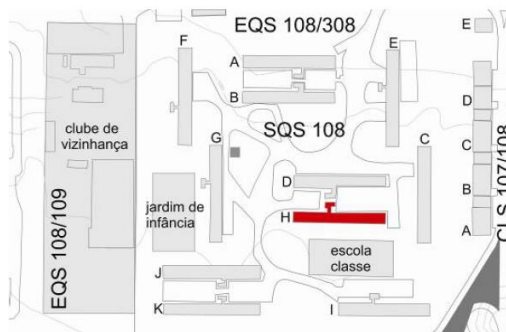
Segundo a placa fixada no pilotis, o edifício foi inaugurado em 12 de setembro de 1959, conforme Figura 44.

Figura 44 - Placa de inauguração do BLOCO H da SQS 108.



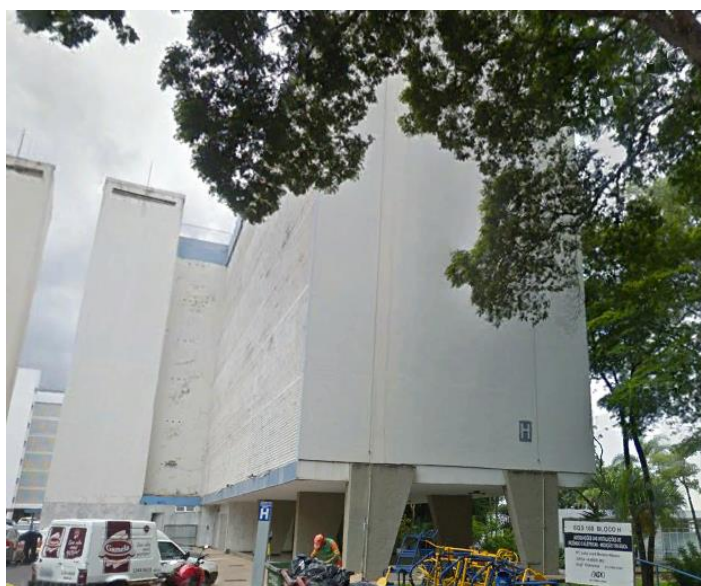
Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 45 – Ilustração do BLOCO H na SQS 108.



Fonte: Arquivos IPHAN.

Figura 46 - BLOCO H da SQS 108. Vista Fachada Lateral e Posterior.



Fonte: Arquivo pessoal.

O edifício do Bloco H da SQS 108 foi registrado pelo IPHAN através do código **DF530108-40019** presente no Inventário da Unidade de Vizinhança (IPHAN, 2009). Ainda segundo o Inventário, aquela época, o edifício se encontrava no seguinte estado:

O pilotis do prédio encontra-se pouco alterado. No Projeto Original foram previstos para o piso de pedra de Pirenópolis, substituído por granilite mesclado com mármore branco, que permanece. O Projeto Original indica o revestimento dos pilares em concreto aparente, mas uma reforma na década de 1970 revestiu todos os pilares de todos os Blocos com granilite rústico, que permanece.

As fachadas encontram-se preservadas em seus materiais de revestimento e houve a pintura das pastilhas, há algum tempo. As fachadas laterais, de acordo com o Projeto Original, apresentavam pastilhas de cerâmica branca (5 x 2,5 cm), as quais se conservam, porém pintadas; os cobogós, originalmente caiados, apresentam pintura branca. (...) As esquadrias em estrutura metálica, estilo pano de vidro, não são pintadas; algumas receberam grades sem padronização, o que alterou a integridade da fachada; alguns peitoris estão pintados, modificando a fachada do Bloco. (...) A placa de inauguração do Bloco ainda está exposta próximo ao acesso da prumada social. (IPHAN, 2009)

A seguir temos uma breve elucidação sobre a realização da inspeção dos sistemas construtivos, dos subsistemas e dos componentes presentes no edifício.

4.1.1. Realização de Inspeção

A inspeção realizada, segundo a Norma de Inspeção Predial Nacional – IBAPE, fora de nível 1, devido à baixa complexidade técnica dos sistemas construtivos, através de avaliação sensorial, conforme classificação da ABNT NBR 16.747 (ABNT, 2020).

4.1.1.1. Sistema Estrutural

Inspeção: O edifício possui sistema de estruturas em concreto armado tradicional, com pilares, vigas e lajes maciças. De forma geral, o sistema estrutural se apresenta bem conservado, não possui deformações acima do estado limite de serviço e as anomalias observadas são pontuais.

No pilotis, fora observado ocorrência de eflorescência em um dos pilares, conforme Figura 47. Já na Figura 48 temos o registro de acúmulos de sujidades na superfície de pilar voltada para a parte externa da edificação.

A laje de acesso a cobertura do edifício apresenta falhas no sistema de impermeabilização, o que resultou na percolação de água através da estrutura, acelerando o processo de corrosão das armaduras. Nesse ponto em particular haverá necessidade da realização de intervenção a curto prazo, já que o avanço da anomalia provoca perdas consideráveis de seção do aço além da repulsão do cobrimento nominal de concreto.

Figura 47 – Eflorescência observada em pilar.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 48 – Sujidade da superfície do pilar.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 49 – Corrosão da armadura da laje de acesso a cobertura do edifício.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 50 – Detalhe da corrosão com repulsão do cobrimento nominal de concreto.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.1.1.2. Sistema de Vedações Verticais

Inspeção: O edifício apresenta fachadas externas constituídas por vedação em alvenaria de blocos cerâmicos com revestimento em pastilhas cerâmicas brancas 2,5cmx5cm. A fachada posterior apresenta vedação utilizando cobogós.

Fora observado a degradação natural dos elementos, principalmente quanto a pintura externa, já com descascamentos e presença de fissuras comprometendo a estética, conforme Figura 51 e Figura 52.

Figura 51 – Degradação da pintura da fachada externa.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 52 – Degradação da pintura da fachada externa.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 53 – Empolamento do revestimento interno.



Fonte: Arquivo pessoal.

A parte interna se apresenta, sobretudo, em bom estado de conservação. As anomalias, como empolamentos ou descasamentos do revestimento de pintura, são pontuais.

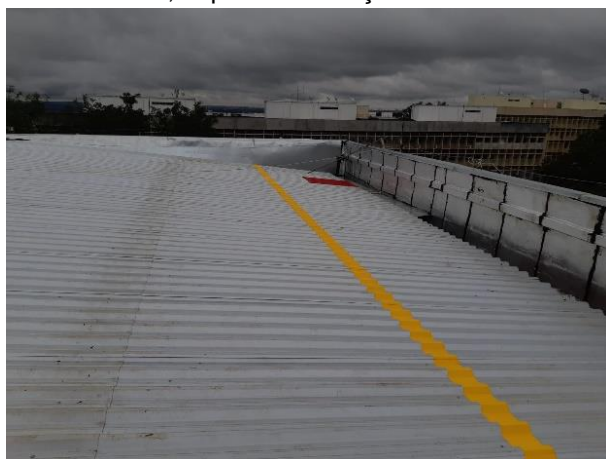
4.1.1.3. Sistema de Cobertura

Inspeção: O sistema de cobertura do edifício passou por um intenso processo de reforma em 2019, sendo substituído as estruturas de madeira e telhas fibrocimento por estruturas e telhas metálicas. As calhas receberam impermeabilização com manta asfáltica aluminizada.

Foram instalados novos coletores e tubos de descida de águas pluviais. Contudo, os reservatórios superiores de abastecimento de água potável e a casa de máquinas não foram reformados. Os reservatórios apresentam desgaste da camada de impermeabilização interna e externa, já com falhas que comprometem a sua estanqueidade e, inclusive, manifestação de vegetação.

Apesar de estar localizado na cobertura do edifício, entendemos que o reservatório integra o sistema hidrossanitário, uma vez que é um importante elemento para funcionamento da parte hidráulica. Outro ponto importante é que os edifícios, de forma geral, possuem reservatório também na sua parte inferior, muitas das vezes enterrado, e a água armazenada é recalçada através de conjunto de bombas para o reservatório superior. Todas as classificações de degradação e obsolescência dos reservatórios serão abordados no sistema hidrossanitário.

Figura 54 – Telhado reformado com substituição das telhas, impermeabilizações e estrutura.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 55 – Vegetação na impermeabilização externa do reservatório.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.1.1.4. Sistema de Pisos

Inspeção: O edifício apresenta, em sua área comum, piso em granilite mesclado com mármore branco no pilotis e revestimento cerâmico nos halls de acesso as unidades. No pilotis, o piso apresenta trincas ocorridas em função de recalçamentos, além de pontos reposições em contra piso, conforme Figura 56.

O piso dos halls se apresentam, de forma geral, bem conservados. Não há ausência de peças, e as anomalias observadas não comprometem a funcionalidade do elemento.

Figura 56 – Danos observados no piso do pilotis.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 57 – Dano observado no piso dos halls.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.1.1.5. Sistema Hidrossanitário

Inspeção: Em 2017, segundo os registros do condomínio, o edifício realizou processo de recuperação das caixas de esgoto, gordura, sabão e águas pluviais que se encontram localizadas no pavimento térreo. Contudo, fora observado que as tubulações de descida das prumadas de esgoto são, em sua grande maioria, originárias da construção, concebidas em ferro fundido.

Os processos de degradação natural do material provoca vazamentos no interior das unidades, uma vez que as descidas foram locadas na parte interna dos apartamentos, embutidas nas paredes de alvenaria.

A substituição dos tubos de ferro fundido por tubos de pvc ocorre por trechos a medida que são realizadas intervenções pontuais quando há ocorrências de vazamentos. Em alguns casos, tratamentos paliativos são aplicados através da aderência de pedaço de tubo de pvc na superfície do tubo de ferro fundido comprometida. Em outros, o trecho vertical de descida daquela unidade é substituída por pvc, contudo, a junção com a outra parte acima ou abaixo é realizada através de conexão em ferro fundido.

Tanto na Figura 58 e Figura 59 podemos observar a aplicação de procedimentos paliativos nas tubulações de descida da prumada de esgoto.

Figura 58 – Paliativo realizado no tubo de ferro fundido utilizando pedaço de tubo pvc.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 59 – Junção de tubo pvc em conexão de ferro fundido.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.1.2. Aplicação do método proposto

4.1.2.1. *Determinação do Coeficiente de Degradação utilizando a Norma Holandesa Parametrizada - MARTINATTI (2021)*

A determinação do coeficiente de degradação a partir da parametrização proposta por Martinatti (2021) se iniciou por meio da separação dos subsistemas de cada um dos sistemas inspecionados durante o processo de vistoria do edifício.

Após separação, os defeitos de cada subsistema foram classificados quanto a sua importância, intensidade e extensão, proposto pela norma holandesa; e posteriormente definido a sua condição, conforme parametrização apresentada.

Quadro 4 - Determinação da condição dos sistemas construtivos conforme parametrização proposta por Martinatti (2021) – ESTUDO DE CASO 1.

SISTEMAS CONSTRUTIVOS	Classificação Norma Holandesa - NEN 2767				Parametrização - MARTINATTI (2021)		
	Gravidade	Intensidade	Extensão	Condição do componente	Condição do componente	Descrição da condição	Condição do Sistema
ESTRUTURA							
Pilares	LEVE	BAIXA	II	1	0,17	EXCELENTE	0,295
Vigas	LEVE	BAIXA	I	1	0,17	EXCELENTE	
Lajes	GRAVE	MÉDIA	II	1	0,17	EXCELENTE	
Juntas	GRAVE	MÉDIA	V	4	0,67	RUIM	
VEDAÇÃO VERTICAL							
Fachada externa	LEVE	MÉDIA	III	1	0,17	EXCELENTE	0,202
Cobogós	LEVE	MÉDIA	IV	2	0,33	BOM	
Halls	LEVE	MÉDIA	II	1	0,17	EXCELENTE	
Cômodos	LEVE	MÉDIA	II	1	0,17	EXCELENTE	
Caixa de escadas	LEVE	MÉDIA	II	1	0,17	EXCELENTE	
COBERTURA							
Telhado	LEVE	BAIXA	I	1	0,17	EXCELENTE	0,170
Calhas	LEVE	BAIXA	I	1	0,17	EXCELENTE	
Rufos	LEVE	BAIXA	I	1	0,17	EXCELENTE	
Impermeabilização	LEVE	BAIXA	III	1	0,17	EXCELENTE	
Coletores pluviais	LEVE	BAIXA	I	1	0,17	EXCELENTE	
PISOS							
Halls	LEVE	BAIXA	II	1	0,17	EXCELENTE	0,302
Pilotis	GRAVE	MÉDIA	IV	3	0,5	RAZOÁVEL	
Escadas	LEVE	BAIXA	II	1	0,17	EXCELENTE	
Cômodos	LEVE	BAIXA	II	1	0,17	EXCELENTE	
Calçadas	GRAVE	MÉDIA	IV	3	0,5	RAZOÁVEL	
HIDROSSANITÁRIO							
Reservatórios	GRAVE	MÉDIA	IV	3	0,5	RAZOÁVEL	0,500
Tubulações	CRÍTICA	ALTA	IV	5	0,83	PÉSSIMO	
Caixas de esgoto	LEVE	BAIXA	II	1	0,17	EXCELENTE	

Fonte: Autor (2022)

Sendo assim, temos os seguintes valores de coeficiente de degradação dos sistemas construtivos do edifício em análise no estudo de caso 1:

Tabela 29 – Coeficientes de degradação dos sistemas construtivos do ESTUDO DE CASO 1.

Sistema construtivo	Coeficiente de Degradação " C_m "
Estrutura	0,295
Vedações verticais	0,202
Cobertura	0,170

Pisos	0,302
Hidrossanitário	0,500

Fonte: Autor (2022)

4.1.2.2. Determinação dos coeficientes de obsolescência

Assim como a degradação, a determinação do coeficiente de obsolescência iniciou pela subdivisão dos sistemas analisados.

A partir da divisão, os subsistemas foram avaliados quanto a ocorrência de obsolescência funcional, tecnológica e econômica, sendo atribuído classificação conforme apresentado na Quadro 2.

A classificação da obsolescência do edifício do estudo de caso 1 pode ser observada nos quadros a seguir:

Quadro 5 – Classificação da obsolescência do Sistema Estrutural – ESTUDO DE CASO 1.

Sistema Estrutural	Obsolescência						
	Funcional		Tecnológica		Econômica		
	Grau	Peso	Grau	Peso	Grau	Peso	
Pilares	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
Vigas	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
Lajes	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
Juntas	Média	0,683	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
<i>média O_f =</i>		0,171	<i>média O_t =</i>		0	<i>média O_e =</i>	

Fonte: Autor (2022)

Quadro 6 - Classificação da obsolescência do Sistema de Vedação Vertical – ESTUDO DE CASO 1.

Sistema de Vedação Vertical	Obsolescência						
	Funcional		Tecnológica		Econômica		
	Grau	Peso	Grau	Peso	Grau	Peso	
Fachada externa	Baixa	0,385	Baixa	0,385	Baixa	0,385	
Cobogós	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Baixa	0,385	
Halls	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
Cômodos	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
Caixa de escadas	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
<i>média O_f =</i>		0,077	<i>média O_t =</i>		0,077	<i>média O_e =</i>	

Fonte: Autor (2022)

Quadro 7 - Classificação da obsolescência do Sistema de Cobertura – ESTUDO DE CASO 1.

Sistema de Cobertura	Obsolescência						
	Funcional		Tecnológica		Econômica		
	Grau	Peso	Grau	Peso	Grau	Peso	
Telhado	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
Calhas	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
Rufos	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
Impermeabilização	Baixa	0,385	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
Coletores pluviais	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
<i>média O_f =</i>		0,077	<i>média O_t =</i>		0	<i>média O_e =</i>	0

Fonte: Autor (2022)

Quadro 8 - Classificação da obsolescência do Sistema de Pisos – ESTUDO DE CASO 1.

Sistema de Pisos	Obsolescência						
	Funcional		Tecnológica		Econômica		
	Grau	Peso	Grau	Peso	Grau	Peso	
Halls	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
Pilotis	Baixa	0,385	Média	0,683	Nenhuma	0	
Escadas	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
Cômodos	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
Calçadas	Baixa	0,385	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
<i>média O_f =</i>		0,154	<i>média O_t =</i>		0,137	<i>média O_e =</i>	0

Fonte: Autor (2022)

Quadro 9 - Classificação da obsolescência do Sist. Hidrossanitário – ESTUDO DE CASO 1.

Sistema hidrossanitário	Obsolescência						
	Funcional		Tecnológica		Econômica		
	Grau	Peso	Grau	Peso	Grau	Peso	
Reservatórios	Média	0,683	Nenhuma	0	Baixa	0,385	
Tubulações	Média	0,683	Alta	0,955	Total	1	
Caixas de esgoto	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0	
<i>média O_f =</i>		0,455	<i>média O_t =</i>		0,318	<i>média O_e =</i>	0,462

Fonte: Autor (2022)

De modo resumido, temos as seguintes avaliações das obsolescências nos sistemas construtivos:

Quadro 10 – Coeficientes de Obsolescência dos sistemas construtivos – ESTUDO DE CASO 1.

Sistema construtivo	Obsolescência		
	Funcional (O_f)	Tecnológica (O_t)	Econômica (O_e)
Estrutural	0,171	0	0
Vedação Vertical	0,077	0,077	0,154
Cobertura	0,077	0	0
Pisos	0,154	0,137	0
Hidrossanitário	0,455	0,318	0,462

Fonte: Autor (2022)

4.1.2.3. Idade atual e Vida Útil de cada elemento construtivo

A partir do Inventário produzido pelo IPHAN em 2009, tem-se os registros de algumas das ações realizadas pelo edifício ao longo dos anos. Entre estas se destacam:

- 1970 – Reforma revestiu todos os pilares com blocos de granilite rústico. (IPHAN, 2009).
- 2007 – Reforma das fachadas com pintura das bordas do edifício sobre as pastilhas e cobogós, pintura do teto e pintura do granilite rústico dos pilares do pilotis (IPHAN, 2009).
- 2017 – Recuperação das caixas de esgoto, gordura, sabão e caixas pluviais presentes no pilotis (arquivo pessoal).
- 2020 – Reforma do sistema de cobertura, substituição das telhas fibrocimento e estrutura de madeira para telhas metálicas e estrutura metálica, substituição das impermeabilizações das calhas, construção de novos coletores e instalação de nova tubulação pluvial (arquivo pessoal).

O sistema hidrossanitário, apesar das recuperações das caixas de esgoto em 2017, ainda padece de sérios problemas em função de vazamentos das tubulações de ferro fundido e das várias intervenções paliativas realizadas. Desta forma, para este sistema, a idade atual contará desde a entrega da edificação, em 1959, entendendo que as ações de manutenção realizadas não foram suficientes para substituir todos, ou maior parte, dos elementos ou subsistemas existentes.

Da mesma forma, não será considerado as ações realizadas de reforma das fachadas e revestimento dos pilares, uma vez que tais medidas objetivaram, a princípio, satisfazer a estética ora deteriorada, não havendo substituição.

Apesar de não considerarmos ganhos quanto a idade, esse tipo de manutenção promove melhorias nos aspectos físicos e de acabamento, contribuindo para melhores condições quando na avaliação de degradação, já que boa parte dos danos conseguem ser amenizados ou até mesmo sanados.

Por outro lado, a obra de recuperação da cobertura conseguiu, quase que por completo, satisfazer a proposta de renovação do sistema. Desta forma, a idade do sistema de cobertura passa a ter início a partir da data da realização da recuperação, ocorrido em 2020.

A partir das informações apresentadas, temos a fomentação da Tabela 30, estabelecendo a idade atual e a vida útil prevista para cada sistema construtivo analisado.

Tabela 30 - Vida útil e idade atual por sistema construtivo – ESTUDO DE CASO 1.

Sistema construtivo	Vida útil (anos)	Idade atual (anos)
Estrutura	120	62
Vedações verticais	100	62
Cobertura	100	2
Pisos	60	62
Hidrossanitário	60	62

Fonte: Autor (2022).

4.1.2.4. *Ponderações de cada sistema construtivo*

Para o Estudo de Caso 1, serão atribuídos as ponderações observadas na Tabela 21, valores estes adaptados a partir da proposta de Braga (2015) utilizando o método do MAEC (LNEC, 2006).

4.1.2.5. *Determinação do coeficiente de depreciação dos sistemas construtivos*

O cálculo para determinação do coeficiente de depreciação será realizado, primeiramente, para cada sistema construtivo. Para facilitar o entendimento, os cálculos serão apresentados separadamente, iniciando pelo sistema estrutural, depois pelo sistema de vedação vertical, sistema de cobertura, de pisos e, por fim, sistema hidrossanitário.

Serão apresentados os dados dos coeficientes obtidos para cada um dos sistemas: idade real, vida útil, coeficiente de degradação e coeficientes de obsolescência.

Será realizado o cálculo do coeficiente de obsolescência e, em seguida, a determinação do coeficiente de depreciação dos sistemas.

SISTEMA ESTRUTURAL – Estudo de caso 1

- Dados:

$$u_{estrutural} = 62 \text{ anos}$$

$$O_{f.estrutural} = 0,171$$

$$n_{estrutural} = 120 \text{ anos}$$

$$O_{t.estrutural} = 0$$

$$C_{m.estrutural} = 0,295$$

$$O_{e.estrutural} = 0$$

- Cálculo do Coeficiente de Obsolescência do Sistema Estrutural:

$$O_{estrutural} = \sqrt[3]{(1 + O_{f.estrutural}) \cdot (1 + O_{t.estrutural}) \cdot (1 + O_{e.estrutural})} - 1$$

$$O_{estrutural} = \sqrt[3]{(1,171) \cdot (1) \cdot (1)} - 1$$

$$O_{estrutural} = \sqrt[3]{1,171} - 1$$

$$\mathbf{O_{estrutural} = 0,054}$$

- Cálculo do Coeficiente de Depreciação do Sistema Estrutural:

$$K_{estrutural} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_{estrutural}}{n_{estrutural}} + O_{estrutural} \right) + \left(\frac{u_{estrutural}}{n_{estrutural}} + O_{estrutural} \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u_{estrutural}}{n_{estrutural}} + O_{estrutural} \right) + \left(\frac{u_{estrutural}}{n_{estrutural}} + O_{estrutural} \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C_{m.estrutural}$$

$$K_{estrutural} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{62}{120} + 0,054 \right) + \left(\frac{62}{120} + 0,054 \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{62}{120} + 0,054 \right) + \left(\frac{62}{120} + 0,054 \right)^2 \right) \right) \right] \cdot 0,295$$

$$K_{estrutural} = \frac{1}{2} \cdot [(0,571) + (0,571)^2] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot ((0,571) + (0,571)^2) \right) \right] \cdot 0,295$$

$$K_{estrutural} = \frac{1}{2} \cdot [0,896] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot (0,896) \right) \right] \cdot 0,295$$

$$K_{estrutural} = 0,448 + 0,552 \cdot 0,295$$

$$\mathbf{K_{estrutural} = 0,611}$$

SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL – Estudo de caso 1

- Dados:

$$u_{\text{vedação vertical}} = 62 \text{ anos}$$

$$O_{f.\text{vedação vertical}} = 0,077$$

$$n_{\text{vedação vertical}} = 100 \text{ anos}$$

$$O_{t.\text{vedação vertical}} = 0,077$$

$$C_{m.\text{vedação vertical}} = 0,202$$

$$O_{e.\text{vedação vertical}} = 0,154$$

- Cálculo do Coeficiente de Obsolescência do Sistema de Vedação Vertical:

$$O_{\text{vedação vertical}} = \sqrt[3]{(1 + O_{f.\text{vedação vertical}}) \cdot (1 + O_{t.\text{vedação vertical}}) \cdot (1 + O_{e.\text{vedação vertical}})} - 1$$

$$O_{\text{vedação vertical}} = \sqrt[3]{(1,077) \cdot (1,077) \cdot (1,154)} - 1$$

$$O_{\text{vedação vertical}} = \sqrt[3]{1,339} - 1$$

$$O_{\text{vedação vertical}} = 0,102$$

- Cálculo do Coeficiente de Depreciação do Sistema de Vedação Vertical:

$$K_{\text{vedação vertical}} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_{\text{vedação vertical}}}{n_{\text{vedação vertical}}} + O_{\text{vedação vertical}} \right) + \left(\frac{u_{\text{vedação vertical}}}{n_{\text{vedação vertical}}} + O_{\text{vedação vertical}} \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u_{\text{vedação vertical}}}{n_{\text{vedação vertical}}} + O_{\text{vedação vertical}} \right) + \left(\frac{u_{\text{vedação vertical}}}{n_{\text{vedação vertical}}} + O_{\text{vedação vertical}} \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C_{m.\text{vedação vertical}}$$

$$K_{\text{vedação vertical}} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{62}{100} + 0,102 \right) + \left(\frac{62}{100} + 0,102 \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{62}{100} + 0,102 \right) + \left(\frac{62}{100} + 0,102 \right)^2 \right) \right) \right] \cdot 0,202$$

$$K_{\text{vedação vertical}} = \frac{1}{2} \cdot [(0,772) + (0,772)^2] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot ((0,772) + (0,772)^2) \right) \right] \cdot 0,202$$

$$K_{\text{vedação vertical}} = \frac{1}{2} \cdot [1,243] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot (1,243) \right) \right] \cdot 0,202$$

$$K_{\text{vedação vertical}} = 0,622 + 0,378 \cdot 0,202$$

$$K_{\text{vedação vertical}} = 0,698$$

SISTEMA DE COBERTURA – Estudo de caso 1

- Dados:

$$u_{cobertura} = 2 \text{ anos}$$

$$O_{f.cobertura} = 0,077$$

$$n_{cobertura} = 100 \text{ anos}$$

$$O_{t.cobertura} = 0$$

$$C_{m.cobertura} = 0,170$$

$$O_{e.cobertura} = 0$$

- Cálculo do Coeficiente de Obsolescência do Sistema de Cobertura:

$$O_{cobertura} = \sqrt[3]{(1 + O_{f.cobertura}) \cdot (1 + O_{t.cobertura}) \cdot (1 + O_{e.cobertura})} - 1$$

$$O_{cobertura} = \sqrt[3]{(1,077) \cdot (1) \cdot (1)} - 1$$

$$O_{cobertura} = \sqrt[3]{1,077} - 1$$

$$O_{cobertura} = 0,025$$

- Cálculo do Coeficiente de Depreciação do Sistema de Cobertura:

$$K_{cobertura} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_{cobertura}}{n_{cobertura}} + O_{cobertura} \right) + \left(\frac{u_{cobertura}}{n_{cobertura}} + O_{cobertura} \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u_{cobertura}}{n_{cobertura}} + O_{cobertura} \right) + \left(\frac{u_{cobertura}}{n_{cobertura}} + O_{cobertura} \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C_{m.cobertura}$$

$$K_{cobertura} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{2}{100} + 0,025 \right) + \left(\frac{2}{100} + 0,025 \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{2}{100} + 0,025 \right) + \left(\frac{2}{100} + 0,025 \right)^2 \right) \right) \right] \cdot 0,170$$

$$K_{cobertura} = \frac{1}{2} \cdot [(0,045) + (0,045)^2] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot ((0,045) + (0,045)^2) \right) \right] \cdot 0,170$$

$$K_{cobertura} = \frac{1}{2} \cdot [0,047] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot (0,047) \right) \right] \cdot 0,170$$

$$K_{cobertura} = 0,024 + 0,976 \cdot 0,170$$

$$K_{cobertura} = 0,190$$

SISTEMA DE PISOS – Estudo de caso 1

- Dados:

$$u_{pisos} = 62 \text{ anos}$$

$$O_{f.pisos} = 0,154$$

$$n_{pisos} = 60 \text{ anos}$$

$$O_{t.pisos} = 0,137$$

$$C_{m.pisos} = 0,302$$

$$O_{e.pisos} = 0$$

- Cálculo do Coeficiente de Obsolescência do Sistema de Pisos:

$$O_{pisos} = \sqrt[3]{(1 + O_{f.pisos}) \cdot (1 + O_{t.pisos}) \cdot (1 + O_{e.pisos})} - 1$$

$$O_{pisos} = \sqrt[3]{(1,154) \cdot (1,137) \cdot (1)} - 1$$

$$O_{pisos} = \sqrt[3]{1,312} - 1$$

$$O_{pisos} = 0,095$$

- Cálculo do Coeficiente de Depreciação do Sistema de Pisos:

Obs: $(u/n) + o \leq 1$.

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right) + \left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right) + \left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C_{m.pisos}$$

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{62}{60} + 0,095 \right) + \left(\frac{62}{60} + 0,095 \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{62}{60} + 0,095 \right) + \left(\frac{62}{60} + 0,095 \right)^2 \right) \right) \right] \cdot 0,302$$

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot [1 + 1^2] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot (1 + 1^2) \right) \right] \cdot 0,302$$

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot 2 + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot 2 \right) \right] \cdot 0,302$$

$$K_{pisos} = 1 + 0 \cdot 0,302$$

$$K_{pisos} = 1$$

SISTEMA HIDROSSANITÁRIO – Estudo de caso 1

- Dados:

$$u_{hidrossanitário} = 62 \text{ anos}$$

$$O_{f.hidrossanitário} = 0,455$$

$$n_{hidrossanitário} = 60 \text{ anos}$$

$$O_{t.hidrossanitário} = 0,318$$

$$C_{m.hidrossanitário} = 0,500$$

$$O_{e.hidrossanitário} = 0,462$$

- Cálculo do Coeficiente de Obsolescência do Sistema Hidrossanitário:

$$O_{hidrossanitário} = \sqrt[3]{(1 + O_{f.hidrossanitário}) \cdot (1 + O_{t.hidrossanitário}) \cdot (1 + O_{e.hidrossanitário})} - 1$$

$$O_{hidrossanitário} = \sqrt[3]{(1,455) \cdot (1,318) \cdot (1,462)} - 1$$

$$O_{hidrossanitário} = \sqrt[3]{2,804} - 1$$

$$\mathbf{O_{hidrossanitário} = 0,410}$$

- Cálculo do Coeficiente de Depreciação do Sistema Hidrossanitário:

Obs: $(u/n) + o \leq 1$.

$$K_{hidrossanitário} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_{hidrossanitário}}{n_{hidrossanitário}} \cdot O_{hidrossanitário} \right) + \left(\left(\frac{u_{hidrossanitário}}{n_{hidrossanitário}} \cdot O_{hidrossanitário} \right)^2 \right) \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u_{hidrossanitário}}{n_{hidrossanitário}} \cdot O_{hidrossanitário} \right) + \left(\frac{u_{hidrossanitário}}{n_{hidrossanitário}} \cdot O_{hidrossanitário} \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C_{m.hidrossanitário}$$

$$K_{hidrossanitário} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{62}{60} + 0,410 \right) + \left(\frac{62}{60} + 0,410 \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{62}{60} + 0,410 \right) + \left(\frac{62}{60} + 0,410 \right)^2 \right) \right) \right] \cdot 0,500$$

$$K_{hidrossanitário} = \frac{1}{2} \cdot [1 + 1^2] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot (1 + 1^2) \right) \right] \cdot 0,500$$

$$K_{hidrossanitário} = \frac{1}{2} \cdot 2 + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot 2 \right) \right] \cdot 0,500$$

$$K_{hidrossanitário} = 1 + 0 \cdot 0,500$$

$$\mathbf{K_{hidrossanitário} = 1}$$

4.1.2.6. Determinação do coeficiente de depreciação global

Após o realizado o cálculo dos coeficientes de depreciação de cada um dos sistemas construtivos, e atribuindo os valores da ponderação conforme apresentado na Tabela 21, temos os seguintes valores:

Tabela 31 – Coeficientes de depreciação e ponderação de cada sistema construtivo do edifício do estudo de caso 1.

Sistema construtivo	Coeficiente de depreciação (k)	Ponderação
Estrutura	0,611	0,30
Vedações verticais	0,698	0,20
Cobertura	0,190	0,25
Pisos	1	0,10
Hidrossanitário	1	0,15

Fonte: Autor (2022).

Aplicando:

$$K = \sum_{i=1}^j K_i \cdot P_i$$

Temos:

$$K = ((0,611 \cdot 0,30) + (0,698 \cdot 0,20) + (0,190 \cdot 0,25) + (1 \cdot 0,10) + (1 \cdot 0,15))$$

$$K = ((0,1833) + (0,1396) + (0,0475) + (0,10) + (0,15))$$

$$K = 0,6204$$

Sendo assim, aplicando a metodologia proposta, o coeficiente de depreciação dos sistemas construtivos que perfazem a área comum do edifício habitacional do estudo de caso 01 é de 0,6204 ou 62,04% do valor de novo.

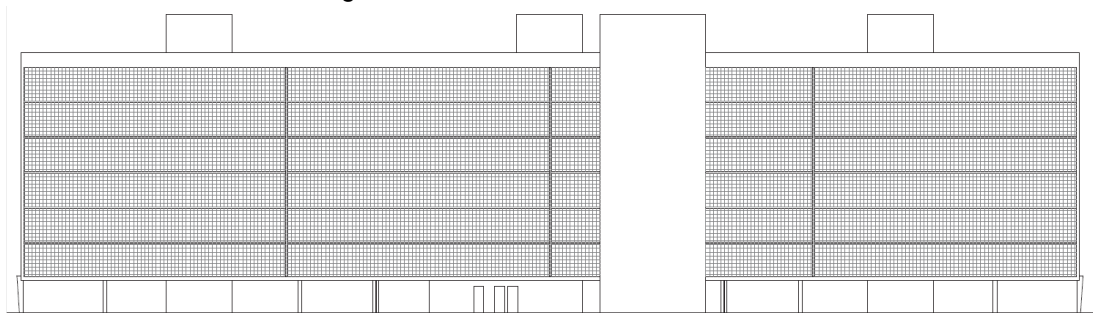
4.2. CASO DE ESTUDO DE NÚMERO 2

A edificação a ser avaliada no ESTUDO DE CASO 2 se trata de edifício residencial multifamiliar também localizada na SQS 108, assim como o estudo de caso número 1. Neste estudo, será avaliado o **BLOCO F da SQS 108**.

A tipologia é padrão: pilotis, 6 (seis) pavimentos tipo e cobertura destinada a casa de máquinas e telhado. Ao contrário do Bloco H, em que o acesso as unidades se dava por prumada única através de corredor voltado para a área de serviço das unidades, o Bloco F apresenta 3 (três) prumadas sociais e 1 de serviço.

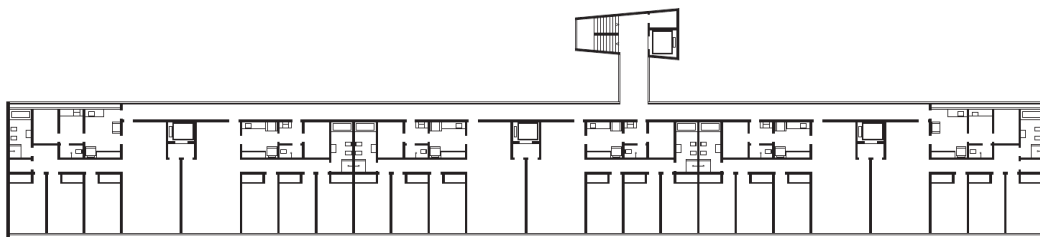
Enquanto o Bloco H fora concebido através do modelo “AFA-4”, o edifício do Bloco F foi construído no modelo “AFB-4”, possuindo uma menor quantidade de apartamentos (36 unidades) e residências com 3 (três) quartos.

Figura 60 – Fachada Posterior “AFB-4”.



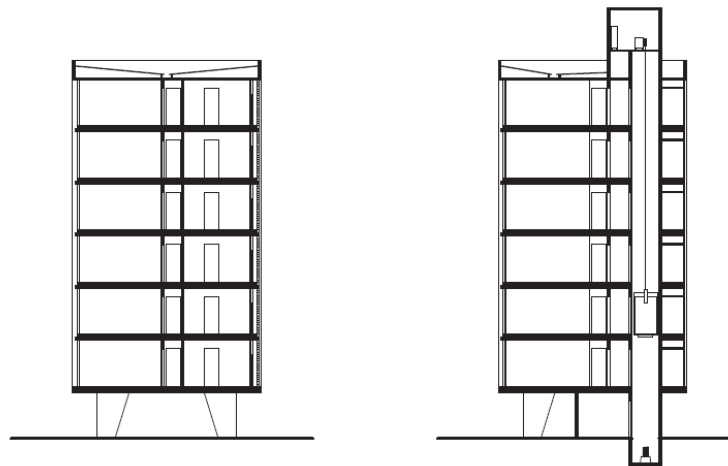
Fonte: FERREIRA e GOROVITZ (2008).

Figura 61 – Pavimento Tipo “AFB-4”.



Fonte: FERREIRA e GOROVITZ (2008).

Figura 62 – Corte Transversal “AFB-4”.



Fonte: FERREIRA e GOROVITZ (2008).

Apesar do número menor de unidades, a área interna de cada apartamento é consideravelmente maior do que os do tipo “AFA-4”, variando entre 134,63 m² (canto) e 112,90 m². Neste modelo cada unidade possui sala, 3 quartos, banheiro, circulação, cozinha, área de serviço, quarto e banheiro de empregada.

O bloco possui três prumadas sociais com acesso através do pilotis e uma prumada de serviço ligada a uma galeria, protegida por cobogós, que dá acesso às entradas de serviço dos apartamentos. (...) A fachada principal é envidraçada enquanto nas vedações da fachada posterior predominam os cobogós que protegem a galeria de acesso e permitem a ventilação dos cômodos de serviço. O bloco não possui garagem. (...) Os apartamentos de canto incorporam uma área correspondente à galeria de acesso e por esta razão possuem uma área privativa maior. (FERREIRA e GOROVITZ, 2008).

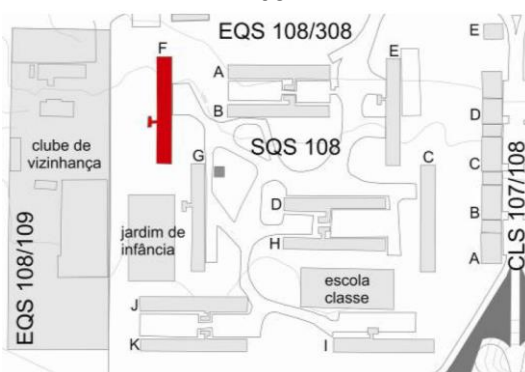
A edificação fora inaugurada, conforme placa fixada no pilotis do edifício, em 21 de abril de 1960, mesma data da inauguração de Brasília. Aquela época o edifício recebeu a identificação como sendo “QUADRA 108 BLOCO 3”.

Figura 63 – Placa de inauguração do BLOCO F da SQS 108.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 64 – Ilustração do BLOCO F na SQS 108.



Fonte: Arquivo IPHAN.

O edifício do Bloco H da SQS 108 foi registrado pelo IPHAN através do código **DF530108-40019** presente no Inventário da Unidade de Vizinhança (IPHAN, 2009). Ainda segundo o Inventário, aquela época, o edifício se encontrava no seguinte estado:

O pilotis do prédio está pouco alterado. O Projeto Original previu piso de pedra de Pirenópolis, substituídas por granilite mesclado com mármore branco, hoje há granilite uniforme no piso. No Projeto Original é indicado o revestimento dos pilares em concreto aparente, mas uma reforma na década de 1970 revestiu todos os pilares de todos os Blocos com granilite rústico, que permanece.

Em reforma de 1998, o pilotis recebeu construções para salas de funcionários, aumento da guarita e fechamento dos padrões de energia da CEB, havendo um acréscimo de área construída no pilotis e redução da área livre do pilotis.

As fachadas encontram-se preservadas em seus materiais de revestimento e houve a pintura das pastilhas, há algum tempo. As fachadas laterais, de acordo com o Projeto Original, apresentavam pastilhas de cerâmica branca (5 x 2,5 cm) que se conservam, porém receberam textura; os cobogós, originalmente caiados, apresentam-se sem nenhuma pintura; os brises indicados como concreto aparente, encontram-se pintados de bege.

As esquadrias em estrutura metálica não são pintadas; algumas receberam grades sem padronização o que alterou a integridade da fachada. As aberturas superiores das janelas da fachada principal foram fechadas com telas, para evitar a proliferação de aves, como os pombos.

A placa de inauguração do Bloco ainda está exposta, próxima à prumada social.

Este Bloco possui estacionamento privativo em área pública na parte posterior; o acesso é feito pelo pilotis e há uma cancela proibindo a entrada do público. (IPHAN, 2009).

Figura 65 – BLOCO F da SQS 108. Vista Fachada Frontal.



Fonte: Arquivo pessoal.

A seguir, mantendo a sequência do estudo de caso anterior, temos uma breve elucidação sobre a realização da inspeção dos sistemas construtivos, dos subsistemas e dos componentes presentes nas áreas comuns do edifício do estudo de caso 2.

4.2.1. Realização de Inspeção

A inspeção realizada, segundo a Norma de Inspeção Predial Nacional – IBAPE, fora de nível 1, devido a baixa complexidade técnica dos sistemas construtivos, através de avaliação sensorial, conforme classificação da ABNT NBR 16.747 (ABNT, 2020).

4.2.1.1. Sistema Estrutural

Inspeção: O edifício possui sistema de estruturas em concreto armado tradicional, com pilares, vigas e lajes maciças. De forma geral, o sistema estrutural se apresenta bem conservado, não possui deformações acima do estado limite de serviço e as anomalias observadas são pontuais.

Fora observado o destacamento do revestimento em granilite rústico aplicado na superfície dos pilares e a ausência de material selante de vedação das juntas de movimentação estrutural.

Figura 66 – Destacamento do revestimento da superfície dos pilares.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 67 – Ausência de selante de vedação nas juntas de movimentação estrutural.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.2.1.2. Sistema de Vedações Verticais

Inspeção: O edifício apresenta fachadas externas constituídas por vedação em alvenaria de blocos cerâmicos com revestimento em pastilhas cerâmicas brancas 2,5cmx5cm. A fachada posterior apresenta vedação utilizando cobogós e a frontal dispõem de brises de concreto.

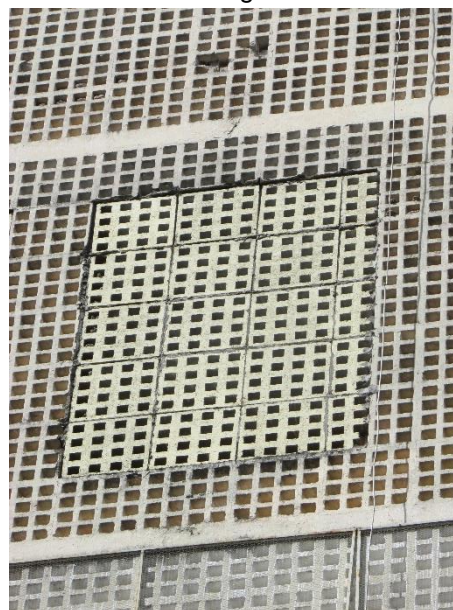
Fora observado a degradação natural dos elementos, principalmente quanto a pintura externa, já com descascamentos e presença de fissuras comprometendo a estética. Além disso, a fachada posterior apresenta desenvolvimento de vegetação (Figura 68) e a reposição irregular de peças de cobogós removidas, afetando não só a estética como a integridade do elemento.

Figura 68 – Desenvolvimento de vegetação na fachada posterior (cobogós).



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 69 – Reposição irregular de peças de cobogós.



Fonte: Arquivo pessoal.

O ápice da casa de máquinas, na cobertura do edifício, apresenta trincas no pano do revestimento externo, já com acúmulos de sujidades, conforme Figura 70. De forma geral, o sistema de vedação interno se apresenta bem conservado, as anomalias são pontuais e afetam, basicamente, a estética dos elementos.

Figura 70 – Presença de trincas e acúmulos de sujidades.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 71 – Fachada interna: corredor de serviço voltado para a fachada posterior.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.2.1.3. Sistema de Cobertura

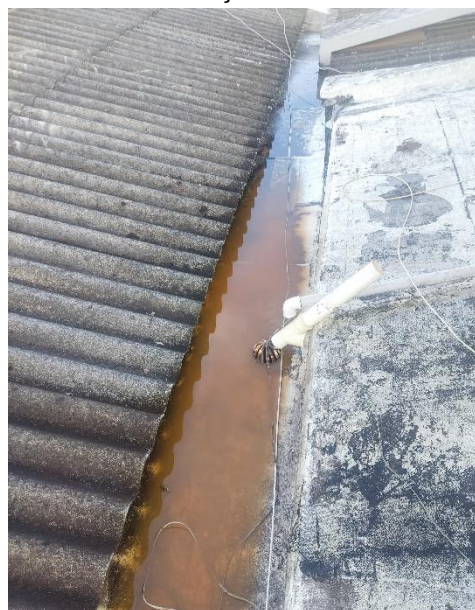
Inspeção: O edifício possui cobertura utilizando telhas de fibrocimento, estrutura em madeiramento, calhas e rufos impermeabilizados utilizando manta asfáltica aluminizada.

Figura 72 – Telhas desgastadas e com acúmulos de sujidades.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 73 – Calha com insuficiência de declividade em direção aos ralos coletores.



Fonte: Arquivo pessoal.

As telhas já se encontram em final de vida útil, com retenção de sujidades e perda de flexibilidade, fazendo que o material se torne rígido e sensível, de modo que, em manobras de manutenção, o simples fato de desmonte poderá ocasionar a perda da peça, uma vez que essa poderá quebrar ou trincar.

Fora observado o acúmulo de água sobre as calhas pluviais, indicando que a declividade em direção aos ralos coletores é insuficiente.

4.2.1.4. Sistema de Pisos

Inspeção: O edifício apresenta aplicação de granilite uniforme no piso do pilotis e hall de serviço. Os halls privativos, no térreo, apresenta aplicação de revestimento de porcelanato. Já os halls privativos nos pavimentos não apresentam uniformidade quanto o tipo de revestimento de piso aplicado, variando entre granilite, granito, revestimento cerâmico e porcelanato.

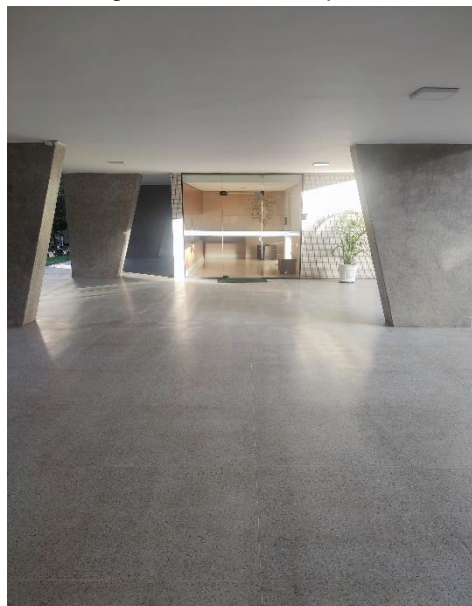
O piso dos halls se apresentam, de forma geral, bem conservados. Não há ausência de peças, e as anomalias observadas não comprometem a funcionalidade do elemento.

Figura 74 – Piso do corredor de serviço.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 75 – Piso do pilotis.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.2.1.5. Sistema Hidrossanitário

Inspeção: O edifício possui, em sua grande maioria, tubulações de esgoto em ferro fundido originárias da construção. Os processos de degradação natural do material provoca vazamentos no interior das unidades, uma vez que as descidas foram locadas na parte interna dos apartamentos, embutidas nas paredes de alvenaria, similar ao apresentado no estudo de caso 1.

As medidas de substituição do material de ferro fundido por pvc ocorreram de forma isoladas, não contemplando um processo de remoção total, mas sim como medida paliativa de acordo que ocorriam vazamentos nos trechos de descidas entre os apartamentos.

As caixas de esgoto se apresentam deterioradas, com comprometimento da impermeabilização interna, já existindo vazamentos para o interior do solo, conforme Figura 76.

Figura 76 – Caixa de esgoto desgastada e com comprometimento da impermeabilização.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 77 – Incrustação observada no interior de tubulação de ferro fundido.



Fonte: Arquivo pessoal.

Os reservatórios superiores de abastecimento de água potável apresentam desgaste da camada de impermeabilização aplicada nas paredes laterais e piso, havendo desprendimento da camada de filme da manta asfáltica aplicada.

Além disso, os reservatórios apresentam corrosão das armaduras da laje, uma vez que não há aplicação de impermeabilização e o revestimento nominal de concreto é insuficiente, conforme Figura 79.

Figura 78 – Degradação da impermeabilização interna do reservatório.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 79 – Corrosão das armaduras da laje do reservatório.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.2.2. Aplicação do método proposto

4.1.1.1. Determinação do Coeficiente de Degradação utilizando a Norma Holandesa Parametrizada - Martinatti (2021)

A determinação do coeficiente de degradação a partir da parametrização proposta por Martinatti (2021) iniciou através da separação dos subsistemas de cada um dos sistemas inspecionados durante o processo de vistoria do edifício.

Após separação, os defeitos de cada subsistema foram classificados quanto a sua importância, intensidade e extensão, proposto pela norma holandesa; e posteriormente definido a sua condição, conforme parametrização apresentada.

Quadro 11 - Determinação da condição dos sistemas construtivos conforme parametrização proposta por Martinatti (2021) – ESTUDO DE CASO 2.

SISTEMAS CONSTRUTIVOS	Classificação Norma Holandesa - NEN 2767				Parametrização - MARTINATTI (2021)		
	Gravidade	Intensidade	Extensão	Condição do componente	Condição do componente	Descrição da condição	Condição do Sistema
ESTRUTURA							
Pilares	LEVE	BAIXA	I	1	0,17	EXCELENTE	0,335
Vigas	LEVE	BAIXA	I	1	0,17	EXCELENTE	
Lajes	LEVE	BAIXA	I	3	0,5	RAZOÁVEL	
Juntas	GRAVE	MÉDIA	IV	3	0,5	RAZOÁVEL	
VEDAÇÃO VERTICAL							
Fachada externa	GRAVE	MÉDIA	IV	3	0,5	RAZOÁVEL	0,268
Cobogós	GRAVE	MÉDIA	III	2	0,33	BOM	
Halls	LEVE	BAIXA	I	1	0,17	EXCELENTE	
Cômodos	LEVE	BAIXA	I	1	0,17	EXCELENTE	
Caixa de escadas	LEVE	BAIXA	II	1	0,17	EXCELENTE	
COBERTURA							
Telhado	GRAVE	MÉDIA	V	4	0,67	RUI	0,500
Calhas	GRAVE	MÉDIA	IV	3	0,5	RAZOÁVEL	
Rufos	GRAVE	MÉDIA	IV	3	0,5	RAZOÁVEL	
Impermeabilização	LEVE	MÉDIA	IV	2	0,33	BOM	
Coletores pluviais	GRAVE	MÉDIA	IV	3	0,5	RAZOÁVEL	
PISOS							
Halls	LEVE	BAIXA	I	1	0,17	EXCELENTE	0,170
Pilotis	LEVE	MÉDIA	II	1	0,17	EXCELENTE	
Escadas	LEVE	BAIXA	I	1	0,17	EXCELENTE	
Cômodos	LEVE	BAIXA	I	1	0,17	EXCELENTE	
Calçadas	LEVE	MÉDIA	II	1	0,17	EXCELENTE	
HIDROSSANITÁRIO							
Reservatórios	CRÍTICO	ALTA	V	6	1	PÉSSIMO	0,890
Tubulações	CRÍTICO	ALTA	V	6	1	PÉSSIMO	
Caixas de esgoto	CRÍTICO	MÉDIA	IV	4	0,67	RUI,	

Fonte: Autor (2022).

Sendo assim, temos os seguintes valores de coeficiente de degradação dos sistemas construtivos pertencentes as áreas comuns do edifício em análise no ESTUDO DE CASO 2:

Tabela 32 – Coeficientes de degradação dos sistemas construtivos do estudo de caso 2.

Sistema construtivo	Coeficiente de Degradação " C_m "
Estrutura	0,335
Vedações verticais	0,268
Cobertura	0,500
Pisos	0,170
Hidrossanitário	0,890

Fonte: Autor (2022).

4.1.1.2. Determinação dos coeficientes de obsolescência

A determinação do coeficiente de obsolescência iniciou pela subdivisão dos sistemas analisados, sendo avaliados quanto a ocorrência de obsolescência funcional, tecnológica e econômica. A classificação da obsolescência do edifício do ESTUDO DE CASO 2 pode ser observada nos quadros a seguir:

Quadro 12 – Classificação da obsolescência do Sistema Estrutural – ESTUDO DE CASO 2.

Sistema Estrutural	Obsolescência					
	Funcional		Tecnológica		Econômica	
	Grau	Peso	Grau	Peso	Grau	Peso
Pilares	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0
Vigas	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0
Lajes	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0
Juntas	Média	0,683	Nenhuma	0	Nenhuma	0
	<i>média O_f = 0,171</i>		<i>média O_t = 0</i>		<i>média O_e = 0</i>	

Fonte: Autor (2022).

Quadro 13 - Classificação da obsolescência do Sistema de Vedação Vertical - ESTUDO DE CASO 2.

Sistema de Vedação Vertical	Obsolescência					
	Funcional		Tecnológica		Econômica	
	Grau	Peso	Grau	Peso	Grau	Peso
Fachada externa	Baixa	0,385	Média	0,683	Baixa	0,385
Cobogós	Baixa	0,385	Nenhuma	0	Baixa	0,385
Halls	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0
Cômodos	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0
Caixa de escadas	Nenhuma	0	Baixa	0,385	Nenhuma	0

$média O_f = 0,154$	$média O_t = 0,214$	$média O_e = 0,154$
---------------------	---------------------	---------------------

Fonte: Autor (2022).

Quadro 14 - Classificação da obsolescência do Sistema de Cobertura - ESTUDO DE CASO 2.

Sistema de Cobertura	Obsolescência					
	Funcional		Tecnológica		Econômica	
	Grau	Peso	Grau	Peso	Grau	Peso
Telhado	Baixa	0,385	Nenhuma	0	Baixa	0,385
Calhas	Baixa	0,385	Nenhuma	0	Baixa	0,385
Rufos	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Baixa	0,385
Impermeabilização	Baixa	0,385	Nenhuma	0	Nenhuma	0
Coletores pluviais	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0
$média O_f = 0,231$		$média O_t = 0$		$média O_e = 0,231$		

Fonte: Autor (2022).

Quadro 15 - Classificação da obsolescência do Sistema de Pisos - ESTUDO DE CASO 2.

Sistema de Pisos	Obsolescência					
	Funcional		Tecnológica		Econômica	
	Grau	Peso	Grau	Peso	Grau	Peso
Halls	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0
Pilotis	Baixa	0,385	Média	0,683	Nenhuma	0
Escadas	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0
Cômodos	Nenhuma	0	Nenhuma	0	Nenhuma	0
Calçadas	Baixa	0,385	Nenhuma	0	Baixa	0,385
$média O_f = 0,154$		$média O_t = 0,137$		$média O_e = 0,077$		

Fonte: Autor (2022).

Quadro 16 - Classificação da obsolescência do Sistema Hidrossanitário - ESTUDO DE CASO 2.

Sistema Hidrossanitário	Obsolescência					
	Funcional		Tecnológica		Econômica	
	Grau	Peso	Grau	Peso	Grau	Peso
Reservatórios	Média	0,683	Nenhuma	0	Média	0,683
Tubulações	Média	0,683	Alta	0,955	Total	1
Caixas de esgoto	Média	0,683	Média	0,683	Alta	0,955
$média O_f = 0,683$		$média O_t = 0,546$		$média O_e = 0,879$		

Fonte: Autor (2022).

De modo resumido, temos as seguintes avaliações das obsolescências nos sistemas construtivos do edifício residencial do estudo de caso 2:

Quadro 17 – Coeficientes de Obsolescência dos sistemas construtivos - ESTUDO DE CASO 2.

Sistema construtivo	Obsolescência		
	Funcional (O_f)	Tecnológica (O_t)	Econômica (O_e)
Estrutural	0,171	0	0
Vedação Vertical	0,154	0,214	0,154
Cobertura	0,231	0	0,231
Pisos	0,154	0,137	0,077
Hidrossanitário	0,683	0,546	0,879

Fonte: Autor (2022).

4.1.1.3. Idade atual e Vida Útil de cada elemento construtivo

A partir do Inventário produzido pelo IPHAN em 2009, temos registrado algumas das ações realizadas pelo edifício ao longo dos anos. Entre estas temos:

- 1998 – Ampliação das prumadas e guarita, criação das salas dos funcionários e CEB. A guarita e as prumadas tiveram os revestimentos substituídos por cerâmica (IPHAN, 2009).
- 2000 – Reforma das fachadas com a colocação de textura por cima das pastilhas (IPHAN, 2009).
- 2008 – Pintura dos tetos e corredores internos (IPHAN, 2009).

As ações registradas pelo IPHAN (2009) não podem ser consideradas como suficientes para substituição ou renovação do sistema, uma vez que as ocorrências apenas promoveram melhorias nos aspectos físicos e de acabamento da superfície do sistema de vedação.

Desta forma, a idade atual dos sistemas do edifício do estudo de caso 2 contará desde a entrega da edificação, em 1960, entendendo que, até a data de realização das inspeções, nenhuma das ações realizadas foram suficientes para substituir todos, ou maior parte, dos elementos ou subsistemas existentes.

As manutenções descritas, apesar de não serem contabilizadas como processo de renovação ou substituição, são importantes para a conservação do edifício, contribuindo para melhores condições quando na avaliação de degradação, uma vez que estas medidas não capazes de amenizar e até mesmo sanar danos em função do envelhecimento natural dos elementos.

A partir das informações apresentadas, confeccionou-se a Tabela 33, no qual se estabelece a idade atual e a vida útil prevista para cada sistema construtivo analisado.

Tabela 33 - Vida útil e idade atual por sistema construtivo - ESTUDO DE CASO 2.

Sistema construtivo	Vida útil (anos)	Idade atual (anos)
Estrutura	120	62
Vedações verticais	100	62
Cobertura	100	62
Pisos	60	62
Hidrossanitário	60	62

Fonte: Autor (2021).

4.1.1.4. *Ponderações de cada sistema construtivo*

Da mesma forma que o Estudo de Caso 1, neste estudo serão atribuídos as ponderações observadas na Tabela 21, valores estes adaptados a partir da proposta de Braga (2015) utilizando o método do MAEC (LNEC, 2006).

4.1.1.5. *Determinação do coeficiente de depreciação dos sistemas construtivos*

O cálculo para determinação do coeficiente de depreciação será realizado, primeiramente, para cada sistema construtivo. Para facilitar o entendimento, os cálculos serão apresentados separadamente, iniciando pelo sistema estrutural, depois pelo sistema de vedação vertical, sistema de cobertura, de pisos e, por fim, sistema hidrossanitário.

Serão apresentados os dados dos coeficientes obtidos para cada um dos sistemas: idade real, vida útil, coeficiente de degradação e coeficientes de obsolescência.

Será realizado o cálculo do coeficiente de obsolescência e, em seguida, a determinação do coeficiente de depreciação dos sistemas.

SISTEMA ESTRUTURAL – Estudo de caso 2

- Dados:

$$u_{estrutural} = 62 \text{ anos}$$

$$O_{f.estrutural} = 0,171$$

$$n_{estrutural} = 120 \text{ anos}$$

$$O_{t.estrutural} = 0$$

$$C_{m.estrutural} = 0,335$$

$$O_{e.estrutural} = 0$$

- Cálculo do Coeficiente de Obsolescência do Sistema Estrutural:

$$O_{estrutural} = \sqrt[3]{(1 + O_{f.estrutural}) \cdot (1 + O_{t.estrutural}) \cdot (1 + O_{e.estrutural})} - 1$$

$$O_{estrutural} = \sqrt[3]{(1,171) \cdot (1) \cdot (1)} - 1$$

$$O_{estrutural} = \sqrt[3]{1,171} - 1$$

$$\mathbf{O_{estrutural} = 0,054}$$

- Cálculo do Coeficiente de Depreciação do Sistema Estrutural:

$$K_{estrutural} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_{estrutural}}{n_{estrutural}} + O_{estrutural} \right) + \left(\frac{u_{estrutural}}{n_{estrutural}} + O_{estrutural} \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u_{estrutural}}{n_{estrutural}} + O_{estrutural} \right) + \left(\frac{u_{estrutural}}{n_{estrutural}} + O_{estrutural} \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C_{m.estrutural}$$

$$K_{estrutural} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{62}{120} + 0,054 \right) + \left(\frac{62}{120} + 0,054 \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{62}{120} + 0,054 \right) + \left(\frac{62}{120} + 0,054 \right)^2 \right) \right) \right] \cdot 0,335$$

$$K_{estrutural} = \frac{1}{2} \cdot [(0,571) + (0,571)^2] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot ((0,571) + (0,571)^2) \right) \right] \cdot 0,335$$

$$K_{estrutural} = \frac{1}{2} \cdot [0,896] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot (0,896) \right) \right] \cdot 0,335$$

$$K_{estrutural} = 0,448 + 0,552 \cdot 0,335$$

$$\mathbf{K_{estrutural} = 0,633}$$

SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL – Estudo de caso 2

- Dados:

$$u_{\text{vedação vertical}} = 62 \text{ anos}$$

$$O_{f.\text{vedação vertical}} = 0,154$$

$$n_{\text{vedação vertical}} = 100 \text{ anos}$$

$$O_{t.\text{vedação vertical}} = 0,214$$

$$C_{m.\text{vedação vertical}} = 0,268$$

$$O_{e.\text{vedação vertical}} = 0,154$$

- Cálculo do Coeficiente de Obsolescência do Sistema de Vedação Vertical:

$$O_{\text{vedação vertical}} = \sqrt[3]{(1 + O_{f.\text{vedação vertical}}) \cdot (1 + O_{t.\text{vedação vertical}}) \cdot (1 + O_{e.\text{vedação vertical}})} - 1$$

$$O_{\text{vedação vertical}} = \sqrt[3]{(1,154) \cdot (1,214) \cdot (1,154)} - 1$$

$$O_{\text{vedação vertical}} = \sqrt[3]{1,616} - 1$$

$$\boxed{O_{\text{vedação vertical}} = 0,174}$$

- Cálculo do Coeficiente de Depreciação do Sistema de Vedação Vertical:

$$K_{\text{vedação vertical}} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_{\text{vedação vertical}}}{n_{\text{vedação vertical}}} + O_{\text{vedação vertical}} \right) + \left(\frac{u_{\text{vedação vertical}}}{n_{\text{vedação vertical}}} + O_{\text{vedação vertical}} \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u_{\text{vedação vertical}}}{n_{\text{vedação vertical}}} + O_{\text{vedação vertical}} \right) + \left(\frac{u_{\text{vedação vertical}}}{n_{\text{vedação vertical}}} + O_{\text{vedação vertical}} \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C_{m.\text{vedação vertical}}$$

$$K_{\text{vedação vertical}} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{62}{100} + 0,174 \right) + \left(\frac{62}{100} + 0,174 \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{62}{100} + 0,174 \right) + \left(\frac{62}{100} + 0,174 \right)^2 \right) \right) \right] \cdot 0,268$$

$$K_{\text{vedação vertical}} = \frac{1}{2} \cdot [(0,794) + (0,794)^2] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot ((0,794) + (0,794)^2) \right) \right] \cdot 0,268$$

$$K_{\text{vedação vertical}} = \frac{1}{2} \cdot [1,423] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot (1,423) \right) \right] \cdot 0,268$$

$$K_{\text{vedação vertical}} = 0,712 + 0,288 \cdot 0,268$$

$$\boxed{K_{\text{vedação vertical}} = 0,789}$$

SISTEMA DE COBERTURA – Estudo de caso 2

- Dados:

$$u_{cobertura} = 62 \text{ anos}$$

$$O_{f.cobertura} = 0,231$$

$$n_{cobertura} = 100 \text{ anos}$$

$$O_{t.cobertura} = 0$$

$$C_{m.cobertura} = 0,500$$

$$O_{e.cobertura} = 0,231$$

- Cálculo do Coeficiente de Obsolescência do Sistema de Cobertura:

$$O_{cobertura} = \sqrt[3]{(1 + O_{f.cobertura}) \cdot (1 + O_{t.cobertura}) \cdot (1 + O_{e.cobertura})} - 1$$

$$O_{cobertura} = \sqrt[3]{(1,231) \cdot (0) \cdot (1,231)} - 1$$

$$O_{cobertura} = \sqrt[3]{1,515} - 1$$

$$O_{cobertura} = 0,149$$

- Cálculo do Coeficiente de Depreciação do Sistema de Cobertura:

$$K_{cobertura} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_{cobertura}}{n_{cobertura}} + O_{cobertura} \right) + \left(\frac{u_{cobertura}}{n_{cobertura}} + O_{cobertura} \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u_{cobertura}}{n_{cobertura}} + O_{cobertura} \right) + \left(\frac{u_{cobertura}}{n_{cobertura}} + O_{cobertura} \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C_{m.cobertura}$$

$$K_{cobertura} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{62}{100} + 0,149 \right) + \left(\frac{62}{100} + 0,149 \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{62}{100} + 0,149 \right) + \left(\frac{62}{100} + 0,149 \right)^2 \right) \right) \right] \cdot 0,500$$

$$K_{cobertura} = \frac{1}{2} \cdot [(0,769) + (0,769)^2] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot ((0,769) + (0,769)^2) \right) \right] \cdot 0,500$$

$$K_{cobertura} = \frac{1}{2} \cdot [1,359] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot (1,359) \right) \right] \cdot 0,500$$

$$K_{cobertura} = 0,680 + 0,320 \cdot 0,500$$

$$K_{cobertura} = 0,840$$

SISTEMA DE PISOS – Estudo de caso 2

- Dados:

$$u_{pisos} = 62 \text{ anos}$$

$$O_{f.pisos} = 0,154$$

$$n_{pisos} = 60 \text{ anos}$$

$$O_{t.pisos} = 0,137$$

$$C_{m.pisos} = 0,170$$

$$O_{e.pisos} = 0,077$$

- Cálculo do Coeficiente de Obsolescência do Sistema de Pisos:

$$O_{pisos} = \sqrt[3]{(1 + O_{f.pisos}) \cdot (1 + O_{t.pisos}) \cdot (1 + O_{e.pisos})} - 1$$

$$O_{pisos} = \sqrt[3]{(1,154) \cdot (1,137) \cdot (1,077)} - 1$$

$$O_{pisos} = \sqrt[3]{1,413} - 1$$

$$\mathbf{O_{pisos} = 0,122}$$

- Cálculo do Coeficiente de Depreciação do Sistema de Pisos:

Obs: $(u/n) + o \leq 1$.

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right) + \left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right) + \left(\frac{u_{pisos}}{n_{pisos}} + O_{pisos} \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C_{m.pisos}$$

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{62}{60} + 0,122 \right) + \left(\frac{62}{60} + 0,122 \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{62}{60} + 0,122 \right) + \left(\frac{62}{60} + 0,122 \right)^2 \right) \right) \right] \cdot 0,170$$

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot [1 + 1^2] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot (1 + 1^2) \right) \right] \cdot 0,170$$

$$K_{pisos} = \frac{1}{2} \cdot 2 + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot 2 \right) \right] \cdot 0,170$$

$$K_{pisos} = 1 + 0 \cdot 0,170$$

$$\mathbf{K_{pisos} = 1}$$

SISTEMA HIDROSSANITÁRIO – Estudo de caso 2

- Dados:

$$u_{hidrossanitário} = 62 \text{ anos}$$

$$O_{f.hidrossanitário} = 0,683$$

$$n_{hidrossanitário} = 60 \text{ anos}$$

$$O_{t.hidrossanitário} = 0,546$$

$$C_{m.hidrossanitário} = 0,890$$

$$O_{e.hidrossanitário} = 0,879$$

- Cálculo do Coeficiente de Obsolescência do Sistema Hidrossanitário:

$$O_{hidrossanitário} = \sqrt[3]{(1 + O_{f.hidrossanitário}) \cdot (1 + O_{t.hidrossanitário}) \cdot (1 + O_{e.hidrossanitário})} - 1$$

$$O_{hidrossanitário} = \sqrt[3]{(1,683) \cdot (1,546) \cdot (1,879)} - 1$$

$$O_{hidrossanitário} = \sqrt[3]{4,890} - 1$$

$$\boxed{O_{hidrossanitário} = 0,697}$$

- Cálculo do Coeficiente de Depreciação do Sistema Hidrossanitário:

Obs: $(u/n) + o \leq 1$.

$$K_{hidrossanitário} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_{hidrossanitário}}{n_{hidrossanitário}} + O_{hidrossanitário} \right) + \left(\frac{u_{hidrossanitário}}{n_{hidrossanitário}} + O_{hidrossanitário} \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{u_{hidrossanitário}}{n_{hidrossanitário}} + O_{hidrossanitário} \right) + \left(\frac{u_{hidrossanitário}}{n_{hidrossanitário}} + O_{hidrossanitário} \right)^2 \right) \right) \right] \cdot C_{m.hidrossanitário}$$

$$K_{hidrossanitário} = \frac{1}{2} \cdot \left[\left(\frac{62}{60} + 0,697 \right) + \left(\frac{62}{60} + 0,697 \right)^2 \right] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{62}{60} + 0,697 \right) + \left(\frac{62}{60} + 0,697 \right)^2 \right) \right) \right] \cdot 0,890$$

$$K_{hidrossanitário} = \frac{1}{2} \cdot [1 + 1^2] + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot (1 + 1^2) \right) \right] \cdot 0,890$$

$$K_{hidrossanitário} = \frac{1}{2} \cdot 2 + \left[1 - \left(\frac{1}{2} \cdot 2 \right) \right] \cdot 0,890$$

$$K_{hidrossanitário} = 1 + 0 \cdot 0,890$$

$$\boxed{K_{hidrossanitário} = 1}$$

4.1.1.6. Determinação do coeficiente de depreciação global

Após realizado o cálculo dos coeficientes de depreciação de cada um dos sistemas construtivos, e atribuindo os valores da ponderação conforme apresentado na Tabela 21, temos os seguintes valores:

Quadro 18 – Coeficientes de depreciação e ponderação de cada sistema construtivo do edifício do ESTUDO DE CASO 2.

Sistema construtivo	Coeficiente de depreciação (k)	Ponderação
Estrutura	0,633	0,30
Vedações verticais	0,789	0,20
Cobertura	0,840	0,25
Pisos	1	0,10
Hidrossanitário	1	0,15

Fonte: Autor (2022).

Aplicando:

$$K = \sum_{i=1}^j K_i \cdot P_i$$

Temos:

$$K = ((0,633 \cdot 0,30) + (0,789 \cdot 0,20) + (0,840 \cdot 0,25) + (1 \cdot 0,10) + (1 \cdot 0,15))$$

$$K = ((0,1899) + (0,1578) + (0,2100) + (0,10) + (0,15))$$

$$\mathbf{K = 0,8077}$$

Sendo assim, aplicando a metodologia proposta, o coeficiente de depreciação dos sistemas construtivos que perfazem as áreas comuns da unidade habitacional do estudo de caso 02 é de 0,8077 ou 80,77% do valor de novo.

5. RESULTADOS

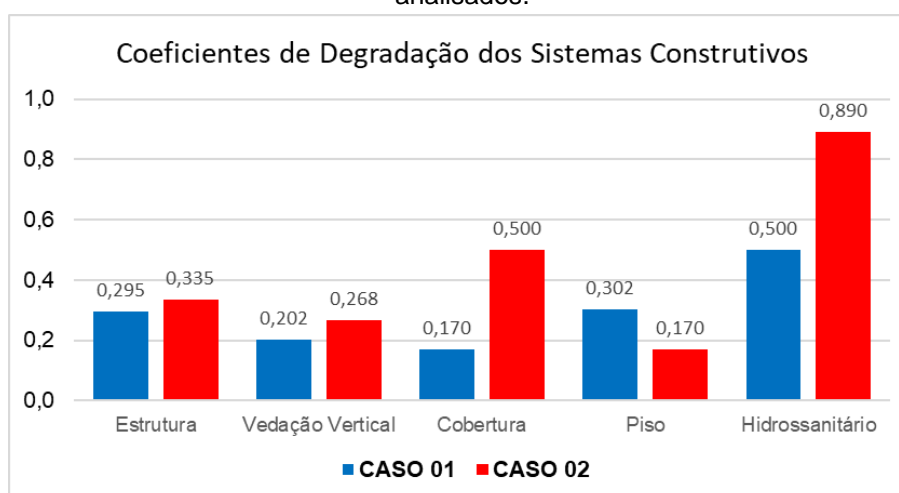
Foram realizadas análises comparativas entre os resultados obtidos no estudo de caso 1 e estudo de caso 2. Na Tabela 34 e na Figura 80 temos o comparativo entre os coeficientes de degradação dos sistemas construtivos avaliados tanto no estudo de caso 1 quanto no estudo de caso 2:

Tabela 34 – Comparativo dos coeficientes de Degradação dos estudos de caso analisados.

Sistema Construtivo	Coeficiente de DEGRADAÇÃO	
	CASO 01	CASO 02
Estrutura	0,295	0,335
Vedação Vertical	0,202	0,268
Cobertura	0,170	0,500
Piso	0,302	0,170
Hidrossanitário	0,500	0,890

Fonte: Autor (2022).

Figura 80 – Comparação gráfica dos coeficientes de Degradação dos estudos de caso analisados.



Fonte: Autor (2022).

É possível observar que os valores de degradação dos sistemas construtivos do estudo de caso 1 se apresentaram, de modo geral, inferiores aos valores do edifício analisado no estudo de caso 2. Tal fato se justifica em função das ações de manutenção e reformas aplicadas, uma vez que, conforme apresentado nos registros, o Bloco H realizou, quase por integral, a substituição dos elementos de cobertura; além da recuperação das caixas de esgoto.

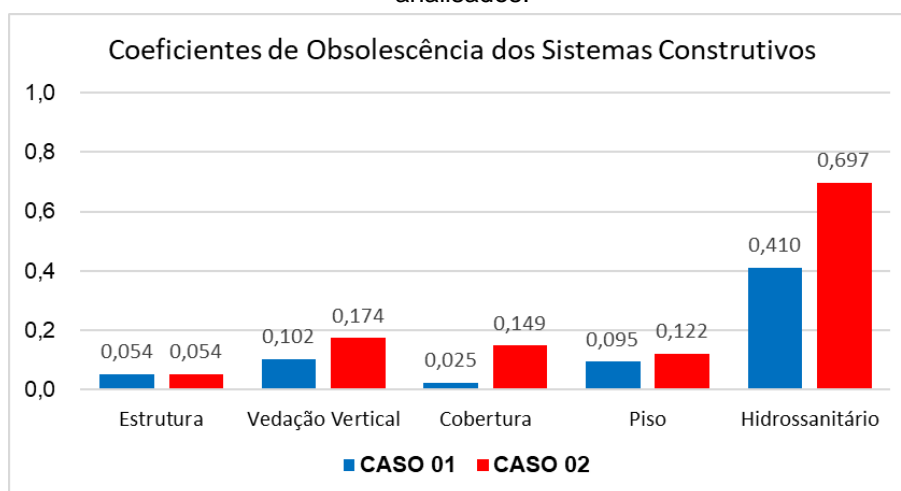
A comparação entre os coeficientes de obsolescência nos diferentes sistemas construtivos do estudo de caso 1 e 2 podem ser observado na Tabela 35 e Figura 81:

Tabela 35 – Comparativo dos coeficientes de Obsolescência dos estudos de caso analisados.

Sistema Construtivo	Coeficiente de OBSOLESCÊNCIA	
	CASO 01	CASO 02
Estrutura	0,054	0,054
Vedação Vertical	0,102	0,174
Cobertura	0,025	0,149
Piso	0,095	0,122
Hidrossanitário	0,410	0,697

Fonte: Autor (2022).

Figura 81 - Comparação gráfica dos coeficientes de Obsolescência dos estudos de caso analisados.



Fonte: Autor (2022).

Assim como o comparativo entre os valores dos coeficientes de depreciação, o gráfico de obsolescência também apresenta similaridade: as ações de manutenção e renovação de componentes do Bloco H condicionaram para uma menor taxa de obsolescência dos sistemas quando comparado ao Bloco F.

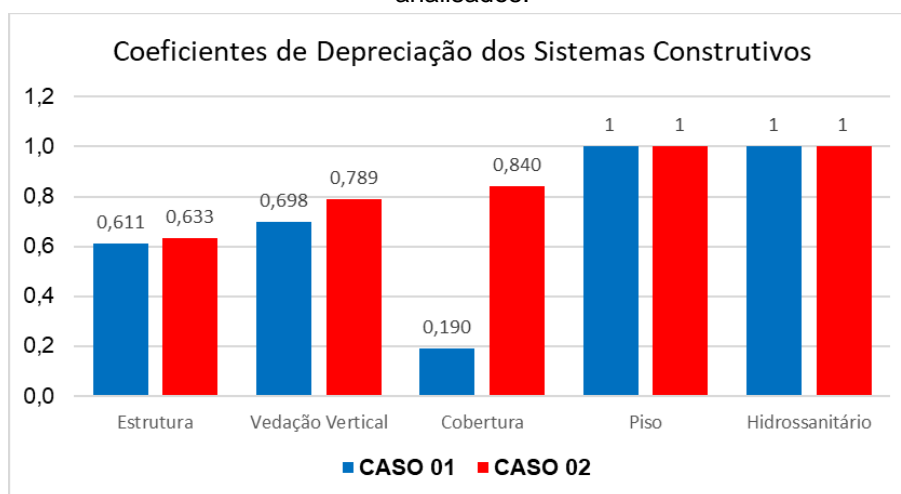
Na Tabela 36 e Figura 82 temos o comparativo entre os coeficientes de depreciação dos sistemas construtivos das áreas comuns dos estudos de caso. Esse valor se trata dos resultados obtidos no cálculo da depreciação de cada um dos sistemas a partir da aplicação da equação proposta, sem levar em consideração a ponderação proposta no método MAEC, já que a ponderação só é utilizada para calcular a depreciação global do edifício.

Tabela 36 – Comparativo dos coeficientes de Depreciação dos estudos de caso analisados.

Sistema Construtivo	Coeficiente de DEPRECIAÇÃO	
	CASO 01	CASO 02
Estrutura	0,611	0,633
Vedação Vertical	0,698	0,789
Cobertura	0,190	0,840
Piso	1	1
Hidrossanitário	1	1

Fonte: Autor (2022).

Figura 82 - Comparação gráfica dos coeficientes de Depreciação dos estudos de caso analisados.



Fonte: Autor (2022).

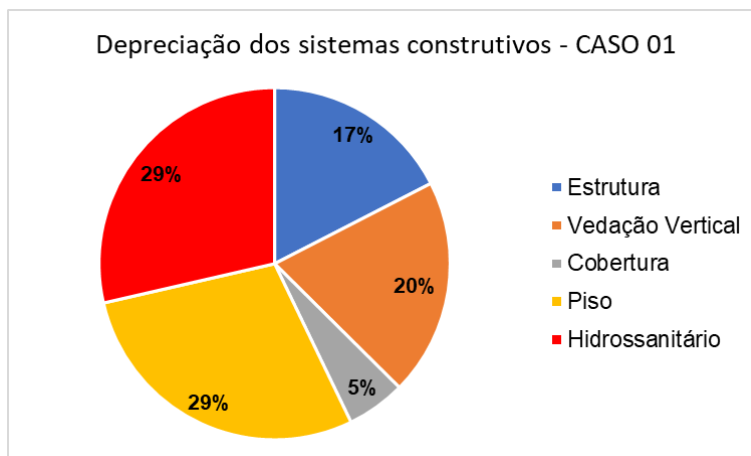
Apesar do edifício do estudo de caso 01 realizar a recuperação das caixas de esgoto, resultando em menores coeficientes de degradação e obsolescência no sistema hidrossanitário quando comparado a edificação do estudo de caso 02, podemos observar, segundo a Figura 82, que ambos os edifícios apresentaram depreciação total do sistema hidrossanitário. Isto é, os investimentos realizados no Bloco H para recuperar as caixas de esgoto não foram suficientes para modificar a qualificação da depreciação, resultando, no fim, uma igualdade ao Bloco F quanto a sua avaliação.

Esta incoerência se deu em função ao esgotamento da vida útil prevista do sistema, tanto no Bloco F quanto no Bloco H. O sistema de hidrossanitário, assim bem como o sistema de pisos, se apresentam em estado de sobrevida, superando em idade o intervalo previsto para sua utilidade. Como não ocorreram a substituição dos elementos que compõem este sistema, o próprio método de

cálculo da depreciação de Ross-Heidecke prevê, independente do estado de conservação, a depreciação total no final da vida útil.

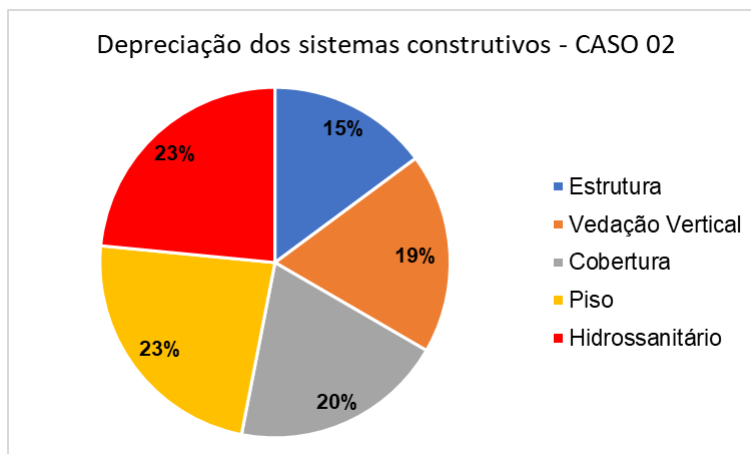
Na Figura 83 e Figura 84 podemos observar a distribuição em porcentagem da depreciação de cada um dos sistemas construtivos do estudo de caso 1 e estudo de caso 2, respectivamente:

Figura 83 – Porcentagem de depreciação de cada um dos sistemas construtivos do estudo de caso 1.



Fonte: Autor (2022).

Figura 84 – Porcentagem de depreciação de cada um dos sistemas construtivos do estudo de caso 2.



Fonte: Autor (2022).

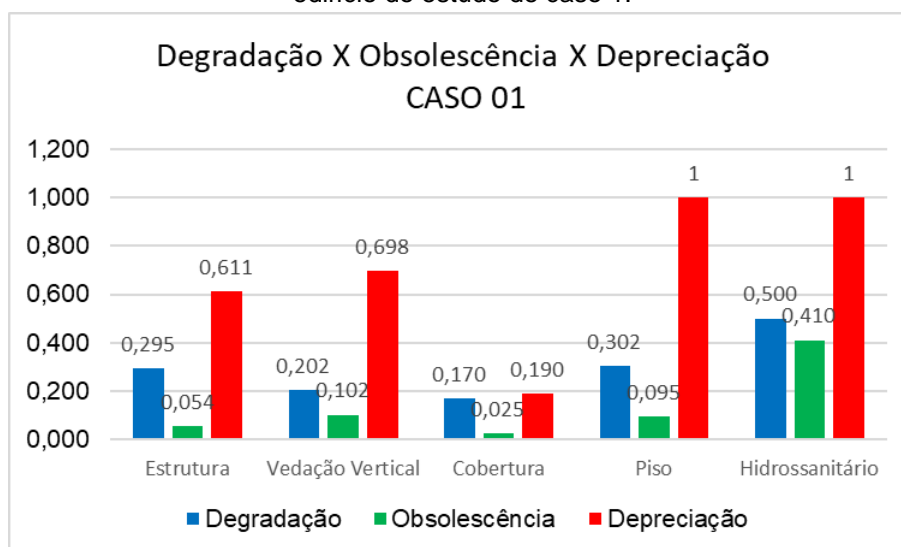
O sistema de pisos e hidrossanitário em ambos os casos apresentaram maiores porcentagens na depreciação do edifício, resultado do estado de sobrevida.

Contudo, no estudo de caso 01, o sistema de cobertura apresentou uma menor depreciação se comparado ao mesmo sistema do estudo de caso 02,

motivado pela ação de substituição dos elementos, havendo uma menor depreciação em função da razão idade por vida útil.

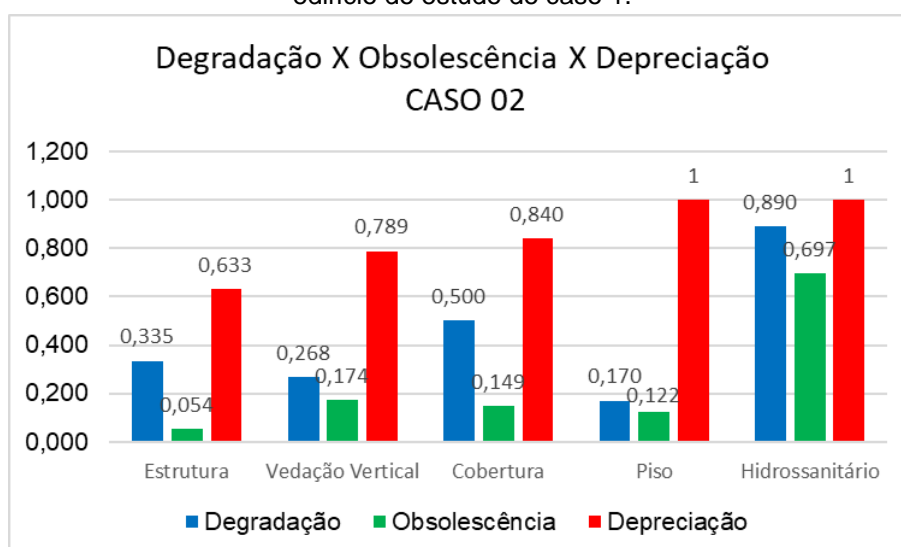
Por fim, a Figura 85 e Figura 86 expõem a comparação dos coeficientes de degradação, obsolescência e depreciação dos sistemas construtivos em cada um dos estudos de caso analisados.

Figura 85 – Comparação entre os coeficientes de degradação, obsolescência e depreciação do edifício do estudo de caso 1.



Fonte: Autor (2022).

Figura 86 – Comparação entre os coeficientes de degradação, obsolescência e depreciação do edifício do estudo de caso 1.



Fonte: Autor (2022).

6. CONCLUSÕES

Os métodos usuais para cálculo do coeficiente de depreciação não apresentam critérios para determinação da obsolescência nos sistemas construtivos de uma edificação, tornando a avaliação insuficiente, já que o coeficiente de degradação não consegue, por si só, representar completamente todas as perdas de valor do edifício.

As revisões bibliográficas acerca da obsolescência demonstraram a carência de informações técnicas a respeito da sua definição, classificação e, sobretudo, mensuração.

As adaptações apresentadas a equação de Ross-Heidecke para o cálculo do coeficiente de depreciação conseguiram integrar o coeficiente de obsolescência a partir de uma parametrização. O método proposto se mostrou capaz de quantificar o estado de obsolescência dos componentes de um sistema predial a partir da análise qualitativa de cada uma das classes, seja funcional, tecnológica ou econômica.

A aplicação do método em exemplos de edificações do patrimônio moderno de Brasília possibilitou identificar o estado de conservação dos componentes dos edifícios analisados, a ocorrência de manifestação da obsolescência e o impacto na depreciação ocorrido em razão ao esgotamento da relação idade e vida útil.

Além disso, a comparação dos resultados dos estudos de caso proporcionaram uma ampliação quanto a necessidade de realização de intervenções para manutenção e substituição dos elementos que compõem os sistemas prediais.

Através dos casos hipotéticos foi possível avaliar a aplicabilidade do método proposto em exemplos extremos, obtendo resultados dentro dos padrões esperados, respeitando os critérios já estabelecidos na equação de Ross-Heidecke.

Conclui-se a importância da avaliação do estado de obsolescência para a determinação do coeficiente de depreciação, com finalidade de promover uma avaliação mais precisa, englobando uma maior visão do imóvel e auxiliando para diminuição da subjetividade.

A influência da obsolescência na depreciação do patrimônio moderno edificado abrange todos os sistemas, subsistemas e demais componentes do edifício. Assim como a degradação, a obsolescência é inevitável, e somente ações de modernização e substituição são capazes de amenizá-la.

A proposta apresentada é inicial, cabe as próximas pesquisas futuras propor ferramentas para calibrar a metodologia de modo a representar o que está fidedigno de depreciação de uma edificação, considerando a sua degradação, obsolescência e qualquer outro fator razoável importante para a avaliação.

7. SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

A seguir serão apresentadas sugestões para trabalhos futuros a fim de possibilitar continuidade e aprofundamento ao tema abordado neste trabalho:

- Aplicar a metodologia proposta neste trabalho em diferentes edificações com tipologias e idades distintas, como modo a verificar a possibilidade de replicação do método.
- Propor escala de obsolescência a partir da função de densidade de probabilidade de distribuições gama e/ou Gumbel.
- Propor, para a análise do sistema estrutural, avaliação da perda plástica da edificação, verificando o comprometimento da estabilidade.
- Propor substituição dos valores de vida útil de projeto (VUP) dos sistemas construtivos por valores relacionados a expectativa de vida útil, variando de acordo com o avanço da idade em relação ao tempo, não possuindo valor limite.

8. REFERÊNCIAS

ABUNAHMAN, S. A. **Curso básico de engenharia legal e de avaliações**. 4a ed. São Paulo. SP. PINI. 2008.

ANDRADE, M. *et al.* **O IPHAN e os desafios da preservação do patrimônio moderno: A aplicação na Bahia do Inventário Nacional da Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo Modernos**. 8º Seminário DOCOMOMO Brasil (p. 28). 2009. Rio de Janeiro: DOCOMOMO.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ISO 15686-1: Buildings and constructed assets - Service life planning. General principles and framework**. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. ABNT, Rio de Janeiro. 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos**. ABNT. Rio de Janeiro, p. 16. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-1: Avaliação de bens. Parte 1: Procedimentos gerais**. ABNT. Rio de Janeiro, p. 19. 2019.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16747: Inspeção predial - Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento**. Rio de Janeiro. 2020.

BERRINI, L. C. **Avaliação de imóveis**. São Paulo. 1949. 390 p.

BISPO, A. N.; GIANNECCHINI, A.C. **Das retóricas do moderno nacional ao reconhecimento de Brasília como patrimônio cultural.** Oculum Ensaios. Revista de Arquitetura e Urbanismo. p. 127-139. Janeiro-Junho. 2015

BRAGA, D. **Arquitetura residencial das superquadras do Plano Piloto de Brasília: aspectos de conforto térmico.** Universidade de Brasília, Brasília. 2005.

BRAGA, M. **O concurso de Brasília: sete projetos para uma capital.** São Paulo. Cosac Naify. 287 p. 2010.

BRAGA, F. M. V. **A depreciação dos edifícios na avaliação imobiliária: Proposta de método de cálculo do coeficiente de depreciação.** Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto. Portugal. 169 p. 2015.

CABRAL, R. C. **A dimensão urbana do patrimônio na Carta de Atenas de 1931.** As contribuições da delegação italiana. Arqutextos. São Paulo. n. 179. mai. 2015.

COSTA, L. M. F. R. D. L. **Relatório do Plano Piloto de Brasília.** Rio de Janeiro, p. 38-47. 1957.

CUNNINGHAM, A. **Modern Movement Heritage.** Londres: E & FN SPON. 1998.

DANTAS, M. G. Brasília, **Patrimônio Moderno em madeira. Desafios na preservação do Catetinho.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Brasília. 172 p. 2021.

FARA, A. P.; MERLIN, J. R. **As cartas patrimoniais e suas aplicabilidades no patrimônio urbano.** Revista Fórum Patrimônio. Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. v. 11. n. 2. 13p. 2020.

FARO, C. **Elementos de engenharia econômica.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1979.

FELL, J. A. **As primeiras cidades-jardim na América do Norte.** Revista Tecnologia e Tendências. p. 73-85. 1999.

FERREIRA, M. M.; GOROVITZ, M. **A invenção da superquadra**. O conceito de Unidade de Vizinhança. Superintendência do IPHAN no Distrito Federal. Brasília. 528 p. 2008

FIKER, J. **Perícias e Avaliações de Engenharia. Fundamentos Práticos**. Editora Leud. 2º Edição. São Paulo. 2011. 149 p.

FONSECA, F. O. **Olhares sobre o Lago Paranoá**. Brasília: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2001. 425 p.

GALENDE, A. B. F. **Depreciação e Obsolescência em edificações com base na norma de desempenho NBR 15575/2013: Estudo em uma instituição de ensino**. Dissertação de Mestrado. UFPA. Belém, Pará. 2018. 234 p.

GALIMI, S. **Índice de requalificação da infraestrutura urbana: uma proposta para avaliação das intervenções de retrofit no patrimônio das obras de arte especiais**. Tese de Doutorado. UnB. Brasília. 2021. 459 p.

GALIMI, S. *et al.* **Retrofit em obras tombadas de infraestrutura urbana: o caso do Viaduto sobre a Galeria dos Estados**. Revista Paranoá. N. 26. 2020.

GARNETT, D. **The theory and practice of building renewal. Housing and society**. 2006. Disponível em: <<https://leapingfrogpublications.co.uk/housingsociety/building-obsolence/>>. Acesso em 15 de Abril de 2022.

GARRIDO, P. **Vida e obsolescência de fachadas de século XX na cidade de Barcelona**. Espanha. 2015.

GOMIDE, T.L.F.; FAGUNDES NETO, J.C. P.; GULLO, M.A. **Engenharia diagnóstica em edificações** - São Paulo: Pini, 2009.

GOMIDE, T.L.F.; FAGUNDES NETO, J.C. P.; GULLO, M.A., **Análise diagnóstica em edificações**. São Paulo. Pini, 2014.

GOMIDE, T.L.F.; FAGUNDES NETO, J.C. P.; GULLO, M.A. **Inspeção predial total – Diretrizes e laudos no enfoque da qualidade total e da engenharia diagnóstica**. São Paulo: Pini, 2009.

GONSALES, C. **A preservação do patrimônio moderno: Critérios e valores.** 2º Seminário DOCOMOMO N-NE. Salvador: DOCOMOMO. 2008.

GRANATO, M. *et al.* **Cartas Patrimoniais e a preservação do patrimônio cultural de ciência e tecnologia.** Revista Informação e Informação. Londrina. v. 23. n. 3. p. 202-229. Set./dez. 2018.

GREENE, M. *et al.* **Taller de investigación: segundo semestre 2001: Santiago obsolescencias urbanas.** 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE. **Norma de inspeção predial nacional.** São Paulo. 2012. 18 p.

ICOMOS. Conselho Internacional dos Monumentos e Sítios. **Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural.** Paris: UNESCO/ICOMOS, 1972.

IPHAN. **Superquadra de Brasília: preservando um lugar de viver** (1ª ed.). Brasília: Iphan. 2020. Acesso em 15 de Mai de 2022, disponível em http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/cartilha_unidade_vizinhanca%CC%A7a_iphan_df.pdf.

IPHAN. **Patrimônio em transformação: atualidades e permanências na preservação de bens culturais em Brasília** / Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Superintendência do IPHAN no Distrito Federal; organização Sandra Bernardes Ribeiro e Thiago Perpétuo; textos, Ana Elisabete Medeiros et al. - Brasília-DF, 2016. 209 p.

IPHAN. **Portaria nº 166, de 11 de maio de 2016.** Estabelece a complementação e o detalhamento da Portaria nº 314/1992 e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília-DF, ano 153, n. 91, 13 maio 2016. Seção 1, p. 31.

KEPNER, C. H.; TREGOE, B. B. **O administrador racional.** São Paulo: Atlas, 1981. pg. 58.

KNAPP, L. M.; OLIVAN, L. I. **Método GUT**: Aplicado às Estruturas Metálicas e Estruturas de Concreto. São Paulo: Leud, 2021.

KÜHL, B. M. **Arquitetura do Ferro e Arquitetura Ferroviária em São Paulo**. Reflexões sobre a sua preservação. São Paulo. Ateliê Editorial / FAPESP / Secretaria da Cultura. 1998.

LACERDA, N.; ZANCHETTI, S. M. **Gestão da conservação urbana: conceitos e métodos**. Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada (CECI). Olinda, 2012. 304 p.

LIRA, F. **Autenticidade do patrimônio cultural: proposta de sistema de indicadores**. In: Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - PLURIS, 2012, Brasília. Anais do Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - PLURIS 2012, 2012.

LOPES, J. **Depreciação de Edificações**. XVII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias (COBEAP). Florianópolis. Outubro de 2013.

LNEC. **Método de Avaliação do Estado de Conservação dos Imóveis - MAEC**. Laboratório Nacional de Engenharia Civil - LNEC. Lisboa. 2013.

MACDONALD, S. **Reconciling Authenticity and Repair in the Conservation of Modern Architecture**. Journal of Architectural Conservation. Journal of Architectural Conservation, v. 2, n.1, p.36-54, 1996.

MARTINATTI, Y. W. P. **Desenvolvimento de modelo multicritério de tomadas de decisões para aplicação na conservação de edificações das superquadras do Plano Piloto em Brasília/DF**. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília, p. 114. 2021.

MATTOS, M. C. **Planejamento da Vida Útil na Construção Civil: uma metodologia para a aplicação da Norma de Desempenho (NBR 15575) em**

sistemas de revestimentos de Pintura. 2013. Dissertação (Mestrado) – Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MEDEIROS, A. E. **Patrimônio em transformação. Atualidades e permanências na preservação de bens culturais em Brasília.** IPHAN. Brasília. 2016. 209 p.

MIRA, V. J. *et al.* **Brasília, Patrimônio Mundial da UNESCO: entre Modern(ist)a e Cidade Histórica.** Estudos Históricos. n. 25. 32 p. Jul. 2015.

MOREIRA, F. D. **Os desafios postos pela conservação da arquitetura moderna.** Revista CPC. n. 11. São Paulo. p. 152-187. Nov. 2010/abr. 2011.

MOURA, A. D. D. P. *et al.* **A integridade na conservação da arquitetura moderna: o caso do viaduto do eixo rodoviário sul em Brasília.** PosFAUUSP. São Paulo, p. 11. 2021.

MUÑOZ, V. F. E. **Estado da arte dos fatores que afetam a durabilidade das edificações.** 2015. 188p.

NASSER JÚNIOR, R. **Avaliação de bens. Princípios básicos e aplicações.** Editora Leud. 3ª ed. São Paulo. 2019. 286 p.

NATÁRIO, A. L. R. **Modelo de gestão da manutenção em edifícios da santa casa da misericórdia de Lisboa: indicadores de desempenho da manutenção de edifícios.** Dissertação de Mestrado em Construção e Reabilitação – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, p. 86. 2016.

NEN 2767. **Conditiemeting van bouw- en installatiedelen – Deel 1: Methodiek** (Condition Assessment of Building and Installation Components – Part 1: Methodology). 2006. NEN, Delft.

NEN 2767. **Conditiemeting van bouw- en installatiedelen – Deel 2: Gebrekenlijsten** (Condition Assessment of Building and Installation Components – Part 2: List of Faults). 2008. NEN, Delft.

NEN 2767. **Conditiemeting van bouw- en installatiedelen** – Deel 3: Conditieaggregatie (Condition Assessment of Building and Installation Components – Part 3: Aggregation of Condition Scores). 2009. NEN, Delft.

NEVES, D. R. R.; BRANCO, L. A. M. N. **Estratégia de inspeção predial**. Belo Horizonte: Construindo. 2009. v.1. n.2. p.12-19.

PACHECO, L. S. **Contribuição ao estudo de sistemas de inspeção e conservação predial: levantamento de boas práticas e identificação de padrões de deterioração com base na análise de dados de laudos de inspeção**. Tese de Doutorado em Engenharia Civil. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Brasil. 177p. 2017.

PANTOJA, J. D. C. et al. **A Influência da Ponderação na Avaliação do Grau de Criticidade em Edificações de Múltiplos Pavimentos Via Inspeção Predial**. In: PARANOÁ, R. **Dossiê Especial - Tecnologia, Ambiente e Sustentabilidade**. 1ª. ed. Brasília: Paranoá (UnB), 2020. p. 126-138. ISBN 1679-0944.

PEREIRA, A. **Avaliação Imobiliária e a sua relação com a Depreciação dos Edifícios**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto.

PEREYRA, E. P. Z. **Modelo de Gestión de la Obsolescencia de Edificios: Estudio de la interacción de los factores de obsolescencia mediante un modelo numérico**. Dissertação de Mestrado. Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos. Santiago. Chile. 137 p. 2020.

PERPÉTUO, T. **Revisitando o Processo de Tombamento de Brasília: uma Contribuição Historiográfica para Novas Interpretações do Objeto Protegido**. Brasília: IPHAN, 2017.

PESSOA, D. F. **A Estrutura da Catedral de Brasília: Aspectos Históricos, Científicos e Tecnológicos de Projeto, Execução, Intervenções e Proposta de Estratégias para Manutenção**. Dissertação de Mestrado, ENC, UnB. Brasília, 2003.

PIMENTA, J. C. **Propostas de desenvolvimento dos modelos clássicos de valoração da depreciação física na avaliação imobiliária.** Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Lisboa. 2011.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937.** 1937.

ROCHA, M. P. **Patrimônio arquitetônico moderno: do debate às intervenções.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Paraíba - PPGAU UFPB. João Pessoa, p. 222. 2011.

SCHULTZ, C. A. *et al.* **Depreciação e obsolescência: uma abordagem teórico-empírica dos fatores envolvidos no planejamento e na alocação de custos, e na substituição de ativos de alta tecnologia.** Anais do XV Congresso Brasileiro de Custos. 2008.

SILVA, F. M.; LAPA, T. A. **A conservação urbana integrada de Bolonha (1950-1970) a partir da obra de Pierluigi Cervellati.** Anais do XVIII ENANPUR. Natal, 2019. 20 p.

SILVEIRA, F. L. **Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke.** Dissertação de Mestrado. Vitória, Espírito Santo. 2021. 105 p.

SOUZA, I. G. T. *et al.* **Aplicação da Norma de Inspeção Predial Nacional (IBAPE) em edificações populares – Estudo de Caso: Curvelo – MG.** Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções – CBPAT 2020. Fortaleza, Ceará. Brasil. 11p. 2020.

STRAUB, A. Dutch standard for condition assessment of buildings. **Structural Survey**, 27, n. 1, 2009. 23-35.

THOMSEN, A.; VAN DER FLIER, K. **Obsolescence and the end of life phase of buildings.** Management and Innovation for a Sustainable Built Environment. Amsterdã. Holanda. 20-23 Jun. 2011.