

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
NÍVEL DOUTORADO**

LUIZ GUSTAVO ZULIANI DA SILVA

**SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE REABILITAÇÃO E COMPARATIVO DE CUSTOS
(SARC): EDIFÍCIOS VERTICAIS DE CONCRETO ARMADO PARA USO
HABITACIONAL EM CENTROS URBANOS DO BRASIL**

São Leopoldo

2022

LUIZ GUSTAVO ZULIANI DA SILVA

**SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE REABILITAÇÃO E COMPARATIVO DE CUSTOS
(SARC): EDIFÍCIOS VERTICAIS DE CONCRETO ARMADO PARA USO
HABITACIONAL EM CENTROS URBANOS DO BRASIL**

Tese apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Doutor em
Engenharia Civil, pelo Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Civil da
Universidade do Vale do Rio dos Sinos -
UNISINOS

Orientadora: Profa. Dra. Andrea Parisi Kern

São Leopoldo

2022

S586s Silva, Luiz Gustavo Zuliani da.
Sistema de Avaliação de Reabilitação e Comparativo de Custos (SARC) : edifícios verticais de concreto armado para uso habitacional em centros urbanos do Brasil / Luiz Gustavo Zuliani da Silva. – 2022.
311 f. : il. ; 30 cm.

Tese (doutorado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2022.
“Orientadora: Profa. Dra. Andrea Parisi Kern”.

1. Engenharia civil. 2. Indústria de construção civil – Custos. 3. Reabilitação habitacional. 4. Renovação urbana. I. Título.

CDU 624

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Bibliotecário: Flávio Nunes – CRB 10/1298)

LUIZ GUSTAVO ZULIANI DA SILVA

**SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE REABILITAÇÃO E COMPARATIVO DE CUSTOS
(SARC): EDIFÍCIOS VERTICAIS DE CONCRETO ARMADO PARA USO
HABITACIONAL EM CENTROS URBANOS DO BRASIL**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Aprovado em 08 de março de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Andrea Parisi Kern – Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Prof. Dr. Mauricio Mancio – Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Prof. Dr. João Carlos Gonçalves Lanzinha – Universidade da Beira Interior – UBI

Prof. Dr. Luiz Maurício Furtado Maués – Universidade Federal do Pará – UFPA

Dedico este trabalho a minha esposa, Tamara, e meu filho, Afonso, plenos apoiadores para a realização desta tese.

AGRADECIMENTOS

Dedico este espaço às pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta pesquisa:

A Deus pelo dom da vida e meus pais Juracy e Glades pela minha existência;

A minha orientadora, Professora Doutora Andrea Parisi Kern, pela constante disponibilidade e suporte durante essa etapa, pela confiança depositada, pelo estímulo a melhorar cada vez mais, pelos ensinamentos, suas contribuições foram valiosíssimas, sem elas tudo isto não seria possível, foi uma honra!

Aos professores João Carlos Gonçalves Lanzinha, Mauricio Mancio e Marco Aurélio Stumpf González pelas excelentes considerações e direcionamentos na realização da banca de qualificação;

Ao professor Bernardo Fonseca Tutikian, sempre disponível para esclarecer minhas dúvidas, muito obrigado!

À Construtora Integra Desenvolvimento Urbano Ltda. e toda sua equipe, em especial ao arquiteto Adelcke Rossetto e ao engenheiro civil José Yolle Neto, sócios proprietários, pelas valiosas informações, auxílio e suporte necessário para que a pesquisa fosse realizada;

À Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU), na pessoa do Sr. Antônio Luís de Gois, Coordenador SIC – CDHU, pelas informações e acesso a documentos que auxiliaram na elaboração da pesquisa;

À Vanessa Pontes, chefe de gabinete da Secretaria de Município de Administração e Gestão de Pessoas de Santa Maria/RS;

Ao Laboratório de Estudos Urbanos e Metropolitanos da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em especial à Luísa Greco pelo auxílio na coleta de dados;

Ao engenheiro civil Christiano Romanholo Marques de Jesus, pelas contribuições nas análises de orçamentos;

Ao arquiteto Marco Antônio Oliveira da Universidade Federal de Goiás (UFG) pela parceria e troca de conhecimentos;

Ao engenheiro civil João Pedro Viel Sebben da 1ª Coordenadoria Regional de Obras Públicas (CROP), pelas informações e auxílio na avaliação de edificação;

Ao prof. Dr. Pedrinho Goldman pelas inestimáveis conversas, sugestões e contribuições para elaborar os orçamentos por estimativas segundo os principais itens e serviços de construção;

Ao prof. Dr. João Branco Pedro do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa – Portugal, pelas dúvidas sanadas em relação ao Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação (MANR);

À Bossoni Empreendimentos Imobiliários Ltda., em especial ao engenheiro civil Carlos Alberto Spolti, pelas valiosas informações compartilhadas;

Ao Victor Acioli Francisco dos Santos, gerente da Engeilha Ambiental Transportes Locações e Terraplanagem pela contribuição na formulação das análises de transporte de RCD;

A todos os professores e professoras do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC) pelos ensinamentos ao longo destes quatro anos de caminhada;

Aos colegas do PPGEC, pelas parcerias nos grupos de estudos, em especial: David Brandão Nunes, Fabiana Pires Rosa, Fernanda dos Santos Gentil, Giulianna Ody Piva, Guilherme Modesti, Guilherme Pereira, Júlio César Maia Daudt, Laércio Antônio Krein, Maurício Lambrecht Andrade, Munique Fante, Roberto Della Giustina Manera, Rorennychollas Ferreira Melo, Valéria Costa de Oliveira;

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para que esta tese fosse realizada e este sonho concretizado.

RESUMO

Em face do grande número de edifícios abandonados, inacabados e não habitados em centros urbanos, a reabilitação de edificações configura-se em uma área que pode ser mais explorada pela construção civil no Brasil. Este estudo busca abordar soluções implementadas em outros países, com foco em métodos utilizados para avaliação do estado desses prédios visando à reabilitação. Tem como objetivo desenvolver um sistema de avaliação de reabilitação e comparativo de custos unitários de edifícios verticais com estrutura de concreto armado em comparação ao custo de construção nova. A pesquisa foi dividida em 4 ciclos. No Ciclo 1 foram determinados os subsistemas e elementos funcionais, critérios de avaliação do nível de reabilitação e ponderação de custos. No Ciclo 2 foram determinadas as estimativas de custos para reabilitação e obra nova, a partir de compilação de dados de custos de obras reabilitadas e obras novas do contexto brasileiro. O Ciclo 3 apresenta a estruturação do sistema e, por fim, no Ciclo 4 demonstra-se a aplicação do teste piloto. A validação do sistema deu-se com a aplicação de um projeto piloto em cinco edifícios selecionados em municípios do Rio Grande do Sul e de São Paulo. O sistema está estruturado em 4 módulos e contempla a avaliação de 21 elementos funcionais por inspeção visual e calcula um índice de reabilitação que define o nível de reabilitação do prédio. Os resultados são apresentados em termos de estimativa de custo, comparando o custo de reabilitação com o custo de obra nova, dentro de uma faixa (otimista, realista e pessimista). A aplicação do sistema no projeto piloto mostrou que os resultados são consistentes, próximos aos resultados obtidos na reabilitação dos cinco prédios estudados.

Palavras-chave: Sistema de avaliação. Reabilitação. Custos unitários. Centros urbanos.

ABSTRACT

Given many abandoned, unfinished and uninhabited buildings in urban centers, the rehabilitation of buildings is an area that can be further explored by civil construction in Brazil. This study seeks to address solutions implemented in other countries, focusing on methods used to assess the state of these buildings with a view to rehabilitation. It aims to develop a rehabilitation evaluation system and comparative unit costs of vertical buildings with reinforced concrete structures compared to the cost of new construction. The research comprehends four cycles. In Cycle 1, subsystems and functional elements were determined, criteria were defined to assess the level of rehabilitation and cost weighting. In Cycle 2, cost estimates for rehabilitation and new works were chosen based on the compilation of data on the costs of rehabilitated works and new works in the Brazilian context. Cycle 3 presents the structuring of the system and, finally, Cycle 4 demonstrates the application of the pilot test. The validation of the system took place with the application of a pilot project in five selected buildings in the cities of Rio Grande do Sul and São Paulo. The system is structured in 4 modules and includes the evaluation of 21 functional elements by visual inspection and calculates a rehabilitation index that defines the level of rehabilitation of the building. The results are presented in cost estimates, comparing the cost of rehabilitation with the cost of new construction within a range (optimistic, realistic and pessimistic). The application of the system in the pilot project showed that the results are consistent, close to the results obtained in the rehabilitation of the five buildings studied.

Keywords: Evaluation system. Rehabilitation. Unit costs. Urban centers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Atividades envolvidas no processo de reabilitação de edifícios	37
Figura 2 – Gestão de Resíduos da Construção e Demolição.....	43
Figura 3 – Fluxograma com as fases de reabilitação	51
Figura 4 – Coleta de RCD pelos municípios por Regiões do Brasil	60
Figura 5 – Códigos de degradação, texto descritivo e fotográfico do elemento 26 ...	68
Figura 6 – Janela padrão para entrada de dados – TOBUS	72
Figura 7 – Seleção de objetos e macro objetos – TOBUS	72
Figura 8 – Ficha de avaliação – HHSRS	77
Figura 9 – Processo para minimizar os riscos – HHSRS	78
Figura 10 – Diagrama de procedimentos de diagnóstico – MEXREB	87
Figura 11 – Zona Opaca Software – MEXREB	88
Figura 12 – Níveis de avaliação do Grau de Degradação (GD)	92
Figura 13 – Escala de graduação para GD = 9	93
Figura 14 – Folha de abertura – REAB-IFES	99
Figura 15 – Ficha de resultados da avaliação do edifício – REAB-IFES	99
Figura 16 – Conceituação de Vida Útil com relação à corrosão das armaduras.....	126
Figura 17 – Delineamento da pesquisa.....	135
Figura 18 – Posição dos quartis em relação ao custo.....	147
Figura 19 – Módulos do “SARC”	149
Figura 20 – Capa do “SARC”	197
Figura 21 – Dados gerais da edificação – “Módulo 1”	199
Figura 22 – Características construtivas – “Módulo 2”	201
Figura 23 – Avaliação da edificação – “Módulo 3”.....	203
Figura 24 – Preenchimento pelo avaliador das colunas 2, 3 e 4, e automático da coluna 5 do “Módulo 3”.....	205
Figura 25 – Preenchimento automático das colunas 5 e 6 do “Módulo 3”	206
Figura 26 – Resultados apresentados na coluna 7 do “Módulo 3”	206
Figura 27 – Descrição das anomalias observadas como grave ou muito grave.....	207
Figura 28 – Análise dos custos unitários – “Módulo 4”	209
Figura 29 – Custos unitários: reabilitação de edifícios de uso residencial	210
Figura 30 – Custos unitários: reabilitação de edifícios de uso comercial	211
Figura 31 – Custos unitários: reabilitação de hotéis.....	212

Figura 32 – Custos unitários: obra nova com a mesma área existente.....	214
Figura 33 – Custos unitários: obra nova considerando exigências legais	216
Figura 34 – Caçamba com capacidade para 5m ³ de rejeitos	218
Figura 35 – Exemplo de preenchimento para estimativa de remoção de RCD.....	220
Figura 36 – Resultados globais – “Módulo 5”	220
Figura 37 – Vista dos fundos – “A _{pil} ”	224
Figura 38 – Pilar da estrutura – “A _{pil} ”	224
Figura 39 – Caracterização construtiva do Subsistema I – “A _{pil} ”	224
Figura 40 – Avaliação do Subsistema I – “A _{pil} ”	225
Figura 41 – Alvenaria concluída – “A _{pil} ”	225
Figura 42 – Falta de revestimento interno, esquadrias e vidros – “A _{pil} ”	225
Figura 43 – Avaliação do Subsistema II – “A _{pil} ”	226
Figura 44 – Instalações elétricas e de ar condicionado inacabadas – “A _{pil} ”	227
Figura 45 – Avaliação do Subsistema III – “A _{pil} ”	227
Figura 46 – Avaliação global – “A _{pil} ”	228
Figura 47 – Vista da fachada frontal e perspectiva do “Bloco frontal” – “B _{pil} ”	230
Figura 48 – Caracterização construtiva do Subsistema I – “B _{pil} ”	230
Figura 49 – Vista parcial da cobertura do bloco frontal – “B _{pil} ”	231
Figura 50 – Vista de um compartimento do 16º pavimento – “B _{pil} ”	231
Figura 51 – Ligação entre o “Bloco frontal” e o “Bloco dos fundos” – “B _{pil} ”	232
Figura 52 – Falha de concretagem em viga do “Bloco dos fundos” – “B _{pil} ”	232
Figura 53 – Estrutura de concreto armado – “Bloco dos fundos” – “B _{pil} ”	232
Figura 54 – Último pavimento executado – “Bloco dos fundos” – “B _{pil} ”	232
Figura 55 – Estrutura do salão de festas na cobertura – “Bloco frontal” – “B _{pil} ”	233
Figura 56 – Laje interna do 16º pavimento – “Bloco frontal” – “B _{pil} ”	233
Figura 57 – Estrutura do compartimento dos elevadores – “Bloco frontal” – “B _{pil} ”	234
Figura 58 – Escada interligando o 15º ao 16º pavimento – “Bloco frontal” – “B _{pil} ”	234
Figura 59 – Infiltração em lajes – “Bloco frontal” – “B _{pil} ”	234
Figura 60 – Corrosão de armadura em pilar do térreo – “Bloco frontal” – “B _{pil} ”	235
Figura 61 – Exposição de armadura em pilar do subsolo – “Bloco frontal” – “B _{pil} ”	235
Figura 62 – Inundação e acúmulo de lixo no subsolo – “Bloco frontal” – “B _{pil} ”	235
Figura 63 – Ensaio de alcalinidade em pilar do térreo – “Bloco frontal” – “B _{pil} ”	236
Figura 64 – Guarda corpo da sacada do 12º pavimento – “Bloco frontal” – “B _{pil} ”	236
Figura 65 – Elementos estruturais do 12º pavimento – “Bloco frontal” – “B _{pil} ”	237

Figura 66 – Elementos estruturais do 7º pavimento – “Bloco frontal” – “B _{pil} ”	237
Figura 67 – Elementos estruturais do 5º pavimento – “Bloco frontal” – “B _{pil} ”	237
Figura 68 – Vista parcial do corredor central do térreo – “Bloco frontal” – “B _{pil} ”	237
Figura 69 – Avaliação do Subsistema I – “B _{pil} ”	239
Figura 70 – Avaliação do Subsistema II – “B _{pil} ”	240
Figura 71 – Avaliação do Subsistema III – “B _{pil} ”	240
Figura 72 – Avaliação global – “B _{pil} ”	241
Figura 73 – Custo de remoção total do RCD – “B _{pil} ”	242
Figura 74 – Caracterização construtiva dos Subsistemas – “C _{pil} ”	244
Figura 75 – Vigas 4º pavimento – “C _{pil} ”	245
Figura 76 – Avaliação do Subsistema I – “C _{pil} ”	245
Figura 77 – Parte da fachada frontal – “C _{pil} ”	246
Figura 78 – Vidros vandalizados – “C _{pil} ”	246
Figura 79 – Necessidade de impermeabilização da marquise – “C _{pil} ”	247
Figura 80 – Necessidade de recuperação total do revestimento interno – “C _{pil} ”	247
Figura 81 – Desplacamento do revestimento externo – “C _{pil} ”	247
Figura 82 – Necessidade de recuperação de forros – “C _{pil} ”	247
Figura 83 – Avaliação do Subsistema II – “C _{pil} ”	248
Figura 84 – Avaliação do Subsistema III – “C _{pil} ”	249
Figura 85 – Avaliação global – “C _{pil} ”	249
Figura 86 – Avaliação do Subsistema I – “D _{pil} ”	251
Figura 87 – Fechamento de porta interna em alvenaria de tijolo furado – “D _{pil} ”	252
Figura 88 – Substituição e recuperação de esquadrias metálicas – “D _{pil} ”	252
Figura 89 – Recuperação de revestimento interno – “D _{pil} ”	253
Figura 90 – Parte da fachada recuperada – “D _{pil} ”	253
Figura 91 – Reparo no granilite das escadas – “D _{pil} ”	254
Figura 92 – Desnível no piso – “D _{pil} ”	254
Figura 93 – Avaliação do Subsistema II – “D _{pil} ”	255
Figura 94 – Eletrodutos rígidos e conduletes aparentes – “D _{pil} ”	255
Figura 95 – Eletrodutos embutidos na alvenaria – “D _{pil} ”	255
Figura 96 – Recuperação das tubulações de água – “D _{pil} ”	256
Figura 97 – Prumadas para instalações de gás – “D _{pil} ”	256
Figura 98 – Manutenção dos elevadores – “D _{pil} ”	257
Figura 99 – Avaliação do Subsistema III – “D _{pil} ”	258

Figura 100 – Avaliação global do “D _{pil} ”	258
Figura 101 – Custo de remoção do RCD – “D _{pil} ”	259
Figura 102 – Reforço de pilar no pavimento térreo – “E _{pil} ”	261
Figura 103 – Demolição de parte da cobertura – “E _{pil} ”	261
Figura 104 – Construção de pav. superior – “E _{pil} ”	261
Figura 105 – Avaliação do Subsistema I – “E _{pil} ”	261
Figura 106 – Técnica de alvenaria externa com tijolo maciço – “E _{pil} ”	262
Figura 107 – Execução e recuperação de alvenaria – “E _{pil} ”	262
Figura 108 – Abertura de novos vãos e instalação de caixilhos – “E _{pil} ”	264
Figura 109 – Parte da fachada frontal – “E _{pil} ”	264
Figura 110 – Reaproveitamento de tacos nas salas e quartos – “E _{pil} ”	264
Figura 111 – Remoção de tacos nos corredores – “E _{pil} ”	264
Figura 112 – Avaliação do Subsistema II – “E _{pil} ”	265
Figura 113 – <i>Shafts</i> para direcionar nova canalização interna – “E _{pil} ”	266
Figura 114 – <i>Shafts</i> para direcionar rede de esgoto e águas pluviais – “E _{pil} ”	266
Figura 115 – Avaliação do Subsistema III – “E _{pil} ”	267
Figura 116 – Avaliação global – “E _{pil} ”	267
Figura 117 – Custo de remoção do RCD – “E _{pil} ”	268
Figura 118 – Comparativo entre alternativas e cenários (em milhões de reais).....	269
Figura 119 – Comparativo entre “SARC” e a percepção da construtora – “A _{pil} ”	271
Figura 120 – Comparativo entre “SARC” e a percepção da construtora – “D _{pil} ”	273
Figura 121 – Comparativo entre “SARC” e a percepção da construtora – “E _{pil} ”	274
Figura 122 – Análise dos resultados – “SARC” e construtoras	275

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Códigos de degradação – EPIQR.....	69
Quadro 2 – Agrupamento do edifício – CLAU2000.....	75
Quadro 3 – Códigos de degradação – CLAU2000	75
Quadro 4 – Estrutura dos Requisitos – HHSRS	79
Quadro 5 – Avaliação do grau de degradação do edifício – SOCOTEC.....	80
Quadro 6 – Escalas de avaliação das manifestações patológicas – MAEC	84
Quadro 7 – Lista dos requisitos – MEXREB	89
Quadro 8 – Principais elementos funcionais com defeitos – MANR	91
Quadro 9 – Classificação do estado de conservação – NEN 2767.....	95
Quadro 10 – Escala de Classificação do estado de conservação – HBR	96
Quadro 11 – Conceção – REAB-IFES	98
Quadro 12 – Quadro resumo dos principais métodos abordados na pesquisa.....	100
Quadro 13 – Algumas Leis, Decretos e Projetos de Lei relativos a Inspeção Predial...	103
Quadro 14 – Periodicidade de inspeção	104
Quadro 15 – Classificação das anomalias e falhas – ABNT NBR 16747:2020.....	111
Quadro 16 – Prioridades para correção das não conformidades.....	111
Quadro 17 – Níveis de inspeção predial – IBAPE	114
Quadro 18 – Método a ser empregado na elaboração do Laudo – IBAPE	116
Quadro 19 – Classificação das anomalias e falhas – IBAPE	116
Quadro 20 – Modelo com exemplos não restritivos para os sistemas das edificações.	122
Quadro 21 – Requisitos de desempenho.....	124
Quadro 22 – Exigências quanto à segurança	131
Quadro 23 – Exigências quanto à habitabilidade.....	131
Quadro 24 – Exigências quanto à sustentabilidade	132
Quadro 25 – Lista dos serviços relacionados nos orçamentos.....	152
Quadro 26 – Descrição dos serviços	153
Quadro 27 – Serviços – Goldman e Amorim (2007) e Mascaró (2010)	155
Quadro 28 – Subsistemas e elementos funcionais adotados no “SARC”	156
Quadro 29 – Critério de avaliação da gravidade das anomalias e falhas	157
Quadro 30 – Critério de avaliação da extensão das anomalias e falhas.....	159
Quadro 31 – Critério de avaliação da complexidade da intervenção	161
Quadro 32 – Serviços segundo o nível de necessidade de intervenção.....	165
Quadro 33 – Nível de Reabilitação (N _R) – Intervalos (%).....	165

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Domicílios vagos com potencial de serem ocupados por RM	24
Tabela 2 – Domicílios particulares permanentes.....	102
Tabela 3 – Vida Útil de Projeto (VUP)	129
Tabela 4 – Critérios para o estabelecimento da VUP das partes do edifício.....	129
Tabela 5 – Edifícios reabilitados em São Paulo/SP utilizados no estudo	137
Tabela 6 – Área dos edifícios novos utilizados no trabalho.....	143
Tabela 7 – Características dos edifícios utilizados no projeto piloto	151
Tabela 8 – Parâmetro de custos dos subsistemas e elementos funcionais – índice de ponderação adotado e mediana em relação ao custo total (%)	163
Tabela 9 – Características dos edifícios reabilitados	168
Tabela 10 – Orçamento “B _{reab} ” período de 01/11/2006 até 01/11/2021	170
Tabela 11 – Orçamento “E _{reab} ” período de 01/11/2006 até 01/08/2021	171
Tabela 12 – Orçamento “I _{reab} ” período de 01/01/2001 até 01/08/2021	173
Tabela 13 – Orçamento “A _{reab} ” período de 01/11/2006 até 01/11/2021	176
Tabela 14 – Orçamento “C _{reab} ” período de 01/11/2006 até 01/11/2021	178
Tabela 15 – Orçamento “F _{reab} ” período de 01/11/2000 até 01/11/2021.....	180
Tabela 16 – Orçamento “H _{reab} ” período de 01/03/2014 até 01/11/2021	182
Tabela 17 – Orçamento “D _{hot} ” período de 01/11/2006 até 01/11/2021.....	184
Tabela 18 – Orçamento “G _{hot} ” período de 01/05/2018 até 01/11/2021	186
Tabela 19 – Custos unitários (m ²) – Reabilitação de edifícios residenciais.....	188
Tabela 20 – Custos unitários (m ²) – Reabilitação de edifícios comerciais	191
Tabela 21 – Custos unitários (m ²) – Reabilitação de hotéis	193
Tabela 22 – Dados dos edifícios novos.....	195
Tabela 23 – Índices de correção dos orçamentos de edifícios novos	195

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AMFE	Análise de Modos de Falhas e Efeito
ANAH	<i>Agence Nationale pour l'Habitat</i>
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
BACM	Bairro do Alto da Cova da Moura
BCA	<i>Building Condition Assessment</i>
BCB	Banco Central do Brasil
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNH	Banco Nacional de Habitação
BPH	<i>Bilan Patrimoine Habitat</i>
CA	Coeficiente de Aproveitamento
CAIXA	Caixa Econômica Federal
CAU	Conselho de Arquitetura e Urbanismo CAU
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CCJC	Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania
CDHU	Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano
CDRU	Concessão de Direito Real de Uso
CDW	<i>Construction and Demolition Waste</i>
CEP	Código de Endereçamento Postal
CIB	<i>International Council for Research and Innovation in Building and Construction</i>
Cl-	Cloreto
CIP	Certificado de Inspeção Predial
CO ₂	Dióxido de Carbono
COMAT	Comissão de Materiais, Tecnologia, Qualidade e Produtividade

CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CONPRESP	Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CUB	Custo Unitário Básico da Construção
CUEM	Concessão de Uso Especial para Fins de Moradia
DIEESE	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos
EPIQR	<i>Energy Performance Indoor Environmental Quality and Retrofit</i>
EPS	Poliestireno Expandido
FAR	Fundo de Arrendamento Residencial
FDS	Fundo de Desenvolvimento Social
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FJP	Fundação João Pinheiro
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
FRE	Ficha Resumo do Empreendimento
GANT	Grupo de Acompanhamento de Normas Técnicas
GD	Grau de Degradação
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência
HBR	<i>HomeBuyer Report</i>
HHSRS	<i>Housing Health and Safety Rating System</i>
IBAPE	Instituto Nacional de Avaliações e Perícias de Engenharia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFES	Instituições Federais de Ensino Superior
IGP-M	IGP-M Índice Geral de Preços – Mercado
IHRU	Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana
INCC	Índice Nacional de Custo da Construção
INSS	Instituto Nacional de Seguridade Social
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano

IR	Índice de Reabilitação
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ITE	<i>Inspección Técnica de Edificios</i>
LITE	Laudo de Inspeção Técnica de Edificações
LTIP	Laudo Técnico de Inspeção Predial
MAEC	Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis
MANR	Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação
MAREV-CAH	Método de Avaliação de Reabilitação de Edifícios Verticais de Concreto Armado para uso Habitacional
MCH	Certificação das Condições Mínimas de Habitabilidade
MCID	Ministério das Cidades
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MER HABITAT	<i>Méthode d'Évaluation Rapide Habitat</i>
MEXREB	Metodologia Exigencial de Reabilitação
MSTB-DL	Movimento dos Sem Teto da Bahia Democrático e de Luta
NBR	Normas Brasileiras de Regulação
ND	Norma de Desempenho
N _R	Nível de Reabilitação
PAC Cidades Históricas	Programa de Aceleração do Crescimento das Cidades Históricas
PAC-BID	Programa de Atuação em Cortiços – Banco Interamericano de Desenvolvimento
PAR	Programa de Arrendamento Residencial
PDCA	Planejar, Executar, Controlar e Agir
PeBBu	<i>Performance Based Building</i>
PF	Polícia Federal
PIB	Produto Interno Bruto
PlanHab	Plano Nacional de Habitação
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNHU	Programa Nacional de Habitação Urbana
PPA	Plano Plurianual
PPGEC	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

PRI	Perímetros de Reabilitação Integrada
PRSH	Plano de Reabilitação de Sítios Históricos
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RILEM	<i>International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures</i>
RM	Regiões Metropolitanas
RRT	Registro de Responsabilidade Técnica
SARC	Sistema de Avaliação de Reabilitação e Comparativo de Custos
SFH	Sistema Financeiro Habitacional
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
SVVIE	Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas
TO	Taxa de Ocupação
TOBUS	<i>Tool for Selecting Office Building Upgrading Solution</i>
UFG	Universidade Federal de Goiás
ULC	Unificação das Lutas de Cortiços
UNISINOS	Universidade do Vale do Rio dos Sinos
VU	Vida Útil
VUP	Vida Útil de Projeto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	24
1.1 Problema	29
1.2 justificativa	30
1.3 Questão de pesquisa	32
1.4 Objetivos	32
1.4.1 Objetivo Geral	32
1.4.2 Objetivos Específicos	32
1.5 Delimitação do Tema	32
1.6 Estrutura do trabalho	33
2 REABILITAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	36
2.1 Reabilitação de edifícios	36
2.1.1 Manutenção	38
2.1.2 Reforma	39
2.1.3 Restauração	39
2.1.4 <i>Retrofit</i>	40
2.1.5 Desconstrução	41
2.2 Classificação da reabilitação e programas governamentais brasileiros	44
2.3 Fases do processo de reabilitação	49
2.3.1 Projeto	52
2.3.2 Execução	54
2.3.3 Estimativa dos custos	55
2.4 Vantagens da reabilitação	56
2.5 Barreiras e entraves à reabilitação	61
3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS EDIFÍCIOS PARA REABILITAÇÃO	65
3.1 <i>Test Habitatge</i> – 1989	65
3.2 <i>Méthode d'Évaluation Rapide Habitat</i> (MER HABITAT) – 1996	66
3.3 <i>Energy Performance Indoor Environmental Quality and Retrofit (EPIQR)</i> – 1998	67
3.4 <i>Building Condition Assessment (BCA)</i> – 1999	70
3.5 <i>Tool for Selecting Office Building Upgrading Solution (TOBUS)</i> – 2000	71
3.6 <i>CLAU</i> – 2000	75

3.7 <i>Housing Health and Safety Rating System (HHSRS) – 2000</i>	76
3.8 <i>Guide SOCOTEC – 2002</i>	79
3.9 <i>D'evaluation de l'état des immeubles susceptibles d'être déclarés insalubres – 2003</i>	81
3.10 <i>Certificação das Condições Mínimas de Habitabilidade (MCH) – 2003</i>	82
3.11 <i>Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis (MAEC) – 2006</i>	83
3.12 <i>Metodologia de Diagnóstico Exigencial Aplicável à Reabilitação de Edifícios (MEXREB) – 2006</i>	86
3.13 <i>Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação (MANR) – 2007</i> ..	89
3.14 <i>Avaliação do Estado de Conservação a Custos Controlados – 2008</i>	91
3.15 <i>Bilan Patrimoine Habitat (BPH) – 2008</i>	93
3.16 <i>Padrão Holandês para Avaliação do Estado de Conservação (NEN 2767) – 2006-2009</i>	94
3.17 <i>HomeBuyer Report (HBR) – 2010</i>	95
3.18 <i>Inspección Técnica de Edifícios (ITE) – 2011</i>	96
3.19 <i>Grille d'évaluation de la dégradation de l'habitat – 2011</i>	96
3.20 <i>REAB-IFES – 2013</i>	97
4 LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS RELACIONADAS AO TEMA	102
4.1 Inspeção e perícias de edifícios	103
4.1.1 <i>ABNT NBR 16747:2020 - Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento</i>	108
4.1.2 <i>IBAPE: 2012 – Norma de Inspeção Predial Nacional</i>	113
4.1.3 <i>ABNT NBR 13752:1996 – Perícias de engenharia na construção civil</i>	117
4.2 Manutenção e reforma em edifícios	119
4.2.1 <i>ABNT NBR 5674:2012 – Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção</i>	120
4.2.2 <i>ABNT NBR 16280:2020 – Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos</i>	121
4.3 Desempenho de edificações	123
4.3.1 <i>Vida Útil (VU)</i>	125
4.3.2 <i>ABNT NBR 15575:2013 – Edificações habitacionais – Desempenho</i>	130
5 MÉTODO DE PESQUISA	134
5.1 Ciclo 1: Avaliação do nível de reabilitação	135

5.1.1 Procedimento para determinação dos subsistemas e elementos funcionais	136
5.1.2 Procedimento para definição de critérios de avaliação das falhas, anomalias e complexidade da reabilitação	139
5.1.3 Procedimento para determinação das ponderações de custos	144
5.1.4 Procedimento para definição do índice de reabilitação	144
5.2 Ciclo 2 – Determinação das estimativas de custos unitários para reabilitação e obra nova	146
5.3 Ciclo 3 – Estruturação do “SARC”	148
5.4 Ciclo 4 – Aplicação do “SARC”	149
6 AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE REABILITAÇÃO	152
6.1 Subsistemas e elementos funcionais	152
6.2 Critérios de avaliação	156
6.2.1 Gravidade das anomalias e falhas	156
6.2.2 Extensão das anomalias e falhas	158
6.2.3 Complexidade da intervenção de reabilitação	160
6.3 Ponderações de custos de reabilitação em relação a uma obra nova	162
6.4 Índice de reabilitação do edifício	163
7 ANÁLISE DE CUSTOS: EDIFÍCIOS REABILITADOS E NOVOS	167
7.1 Uso e atualização dos orçamentos das edificações reabilitadas	168
7.1.1 Reabilitação de edifícios residenciais	169
7.1.2 Reabilitação de edifícios comerciais	175
7.1.3 Reabilitação de hotéis	183
7.2 Cenários de custos unitários (R\$/m²) para reabilitação de edificações	188
7.2.1 Cenários de custos unitários (m ²) para reabilitação de edifícios residenciais	188
7.2.2 Cenários de custos unitários (R\$/m ²) para reabilitação de edifícios comerciais	191
7.2.3 Cenários de custos unitários (R\$/m ²) para reabilitação de hotéis	193
7.3 Cenários de custos unitários (R\$/m²) para edificação residencial nova	194
8 APRESENTAÇÃO DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE REABILITAÇÃO E COMPARATIVO DE CUSTOS – SARC	197
8.1 Módulo 1 – Dados gerais da edificação	198
8.2 Módulo 2 – Características construtivas	200
8.3 Módulo 3 – Avaliação da edificação	202
8.4 Módulo 4 – Análise de custos unitários de obras reabilitadas e novas	208

8.4.1	Análise de custos unitários de obras reabilitadas.....	209
8.4.2	Análise de custos unitários de obras novas com mesma área.....	214
8.4.3	Análise de custos unitários de obra nova considerando as exigências legais.....	215
8.4.4	Custo de retirada do RCD	216
8.5	Módulo 5 – Resultados globais	220
9	APLICAÇÃO DO “SARC” PARA AVALIAÇÃO DE REABILITAÇÃO DE PRÉDIOS ABANDONADOS.....	222
9.1	Aplicação do “SARC”	222
9.1.1	Resultados no edifício “A _{pil} ”	223
9.1.1.1	Considerações sobre o projeto original e avaliação do edifício “A _{pil} ”	223
9.1.1.2	Nível e custos de reabilitação do edifício “A _{pil} ”	228
9.1.2	Resultados no edifício “B _{pil} ”	229
9.1.2.1	Considerações sobre o projeto original e avaliação do edifício “B _{pil} ”	229
9.1.2.2	Nível e custo de reabilitação do edifício “B _{pil} ”	240
9.1.3	Resultados no edifício “C _{pil} ”	243
9.1.3.1	Considerações sobre o projeto original e avaliação do edifício “C _{pil} ”	243
9.1.3.2	Nível e custo de reabilitação do edifício “C _{pil} ”	249
9.1.4	Resultados no edifício “D _{pil} ”	251
9.1.4.1	Considerações sobre o projeto original e avaliação do edifício “D _{pil} ”	251
9.1.4.2	Nível e custos de reabilitação do edifício “D _{pil} ”	258
9.1.5	Resultados no edifício “E _{pil} ”	260
9.1.5.1	Considerações sobre o projeto original e avaliação do edifício “E _{pil} ”	260
9.1.5.2	Nível e custos de reabilitação do edifício “E _{pil} ”	267
9.2	Avaliação dos resultados do “SARC” por comparação a custos de edifícios reabilitados e por percepção de especialistas	270
9.2.1	Comparativo de custos do “SARC” com a reabilitação do “A _{pil} ”	270
9.2.2	Comparativo de custos do “SARC” com a reabilitação do “D _{pil} ”	272
9.2.3	Comparativo de custos do “SARC” com a reabilitação do “E _{pil} ”	273
9.3	Análise dos resultados	275
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS	277
10.1	Sugestões de trabalhos futuros.....	280
	REFERÊNCIAS.....	281
	APÊNDICE A –PESO E MEDIANA DOS ELEMENTOS FUNCIONAIS EM RELAÇÃO AOS CUSTOS TOTAIS (%)	297

APÊNDICE B – CUSTO UNITÁRIO POR SERVIÇO – R\$/M ²	298
APÊNDICE C – CUSTO UNITÁRIO (R\$/M ²) – 1º QUARTIL, MEDIANA E 3º QUARTIL	299
APÊNDICE D – CENÁRIOS DE REABILITAÇÃO DO “A _{PIL} ”	300
APÊNDICE E – CENÁRIOS DE CONSTRUÇÃO NOVA COM A MESMA ÁREA DO “A _{PIL} ”	301
APÊNDICE F – CENÁRIOS DE REABILITAÇÃO E CUSTO DE REMOÇÃO DE RCD DO “B _{PIL} ”	302
APÊNDICE G – CENÁRIOS DE CONSTRUÇÃO NOVA COM A MESMA ÁREA E CUSTO DE REMOÇÃO DE RCD DO “B _{PIL} ”	303
APÊNDICE H – CENÁRIOS DE CONSTRUÇÃO NOVA – LEGISLAÇÃO VIGENTE – “B _{PIL} ”	304
APÊNDICE I – CENÁRIOS DE REABILITAÇÃO DO “C _{PIL} ”	305
APÊNDICE J – CENÁRIOS DE CONSTRUÇÃO NOVA COM A MESMA ÁREA DO “C _{PIL} ”	306
APÊNDICE K – CENÁRIOS DE CONSTRUÇÃO NOVA – LEGISLAÇÃO VIGENTE – “C _{PIL} ”	307
APÊNDICE L – CENÁRIOS DE REABILITAÇÃO DO “D _{PIL} ”	308
APÊNDICE M – CENÁRIOS DE CONSTRUÇÃO NOVA COM A MESMA ÁREA/ EXIGÊNCIAS LEGAIS DO “D _{PIL} ”	309
APÊNDICE N – CENÁRIOS DE REABILITAÇÃO DO “E _{PIL} ”	310
APÊNDICE O – CENÁRIOS DE CONSTRUÇÃO NOVA COM A MESMA ÁREA/ EXIGÊNCIAS LEGAIS DO “E _{PIL} ”	311

1 INTRODUÇÃO

Em 2015, a Fundação João Pinheiro (FJP) (2018), ao realizar a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) nas Regiões Metropolitanas (RM) brasileiras constatou que o Brasil possuía um déficit habitacional na ordem de 6,36 milhões de domicílios, sendo 87,7% destes localizados nas áreas urbanas. A pesquisa apontou, também, a existência de 7,9 milhões de imóveis vagos, 80,3% destes localizados em áreas urbanas. Desse total, aproximadamente 6,9 milhões estão em condições de serem ocupados e 1,01 milhão estão em construção ou reforma.

Conforme pode ser observado na Tabela 1, só nas RM esse volume de domicílios vagos com potencial de serem ocupados e em construção passa de 1,9 milhões de unidades, correspondendo a 30,12% de todo o estoque de domicílios vagos, só a região sudeste apresenta mais de 56% desses domicílios.

Tabela 1 – Domicílios vagos com potencial de serem ocupados por RM

Região	Estado	RM	Domicílios urbanos vagos
Norte	Pará	Belém	66.741
	Ceará	Fortaleza	165.246
Nordeste	Pernambuco	Recife	138.478
	Bahia	Salvador	194.525
Sudeste	Minas Gerais	Belo Horizonte	190.238
	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	303.036
	São Paulo	São Paulo	595.691
Sul	Paraná	Curitiba	101.332
	Rio Grande do Sul	Porto Alegre	157.042
Total das RM			1.912.329

Fonte: Adaptado de FJP (2018).

Segundo a FJP (2018) esses domicílios que se encontram em condições de serem ocupados ou em reforma compõem o estoque do mercado, pois correspondem a unidades prontas e, também, aquelas com potencial para serem habitadas. Porém, faz-se necessário identificar a que público as unidades vagas estão direcionadas, já que o déficit habitacional atinge com maior intensidade as famílias de renda mais baixa.

A pesquisa da FJP aponta, para as demais áreas urbanas do Brasil, 4.437.681 domicílios nessas condições, totalizando mais de 6,3 milhões de unidades, ou seja, quase a totalidade do déficit registrado no mesmo período, tais números só reforçam a máxima “tanta casa sem gente e tanta gente sem casa”, ou

seja, em um país que apresenta um déficit habitacional superior a 6 milhões de unidades habitacionais, onde aproximadamente 90% deste déficit atinge famílias com renda entre 0 e 3 salários mínimos, manter domicílios vagos com potencial de serem ocupados na mesma proporção do déficit só reforça a necessidade de que algo precisa ser feito para solucionar esse problema.

O Ministério das Cidades (MCID), através do Programa de Reabilitação de Áreas Urbanas Centrais (Brasil, 2008a), salienta que a reabilitação do estoque imobiliário existente nos centros urbanos deve permitir o seu uso de forma sustentável, o que promoveria a melhoria da habitação, recuperando as condições de determinada região. Sendo assim, faz-se necessário que as autoridades busquem soluções para enfrentamento desse problema de forma eficiente. Esse processo e o conjunto de melhorias permitiria reduzir os movimentos do centro para periferia, já que possibilita recuperar espaços degradados, aproveitar os terrenos disponíveis diminuindo novas construções em espaços naturais e obter melhor aproveitamento de toda a infraestrutura existente.

A Lei 10.257/2001, autodenominada “Estatuto da Cidade”, mais de uma década depois, reiterou a função social da propriedade urbana ao normatizar instrumentos que coíbem a especulação imobiliária e fundiária, dentre eles destaca-se o parcelamento, edificação e utilização compulsórios e a aplicação do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) progressivo no tempo, na tentativa de inibir a ociosidade de imóveis (HUMBERT, 2015; ANITELLI; TRAMONTANO, 2016).

O poder público, através dos planos diretores, pode intervir, adotando medidas, como por exemplo, isenções de taxas, incentivando o uso da infraestrutura existente, recuperando espaços degradados – que muitas vezes, servem até mesmo para promover a delinquência –, diminuindo risco de incêndios, uma vez que, é preciso mensurar também o valor econômico de vidas perdidas.

Além disso, Humbert (2015) salienta que cabe aos municípios o dever de aplicar políticas públicas capazes de ordenar, condicionar e delimitar os espaços urbanos, com o propósito de usar, gozar e dispor dos imóveis pelo poder público e particular, de acordo com o princípio constitucional, o que eleva a supremacia do interesse coletivo sobre o individual.

Porém, Oliveira et al. (2019) lembram que, de acordo com os artigos 183, §3º e 191, parágrafo único, da Constituição Federal, é vedado a usucapião de bens públicos. Portanto, os imóveis públicos desocupados não podem ser utilizados para

suprir moradia de quem não as possui de forma legal. No entanto, os autores trazem ao debate alternativas ao enfrentamento do problema, embora não muito conhecidas e utilizadas, quer seja, a aplicação dos institutos da Concessão de Direito Real de Uso (CDRU) e a Concessão de Uso Especial para Fins de Moradia (CUEM).

A CDRU é um direito real previsto no artigo 1.225, XII do Código Civil, criado e disciplinado pelo Decreto-Lei nº 271, de 28 de fevereiro de 1967, podendo ser aplicada em terrenos públicos ou particulares, para fins de regularização fundiária de interesse social, urbanização, industrialização, edificação, entre outros.

Trata-se do contrato no qual há a transferência de uso, pela administração pública, como direito real exequível, sendo o prazo determinado ou não, o uso pode ser remunerado ou não em terrenos públicos ou particulares, para ser usufruído com finalidades exclusivas de edificação, urbanização e industrialização (BANDEIRA DE MELLO, 1995; MEIRELLES, 2001).

Já, a CUEM trata-se de um direito real previsto no artigo 1.225, XI do Código Civil e no artigo 183 da Constituição Federal, instruído pela Medida Provisória nº. 2.220 de 04 de setembro de 2001, sendo um verdadeiro direito subjetivo do detentor de imóvel público situado em área urbana para uso com fins de moradia, de forma gratuita, contanto que não seja proprietário de outro imóvel, quer urbano ou rural (ROSA, 2010).

Neste contexto, lançar mão de edifícios não habitados ou em situação de abandono, através de reabilitação, consiste numa alternativa que, embora tenha desafios técnicos e econômicos, possa resolver problemas de moradia em locais amplamente servidos de infraestrutura urbana, além de contribuir com a revitalização dessas áreas abandonadas, dentre outras vantagens discutidas nesse trabalho. As análises são elaboradas tanto para prédios públicos quanto privados, uma vez que, há uma quantidade significativa de imóveis públicos em situação de abandono.

A prática da reabilitação de edificações, em países da América do Norte e da Europa, já existe há vários anos. Segundo Shay e Syal (2001), aproximadamente sete bilhões de dólares foram investidos em reabilitação de edifícios no centro de New Jersey - EUA no ano de 1996, sendo uma das primeiras cidades americanas a adotar um código de obras específico para reabilitação. Em países europeus, a reabilitação de edifícios já representa cerca de 40% do segmento produtivo do setor da construção civil (EUROCONSTRUCT, 2018).

Em particular, Portugal tem, na preservação e implementação de técnicas de gestão da sustentabilidade em cidades como Coimbra, Porto, Évora, Lisboa e Guimarães, participação direta do poder público na recuperação de imóveis de habitação própria ou arrendado para a reutilização com fins habitacionais. Nota-se, também, no país, a grande ênfase dada na legislação urbanística, envolvendo as questões fundiária e imobiliária. De acordo com Barrientos e Qualharini (2002), foi no início da década de 1980 que as construtoras de alguns países europeus passaram a se interessar pelas atividades de reabilitação e reforma, chegando a aproximadamente 50% dos negócios relacionados à construção civil.

Andrade, Fernandes e Bragança (2017) em estudo desenvolvido na cidade do Porto, em Portugal, analisaram a utilização de um indicador de eficiência de espaço para auxiliar na tomada de decisões na fase inicial de projetos de reabilitação de habitações, tendo em vista a sustentabilidade e constataram que as atividades de reabilitação podem conferir um aumento nas áreas internas e habitáveis, mantendo a mesma área construída.

Porém, no Brasil não há um levantamento mais detalhado sobre as condições, localização, situação e o padrão construtivo, bem como do número de edifícios abandonados nos grandes centros urbanos. Os levantamentos, quando ocorrem, são feitos sem uma metodologia adequada para justificar a necessidade de abordagem do tema de reabilitação de edifícios.

Em São Paulo, Mori (2018) coloca que, desde 2014 o IPTU progressivo vem sendo adotado, sendo que, após 5 anos sem que o proprietário efetue as devidas correções nas anomalias apresentadas, o imóvel pode ser desapropriado, sendo pago ao proprietário o ressarcimento através de títulos da dívida pública. Salienta ainda que, nesse período, foram notificados mais de 1300 imóveis, destes mais de 700 encontravam-se vazios, mais de 450 não edificadas e 220 subutilizadas. Conforme a autora, a Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento informou que apenas 99 deles passaram a cumprir as obrigações após a advertência.

No Rio de Janeiro, Lobianco (2014) salienta que havia 5.000 imóveis abandonados no ano de 2014, 300 destes somente no centro, o que daria, juntos, para solucionar o problema do déficit habitacional local. Conforme relata a autora, a prefeitura não divulga os números, mas assegura que tem realizado esforços para reduzir o problema. Contudo, esses endereços “fantasmas”, têm incomodado a vizinhança.

Em Porto Alegre, no centro histórico, por exemplo, Sabadi (2017) apontou 49 edificações vazias, subutilizadas ou com estado de deterioração acelerado. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2011), havia cerca de 40 mil imóveis em estado de abandono na capital gaúcha. Ressalta-se ainda que no ano de 2020 o Censo foi adiado em virtude da pandemia de Covid-19, por essa razão se manteve a informação do Censo de 2010.

Na Bahia, segundo Silva (2016), avaliação realizada pelo Movimento dos Sem Teto Democrático e de Luta (MSTB-DL), uma das 13 entidades de luta por moradia no estado da Bahia, são aproximadamente 500 imóveis abandonados em Salvador, destes, aproximadamente 200 encontram-se na área antiga da cidade, o que poderia abrigar em torno de 50.000 famílias.

Em Belo Horizonte, Greco (2017), cita em pesquisa, que no recorte do Hipercentro de Belo Horizonte/MG, mapeou 36 imóveis, na grande maioria privados. Sendo 11 edificações abandonadas de até 3 pavimentos, 9 estacionamentos com baixo índice de edificação (com menos de 15% do coeficiente de aproveitamento), 4 lotes vagos, 5 edifícios abandonados (sem qualquer uso) e 7 parcialmente ocupados (com uso parcial), classificando-as por propriedade privada ou pública.

Acontecimentos relacionados a desabamentos de edifícios nos centros urbanos têm ocorrido no Brasil, como por exemplo o prédio Wilton Paes de Almeida, no Largo do Paissandu, Centro de São Paulo/SP, que vitimou 7 moradores, o projeto original da edificação data de 1961, e ficou conhecido como “prédio de vidro” sendo tombado em 1992 pelo Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo (CONPRESP). Este prédio foi sede da Polícia Federal (PF) e também agência do Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS) entre 1980 e 2003, sendo que, com a saída destas instituições, foi abandonado e ocupado irregularmente, chegou a ser lançado edital de venda em 2015, pois pertencia ao governo federal, com valor calculado em aproximadamente 20 milhões de reais, perícia inicial apontou curto-circuito como causa do incêndio, mas as investigações não foram finalizadas (INCÊNDIO, 2019).

Assim sendo, entende-se que medidas precisam ser tomadas pelos entes envolvidos, com relação à segurança estrutural, manutenção e vistorias frequentes nas edificações, especialmente em centros urbanos. Afinal, se edifícios abandonados continuarem se deteriorando, sem medidas preventivas ou corretivas, a questão não é saber se irão desabar, mas quando isso irá ocorrer, pois o processo

de envelhecimento é natural, e medidas de controle ou mitigação são necessárias para garantir a vida útil das edificações e, principalmente, a segurança dos usuários e do entorno.

Além disso, ao deixar de extrair novos materiais para produção da matéria prima utilizada em novas construções é possível reduzir o custo energético com instalações e transporte, o que auxilia na redução da “pegada de carbono”, sendo que ao se desconstruir uma unidade existente para construir uma unidade nova são gerados resíduos, e estes podem ser minimizados ao se adotar o processo de reabilitação. Por outro lado, em termos econômicos, para as construtoras torna-se excelente oportunidade de diversificação de suas atividades.

Face ao exposto, a reabilitação predial configura-se como área a ser explorada pela construção civil no Brasil. Logo, é de suma importância pesquisas e abordagem do tema no âmbito da reabilitação predial em função da grande presença de imóveis vazios, abandonados ou em estado precário nas áreas urbanas.

Portanto, este estudo busca abordar os principais problemas decorrentes desta prática, as soluções implementadas em outros países e seus avanços, buscando criar um sistema específico para o caso brasileiro, por outro lado, a reabilitação em detrimento da construção de novas unidades tem impacto positivo nos alicerces da sustentabilidade.

1.1 Problema

As empresas buscam se adequar ao cenário econômico altamente competitivo, quer seja pelo diferencial de produtos, quer seja por custos competitivos. Assim, as organizações precisam estabelecer estratégias e implementar instrumentos de gestão para que seus objetivos possam ser alcançados.

Desta forma, na construção civil, o planejamento torna-se um dos fatores primordiais para o sucesso de uma empresa, uma vez que, ao avaliar com antecedência os custos envolvidos em um empreendimento é possível definir se é viável ou não.

Para que o dono da edificação possa decidir por uma intervenção total ou parcial na estrutura precisa conhecer a situação dos principais sistemas do edifício,

a viabilidade ou não de um processo de reabilitação, os custos envolvidos, um comparativo de custos em relação a uma obra nova, as exigências legais para construir um edifício novo no local, os custos com a desconstrução da unidade existente, entre outros parâmetros.

No processo de reabilitação o conhecimento e a boa gestão dos custos são fatores importantes para a operação, Goldman (2004) considera a existência de vários métodos expeditos para estimar os custos e realizar avaliações econômico-financeiras, na pesquisa optou-se por aplicar o orçamento por estimativas, analisando os principais serviços de construção e comparando o custo por metro quadrado em relação ao custo de uma obra nova.

Assim, uma avaliação preliminar da edificação, apontando a gravidade das anomalias e falhas existentes, a extensão e complexidade da intervenção para saná-las e uma análise de custos com alternativas e cenários entre reabilitar e construir novo tornam-se informações importantes para os profissionais da área.

1.2 justificativa

Este estudo justifica-se por possibilitar a discussão da temática de “reabilitação de edifícios abandonados em áreas urbanas centrais”, apresentando alternativas e cenários aos tomadores de decisão quanto à possibilidade ou não de reabilitação de edifícios que se encontram em situação de abandono ou inacabados. Assim, definindo o destino destas edificações reduz-se a possibilidade de catástrofes como as já ocorridas e conseqüentemente, perda de vidas. Diante deste cenário entende-se que a elaboração de um sistema de avaliação de viabilidade de reabilitação de edifícios verticais estruturados em concreto armado torna-se relevante para o processo de reabilitação no Brasil.

Salienta-se existirem poucas pesquisas e publicações no Brasil a respeito do tema. Sendo assim, entende-se que o estudo poderá contribuir para a investigação e conhecimento dos conceitos e materiais utilizados no setor de reabilitação de edifícios e, portanto, um avanço na forma de entender problemas e questões que surgem no dia a dia do processo de recuperação habitacional. Particularmente, uma parte deste estudo aponta para a possibilidade de solução de reabilitação comparada com uma nova construção, ao se manter parte dos elementos construtivos, bem como, suas vantagens econômicas, ao se mensurar a redução

dos custos associados às demolições, descarte e, portanto, o estudo está conectado, também, com os impactos ao meio ambiente.

Por outro lado, ao abordar parte dos custos envolvidos no processo de reabilitação, leva-se em consideração que a problemática é profunda, e este estudo passa a contribuir para abordar uma parte da discussão, alertando os responsáveis por estas edificações em situação de abandono que, mantê-las nesta situação pode gerar outros malefícios para a sociedade, como a falta de segurança, redução na arrecadação de tributos, custo de vidas perdidas em caso de desabamentos.

Adicionalmente, Appleton (2010) lembra que o conceito de sustentabilidade é ainda muito recente, e, quando relacionado à construção e reabilitação de edifícios, deve também ser considerado frente à análise custo/benefício, visto que valores como proteção ambiental, consumos energéticos e valorização patrimonial estão incorporados à sustentabilidade. O autor lembra ainda que razões como preservação dos valores culturais, proteção ambiental e as vantagens econômicas de se reabilitar são conotações muito importantes em vários países do mundo.

Portanto, o estudo alinha-se ao conceito de sustentabilidade e torna-se pertinente ao contrapor a reabilitação de edifícios à construção nova, os valores e conceitos referidos anteriormente não podem ser negligenciados, já que, atualmente, a comparação de custos se dá apenas com base no custo unitário do metro quadrado construído.

Assim, o estudo tem o intuito de desenvolver um sistema capaz de auxiliar a análise de viabilidade para tomada de decisão de executar um projeto em três alternativas: reabilitação da edificação existente, construção nova considerando a mesma área do edifício existente e desconstrução com nova construção segundo os parâmetros atuais de zoneamento estabelecido pelo município. Estudos deste tipo ainda são muito incipientes na realidade brasileira.

Além disso, identificar indicadores econômico, social e ambiental relacionados ao tema traz à tona outra forma de olhar o problema avançando nas análises e possibilitando, através do sistema proposto, definir elementos funcionais e ponderações, além de estabelecer os critérios de avaliação para unidades de reabilitação de edifícios específicos no Brasil, através do exame e interpretação dos dados expostos pelo sistema.

Finalmente, fomenta-se junto aos órgãos públicos discussões a respeito do assunto, permitindo melhorar a avaliação de políticas públicas relacionadas ao tema,

entende-se que essa pesquisa possa contribuir para fortalecer a qualidade e diversidade das informações referente à realidade da reabilitação no Brasil.

1.3 Questão de pesquisa

Partindo do problema de pesquisa que envolve a Tese, a questão de pesquisa principal que norteia o trabalho é “Qual a estimativa de custos para a reabilitação de edifícios verticais em concreto armado subutilizados, abandonos, inacabados ou que necessitem de intervenção?”

Como questões secundárias, o trabalho apresenta:

- Qual o nível de reabilitação de um edifício a partir de análise por inspeção visual?
- Qual a diferença de custo entre reabilitar e demolir para nova construção?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Este estudo tem como objetivo desenvolver um sistema de avaliação de estimativa de custos de reabilitação de edifícios verticais a partir de inspeção visual.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Definir critérios para avaliação das necessidades de reabilitação;
- b) Elaborar cenários para tomada de decisão entre reabilitar, construir uma edificação com a mesma área e desconstruir e reconstruir, considerando as exigências legais;
- c) Estruturar o método de avaliação no sistema de avaliação;
- d) Aplicar projeto piloto para ajustes do sistema de avaliação.

1.5 Delimitação do Tema

Este trabalho limita-se ao estudo de reabilitação de edifícios verticais estruturados em concreto armado para uso habitacional, permitindo levantamento de

dados - por meio de inspeção visual *in loco* – visando determinar indicadores de viabilidade que possam auxiliar engenheiros, arquitetos e construtores na avaliação e tomada de decisão da possibilidade de executar um projeto de reabilitação, bem como comparar os custos relacionados à execução de uma edificação nova com as mesmas características da existente, ou a construção nova considerando as exigências legais.

Destaca-se ainda que, causas e medidas para solucionar manifestações patológicas encontradas na avaliação *in loco* não serão objetos do estudo, sendo que estas devem ser realizadas através de medições, ensaios de campo e laboratoriais, específicos para cada anomalia. Contudo, tais anomalias são muito importantes de serem avaliadas quando da fase de inspeção e diagnóstico. Outra questão está relacionada ao orçamento, pois ao longo do estudo não serão elaborados orçamentos detalhados dos serviços, sendo que a base para definir as ponderações deu-se por estimativas de custos de orçamentos já existentes, o método tem como foco possibilitar uma estimativa da extensão da intervenção de reabilitação.

Salienta-se que reabilitar significa repor e melhorar condições e níveis de desempenho iniciais, ou seja, não tem o mesmo significado que manutenção, que é o planejamento e serviços necessários durante toda a utilização do edifício. Assim, após a operação de reabilitação faz-se necessário intervenções de manutenção para que os esforços e recursos, quer de uma reabilitação, quer de uma nova construção, não sejam desperdiçados.

Por custos, o trabalho considera os custos diretos de construção, incluindo custos de materiais, mão de obra e equipamentos. Nas estimativas realizadas, não estão contabilizados custos referentes a projetos, terrenos, impostos, risco, custo financeiro, custos administrativos e lucro.

1.6 Estrutura do trabalho

Este trabalho é desenvolvido em dez capítulos. O capítulo 1 apresenta a introdução, o problema, a justificativa, a questão de pesquisa, os objetivos, a delimitação do tema e a estrutura do trabalho.

O capítulo 2 aborda a reabilitação na construção civil, buscando descrever alguns conceitos relacionados ao tema, como manutenção, reforma, restauração,

retrofit, desconstrução, a classificação da reabilitação e os programas governamentais brasileiros, as fases do processo de reabilitação, as vantagens da reabilitação, bem como suas barreiras e entraves.

No capítulo 3 são apresentados, em ordem cronológicas, métodos de avaliação do estado de conservação de edifícios desenvolvidos em países europeus e o método desenvolvido no Brasil por Oliveira em 2013.

No capítulo 4 são analisadas as legislações e normas técnicas relacionadas à inspeção e perícia de edifícios, a manutenção e reforma de edifícios, o desempenho de edificações, por fazerem parte do processo de reabilitação.

No capítulo 5 é detalhado o método de pesquisa adotado, a partir do estabelecimento de quatro ciclos, sendo que cada um deles dá origem a um capítulo que tem a finalidade de responder os objetivos da pesquisa.

O capítulo 6 apresenta resultados do Ciclo 1 da pesquisa, ou seja, avaliar o nível de reabilitação, definindo os subsistemas e elementos funcionais; os critérios de avaliação, tais como gravidade, extensão das anomalias e falhas e a complexidade em saná-las; as ponderações de custo de reabilitação em relação a obra nova e, por fim, o índice de reabilitação.

O capítulo 7 aborda os custos unitários através da análise de orçamentos por estimativa de obras reabilitadas e obras novas, definindo três alternativas, a reabilitação do edifício, construção nova com a mesma área e construção nova considerando a lei de zoneamento ou código de obras do município. Neste capítulo foram, também, definidos três cenários para os custos unitários de cada uma das alternativas, através da mediana e dos quartis dos custos unitários dos orçamentos analisados, estabelecendo cenário otimista, realista e pessimista.

O capítulo 8 apresenta o sistema de avaliação de reabilitação e comparativo de custos desenvolvido na pesquisa, organizado em cinco módulos, onde os dois primeiros apresentam dados gerais e lista de verificação da edificação pelos elementos funcionais, os módulos 3 e 4 representam as principais etapas do sistema, uma vez que, nestes módulos são efetuadas a avaliação da edificação e a análise dos custos diretos totais, o módulo 5 exibe um resumo dos resultados estabelecidos nos dois módulos anteriores.

No capítulo 9 é apresentado o resultado da aplicação do sistema em edifícios selecionados como piloto, que auxiliaram na validação do sistema de pesquisa proposto, sendo aplicado em cinco edificações que estavam com as obras

paralisadas, abandonadas ou já reabilitadas, sendo três delas no Estado do Rio Grande do Sul e duas no Estado de São Paulo. Por fim, no capítulo 10, são apresentadas as considerações finais do estudo e sugestões de trabalhos futuros.

2 REABILITAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Ao abordar o tema da reabilitação, como foco de investigação, faz-se necessário destacar o conceito de reabilitação, sendo que muitos pesquisadores e entidades científicas tem discorrido sobre o assunto.

Este capítulo aborda, ainda, assuntos como o programa de reabilitação de áreas urbanas centrais, caracterização, classificação e desafios de reabilitação. Também discorre sobre vantagens de reabilitar, as barreiras e entraves à reabilitação, as fases do processo de reabilitação de edifícios, abordagem econômica, social e ambiental da construção civil na economia nacional.

2.1 Reabilitação de edifícios

Para Pulín-Moreno (1985), o termo reabilitar significa tornar o edifício ajustado para o seu uso primitivo, quer dizer, para a finalidade original ao qual foi destinado inicialmente. Segundo o pensamento de Croitor (2008), significa adaptar uma edificação a novas necessidades de seus usuários, bem como otimizar as atividades da mesma, ou seja, aproveitando-se de tecnologias disponíveis, a reabilitação tem como objetivo modernizar as instalações com redução de custos e prolongar a vida útil da edificação.

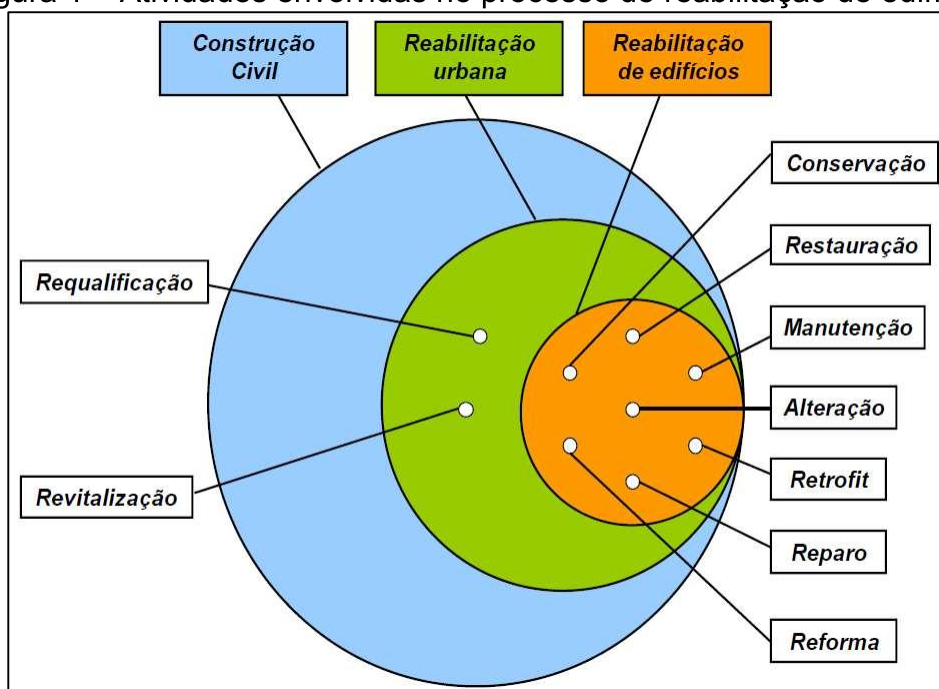
Já para Paiva, Aguiar e Pinho (2006) trata-se de um conjunto de operações direcionadas não só à conservação, mas também ao restauro das partes significativas da edificação, permitindo satisfazer requisitos de desempenho e níveis de funcionalidade. Para os autores, tal conceito pode ser empregado não só em edifícios, mas também, em intervenções urbanas.

Por sua vez, Burden (2006) avalia que reabilitar consiste em recuperar uma edificação existente, mesmo com alterações mínimas, podendo ou não ocorrer mudanças de uso e obras de restauração, com a finalidade de proporcionar o bom estado do edifício. Bullen (2007), ao investigar a viabilidade de reutilização de edifícios comerciais e o impacto em relação à sustentabilidade do ambiente construído, verificou que, entre os proprietários de edifícios, existe uma forte intuição/percepção de que a reutilização adaptativa dos edifícios atende aos principais conceitos de sustentabilidade, sendo uma opção viável frente à demolição.

Bullen e Love (2009) consideram a reabilitação como a adequação de uma edificação obsoleta às novas condições de uso.

De acordo com a Figura 1, adaptada de Marques de Jesus (2008), percebe-se que a reabilitação está inserida na construção civil, sendo dividida, num contexto mais amplo como reabilitação urbana, que engloba a reabilitação de edifícios, assim como requalificação e revitalização de espaços urbanos.

Figura 1 – Atividades envolvidas no processo de reabilitação de edifícios



Fonte: Adaptado de Marques de Jesus (2008).

A Figura 1 esclarece que, a reabilitação dos edifícios está inserida na reabilitação urbana e, é composta por atividades relacionadas à conservação, restauração, manutenção, alteração, *retrofit*, reparo e reforma do imóvel.

Kutter (1999) ao associar vários “Rs” da construção, tais como: reforma, reparos, reconstrução, recuperação, restauração, entre outros, destaca que a reabilitação apresenta vários entendimentos, tanto do parque edificado quanto dos edifícios em geral. Assim, a autora salienta que reabilitar inclui um conjunto de intervenções específicas de adequação e renovação com o objetivo de recuperar as características arquitetônicas globais e suas condições de estabilidade, uso e habitabilidade.

Nesse sentido, pode-se considerar que a reabilitação segue o conceito correspondente à “*refurbishment*” do britânico, pois, de acordo com Mansfield (2001)

o termo significa reparar, renovar e modificar de forma extensa um edifício para deixá-lo, segundo critérios econômicos e funcionais, semelhante aos exigidos para uma edificação nova.

Diferente do termo americano “*rehabilitation*” que, refere-se ao ato ou processo de manter a compatibilidade de uma propriedade através de reparos, alterações e acréscimos, preservando as partes ou características que transmitem seus valores históricos, culturais ou arquitetônicos. Assim, o processo de reabilitação admite manter o caráter histórico de um edifício, mas também alterar ou adicionar com o objetivo de atender a novos usos (UNITED STATES, 2017).

A seguir, algumas atividades relacionadas à reabilitação de edifícios são descritas.

2.1.1 Manutenção

Para Barrientos (2004), uma correta manutenção predial impede seu envelhecimento precoce, pois aumenta o seu tempo de vida útil, porém, a maioria dos processos de manutenção ocorre de forma emergencial, ou seja, para corrigir danos que se fossem adotadas medidas preventivas, talvez não atingissem tais proporções. Já o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), define manutenção como sendo o conjunto de operações preventivas destinadas a manter a edificação em bom funcionamento e uso (BRASIL, 2005b).

Fonseca (2010) classifica as atividades de manutenção conforme a estratégia de intervenção, podendo ser:

- a) corretiva: executada posteriormente à ocorrência do problema, falha ou desempenho insuficiente de componentes da edificação;
- b) preventiva: elaborada anteriormente à ocorrência de falha ou de desempenho insuficiente dos componentes da edificação;
- c) preditiva: observar o sistema em uso com a finalidade de identificar eventuais anomalias e direcionar a implantação de procedimentos preventivos;
- d) detectiva: determinar as causas das falhas com o propósito de fornecer um “feedback” ao projeto e à própria manutenção, para aprimorá-la.

Mais atual, o conceito de manutenção apresentado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2013), define manutenção como sendo “um conjunto

de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de seus sistemas constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários”. A norma classifica a manutenção em três categorias: rotineira, planejada e não planejada.

2.1.2 Reforma

De acordo com Medel (1994) reformar um espaço arquitetônico ou uma edificação nada mais é do que “dar nova forma”, com o objetivo de melhorar seu funcionamento e/ou fisionomia. Para o IPHAN, reformar é adequar serviços que provoquem modificações na forma da construção, podendo estas serem em planta, volume ou elevação, como por exemplo: alteração de vãos das fachadas, na compartimentação interna, na inclinação do telhado, entre outras. Cabe ressaltar que o IPHAN também considera que o conceito de reforma não considera ampliação de área edificada (BRASIL, 2005b).

Entretanto, Burden (2006) define a nomenclatura como “melhoria de uma edificação”, onde não se aumenta a área construída ao modificar estrutura, equipamentos ou aberturas.

Este conceito é abordado também pela NBR 16280, a qual define reforma de edificação como: “ (...) alteração nas condições da edificação existente, com ou sem mudança de função, visando recuperar, melhorar ou ampliar suas condições de habitabilidade, uso ou segurança, e que não seja manutenção (...)” (ABNT, 2020).

Na construção civil, a reforma pode ser entendida pela modificação ou substituição de materiais sem, necessariamente, ocorrer acréscimo de área, ou, sem que decorram restrições quanto aos materiais ou técnicas construtivas empregadas na sua execução e, normalmente, tais intervenções ocorrem com a edificação em atividade (BURDEN, 2006).

2.1.3 Restauração

Do II Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos de Monumentos Históricos, ocorrido em Veneza no ano de 1964, originou-se a “Carta de Veneza”, na qual é caracterizada a operação de restauração como uma atividade de caráter excepcional, a qual tem por objetivo “conservar e revelar os valores estéticos e

históricos do monumento e fundamenta-se no respeito ao material original e aos documentos autênticos”. Deve ser precedida e acompanhada de um estudo arqueológico e histórico do monumento (CARTA DE VENEZA, 1964, Art. 9º).

Aguiar, Cabrita e Appleton (2014) reiteram que a restauração pressupõe condutas extremamente especializadas, com o intuito de recuperar a imagem, a concepção original ou, relacionado a história do edifício, seu momento áureo. O IPHAN conceitua a restauração como: “...conjunto de atividades que visam restabelecer a unidade da edificação, relativa à concepção original ou intervenções significativas na sua história” (BRASIL, 2005b).

Outros autores salientam que a restauração visa recuperar, partes ou a totalidade das características estéticas e construtivas originais de um conjunto arquitetônico, desenvolvendo práticas para recuperar a concepção original e a preservação do patrimônio artístico, cultural e histórico, mas, também, adequando a edificação para o uso a qual se destina (MEDEL, 1994; ALBERNAZ, 2000; BURDEN, 2006; VALE, 2006).

Portanto, tal prática está associada a uma atividade multidisciplinar, pois, além de uma análise arqueológica e histórica críticas da edificação, é necessária uma avaliação técnica dos materiais a serem adotados na nova situação.

2.1.4 *Retrofit*

O termo amplamente utilizado na construção civil origina da união de dois termos, um do latim e outro do inglês, “*retro*” significa movimentar-se para trás, já “*fit*” pode ser traduzido do inglês como ajustar, adaptar.

Foi na indústria aeronáutica americana e europeia, na década de 1990, que o termo começou a ser utilizado ao tratar da modernização de equipamentos. Salienta-se que o termo foi adaptado para a construção civil com o mesmo significado, referindo-se à modernização e atualização de equipamentos como elevadores, sistemas de ar condicionado, de lógica e dados e em instalações elétricas e hidrossanitárias, com o intuito de recuperá-los para melhorar seu desempenho. A sustentabilidade também está presente no conceito, já que procura preservar os elementos que caracterizam a edificação em detrimento de descartá-los (QUALHARINI, DUCAP, ORIOLLI, 2000; BARRIENTOS, 2004; CROITOR, 2008; MARQUES DE JESUS, 2008; MORAES, 2011).

Conforme Preiser, Rabinowitz e White (1985) para a realização de *retrofit*, faz-se necessário um anteprojeto que forneça uma ideia inicial da qualidade e do estado de conservação da edificação. Deve considerar os objetivos iniciais dos proprietários, as possibilidades de execução e a qualidade, a partir de informações obtidas em um primeiro diagnóstico de caráter superficial. Essa etapa, normalmente de custo reduzido, deve englobar uma inspeção visual, bem como alguns levantamentos dimensionais a fim de fornecer informações necessárias para elaborar o anteprojeto.

A adequação geográfica do edifício dentro do contexto urbanístico, redução do prazo de construção e a sua eficiência, aumento da vida útil, são características atribuídas ao *retrofit* por incorporar modernas tecnologias e novos materiais nos sistemas prediais, já que, ao ser adotado, otimiza espaços, melhora a eficiência energética e, em consequência, aumenta seu valor agregado (CIANCIARDI, MONTEIRO, BRUNA, 2004; VALE, 2006).

Segundo o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) (2013), *retrofit* significa reconversão, ou seja, intervir, através da renovação de uma edificação, para que o antigo seja transformado em novo. A NBR 15575:2013, conhecida por Norma de Desempenho (ND), também traz um conceito para o termo *retrofit*, definindo-o como: “remodelação ou atualização do edifício ou de sistemas, mediante a incorporação de novas tecnologias e conceitos, normalmente visando à valorização do imóvel, à mudança de uso, ao aumento da vida útil e à eficiência operacional e energética” (ABNT, 2013).

Assim, pode-se dizer que o *retrofit* compreende melhorias que modificam e readéquam o edifício, seja atualizando seus elementos, ou incorporando novas tecnologias, com o objetivo final de proporcionar aumento de eficiência operacional, energética e valorizar o imóvel.

2.1.5 Desconstrução

Em todos os processos de reforma, *retrofit* ou reabilitação, a quantidade de resíduos gerada pode ser volumosa, e, caso seja efetuada sem controle, esses resíduos gerados acabam sendo destinados a aterros. Assim, ao optar-se pelo simples processo de demolição o resultado será um amontoado de resíduos que, praticamente, não podem ser reaproveitados. Como alternativa para evitar que

esses materiais e elementos construtivos acabem sendo enviados para aterros é que surge o conceito de desconstrução, em detrimento do simples processo de demolição.

A desconstrução é um conceito relativamente recente, que surgiu com o crescimento desordenado da demolição de edifícios e com as preocupações ambientais. Para Couto, Couto e Teixeira (2006) trata-se de um sistema que se caracteriza por sua demolição cuidadosa, o que permite recuperar materiais e componentes da construção para reuso e reciclagem.

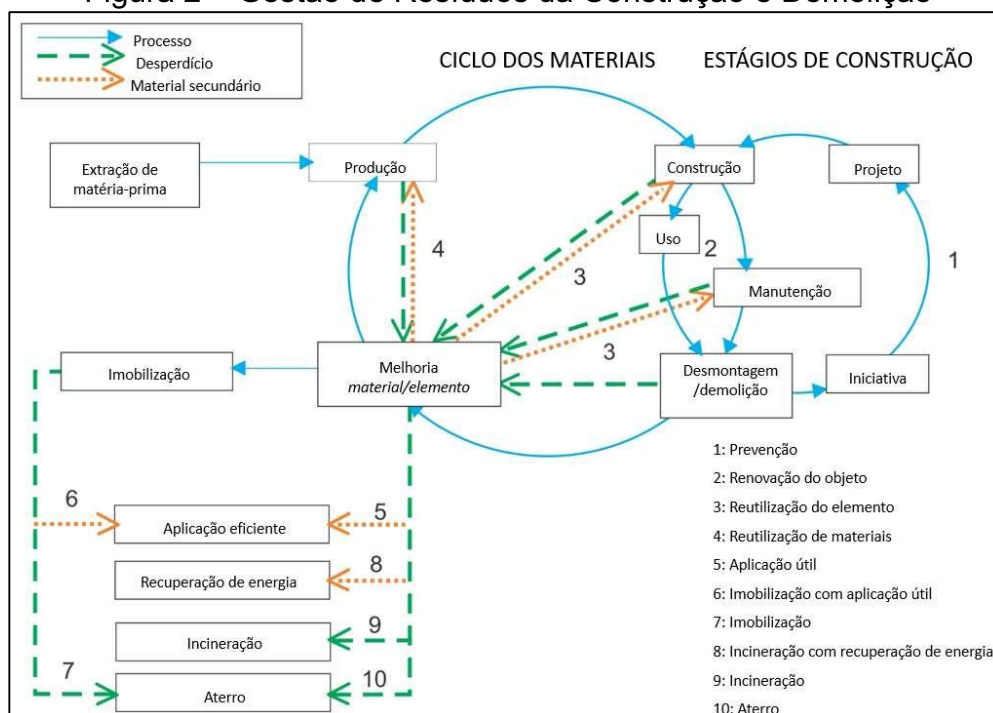
Para Liu e Pun (2003) a regulamentação ambiental, o desenvolvimento e implementação de técnicas e processos adequados, assim como a sensibilização e aprofundamento nos conhecimentos da importância da desconstrução por todos os envolvidos na atividade é de fundamental importância para que a desconstrução aconteça. Portanto, não se pode considerar os processos de desconstrução apenas pelo viés da redução de resíduos e, sim, ter um alcance e aceitação bem difundidos.

O processo de desconstrução deve ser pensado em conjunto com a reabilitação, uma vez que, os dois processos têm em comum a busca pela sustentabilidade nas construções, porém, a falta de organização dos processos de demolição e utilização dos materiais e elementos construtivos suscetíveis a serem reutilizados acabam, muitas vezes, sendo descartados em aterros. Ambientalmente, a desconstrução programada agrega valor ao produto, pois valoriza os resíduos.

De acordo com Te Dorsthorst, Fraaij e Hendriks (2000) os métodos adotados pelos estados-membros da União Europeia diferem de país para país. A grande maioria apenas encaminha para aterros, o que permite o surgimento de aterros ilegais. A produção total de *Construction and Demolition Waste* (CDW), que na tradução representa os resíduos da construção e demolição (RCD), são: solo, lastro, concreto, asfalto, tijolos, ladrilhos, gesso, alvenaria, madeira, metais, papel e plásticos.

O gerenciamento atual do RCD pode ser descrito como gerenciamento de resíduos. O problema ocorre no final do ciclo de vida, assim que uma construção precisa ser demolida. A Figura 2 apresenta um esquema de gerenciamento de resíduos. Países como Dinamarca e Holanda, que introduziram medidas para melhorar sua gestão, alcançaram altos níveis de reciclagem (TE DORSTHORST; FRAAIJ; HENDRIKS, 2000).

Figura 2 – Gestão de Resíduos da Construção e Demolição



Fonte: Te Dorsthorst, Fraaij e Hendriks (2000).

Na década de 1999, uma associação entre o *International Council for Research and Innovation in Building Construction* (CIB) e o *Powel Center for Construction and Environment* criaram um grupo de estudos sobre desconstrução, com o objetivo principal de gerar e estudar informações e programas de reutilização de materiais adotados ao redor do mundo, com o propósito de tornar a desconstrução e o reuso uma alternativa à simples demolição e à deposição em aterro.

A partir de então, muitos documentos foram produzidos e o conhecimento difundido internacionalmente. No Brasil, estudos de reciclagem e reaproveitamento de materiais de construção e demolição tem ganhado força em várias instituições de ensino superior, já que, a desconstrução possibilita que materiais sejam reutilizados, reciclados, com avanços na inovação tecnológica e surgimento de novos nichos de mercado, como o de materiais usados, trazendo benefícios sociais, econômicos e ambientais.

Akinade et al. (2017) identificaram os fatores críticos de sucesso necessários para recuperar, efetivamente, materiais por meio de “Projeto para Desconstrução”, do termo inglês *Design for Deconstruction* (DfD). Através de uma análise fatorial, os autores relacionam cinco grupos de fatores, são eles:

- legislação e política rigorosas;

- processos e competências de DfD;
- projeto para recuperação de material;
- projeto para reutilização de material;
- projeto para flexibilidade de construção.

Tais grupos demonstram que os requisitos para o DfD, além das competências técnicas, requerem legislação e política rigorosa, processos e projetos para desconstrução, pois são fundamentais para ajudar a enfrentar os impedimentos que podem prejudicar a eficácia do DfD e auxiliar os gerentes de projeto a entender as áreas de possível melhoria no emprego do DfD como uma estratégia para redirecionar os resíduos dos aterros sanitários.

2.2 Classificação da reabilitação e programas governamentais brasileiros

Portugal é um país europeu que tem dedicado muitas pesquisas relacionadas à reabilitação de edifícios, quer históricos ou não. Os autores Aguiar, Cabrita e Appleton (2014) definiram quatro critérios de classificação (divididos em níveis de reabilitação) para intervenções na busca por facilitar a tomada de decisões e, também, avaliar os prováveis custos destas operações:

- a) Nível 1 – Superficial ou ligeira: execução de pequenos reparos e benefícios nas instalações e equipamentos da edificação, em que o estado geral de conservação pode ser considerado satisfatório ou razoável;
- b) Nível 2 – Média: ações mais profundas, porém, que não ultrapassem 50% do custo de uma construção nova;
- c) Nível 3 – Profunda: intervenção com importantes alterações na distribuição e organização interior dos espaços nos edifícios, as quais implicam demolições e reconstruções significativas, que podem levar à substituição parcial ou total dos subsistemas do edifício;
- d) Nível 4 – Excepcional: operação com um grau de desenvolvimento muito profundo, que vai além das obras de reparação e beneficiação, cujos custos aproximam-se ou mesmo ultrapassam significativamente o custo de uma nova edificação com áreas semelhantes (AGUIAR; CABRITA; APPLETON, 2014).

Conforme Córias e Silva e Coelho (2009) ao se adotar um método de reabilitação é preciso ter ciência de que o mesmo é complexo, pois o grau de

conhecimento e importância da construção são fatores importantes. Quando a construção não possui valor na qualidade de patrimônio arquitetônico, o processo será comandado por fatores inerentes à construção em si, como: estado em que se encontra; maior ou menor facilidade para se adaptar às novas condições; vida útil restante; custo de manutenção futura.

Porém, os referidos autores acrescentam também os fatores externos ao processo, como: plano atual e a evolução futura do negócio pela ótica do proprietário; amortização prevista; rentabilidade na exploração da construção; valor atual e futuro do empreendimento. Entretanto, ao se analisar o processo de reabilitação de edifícios com grande valor quando patrimônio arquitetônico, a estratégia a ser adota levará em consideração fatores políticos e/ou culturais, ficando a natureza econômica em segundo plano.

Croitor (2008) corrobora com o pensamento de Cóias e Silva e Coelho (2009) ao salientar que a reabilitação não se enquadra exclusivamente às edificações antigas e/ou deterioradas, mas, também, às edificações abandonadas ou inacabadas e, naquelas que carecem de mudança de uso e substituição de sistemas ineficientes.

Cóias e Silva e Coelho (2009) salientam que o conjunto dos três atributos relacionados servem para caracterizar a intervenção de reabilitação de um edifício/conjunto de edifícios:

- a) Âmbito: o campo ou abrangência da intervenção, podendo ser: o quarteirão, um elemento do edifício, parte do edifício ou o edifício como um todo;
- b) Natureza: está relacionada a suas características essenciais, podendo ser: estética, construtiva, energética, acústica, estrutural, entre outros;
- c) Grau de profundidade: de acordo com a estratégia do proprietário, a intervenção pode atingir graus de profundidade ou extensões variáveis, podendo ser superficial ou profunda (CÓIAS E SILVA; COELHO, 2009).

Já Lanzinha, Freitas e Castro Gomes (2010) propuseram uma classificação direcionada em função das características e período de construção dos edifícios, e as subdividiram em:

- a) Construções históricas: construções representativas de um período da história de uma nação, com características estéticas e culturais marcantes;
- b) Edifícios antigos: com mais de 50 anos, que têm finalizada sua vida útil;

- c) Edifícios modernos: edifícios de habitação com estrutura em concreto armado (menos de 50 anos);
- d) Edificações recentes: edifícios de habitação concebidos após os anos 1970, incorporando soluções de isolamento térmico e redução do consumo de energia (entre 5 e 30 anos);
- e) Edifícios novos: construções que não ultrapassaram o prazo legal de garantia, mas que podem apresentar manifestações patológicas precoces (menos de 5 anos).

Cabe ressaltar, que os autores supracitados, com exceção de Croitor (2008), abordaram o tema relacionado às suas experiências em Portugal, talvez, algumas destas definições não se apliquem ao Brasil, pelo fato de não haver construções com os mesmos materiais empregados e tempos construtivo diferenciados.

Na maioria das capitais brasileiras, principalmente em seus centros, estão concentradas a maioria das edificações históricas ou construídas há mais tempo, pensar o centro como patrimônio supõe a necessidade de conservação. Kowarick (2009) elenca algumas ações entendidas como indícios de enfraquecimento e sérias ameaças ao patrimônio público, como: destruição de imóveis antigos; presença de atividades e/ou usuários indesejados; transferência de estabelecimentos de comércio para outras regiões da cidade, entre outros. Mas, esses edifícios, quer sejam históricos, quer não, são passíveis de novos usos.

Portanto, é justamente a mudança de funções e de ocupações o maior desafio para a reabilitação. Barreira (2010) reforça que essas áreas ficam vulneráveis à deterioração e à desocupação por serem pouco aproveitadas. Mas, para parte significativa de profissionais do contexto urbano e gestores públicos, nesses centros urbanos há um grande potencial econômico, cultural e comercial a ser explorado.

A redistribuição de funções comerciais e administrativas, somada ao afastamento de classes mais favorecidas, fez com que os centros urbanos perdessem o interesse e abrigassem formas de ocupação consideradas por muitos como problemáticas. Assim, essas regiões são escolhidas para projetos de intervenções que visam conter o “esvaziamento” ou regular formas indesejadas de ocupação, conjugando, ao mesmo tempo, interesses comerciais e turísticos.

A carência de opções para reabilitação, tanto de imóveis quanto de áreas culturais, tem sido muito debatida nas últimas décadas. A situação do setor

habitacional, anterior ao funcionamento do Sistema Financeiro Habitacional (SFH) era das mais graves, conforme salienta Santos (1999), com a intensificação do processo de urbanização do país e com a crescente demanda por habitação, acumulou um déficit de moradias estimado em 8 milhões de unidades, antes de o governo militar instalar-se. Sendo relevante a busca de consolidação de uma nova conceituação de déficit, principalmente após a contratação da FJP, que até os dias atuais serve de base para a definição e quantificação do déficit habitacional.

Regido pela Lei nº 10.188, de 2001, o Governo Federal instituiu no ano de 1999 o Programa de Arrendamento Residencial (PAR), um programa muito recorrente para projetos de reabilitação, com aquisição de empreendimentos a serem construídos, recuperados ou reformados, para atender exclusivamente à carência de moradia da população de baixa renda dos grandes centros urbanos, tendo como agente financiador o Fundo de Arrendamento Residencial (FAR) (BRASIL, 2008b).

Em 1999, o Ministério da Cultura, financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) criou o Programa Monumenta, embora não voltado a questão habitacional, tinha por objetivo recuperar sítios históricos tombados pelo IPHAN, o programa teve apoio de entidades educacionais, científicas e culturais. Tendo um avanço significativo no processo de formação de mão de obra qualificada e fomento econômico na área de restauro (BRASIL, 2005b).

No ano seguinte, a Caixa Econômica Federal (CAIXA) lançou o Plano de Reabilitação de Sítios Históricos (PRSH), uma adaptação de linhas de crédito habitacional para áreas protegidas e tombadas como patrimônio cultural, em centros históricos dotados de edificações degradadas, que apresentam toda infraestrutura de transporte, serviços urbanos e com amplo mercado de trabalho disponíveis, e que necessitavam de adequações para voltarem a ser habitadas. Devido à grande intensidade de imóveis vazios/abandonados nos centros das grandes cidades brasileiras, além do seu tesouro arquitetônico, o programa deu lugar a um processo mais amplo, assim, o governo federal criou em 2003 o Programa Nacional de Reabilitação de Áreas Urbanas Centrais, vinculado ao MCID (BRASIL, 2005a).

Mais tarde, a CAIXA através de uma parceria com a embaixada da França, estabelecem cooperação técnica para estudar a viabilidade de reabilitar imóveis em sítios históricos com o propósito de utilização para fins habitacionais, identificando imóveis em condições de reabilitação, delimitando o que foi denominado de

Perímetros de Reabilitação Integrada (PRI), a metodologia desse sistema consistia em quantificar os custos da operação e identificação de interessados, um processo integrado, tanto com melhorias nos serviços públicos quanto em infraestrutura na região, porém não contava com recursos financeiros (BRASIL, 2005a).

Foi por emenda constitucional no ano de 2000 que a moradia fora considerada direito social pela Constituição da República (BRASIL, 2001). É com base nessa consideração que o texto do Estatuto da Cidade possibilita a existência de leis e atos para regularizar a assistência técnica. No primeiro governo Luiz Inácio Lula da Silva (2003 a 2006) foram iniciadas a implementação de mudanças, com a criação em 2003 do MCID, tornando-se o órgão responsável pela política de desenvolvimento urbano.

De acordo com a CAIXA (2011), a produção, aquisição ou a requalificação de imóveis urbanos foi o principal objetivo do Programa Nacional de Habitação Urbana (PNHU), os financiamentos foram com recursos do Fundo de Desenvolvimento Social (FDS), do FAR ou do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), a depender da faixa de renda a ser atendida.

Uma referência a requalificação de edificações se dá no Programa de Aceleração do Crescimento das Cidades Históricas (PAC Cidades Históricas), programa esse que teve o governo federal com agente principal em parceria com a sociedade buscando preservar a cultura e o patrimônio histórico do Brasil (BRASIL, 2009a).

Para o MCID, a Política de Habitação só é possível dentro da concepção de desenvolvimento urbano integrado. Assim, a habitação não é determinada única e exclusivamente pela casa, mas sim, incluindo o direito à infraestrutura, saneamento ambiental, mobilidade e transporte coletivo, equipamentos e serviços urbanos e sociais, com o propósito de assegurar direito à cidade.

O objetivo básico do Plano Nacional de Habitação (PlanHab) é de conduzir o planejamento das ações públicas e privadas tencionado encaminhar recursos para enfrentar as necessidades habitacionais do país, e, também, vincular todas as instâncias de governo nas ações e programas habitacionais, criando condições de ampliação do setor privado e dos movimentos sociais para reduzir o déficit habitacional (BRASIL, 2009b).

Esse plano foi elaborado pensando no longo prazo, não como um plano de governo e sim de Estado, com revisões e articulações periódicas juntamente com

outros instrumentos de planejamento e orçamento, como o Plano Plurianual (PPA), onde a perspectiva era o ano de 2023, com revisões em 2011, 2015 e 2019. Atualmente o MCID deixou de existir, juntamente com o Ministério da Integração Nacional, foram transformados no Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) através da medida provisória nº 870, de 1º de janeiro de 2019 e oficializada pelo decreto 9.666 de 2 de janeiro de 2019.

Lima et al. (2004) ressaltam o progresso ocorrido nas últimas décadas entre patrimônio e habitação, principalmente no que se refere ao conceito de reabilitação do patrimônio cultural, tanto em áreas quanto imóveis, os autores defendem a permanência da população pertencente aos locais de reabilitação, também, que os proprietários dos imóveis em situação de reabilitação estejam em concordância com a necessidade de obras de restauro e mudança de uso, em um processo participativo, democrático e amplo, que envolva não só os entes públicos, mas toda a sociedade. Assim, o uso dessas edificações deve ser multifuncional, abrangendo comércio, moradia, lazer e cultura, fazendo com que os edifícios reabilitados sejam multifuncionais.

Portanto, resta saber se o MDR irá manter os programas desenvolvidos pelo MCID, fortalecer e empreender os programas voltados à habitação para sanar os problemas da questão habitacional e, se as edificações desocupadas ou subutilizadas nas áreas centrais brasileiras serão restabelecidas como estratégias da política urbana e habitacional nacionais.

2.3 Fases do processo de reabilitação

Conforme Paiva, Aguiar e Pinho (2006), o processo de reabilitação de edifícios demanda atenção reforçada com relação ao desenvolvimento harmônico e contínuo de cada fase do processo, seja na análise e diagnóstico, quanto no projeto e execução, por sua relevância para potencializar o aproveitamento do maior número de sistemas danificados e atenuar o tempo de execução, assim como a redução nos custos da operação.

Zmitrowicz e Bomfim (2007) salientam que todo processo de reabilitação, para melhor entendimento, deve ser subdividido em fases, pois possibilita que o avaliador possa tomar decisões fundamentadas quando determinadas situações surgirem. De acordo com os autores, e constante no Projeto Reabilita, o processo de

reabilitação está estruturado em 4 grandes fases e estas subdivididas em múltiplas etapas, as quais podem ou não se interpor no decurso do projeto, conforme apresentado na Figura 3, visto a complexidade do processo de reabilitação de uma edificação.

De acordo com Zmitrowicz e Bomfim (2007) na primeira fase ocorre a preparação de um diagnóstico detalhado da situação física, legal e social do imóvel a ser reabilitado. Será nessa fase que o avaliador poderá apontar o modelo de intervenção a ser adotada, assim como os passos a serem seguidos para que o empreendimento possa ser funcional e financeiramente viável. Os autores destacam 3 etapas importantes desta primeira fase:

- 1) Identificação das características urbanas do imóvel;
- 2) Caracterização da propriedade;
- 3) Identificação dos agentes a serem envolvidos para a reabilitação.

Zmitrowicz e Bomfim (2007) destacam que, após a primeira fase, inicia-se o processo de elaboração do projeto para reabilitar o imóvel. Destaca-se a importância de uma equipe multidisciplinar para elaboração e coordenação do projeto, em conjunto com profissionais do poder público, agente financeiro, moradores ou suas associações. A segunda fase está subdividida em 4 etapas, destacadas a seguir:

- 1) Inspeção e caracterização da edificação;
- 2) Levantamento dos parâmetros e diretrizes para a elaboração do projeto;
- 3) Análise de viabilidade ao detalhamento do projeto;
- 4) Aprovação junto aos órgãos competentes.

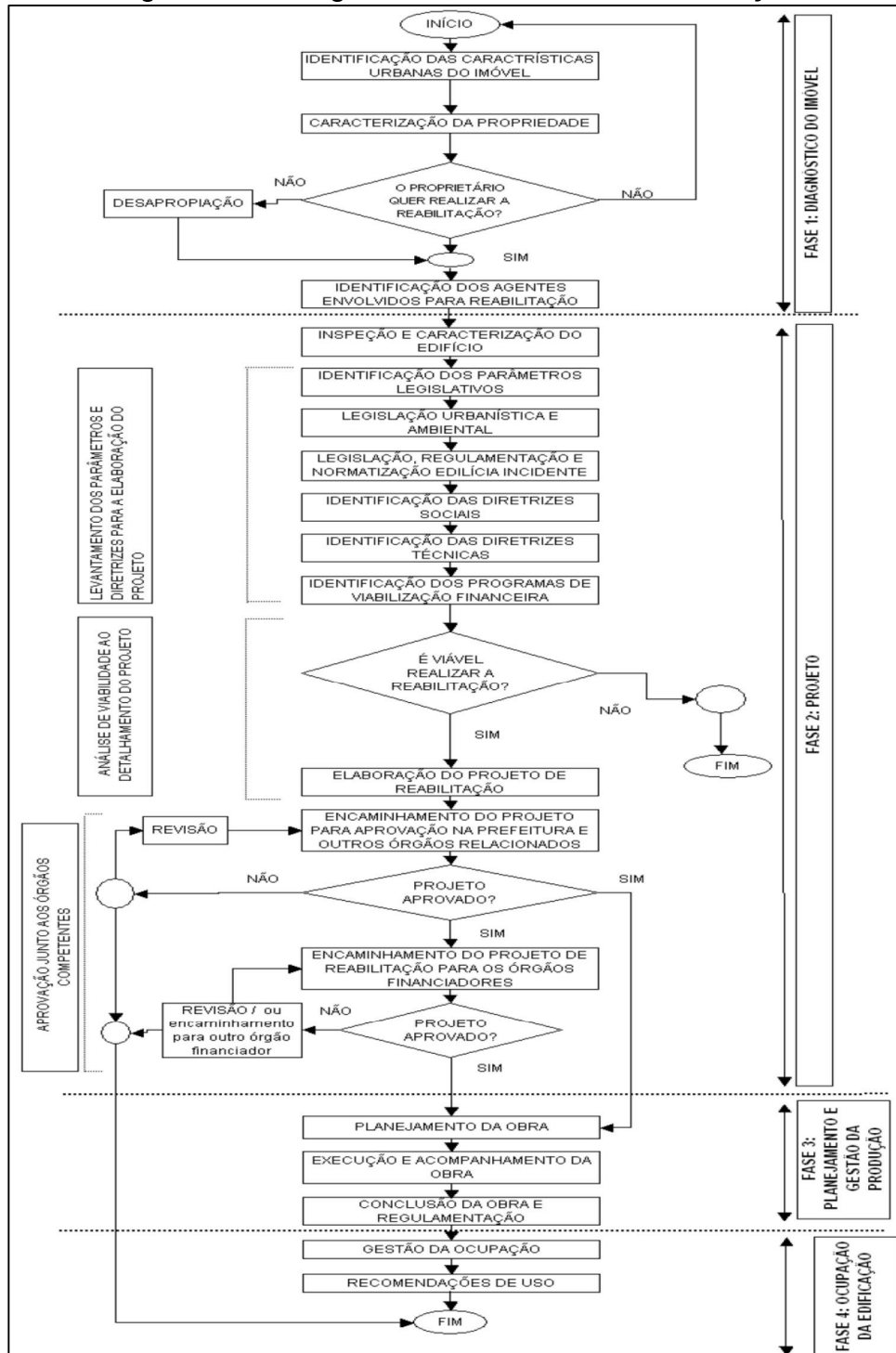
O planejamento e gestão da produção da reabilitação, que compõe a terceira fase do processo, está subdividida também em 4 etapas, como apontam Zmitrowicz e Bomfim (2007):

- 1) Planejamento da obra;
- 2) Execução e acompanhamento da obra;
- 3) Conclusão da obra e regulamentação;
- 4) Gestão da obra e regulamentação.

Após a conclusão das etapas anteriores, ou seja, a conclusão da obra em si, Zmitrowicz e Bomfim (2007) enfatizam a necessidade da elaboração de manuais de recomendações de operação e manutenção e de gestão de ocupação do condomínio, das unidades e equipamentos, que fazem parte da quarta e última fase. Tais documentos tem como finalidade a garantia de uso correto do imóvel, buscando

minimizar os efeitos nocivos a estrutura por má utilização e conservação, estes documentos devem ser remetidos aos ocupantes e/ou administradores do imóvel, salientando as responsabilidades inerentes a cada envolvido no processo.

Figura 3 – Fluxograma com as fases de reabilitação



Fonte: Zmitrowicz e Bomfim (2007).

Uma consideração à segunda fase do fluxograma elaborado pelos autores é quanto ao destino em caso de não ser viável realizar a reabilitação, ou seja, limita-se a solução “fim”, nesta situação o mais importante é saber qual a solução, como por exemplo a demolição total.

Para que o processo de reabilitação de edifícios apresente resultados satisfatórios e eficientes, algumas etapas são de suma importância. Destaca-se a seguir três delas, o projeto, a execução e os custos envolvidos no processo.

2.3.1 Projeto

Os objetivos de uma intervenção de reabilitação são tão importantes quanto o processo em si, estes devem ser nitidamente estabelecidos e identificados, assim como as influências na escolha e processo metodológico a serem empregados. É sabido que, diferentemente de uma edificação nova, a reabilitação possui aspectos distintos no processo de construção, necessitando que todos os envolvidos no sistema tenham isso em mente para se evitar falhas nessa etapa, já que estas podem resultar em problemas na execução da obra.

Referente ao projeto, os autores Cóias e Silva e Soares (2003) reiteram que o desequilíbrio dos custos e a redução na durabilidade das obras são reflexos da falta de qualidade dos projetos, exemplificando construções em áreas sísmicas, as quais constituem riscos aos bens e aos seus ocupantes. Assim, os autores reforçam a necessidade de revisão detalhada de projetos para que haja racionalização dos custos imediatos e de futuras manutenções da edificação.

Para Pereira-Rodgers, Post e Erkelens (2006), as metodologias usuais de projetos de reabilitação constantemente têm negligenciado as consequências que o evento acarreta não só ao edifício, mas também a sua envoltória, com relação ao seu passado e seu futuro, levando em consideração somente as vantagens imediatas do presente. Constatam ainda que acabam esquecendo da possibilidade de reuso ou reciclagem de muitos componentes e materiais, optando-se por modernidades que, em muitos casos, são incompatíveis com o sistema antigo, assim, afirmam que o processo de reabilitação consciente com relação ao ciclo de vida da edificação é aquele que entende e leva em consideração em um projeto suas temporalidades, ou seja, seu passado, presente e futuro.

Pereira-Roders (2007) propõe em sua tese de doutorado uma ferramenta de assistência aos projetistas, contribuindo para a qualidade dos projetos de reabilitação, pois permite que os profissionais tomem decisões acerca da cultura, ambiente e sustentabilidade, com o objetivo de reduzir o grau de destruição e o melhor aproveitamento dos sistemas existentes.

Claper (2008) reforça essa tese e salienta a necessidade, na ótica da técnica e tecnologia, que o projeto de reabilitação esteja pautado em uma conduta metodológica adequada ao ciclo de vida do edifício, tecnologias construtivas, uso de seus recursos e em relação ao seu valor histórico e cultura.

Um dos grandes problemas do processo de reabilitação é a ausência, devido ao tempo da edificação, de projetos originais e/ou das modificações que foram sendo realizadas ao longo dos anos. Portanto, a etapa de projeto requer um detalhamento de informações coletadas *in loco* para que os responsáveis possam desenvolver as etapas a serem observadas quanto as medidas reais do imóvel e alinhar os sistemas estruturais, cotas dos pisos nos ambientes e nos pavimentos, localização das tubulações e encanamentos para os sistemas elétricos e hidrossanitários (PEREIRA-RODERS, 2007; CROITOR, 2008).

É notória a necessidade de adequação às normas vigentes no que diz respeito os sistemas de segurança e combate a incêndio, instalações elétricas e hidrossanitárias, elevadores, normas de acessibilidade, entre outros. Com isso, os aspectos dos projetos de reabilitação necessitam estudos muito detalhados para que os projetistas possam tornar o produto final de uma reabilitação em algo atrativo comercialmente às demandas dos novos proprietários.

Croitor (2008) reforça ainda, como sucesso de um processo de reabilitação, a necessidade do maior e melhor número de informações apuradas nas fases iniciais, sendo o papel do coordenador de projetos de extrema importância para que as equipes, a partir de sua visão estruturada do processo, executem com agilidade todas as fases da obra.

Finalizando, Marques de Jesus e Barros (2010) ratificam que existe uma relação entre sistemas e subsistemas prediais, como por exemplo, entre a estrutura e as vedações, portanto, o projeto de reabilitação deve adequar tais relações. Os autores salientam ainda, a necessidade de levar em conta a nova vida útil da edificação, bem como, as modificações que poderão vir a ocorrer, facilitando novos processos de intervenção.

2.3.2 Execução

Uma obra de reabilitação acontece a partir da relação com a estrutura existente, nesse sentido, faz-se necessário que a nova construção esteja adaptada à construção antiga, necessitando que a gestão atente para a qualidade final da obra e os custos envolvidos. Tal gestão deve ser diferenciada quando comparada a uma obra nova, já que as incertezas relacionadas aos processos de reabilitação são maiores. Conforme salienta Cóias e Silva e Coelho (2009) o processo de reabilitação de edificações torna-se mais complexo que uma construção nova pois requer metodologia e abordagem, bem como materiais e técnicas, divergentes daquela.

Lanzinha (2013), ao avaliar edifícios em Portugal, enfatiza que o processo de reabilitação terá sucesso quando a execução e a supervisão do que abrange o projeto obtiverem êxito, com todo o apoio técnico necessário para seu sucesso.

No Brasil, de acordo com Morettini e Barros (2009), os conceitos de gestão da produção, oriundos de obras novas, tem auxiliado nas mudanças para o desenvolvimento da cadeia produtiva de reabilitação, fatores como a obrigação de uma análise antecipada dos elementos e adequações necessárias, atividades de gestão dos resíduos, das demolições, do reaproveitamento de sistemas existentes, canteiro de obras reduzido, são fatores que evidenciam a complexidade do processo que envolve uma obra de reabilitação.

No setor público, os problemas ocasionados pela baixa qualidade das obras licitadas, bem como os seguidos aditamentos relacionados a preços e prazos, são entraves com relação aos contratos celebrados, Starling, Andery e Rodrigues (2011) reiteram que os entraves no setor público, relacionados ao processo de execução de obras de reabilitação na modalidade preço global, são vários, como por exemplo soluções inadequadas ou inexistentes requerem a paralização das obras, ora por falta de detalhe nos projetos, ora pelo surgimento inesperado de elementos como vigas e pilares que não constavam nos projetos originais, impactando no cronograma de execução, prazo de entrega e nos custos finais.

Rodrigues e Renda (2012) realçam que a intervenção com fins de reabilitação proporciona, ao edifício, padrão igual ou superior ao da construção nova, com alterações profundas que podem, referente aos custos, assumirem valores percentuais acima de 50%, quando comparados a obras novas com as mesmas características, percentual esse que pode chegar a 100%.

2.3.3 Estimativa dos custos

Por ser complexa, Marques de Jesus (2008) observa que a reabilitação de edifícios requer decisões assertivas dos empreendedores com relação às características dos projetos, intimamente associadas aos custos da obra, sendo que o grau de intervenção, por sua diversidade, requer vistoria prévia e precisa, por ser relevante para a continuidade do projeto.

O autor lembra dos custos unitários dos serviços, pois estes impactam significativamente os custos de reabilitação em comparação com uma obra nova, e, no mercado, as tabelas de composição de custos disponíveis não atendem obras de reabilitação. Em sua pesquisa observou também a relação dos Benefícios e Despesas Indiretas (BDI), que em uma obra de reabilitação ficou ao redor de 45%, dada a complexidade em relação a uma obra nova, onde o BDI gira em torno de 20 e 30% (MARQUES DE JESUS, 2008).

Assim, gestão e conhecimento dos custos em uma obra de reabilitação são fatores essenciais para a correta avaliação e busca de economia, fazendo-se necessário entendimento dos custos envolvidos no processo.

Em países europeus e também nos EUA, segundo relata Marques de Jesus (2008) a busca por redução de custos em obras de reabilitação torna-se característica, porém, estudos apontam para uma alta oscilação nos parâmetros de custos. De acordo com o autor, divergências de preços para trabalhos análogos são fornecidos não só por empresas distintas, mas pela mesma empresa. Aponta ainda alguns fatores necessários para se atingir o objetivo de reduzir os custos no processo de reabilitação, são eles: alterações nas legislações sobre o tema; pesquisas relacionadas às tecnologias; e estudos e levantamentos referentes à produtividade da mão de obra.

Com o mesmo entendimento os autores Aguiar, Cabrita e Appleton (2014) expõem alguns fatores que tornam os custos do processo de reabilitação menos competitivos, são eles:

- ✓ Falta de conhecimento da gravidade das manifestações patológicas, tornando o diagnóstico menos preciso;
- ✓ Limitações relacionadas ao canteiro de obra, limitando o planejamento mais detalhado e racional dos trabalhos a serem executados;
- ✓ Impactos dos processos preliminares, como as demolições necessárias;

- ✓ Pequeno número de empresas especializadas no processo de reabilitação;
- ✓ Crescimento dos custos diretamente relacionado a idade da obra;
- ✓ Necessidade de acompanhamento dos custos de uma obra de reabilitação requer controle mais rígido que em obras novas;
- ✓ Aumento dos custos no curto prazo relacionados ao nível de qualidade dos trabalhos.

Rodrigues (2008) observa que o levantamento de informações relativas aos custos de reabilitação de uma edificação torna-se uma tarefa difícil, dada a complexidade e eventualidade das atividades. Relaciona também, como limitações aspectos como: falta de legislação específica, gestão do canteiro de obra, acesso aos projetos originais, dados históricos referentes a edificação, entre outros.

Morgado (2012) reconhece a necessidade de diagnóstico estruturado para auxiliar na formação dos custos de reabilitação, pois as informações coletadas irão balizar o processo de intervenção, auxiliando na definição dos trabalhos, estimativa e mensuração dos custos. O autor salienta que essas atitudes permitem melhor estruturar as atividades a serem executadas por elementos construtivos, rendimento das atividades, orientações técnicas e quantidades de materiais a serem adotados.

Em trabalho publicado na revista *Téchne* os autores Marques de Jesus e Barros (2010) concluíram que, em edificações reabilitadas para serem utilizadas com fins habitacionais, o maior impacto referente aos custos da obra está relacionado aos sistemas, representado aproximadamente um terço do valor total, já que, em obras com 50 (cinquenta) anos de uso, sistemas hidrossanitários e elétricos não podem ser reaproveitados.

2.4 Vantagens da reabilitação

Diferentes vantagens são atribuídas à reabilitação, de caráter subjetivo e pragmático, desde aspectos psicológicos, sociais e ambientais, como questões de otimização de infraestrutura e recursos instalados, valorização do imóvel e arredores, geração de empregos, entre outros.

Vargas (2006) ao avaliar, de uma forma mais ampla, o sentido de uma intervenção de recuperação de uma área, salienta que se deveria ter em mente a importância da intervenção e a quem ela se destina, destacando alguns dos principais objetivos, como: reforço da referência/identidade/diversidade; otimização

da infraestrutura; recuperação do capital investido nas edificações; valorização imobiliária; adequação aos padrões atuais: socioeconômicos e tecnológicos; valorização da gestão urbana; geração de emprego e renda na construção civil; aumento da arrecadação e; dinamização da economia urbana através do turismo, cultura e lazer.

Outros autores, ao avaliarem o processo de reabilitação de edifícios, bem como de áreas urbanas, destacam: o aproveitamento da infraestrutura existente nos centros das grandes cidades, já que o número de edifícios abandonados é maior nesses locais; preservação do patrimônio histórico e cultural; redução do déficit habitacional; adequação da edificação às normas e legislações vigentes; redução do custo de operação e manutenção dos edifícios; interesse na revalorização de preço de mercado do imóvel e; a necessidade de adaptar o imóvel às demandas contemporâneas no que tange à acessibilidade universal. Portanto, há um leque de fatores que influenciam na eficiência operacional do edifício (YOLLE NETO, 2006; CROITOR, 2008; BULLEN; LOVE, 2009).

As questões de ocupação racional do território, ao reabilitar uma edificação, permite que áreas destinadas a novas unidades possam ser utilizadas como áreas verdes de lazer, esportes, reservas ambientais, entre outros. Ao se destruir um edifício antigo para substituí-lo por um novo, uma grande quantidade de resíduos é gerada, demandando a produção de novos materiais que necessitarão consumo de energia. Economicamente, ao adaptar um edifício antigo as novas necessidades do mercado, é mais vantajoso do que demolir para reconstruir, tendo na sustentabilidade uma das maiores vantagens do processo de reabilitação em detrimento da construção nova (CROITOR, 2008; FLORET; AFONSO, 2008).

Ali, Kamaruzzaman e Salleh (2009) destacam a imagem como importante ponto de decisão na reabilitação de um edifício, pois uma imagem de deterioração contribui para que os proprietários decidam pela sua recuperação. Assim, ao alcançar o fim de sua vida útil, ou não cumprir mais com suas principais funções, a reabilitação da edificação vem a ser uma alternativa aos proprietários.

Mas, estimar a vida útil de um edifício não é tarefa fácil, embora, com a utilização de ensaios corretos, tais estimativas apresentam resultados eficientes, como os apresentados na ND e na *International Organization for Standardization* (ISO) 15686. Fatores como termos físicos ou perspectiva de uso por parte do usuário devem ser avaliados, o primeiro relacionado ao grau de degradação material

do edifício, o segundo quanto ao não atendimento das necessidades dos habitantes. Redução dos impactos visuais negativos por edificações obsoletas; adaptação aos novos padrões de trabalho; exigências por múltiplos usos; incentivos financeiros; questões ambientais, econômicas e culturais também são fatores que devem ser analisados (ALI; KAMARUZZAMAN; SALLEH, 2009; BULEN; LOVE, 2009; APPLETON, 2009).

Na mesma linha de pensamento, Bullen e Love (2009) reforçam que a escolha entre demolir e reconstruir sempre teve o fator econômico como principal argumento, mas vários debates abordam os benefícios entre reabilitar e demolir para construir de novo. Para os referidos autores, a opção de demolir deve ocorrer quando, após as melhorias efetuadas com a reabilitação, a expectativa de vida seja menor do que a de uma edificação nova. Visto que, materiais de um edifício antigo podem apresentar vida útil muito abaixo dos que constituem uma edificação nova e a idade dos materiais de construção altera os custos de manutenção permanente do imóvel modificado, embora é sabido que a reabilitação gera menos resíduo e utiliza menos recursos que a demolição seguida de uma nova construção.

De acordo com Gorse e Highfield (2009) a disponibilidade de edifícios abandonados e/ou subutilizados nos centros das grandes cidades é uma das principais razões para a crescente preocupação em reabilitá-los. Pesa também, a qualidade construtiva de muitos edifícios vazios, o tempo de reabilitação quando comparado ao de uma nova construção e vantagens econômicas. Os autores salientam que, nos últimos anos, percebeu-se o valor potencial do estoque de edifícios obsoletos e a possibilidade de proporcionar, por meio da reabilitação, unidades economicamente mais baratas e com tempo reduzido de construção.

Para Devecchi (2010) demolir e reconstruir novamente só é vantajoso se o grau de deterioração da estrutura apresentar perigo de colapso, nesse caso a reabilitação torna-se inviável tecnicamente. A autora elenca 5 alternativas de intervenção aos proprietários de um imóvel desocupado, são elas:

- 1) Não efetuar nenhuma melhoria e aguardar que o mercado se interesse pelo aluguel ou compra do imóvel;
- 2) Esperar a valorização do imóvel no mercado mantendo-o fechado;
- 3) Adequar o edifício, através de uma reformar, à atual demanda em relação ao uso original;

- 4) Adequar o edifício, através de uma reformar e modificação, à demanda em relação ao novo uso;
- 5) Demolir, mas antes é preciso avaliar nos itens 3 e 4, apontados pela autora, as necessidades do mercado atual.

Após o processo de reabilitação, há uma tendência de valorização do mesmo, com consequência de reajuste no valor do aluguel. Mas, esse aumento é compensado com a diminuição de custos operacionais, como energia, por exemplo.

Mascaró (2010) esclarece que, via de regra, 75,0% dos custos de construção estão atribuídos aos espaços e vedações e, os 25,0% restantes, aos equipamentos instalados. Mas, essa lógica se inverte quando mensurados os custos de manutenção, onde equipamentos e instalações despendem entre 60,0 e 70,0% do valor, enquanto que 30,0 a 40,0% referem-se à manutenção do edifício e de seus componentes construtivos.

Embora esses valores referem-se aos custos de uma nova construção, Mascaró (2010) salienta que, no caso da reabilitação, esses gastos tendem a ser menores, visto que a alvenaria de vedação e a estrutura, quase que em sua totalidade, são mantidas e/ou recuperadas, substituindo-se os equipamentos.

Embora, na manutenção, a alvenaria reutilizada terá uma vida útil inferior à de uma construção nova, já que os materiais constituintes apresentam expectativa de vida inferior aos novos materiais. Se determinado equipamento foi reaproveitado, tanto sua vida útil quanto seu consumo serão piores do que de um novo. Porém, caso sejam substituídos, vida útil e consumo, estarão no mesmo patamar de uma edificação nova.

Conhecer e aplicar as tecnologias existentes, a fim de proporcionar benefícios aos usuários de um edifício reabilitado, necessita que os conceitos de sustentabilidade estejam muito presentes. Morettini (2012), ao avaliar edifícios que sofreram processo de reabilitação, elenca os principais requisitos que contribuem para que os mesmos sejam ambientalmente mais sustentáveis, são eles: otimização do uso da água e do desempenho energético; conforto térmico, acústico e visual; gestão de resíduos; relação com o entorno; e compatibilidade com a construção existente.

É importante reforçar também, a necessidade de incentivo por parte do poder público, já que se torna uma maneira de impulsionar as obras de reabilitação. As

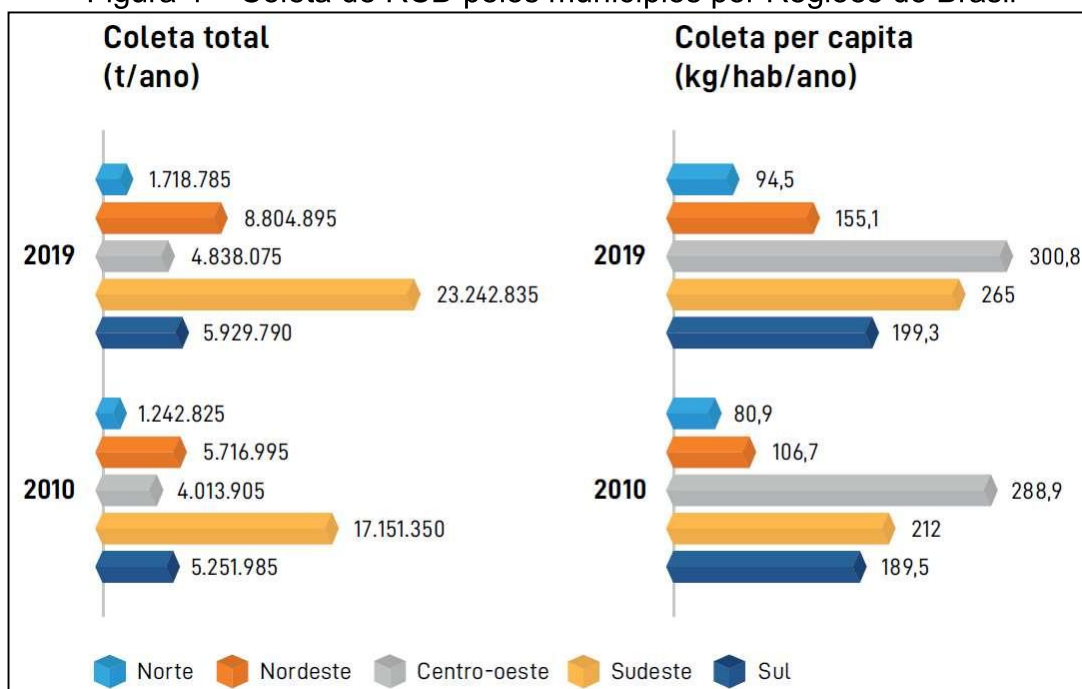
três esferas de governos precisam criar iniciativas políticas e financeiras que fomentem investimentos no setor.

Em virtude do cenário que a construção civil representa, a reabilitação de edifícios, como princípio de sustentabilidade, assume papel fundamental na valorização das construções existentes, contribuindo para a conservação de recursos ambientais, geração de emprego e aumento na participação do Produto Interno Bruto (PIB) nacional.

Considerando as questões ambientais, aproximadamente 50% de toda matéria prima extraída da crosta terrestre tem destino na construção e, cerca de 1/3 das emissões dos gases de efeito de estufa são oriundos da atividade da construção civil, além de que, a maior fonte de resíduos tem origem nas atividades de construção e demolição.

Conforme a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) (2020) a quantidade de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) coletados no país, cresceu em todas as regiões, um aumento de 34,9% em uma década, passando de cerca de 33,0 milhões de toneladas em 2010 para 44,5 milhões de toneladas em 2020. Conforme pode ser observado na Figura 4, as regiões com maior quantidade coletada em toneladas por ano foram a Sudeste e Sul.

Figura 4 – Coleta de RCD pelos municípios por Regiões do Brasil



Fonte: ABRELPE (2020).

Essa informação é muito importante para justificar a necessidade de políticas públicas voltadas para a reabilitação de edificações em detrimento da demolição para construir unidades novas, uma vez que, é preciso analisar o volume de resíduos gerados na demolição e desconstrução destas unidades e o destino dado aos mesmos.

2.5 Barreiras e entraves à reabilitação

O Projeto Reabilita, organizado no ano de 2007, ao analisar várias obras em inúmeras capitais brasileiras, elencou a falta de qualificação técnica da mão de obra, em todos os níveis, quer relativa a projetos quanto a execuções, como um dos entraves ao processo de reabilitação. Construtoras responsáveis por tais empreendimentos perceberam a necessidade de treinar suas equipes de acordo com as normas regulamentadas, à época, pelo Ministério do Trabalho (ZMITROWICZ; BOMFIM, 2007).

Porém, os autores Zmitrowicz e Bomfim (2007) frisam que tais normas foram criadas com o intuito de monitorar e regulamentar não as reformas, mas sim, as novas edificações, e, que essas normas tornam mais difíceis viabilizar um projeto de reabilitação, pois os mesmos fazem com que tais obras fiquem mais complexas e mais onerosas. Outro entrave ao processo de reabilitação, de acordo com os autores, refere-se à entrada de veículos pesados nas regiões centrais de grandes cidades, fato que obstaculiza o planejamento do canteiro, o que não acontece em uma obra nova, porém, é preciso destacar que uma obra de reabilitação apresenta qualificação diferenciada do canteiro, devido a anatomia dos edifícios.

Croitiro (2008) reforça essa tese ao dizer que há um distanciamento entre as equipes envolvidas e as informações compartilhadas, sendo que, ambas, deveriam ser realizadas simultaneamente. Para o autor, os projetos devem ser elaborados conforme o ritmo da execução da obra de reabilitação, em praticamente todas as etapas do empreendimento. Outro fator de dificuldade no processo de reabilitação está no fato de, em muitos casos, as unidades se encontrarem ocupadas pelos moradores. Nesse aspecto o autor sugere adoção do mínimo de interferência, mantendo a garantia de qualidade.

Assim, na execução é que se identifica as maiores interferências não previstas inicialmente, as quais necessitam de ajustes e adaptações a serem

desenvolvidas em campo por toda a equipe de obra. Portanto, a formação de equipes capazes de controlar a execução sob aspectos financeiros e técnicos é de suma importância (CROITOR, 2008).

Na visão do engenheiro Appleton (2009) quando compara a reabilitação em detrimento da nova construção é de que um dos problemas da primeira está relacionado ao mal domínio dos seus custos. O autor salienta que a carência de mão de obra qualificada se dá tanto no projeto quanto na execução de uma obra de reabilitação. Para o autor a ideia de que a reabilitação é mais onerosa está em não se fazer uma avaliação global dos custos, ou seja, não levar em consideração os custos ambientais e os valores culturais e patrimoniais abrangidos.

Ali, Kamaruzzaman e Salleh (2009) entendem a estimativa de custos do processo de reabilitação da mesma forma que Appleton (2009) e reforçam ainda que, apesar do dever de modernização de equipamentos, os projetos são instáveis em relação a outros projetos de construção, já que, há muita morosidade na descoberta de problemas, relacionados tanto por informações de projeto quanto pelas necessidades propostas pelos clientes.

Bullen e Love (2009), ao relacionar os fatores que causam a demolição e reconstrução, ou seja, barreiras à reabilitação, apresentam as seguintes condições:

- a) Condição da alvenaria externa e dos acabamentos;
- b) Custo de manutenção;
- c) Aumento do aluguel após reabilitação do edifício;
- d) Restrições de planejamento e regulação dos edifícios de acordo com as exigências da legislação vigente;
- e) Complexidade;
- f) Falta de mão de obra qualificada;
- g) Layout do edifício;
- h) Requisitos de segurança e salubridade;
- i) Baixa qualidade construtiva;
- j) Falta de espaço para a instalação de serviços modernos, como sistema de ar condicionado;
- k) O desconhecimento de materiais mais antigos por parte dos profissionais envolvidos no processo;
- l) Necessidade de uma avaliação estrutural detalhada.

Devecchi (2010), em sua tese de doutorado, apresenta algumas desvantagens na reabilitação de certas tipologias construtivas. A autora argumenta que ao reabilitar uma edificação com mudança de uso, como por exemplo, em um prédio comercial que possua apenas um banheiro no pavimento e, necessite a construção de outros, há necessidade de abertura nas lajes para passagem das tubulações, outro aspecto está relacionado ao formato do edifício, edificações retangulares em planta livre, dificultam a reestruturação do espaço interno, já que, a iluminação e ventilação são impedidas. Isso já não ocorre em edifícios em forma de “H”, pois a forma recortada do mesmo facilita a reorganização dos espaços.

Devido a alguns problemas mencionados anteriormente, Devecchi (2010) assinala que os custos no processo de reabilitação podem variar de unidade para unidade em até 50% do valor. Valores como custo dos edifícios, falta de controle dos detalhes estruturais originais e a necessidade de aberturas de rasgos para adaptação de banheiros em pavimentos que não os possuíam, são algumas das causas apontadas pela pesquisadora.

Para Amancio e Fabricio (2011), quando considerado a nível internacional, o setor da construção vem trabalhando com bons resultados na reabilitação de edifícios antigos. Já, no Brasil, a reabilitação prejudica o desenvolvimento das atividades voltadas a esse nicho de mercado pela falta de cultura com relação a mesma. A carência de mão de obra especializada bem como as diretrizes e processos direcionados a esse tipo de intervenção são alguns dos entraves mais recorrentes.

Entretanto, como ocorre em países europeus, onde os técnicos que se especializaram na reabilitação de edificações se tornaram muito procurados, essa adequação pode ser um diferencial para engenheiros brasileiros se qualificarem, buscando uma vantagem competitiva em relação ao mercado atual.

Fernandes (2013) reforça a necessidade de uma melhor comunicação entre os responsáveis pelo projeto de reabilitação e os moradores, no caso de edifícios ocupados, uma vez que, a operação não pode prejudicar o cotidiano dos moradores. A transparência com relação ao cronograma da obra é responsabilidade dos executores, e estes precisam explicar de forma clara, os objetivos da intervenção, apresentando as vantagens que o processo irá proporcionar aos usuários, evitando assim a oposição dos moradores à realização das obras.

Inúmeros foram os entraves relacionados ao processo de reabilitação. Vários autores que estudam ou estudaram sobre o assunto destacam também a escassez de financiamentos para essa modalidade de intervenção, pois muitos órgãos financiadores alegam o alto risco como principal empecilho, além da falta de informações mais detalhadas e definidas em projetos de reabilitação, as metodologias de diagnósticos da situação geral da edificação.

Assim, há necessidade também, de flexibilização da legislação por parte dos governantes para incentivar a reabilitação de edifícios defasados, principalmente nos grandes centros urbanos, a exemplo do que vem sendo adotado em outros países, como na Europa, onde os fundos comunitários europeus excluíram qualquer auxílio para construções novas entre 2014 e 2020, sendo estes reorientados para reabilitação (BULLEN; LOVE, 2009; MARQUES DE JESUS; BARROS, 2010; FERNANDES, 2013; COMISSÃO EUROPEIA, 2015).

3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS EDIFÍCIOS PARA REABILITAÇÃO

Este capítulo apresenta, em ordem cronológicas, métodos de avaliação do estado de conservação de edifícios adotados em países como Reino Unido, Portugal, França, Espanha. Por ter uma pesquisa mais avançada sobre o tema, os países europeus são os que apresentam o maior número de métodos de avaliação para conservação e reabilitação de edifícios. Como método brasileiro, é apresentado o método desenvolvido por Oliveira, no ano de 2013.

3.1 *Test Habitatge* – 1989

Em 1989, o *Collegi d'Aparelladores i Aequitects* de Barcelona elaborou o método "*Test Habitatge*", Casademont et al. (1989) elaboraram o método com base em métodos desenvolvidos em países europeus, mas principalmente no "*Méthode d'Estimation Rapide*", elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente e Qualidade de Vida do governo Francês. A principal finalidade do método foi de, a partir de outros métodos elaborados na união europeia, adaptá-los para avaliar as intervenções em edifícios quanto ao aspecto econômico, foram abordadas edificações com mais de 10 (dez) anos de uso, tanto unifamiliares quanto multifamiliares.

De acordo com Lanzinha, Freitas e Castro Gomes (2010) as edificações foram subdivididas em elementos funcionais, no total de 55. Esses elementos foram agrupados por níveis de degradação, ao ser aplicado, o método permite fazer uma estimativa de custos, a partir de uma completa inspeção visual pode-se avaliar a conservação do edifício, ficando limitado por não avaliar manifestações patológicas mais complexas que podem não estar evidentes aos olhos do observador. Na primeira parte do método os aspectos construtivos são descritos e seus parâmetros definidos, com especial atenção as condições de conforto térmico, acústico, humidade e, nas condições sanitárias.

Na fase inicial do método elaborado por Casademont et al. (1989) são compiladas as características gerais da edificação, como localização, envolvente, complexidades do processo de recuperação. Na etapa seguinte, cada elemento funcional é separado de acordo com códigos de possíveis degradações existentes, de acordo com as manifestações patológicas avaliadas, tais códigos são:

- a) Código 1: Mau estado;
- b) Código 2: Necessidade de intervenções generalizadas;
- c) Código 3: Necessidade de intervenções pequenas;
- d) Código 4: Bom estado.

Para Casademont et al. (1989), o método permite ainda, mensurar, em percentual, a degradação em cada código estabelecido anteriormente, onde é possível localizar, descrever e analisar os problemas observados para aprofundar e detalhar cada uma das manifestações constatadas.

Na fase de Conclusões e Recomendações é possível sugerir um aprofundamento no diagnóstico, caso a inspeção visual não seja suficiente para detectar problemas mais graves e que requeiram equipamentos e pessoal qualificado, como por exemplo: testes térmico e/ou acústico, análise estrutural, entre outros. A razão do pré-diagnóstico se dá pela realização destes exames complementares, pois são passos fundamentais para a introdução do estudo prévio, já que possibilita aos participantes do processo familiarizarem-se com o mesmo (CASADEMONT et al., 1989).

3.2 *Méthode d'Évaluation Rapide Habitat* (MER HABITAT) – 1996

Segundo Marco et al. (1996) o método foi criado com a finalidade de determinar um nível mínimo de renovação, sendo seu princípio geral, após diagnóstico do nível de degradação, avaliar o custo de reposição do edifício a ser reabilitado, portanto, trata-se de um método de diagnóstico de anomalias. A partir de visitas as edificações a serem avaliadas, que representa o eixo principal do Manual de Diagnóstico, são ordenadas as categorias de atividades, de acordo com a natureza e forma de exame em cada parte.

O método subdivide o edifício em elementos, 290 ao todo. A partir desses dados o avaliador irá escolher o código de degradação mais adequado ao elemento avaliado, de acordo com as seguintes categorias:

- a) Categoria 1: mau estado, necessidade de substituir e/ou acrescentar;
- b) Categoria 2: degradação importante, faltas parciais de mais difícil reparo;
- c) Categoria 3: degradação pequena, reparo fácil;
- d) Categoria 4: bom estado.

Assim, a degradação de um determinado elemento da estrutura, pode ter consequências em uma parte diferente da edificação, o que irá definir o estado geral será a rede de dependências das atividades a serem realizadas. Os custos de reposição são calculados a partir de edifícios modelos, portanto, o diagnóstico do estado de degradação, a natureza dos trabalhos necessários e os custos parciais/totais são referenciados a estes.

Depois, faz-se o ajuste, com base em ponderações geométricas, de densidade, fator de forma, importância, entre outros, para uma aproximação o mais próximo da realidade dos edifícios reais a serem inspecionados (MARCO et al., 1996). Segundo os referidos autores, adota-se uma convenção de medidas em pontos para cada parte e cada custo da intervenção, os quais possibilitam estimar de uma maneira fundamentada custo de parte ou de todo o projeto.

É importante ressaltar que os 290 elementos estão distribuídos em 31 tipologias de trabalho, agrupadas em 9 capítulos, podendo criar obstáculos em sua aplicação. Outra crítica refere-se ao fato de, com base em apenas 2 edifícios modelos, serem elaborados os diagnósticos do estado de degradação que a edificação apresenta, além dos trabalhos de reposição dos elementos e dos custos finais. Com o auxílio de séries de preços, ou aplicando conceitos estatísticos, são calculados os custos unitários, que podem inferir o custo total do projeto de reabilitação dos edifícios na Suíça (LANZINHA, 2013; ARAÚJO; PEDRO; VILHENA, 2012).

3.3 *Energy Performance Indoor Environmental Quality and Retrofit (EPIQR) – 1998*

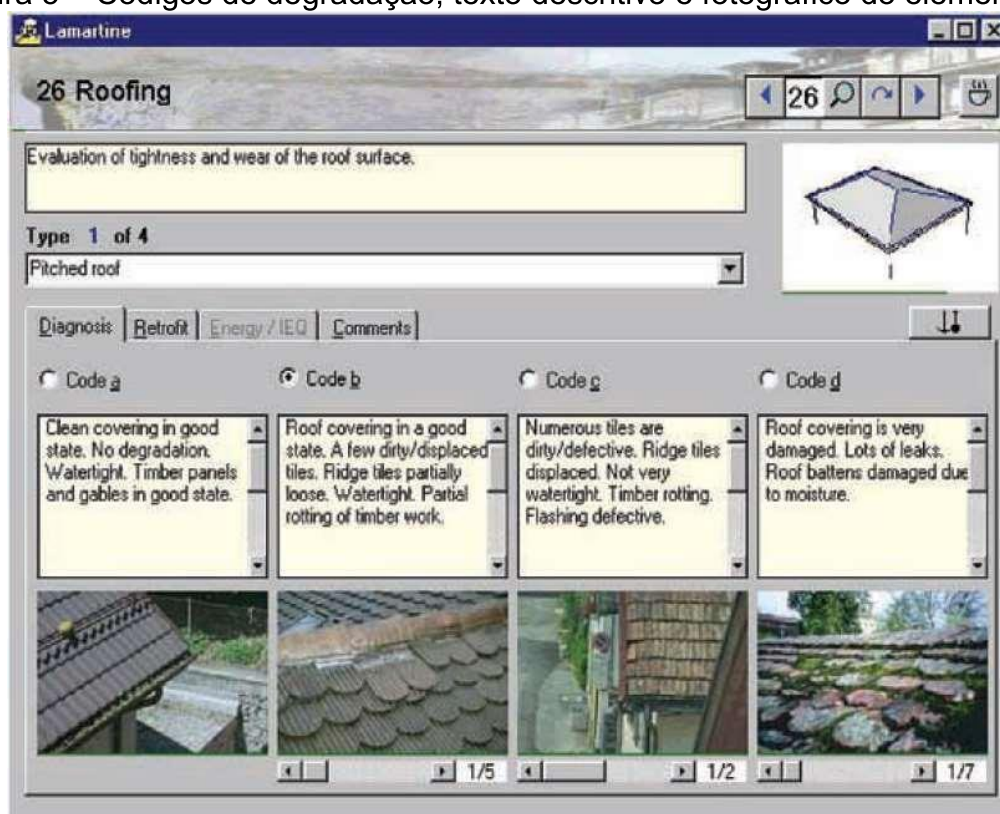
Conforme Jaggs e Palmer (1999) o programa EPIQR foi elaborado por vários especialistas de 7 países europeus, com apoio do governo da Suíça no âmbito do programa Joule III e financiamento da União Europeia. O programa divide a edificação em 50 elementos, a ferramenta apoia o planejamento técnico-científico de renovação de edifícios habitacionais. O principal objetivo do método é de criar uma ferramenta multimídia que possibilita a tomada de decisão de acordo com os vários cenários possíveis.

Segundo Vilhena, Pedro e Brito (2011) a principal meta do programa está pautada em melhorar a eficiência, qualidade do ar e conforto interno, embora não

sejam somente essas, já que busca apoiar o avaliador na observação de aspectos referentes a degradação dos elementos construtivos.

De acordo com Lanzinha (2013) o programa conta com a apresentação de dados, textos e imagens em um software que facilita o observador a obter uma análise precisa e comparar com o estado atual da edificação, a Figura 5 apresenta a tela dos dados referentes ao elemento 26.

Figura 5 – Códigos de degradação, texto descritivo e fotográfico do elemento 26



Fonte: Lanzinha (2013).

Vilhena (2011) relata que 36 unidades habitacionais de 7 países foram utilizadas para aplicação do projeto EPIQR, cada um com clima e sistema construtivo distintos. Ao identificar as manifestações patológicas e seu grau de gravidade são indicadas ações necessárias a serem tomadas. O método viabiliza ao avaliador algumas informações como: dossiê completo apresentando o estado geral da unidade a ser renovada; diagnóstico relativo ao estado físico e funcional do edifício; informação detalhada das atividades a serem realizadas; e a estimativa de custos de reabilitação.

Vilhena (2011) esclarece ainda, que o programa permite: aprimorar, após a intervenção, o consumo de energia; adotar medidas necessárias para correção de

problemas associados à qualidade do ar e conforto interior; comparar cenários considerando a degradação natural dos elementos de construção; e avaliar, a partir da mudança de utilização, as possibilidades de aumentar o valor do imóvel. Para estabelecer o diagnóstico, o programa prevê uma tripla aproximação ao problema:

- Visita completa e sistemática, conforme itinerário pré-definido, para examinar visualmente todos os seus elementos;
- Inquérito complementar feito a partir de um questionário aplicado ao proprietário/locatários;
- Análise de possíveis cenários, apresentando os trabalhos e custos vinculados, consumo de energia e melhorias da qualidade do ar e conforto interno. (VILHENA, 2011).

O Quadro 1 apresenta uma descrição resumida dos códigos de degradação relacionados no EPIQR que permitem avaliar o estado de deterioração física e funcional de cada um dos elementos do edifício.

Quadro 1 – Códigos de degradação – EPIQR

Código	Estado de degradação	Urgência	Tipo de intervenção
A	Bom estado	Conservar	Manutenção
B	Degradação leve	Monitorar	Reparação leve
C	Degradação média	Intervir	Reparação média
D	Fim do ciclo de vida	Intervir imediatamente	Substituição
s, t, u, v	Potencial de melhoria	Opcional	Aumento no valor de uso

Fonte: Adaptado de EPIQR (2004).

Conforme consta no documento do EPIQR (2004), alguns ajustes foram efetuados no modelo, os 4 códigos de degradação podem ser melhor explicados como segue:

- Código A: Bom estado, ou seja, nenhum comentário, só o trabalho de manutenção regular deve ser executado;
- Código B: Degradação leve, a utilização é segura, ao surgirem as primeiras indicações de desgaste faz-se necessário trabalho de proteção ou pequenos reparos;
- Código C: Degradação média, a utilização ainda é segura em todos elementos da edificação, porém em más condições de uso. Assim, alguns elementos requerem substituição, já que os reparos se tornam inadequados, torna-se necessário avaliar a possibilidade de ocorrência de danos em outros componentes;

- Código D: Fim do ciclo de vida, nesse caso as condições dos elementos já não são mais garantidas, devendo serem substituídos e avaliados os danos colaterais apresentados em outros componentes;
- Códigos s, t, u, v: tais códigos são adotados sempre que alguns itens necessitarem de intervenções que não a reabilitação, neste caso é possível avaliar a possibilidade de adotar medidas com intuito de melhorar o padrão de uso, sendo que esses códigos são considerados como opcionais ao interventor.

Caccavelli et al. (1998) salientam que o programa EPIQR disponibiliza, para cada código de degradação, imagens inerentes as situações descritas como forma de auxiliar o avaliador na elaboração do diagnóstico.

Há, também no programa, um módulo para avaliar o balanço térmico da edificação, de forma rápida, apresentado ao executor várias formas de intervir, desde uma simples troca de aberturas com o intuito de remodelar a taxa de renovação de ar no imóvel. Interessante no sistema é a possibilidade de escolha da melhor intervenção, já que o programa apresenta os ganhos obtidos em cada intervenção (CACCARELLI et al., 1999; EPIQR, 2004).

3.4 *Building Condition Assessment (BCA)* – 1999

O BCA refere-se a um conjunto de políticas e guias que visam orientar trabalhos relacionados à avaliação de conservação e de manutenção das edificações administradas pelo governo do estado de Queensland na Austrália, para que os mesmos obedeçam aos requisitos pré-estabelecidos pelo programa (QUEENSLAND, 2007).

Metodologicamente o programa cria um relatório que apresenta o índice de deterioração, as prioridades e atividades necessárias para regularizar e também avaliação dos custos necessários para a intervenção ser realizada, cujo objetivo principal é de produzir um método de manutenção a todos os ministérios do governo, desde o planejamento até a execução, permitindo avaliar o estado dos elementos e equipamentos constituintes da edificação, a fim de estabelecer as necessidades de manutenção.

3.5 *Tool for Selecting Office Building Upgrading Solution (TOBUS) – 2000*

O software TOBUS é uma ferramenta de seleção para decisão de melhorias em edifícios de escritórios, trata-se de um projeto entre 8 (oito) instituições europeias e teve por base o projeto EPIQR, foi desenvolvido no âmbito do Joule III. O programa adiciona novas situações e fatores, sendo estruturado em um sistema de análise do processo de reforma ou *retrofit* permitindo avaliar qualidade ambiental interna, consumo de energia, manifestações patológicas e o grau de redução funcional dos escritórios, oferecendo aos avaliadores uma forma fácil, pelo uso de computador portátil, de analisar as ações para *retrofit* em um sistema multicritério e, estabelecer cenários e ações mais viáveis técnica e economicamente (CACCAVELLI; GUGERLIB, 2002; WITTCHEM; BRANDT, 2002; VILHENA; PEDRO; BRITO, 2011).

Flourentzou, Genre e Roulet (2002) explicam que a arquitetura do programa é de fácil entendimento e o usuário pode utilizar a totalidade do sistema ou parte dele, a depender de suas necessidades, selecionando os módulos que irá necessitar para sua avaliação. O programa está dividido em quatro elementos, a saber:

- 1) A interface do usuário (Microsoft Visual Basic);
- 2) O banco de dados (TOBUS.mdb Microsoft ACCESS database);
- 3) O banco de dados do usuário, onde o usuário pode armazenar o seu trabalho (TOBUS project book.mdb-Microsoft ACCESS database);
- 4) Um banco de dados de imagens que mostram a deterioração típica do objeto de construção e ilustra as entradas de dados.

De acordo com os autores citados anteriormente, o programa possui uma interface que permite uma interação fácil do operador com sua base de dados, o *software* está estruturado em módulos, e estes em unidades, podendo ser usados de forma independente, com exceção do primeiro. A Figura 6 apresenta a interface do programa, para cada informação há uma imagem ilustrativa, uma descrição geral e as informações necessárias para utilizar a ferramenta da melhor forma possível.

Figura 6 – Janela padrão para entrada de dados – TOBUS

Parameter	Value	Unit	Default
Internal temperature	20	°C	(20)
Temperature control	3	-	(3)
Weekly heating hours	60	h	(40)
Internal gains	8	w/m ²	(20)
Natural ventilation	0.25	ACH	(0.3)
Ventilation during working hours	0.5	ACH	(0.5)
Ventilation during non working	0	ACH	(0.2)
Heat recovery	70	%	(65)
Boiler efficiency	100	%	(85)
Distribution efficiency	90	%	(90)

Description:
Natural ventilation rate in air changes per hour. Give an average value for working and non working hours. Natural ventilation during working hours is assumed to be 6 times the non-working ventilation

User's note:
The building is moderately tight. The windows are old and not very tight, infiltration from the entrance door

Fonte: Flourentzou, Genre e Roulet (2002).

Para Flourentzou, Genre e Roulet (2002) o programa está configurado com uma estrutura de objetos padrão, porém, o usuário poderá produzir a sua própria estrutura e organizar seu diagnóstico de acordo com os objetos e macro objetos que forem importantes para a sua avaliação, podendo inserir ou retirar aqueles que lhes forem de interesse, como pode ser observado na Figura 7.

Figura 7 – Seleção de objetos e macro objetos – TOBUS

Fonte: Flourentzou, Genre e Roulet (2002).

Como bem salientado pelos autores Flourentzou, Genre e Roulet (2002) o programa está subdividido em objetos e macro objetos, sendo que os primeiros estão relacionados ao diagnóstico de uma determinada parte do edifício e suas características, já os macros objetos referem-se ao conjunto de objetos que possuem características em comum.

De acordo com Flourentzou, Genre e Roulet (2002) o *Módulo 1* (Diagnóstico edifício) é empregado para gravar o estado atual de todos os elementos de construção e instalações técnicas e avaliar obsolescência funcional. O avaliador, através dos códigos de obsolescência, irá classificar cada objeto e cada critério e o software apresenta uma descrição de texto padrão, que pode ser modificada pelo usuário, bem como o estado de deterioração, que pode ser: “obsoleto com alta prioridade”; “obsoleto prioridade não alta” ou “nenhuma ação a ser realizada”.

Conforme Bluysen e Cox (2002) o *Módulo 2* (Qualidade Ambiental Interna – QAI) é usado para avaliar a QAI do edifício. Inicialmente, o avaliador aplica um questionário padronizado aos residentes do edifício, na sequência as informações são inseridas no programa e processadas, neste módulo os dados adicionais referem-se as observações que o avaliador fez durante o levantamento das informações com os moradores. O programa apresenta os códigos de degradação com um texto explicativo e ilustrativo sobre a deterioração, o trabalho de reparo necessário e algumas imagens pertinentes.

Segundo Balaras et al. (2002) o *Módulo 3* (energia) é empregado para realizar um balanço de energia de aquecimento e resfriamento para o edifício no seu estado atual e avaliar as medidas de conservação de energia, constam também módulos adicionais que possibilitam ao operador calcular economia de energia em iluminação, equipamentos de escritório e recursos naturais, como água, por exemplo.

O *Módulo 4* (cenários), de acordo com Flourentzou e Roulet (2002), auxilia o usuário na construção de diferentes cenários de reabilitação, já que as interligações com as diferentes unidades de diagnóstico norteiam o usuário na disposição das informações colhidas, na decisão de quais serão as prioridades no processo de intervenção e no trabalho a ser executado em cada elemento. Portanto, o avaliador é quem definirá quais os parâmetros sofrerão intervenção, pois ele irá obter uma visão global da deterioração do edifício e decidir quais macro objetos têm prioridade de intervenção.

Módulo 5 (Análise de custo), até o *Módulo 4* os custos são calculados utilizando-se as quantidades aproximadas e custos convencionais retirados a partir do banco de dados TOBUS, sendo que a única ação do usuário é fazer a escolha do nível e da percentagem de intervenção. Este é o ponto chave para um cálculo rápido de custos, não havendo medições detalhadas da edificação. Portanto, será neste módulo que o usuário poderá obter uma estimativa mais assertiva, podendo corrigir as quantidades e os custos unitários do método (FLOURENTZOU; GENRE; ROULET, 2002).

Para finalizar, o programa cria e fornece ao usuário relatórios importantes no *Módulo 6* (resultados), segundo Flourentzou, Genre e Roulet (2002) os mais importantes são:

Módulo 1 – Diagnóstico da construção:

- ✓ Relatório com o estado atual da estrutura do edifício e das instalações técnicas;
- ✓ Gráfico circular com código de deterioração;
- ✓ Relatório de obsolescência funcional objeto por objeto.

Módulo 2 – IEQ:

- ✓ Gráficos IEQ;
- ✓ Relatório com os resultados do questionário;
- ✓ Índice das manifestações patológicas do edifício e gráfico do índice de reclamações.

Módulo 3 – Energia normalizada:

- ✓ Uso de energia;
- ✓ Fluxograma com o balanço energético de aquecimento;
- ✓ Fluxograma com o balanço energético de arrefecimento de um edifício com ar condicionado;
- ✓ Impactos de várias ações de energia listados na seção 5.4 do programa.

Módulo 4 – Cenários:

- ✓ Custo do cenário de acondicionamento apresentado em gráfico circular;
- ✓ Relatórios de custos do cenário (uma página por cenário).

Módulo 5 – Análise de custos:

- ✓ Três relatórios com os custos ordenados pelo comércio, elementos da construção e por objeto TOBUS.

3.6 CLAU – 2000

Conforme Lanzinha (2013) o programa desenvolvido pelo *Collegi d'Aparelladores i Arquitects Tècnics* de Barcelona na Espanha no ano de 2000 é uma versão mais evoluída do “*Test Habitatge*”. O programa permite dar assistência ao avaliador quanto às tarefas técnicas que se referem à gestão e manutenção da edificação. Por dispor de uma gama completa de informações relacionadas aos elementos construtivos, índices de degradação e as possíveis consequências aos materiais constituintes, torna-se uma ferramenta de apoio à inspeção muito importante ao avaliador.

De acordo com CLAU2000 (2000) a inspeção do edifício é esquematizada em 29 elementos construtivos, estes estão agrupados em 6 partes, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Agrupamento do edifício – CLAU2000

Estrutura
Fachada
Cobertura
Instalações
Elementos Comuns
Elementos Privados

Fonte: Adaptado de CLAU2000 (2000).

O método traz fichas de diagnóstico para cada um dos elementos construtivos, nas quais o avaliador irá preencher durante a vistoria no edifício a ser inspecionado e anotar os aspectos mais significativos, como: estado de degradação; identificar e descrever o sistema construtivo; anotar aspectos relacionados à saúde e bem-estar dos ocupantes; e examinar os materiais constituintes. O programa, conforme o Quadro 3, permite apontar o grau de degradação do elemento avaliado (LANZINHA, 2013).

Quadro 3 – Códigos de degradação – CLAU2000

Bom estado aparente
Degradação leve
Degradação grave
Degradação muito grave

Fonte: Adaptado de CLAU2000 (2000).

Ao analisar o sistema, o avaliador busca definir alguns objetivos, tais como: estipular o nível de atendimento aos critérios ambientais do edifício; instruir os moradores quando a necessidade de reduzir os impactos ao meio ambiente; potencializar o consumo de energia e recursos naturais quando da reabilitação; eliminar ou reduzir as emissões quanto à eficiência energética; e aperfeiçoar a qualidade do ambiente interno dos edifícios aos seus integrantes (CLAU2000, 2000).

Para Lanzinha (2013) a adoção de uma linguagem técnica apropriada é importante quando da anotação de cada ponto pelo avaliador, o autor exemplifica ao distinguir uma anotação sobre uma “fenda inclinada na janela” com uma “fissura da ordem de meio milímetro, de aspecto limpo, com uma inclinação entre 30 e 45 graus, que sai do parapeito da janela e diminui de espessura à medida que chega ao pavimento”. Assim, o avaliador não só deverá fazer tal identificação, mas também referenciar todos os elementos que possam ser afetados por tal manifestação patológica. O autor salienta ainda que as fichas podem ser acrescidas de levantamentos fotográficos, registros das manifestações patológicas e resultados de ensaios aplicados.

3.7 Housing Health and Safety Rating System (HHSRS) – 2000

O programa foi desenvolvido no ano 2000 no Reino Unido. Para Vilhena, Pedro e Brito (2011) fundamenta-se na análise dos riscos potenciais referentes, especificamente, à saúde e segurança dos usuários. Fundamenta-se na avaliação estatística de ocorrência de algum dado aos moradores dos edifícios, bem como da gravidade que tais ocorrências possam causar aos usuários, podendo o avaliador definir, ou não, se o imóvel tem condições de utilização. Por tratar-se de um método que avalia as condições de saúde e segurança das pessoas que utilizam o imóvel, baseia-se em dois aspectos:

- Probabilidade de ocorrência de fatores causadores de danos;
- Grau de severidade dos dados.

De acordo com Vilhena (2011) o método foi desenvolvido a partir de instrumentos que, ao serem aplicados, permitem o registro dos problemas identificados, tais perigos podem ser de exigências fisiológicas, físicas, infecções e segurança, conforme apresentado na Figura 8, o método permite ainda calcular as

possibilidades de ocorrências de prejuízos de acordo com os coeficientes perigos apontados, permitindo que o responsável atenuie tais riscos.

Figura 8 – Ficha de avaliação – HHSRS

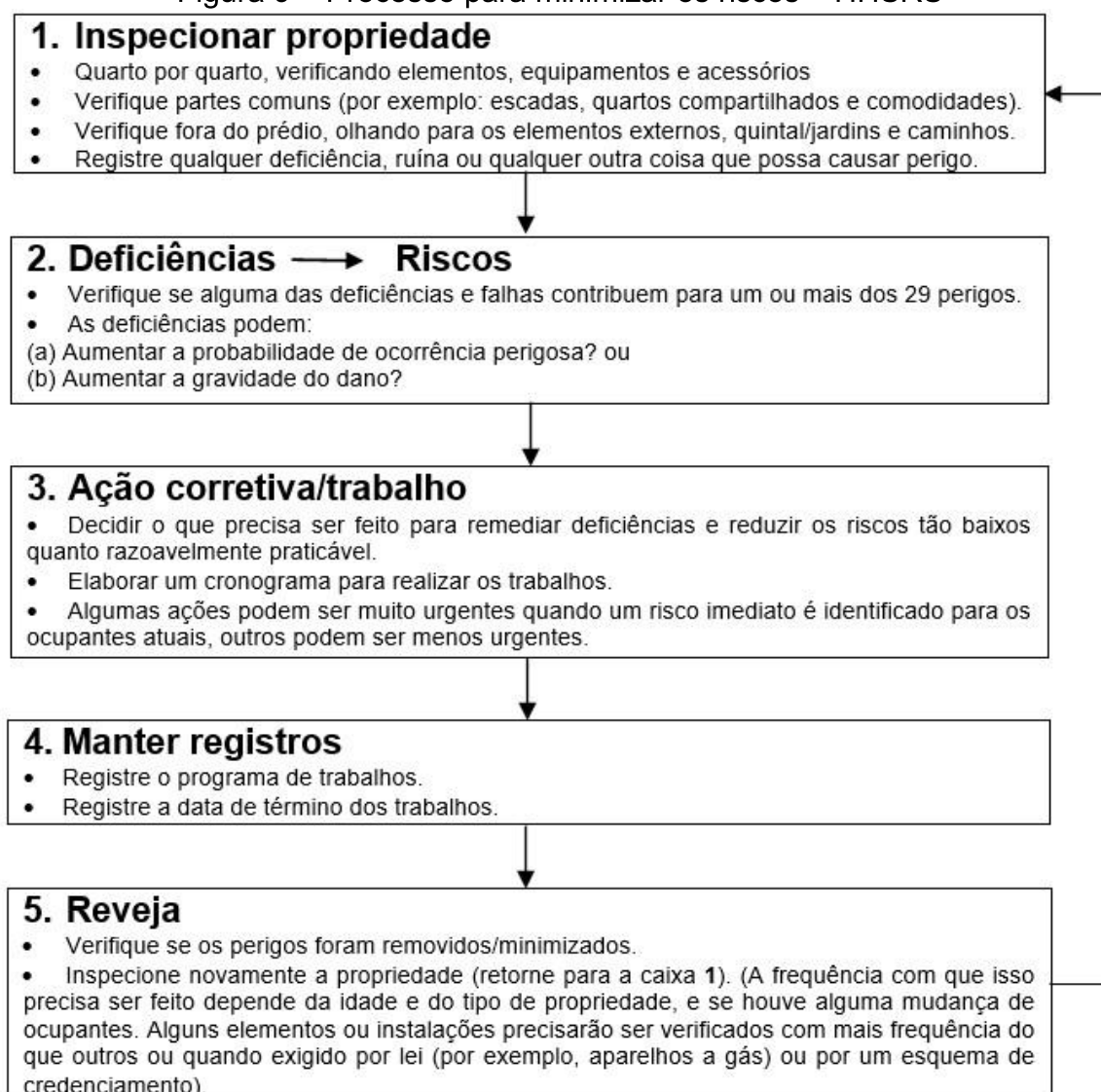
HHSRS V2		FICHA DE AVALIAÇÃO	
MORADA			
Data da vistoria	<input type="text"/>	Técnico	<input type="text"/>
FOGO	Casa / apartamento	Casa Apart	Multi / unifamiliar Multi Uni
Ép. de const.	Pré 1920	20-45	45-79 79→
PERIGOS	Exigências fisiológicas	Exigências físicas	Segurança
	Humidade e fungos 01	Espaço e sobrelotação 11	Quedas em banhos 19
	Frio excessivo 02	Intrusão 12	Quedas em superfície 20
	Calor excessivo 03	Iluminação 13	Quedas em escadas, etc. 21
	Exposição ao amianto 04	Ruído 14	Quedas em janelas 22
	Biocidas 05		Perigos elétricos 23
	Monóxido de carbono etc. 06	Proteção contra infeções	Fogo 24
	Chumbo 07	Higiene doméstica 15	Superfícies quentes 25
	Radiações 08	Segurança alimentar 16	Colisão e enclausuramento 26
	Gás 09	Higiene pessoal 17	Ergonomia 27
	Comp. orgânicos voláteis 10	Abastecimento de água 18	Explosões 28
			Colapso estrutural 29
PERIGO N.º	Item(s)		
PROBABILIDADE	5600	3200	1800
	1000	560	320
	180	100	56
	32	18	10
	5,6	3,2	1,8
	1		
Justificação	<input type="text"/>		
Resultado	Classe I	Classe II	Classe III
	0 0,1 0,2 0,5 1,0 2,2 4,6 10,0 21,5 31,6 46,4	0 0,1 0,2 0,5 1,0 2,2 4,6 10,0 21,5 31,6 46,4	0 0,1 0,2 0,5 1,0 2,2 4,6 10,0 21,5 31,6 46,4
Justificação	<input type="text"/>		
Classificação	A B C D E F G H I J	Resultado (se calculado)	<input type="text"/>

Fonte: Vilhena (2011).

Segundo o *Housing Health and Safety Rating System* (HHSRS) (2006) trata-se de uma ferramenta que auxilia autoridades locais na identificação e prevenção dos riscos e perigos inerentes a segurança e saúde dos ocupantes de habitações, direcionado a não especialistas (principalmente aos proprietários privados), segundo os requisitos da Lei da Habitação de 2004, orientando-os com relação as ações a serem tomadas para adequação ao HHSRS.

Na tradução literal, trata-se de um Sistema de Classificação de Saúde e Segurança da Habitação sugerido aos proprietários para que possam minimizar as possibilidades de ocorrência de riscos inaceitáveis dentro do que a lei exige para as habitações na Inglaterra e País de Gales. A Figura 9 apresenta o processo que os proprietários devem desenvolver para minimizar os riscos, tornando as moradias mais saudáveis e seguras para seus integrantes.

Figura 9 – Processo para minimizar os riscos – HHSRS



Fonte: Adaptado de HHSRS (2006, p. 20).

O HHSRS (2006) apresenta os riscos estruturados em 4 grupos, segundo o tipo de ameaça à saúde que representa. Tais grupos estão subdivididos de acordo com a natureza do risco que apresentam. O sistema leva em conta ainda, a natureza do risco, esboçando perfis de alguns dos riscos mais comuns e uma nota classificando a gravidade do mesmo, além de um resumo do que pode ser feito na avaliação dos riscos. O Quadro 4 demonstra a subdivisão dos 4 grupos dos possíveis riscos para a saúde e segurança dos usuários das habitações.

Quadro 4 – Estrutura dos Requisitos – HHSRS

A – Requisitos fisiológicos	B – Requisitos psicológicos	C – Proteção contra infecção	D – Proteção contra acidentes
1. Umidade e crescimento de mofo	11. Aglomeração e espaço	15. Higiene doméstica, pragas e lixo	19. Quedas associadas a banhos
2. Excesso de frio	12. Entrada por intrusos	16. Segurança Alimentar	20. Queda em superfícies planas
3. Excesso de calor	13. Iluminação	17. Higiene pessoal, saneamento e drenagem	21. Queda nas escadas
4. Amianto e MMF	14. Ruído	18. Abastecimento de água	22. Queda entre os níveis
5. Biocidas			23. Perigos elétricos
6. Produtos de combustão de monóxido de carbono e combustível			24. Fogo
7. Chumbo			25. Chamas, superfícies quentes
8. Radiação			26. Colisão e aprisionamento
9. Gás combustível e não-combustível			27. Explosões
10. Compostos orgânicos voláteis			28. Posição e operacionalidade das comodidades
			29. Colapso estrutural e queda de elementos

Fonte: Adaptado de HHSRS (2006).

O programa apresenta, para os maiores perigos, alguns questionamentos dentro de cada perfil, são eles:

- O que o perigo cobre?;
- Quais deficiências um risco pode causar?;
- O que pode ajudar a evitar ou minimizar o risco?;
- As questões relevantes que afetam a probabilidade e o resultado do dano;
- Avaliação de riscos, orientações de como avaliar a gravidade do risco (HHSRS, 2006).

3.8 *Guide SOCOTEC – 2002*

De acordo com o guia SOCOTEC (2002) o programa apresenta soluções práticas para operações de manutenção e reabilitação. Após efetuado o diagnóstico o programa permite determinar o grau das manifestações patológicas de todos os

componentes, detalhando e explicando, dentro de cada tarefa, informações estruturadas conforme as funções da edificação, como: estruturas, fachadas, coberturas, revestimentos, entre outros.

Rodrigues (2008) salienta que o guia proporciona ao avaliador um método de graduação do estado de conservação do edifício e, após definidos os problemas, efetua-se a graduação de 0 (deficiência máxima) a 20 (estado novo), assim, o avaliador poderá determinar o grau de degradação da edificação e definir a ação a ser implementada para cada componente. Porém, o programa não apresenta uma visão global.

O Guia permite, conforme o grau de deficiência, avaliar ações de acordo com o tipo de deficiência, como: alteração dos materiais ou componentes; Manifestações patológicas que afetam o edifício ou seus componentes; Obsolescência das funções; Insegurança das instalações; Degradação dos componentes; e Medidas a serem implementadas. Para melhor compreensão o Quadro 5 apresenta um resumo destas ações.

Quadro 5 – Avaliação do grau de degradação do edifício – SOCOTEC

Grau de Deficiência/Tipo de Deficiência	Totalmente deficiente ou perigoso	Grandes defeitos ou obsoleto	Pequenos defeitos, envelhecido ou usado	Sem defeitos, novo ou em perfeito estado
	0-4	5-9	10-14	15-20
Alteração dos materiais e componentes	Alteração profunda generalizada ou desaparecimento quase total	Alteração geral importante, mas reparável sem necessidade de substituição sistemática	Alterações pontuais reparáveis sem substituição	Intactos ou ligeiras alterações localizadas
Manifestações patológicas que afetam o edifício ou seus componentes	Grande precariedade da estabilidade do conjunto	Deficiência de estabilidade de elementos secundários	Incidência sobre o conforto ou a utilização normal dos locais	Anomalias raras pouco significativas
Obsolescência das funções	Inadequação total às necessidades	Várias funções abaixo dos limites aceitáveis pelas normas	Uma função básica no limite aceitável das normas	Conforme as normas Atualmente admitidas
Insegurança das instalações	Perigo grave imediato para a segurança e saúde das pessoas	Risco elevado em caso de vulnerabilidade das pessoas ou de incidente	Existência de risco em caso de intervenção ou de manipulação intempestiva	Conforme as exigências regulamentares em vigor
Degradação dos componentes	Diminuição notável da resistência	Redução do nível de desempenho ou de serviço	Diminuição do nível de conforto dos locais	Ausência de deterioração perceptível
Medidas a serem implementadas	Demolição ou reabilitação profunda	Reabilitação, restauração ou reconversão	Renovação, reparação ou melhoramento	Manutenção ou melhoramento

Fonte: Adaptado de SOCOTEC (2002).

Assim, o guia possibilita que o avaliador determine o grau de degradação dos vários componentes da edificação, permitindo que o mesmo analise as deficiências quanto as alterações dos materiais/componentes, manifestações patológicas, consequências da falta de manutenção, a redução da vida útil, insegurança das instalações e as degradações dos componentes, permitindo definir quais as melhores medidas a serem tomadas para sanar as anomalias (RODRIGUES, 2008).

3.9 D'evaluation de l'état des immeubles susceptibles d'être déclarés insalubres – 2003

Segundo Vilhena, Pedro e Brito (2011) o método desenvolvido na França tem como objetivo avaliar o estado de conservação de edificações consideradas inabitáveis buscando renovar o procedimento para os imóveis que apresentam manifestações patológicas que os considerem insalubres para o convívio humano. Através de uma avaliação técnica é possível verificar quais as condições de habitabilidade, elaborando relatórios com informações acerca das condições físicas do edifício, para orientar os responsáveis quanto as ações necessárias para corrigir ou minimizar os problemas encontrados, de acordo com a intensidade dos defeitos que venham a ocorrer nos elementos e equipamentos da construção.

O programa apresenta provisões e indicações para o uso da grade de avaliação para o estado de edifícios que possam ser declarados insalubres, aprovados pelo Conselho Superior de Saúde Pública da França. A grade está organizada em 11 anexos, são eles:

- A – Apresentação da nova grade;
- B – Uso da grade e visita dos edifícios:
- B1 – O edifício;
- B2 – Habitação;
- C – Métodos para avaliar o nível de insalubridade e as possibilidades de remediá-lo;
- D – Comentários sobre alguns parâmetros específicos;
- E – Método de pontuação;
- F – Avaliação do nível de insalubridade;
- G – Relação entre nível de insalubridade e método de intervenção;
- H – Insalubridade remediável e irremediável;

- I – Insalubridade e perigo;
- J – Situações de perigo geral;
- K – Nível de conhecimento e responsabilidade do investigador (RÉPUBLIQUE FRANÇAISE, 2003).

3.10 Certificação das Condições Mínimas de Habitabilidade (MCH) – 2003

Pedro, Vilhena e Paiva (2011) esclarecem que o método foi desenvolvido como suporte para uma ação legislativa do governo português que buscava solucionar uma situação de congelamento de aluguéis por muitos anos, para que os mesmos fossem atualizados se fez necessário avaliar as condições de habitabilidade das habitações, assim, através de uma vistoria o imóvel receberia uma certificação.

Vilhena (2011) reforça que o MCH é composto de uma série de procedimentos para analisar condições funcionais de segurança e saúde dos ocupantes, composto de 3 instrumentos: instruções de preenchimento da ficha de avaliação e vistoria, ata da vistoria e ficha de verificação. Cada questão/requisito do método de avaliação tem o mesmo peso no resultado final, visto que, se a edificação “não cumpre” o requisito, o certificado não é emitido, sendo desnecessária fórmula de cálculo, pois o método torna-se muito mais rígido ao restringir o cumprimento dos requisitos para ter aprovação.

De acordo com o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) (2013) o método é constituído de um conjunto de processos que auxiliam na verificação da existência de condições mínimas de habitabilidade, para atingir tais condições, sem colocar em risco a vida dos moradores e do público, a edificação deveria satisfazer as exigências essenciais de segurança (estrutural, contra incêndio, intrusão/agressão/roubo) e de saúde (salubridade, qualidade do ar, proteção contra a humidade/estanqueidade à água e ao ar, proteção contra o ruído, conforto visual e conforto térmico).

Conforme o LNEC (2013), ao avaliar a edificação, deve-se observar se as partes comuns e as unidades do edifício satisfazem os requisitos mencionados anteriormente. Considerou-se necessário avaliar as partes comuns pois estas têm influência direta nas condições de segurança e de saúde públicas ou dos moradores. Assim, adotou-se os seguintes requisitos para as possíveis respostas:

“cumpre”, “não cumpre” ou, em alguns casos, “não se aplica”. No caso de um requisito obter a resposta “não cumpre” o avaliador deve detalhar as condições que motivaram essa resposta, efetuando registro fotográfico da anomalia observada, o que permite posterior comprovação da anomalia encontrada durante a vistoria.

O LNEC (2013) salienta que uma edificação só irá receber a certificação das condições mínimas de habitabilidade se todos os requisitos forem cumpridos. Assim, para aplicar o método, o laboratório desenvolveu os seguintes instrumentos:

- 1) Ficha de verificação: preenchida durante a vistoria, onde o avaliador registra se o requisito mínimo é cumprido ou não;
- 2) Instruções de vistoria e de preenchimento da ficha de verificação: definem as medidas a serem adotadas na vistoria e apresentam explicações referentes aos critérios a serem adotados para o correto preenchimento da ficha de verificação;
- 3) Ata de vistoria: serve para registrar as argumentações das partes e descrever eventuais incidentes ocorridos na vistoria, a mesma deverá conter a identificação das partes presentes, como o proprietário ou arrendatário;
- 4) Declaração de limitação de responsabilidade: define o âmbito da avaliação realizada durante a vistoria e as possibilidades de utilização dos resultados;
- 5) Código de ética do auditor: determina as regras de conduta a serem adotadas durante a vistoria pelos avaliadores.

Cabe salientar, que com a posse do XVI Governo Constitucional no ano de 2004, tanto o desenvolvimento quanto a implementação desta metodologia foram suspensos.

3.11 Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis (MAEC) – 2006

Conforme Pedro e Paiva (2006), o método foi desenvolvido no âmbito do LNEC em Portugal no ano de 2006, com o objetivo de avaliar o estado de conservação e a existência de infraestruturas básicas de um imóvel arrendado, sem levar em consideração seu uso, estrutura, processo construtivo ou data de construção. Vilhena (2011) reforça que o método identifica as manifestações

patológicas nos imóveis e o grau de ocorrência nos elementos construtivos, bem como, se satisfaz as exigências funcionais para a qual fora construído, registrando os riscos inerentes aos usuários.

Rodrigues (2008) explica que o método é elaborado através de 4 critérios que avaliam as manifestações patológicas existentes nos elementos funcionais (Quadro 6), são eles:

- 1) Consequências das manifestações patológicas na satisfação das exigências funcionais do edifício;
- 2) Tipo e extensão dos trabalhos necessários para a reparação dos defeitos;
- 3) Localização das manifestações patológicas;
- 4) Existência de alternativa.

Quadro 6 – Escalas de avaliação das manifestações patológicas – MAEC

Nível de anomalia	Índice de anomalia	Estado de conservação	Nível de conservação
Muito leve	$5,0 \geq IA \geq 4,5$	Excelente	5
Leve	$4,50 > IA > 3,5$	Bom	4
Média	$3,5 \geq IA > 2,5$	Médio	3
Grave	$2,5 \geq IA > 1,5$	Mau	2
Muito grave	$1,5 \geq IA \geq 1,0$	Péssimo	1

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2008, p. 112).

De acordo com o Método de Avaliação do Estado de Conservação (MAEC) (2006), os critérios 1 e 2 são referentes à gravidade das manifestações patológicas, e os critérios gerais de avaliação estão representados na primeira coluna do Quadro 6. Já os critérios 3 e 4 consideram a magnitude dos locais afetados pelos defeitos, o que remete a seguinte análise:

- a) Caso as manifestações patológicas mais graves afetem a parte principal da unidade, deve prevalecer esse nível;
- b) Caso as manifestações patológicas mais graves afetem a parte secundária da unidade, calcula-se a média entre o nível das partes principal e secundária, conferindo importância menor às partes secundárias.
- c) Caso as manifestações patológicas estejam localizadas nas partes comuns, avaliar o quanto afeta a área;
- d) Caso a manifestação patológica afetar um equipamento\instalação, em que haja alternativa com condições semelhantes de uso, calcula-se a média do nível de manifestações desses equipamentos\instalações.

O conjunto de espaços nos quais as principais funções as unidades são desenvolvidas considera-se como a parte principal para efeito de aplicação do quarto critério, já onde se desenvolve as funções acessórias, diz-se que representa parte secundária. Para sintetizar os resultados é possível converter o Índice de Anomalia (IA), representado na segunda coluna do Quadro 6, no estado de conservação da unidade em análise, e a sua definição se fundamenta em 3 regras, são elas:

1ª Regra: o estado de conservação é determinado de acordo com o IA da escala do Quadro 6;

2ª Regra: elementos funcionais de ponderação 3, 4 ou 5, onde o estado de conservação seja inferior em mais de uma unidade ao estado de conservação da edificação, não devem existir. Se isso ocorrer, é necessário que o estado de conservação da unidade seja reduzido ao nível superior imediato ao estado de conservação do elemento funcional de ponderação 3, 4 ou 5 em pior estado.

3ª Regra: elementos funcionais de ponderação 1 ou 2, nos quais o estado de conservação apresente-se inferior em mais de duas unidades ao estado geral. Se essa condição não for atendida, o estado geral da edificação deverá ser reduzido para o nível superior em duas unidades ao estado de conservação do elemento funcional de ponderação um ou dois em pior estado.

Conforme LNEC (2013) para a aplicação do método foram desenvolvidos 3 instrumentos, conforme o que segue:

- 1) Ficha de avaliação: deverá ser preenchida pelo avaliador técnico durante o período de vistoria, com o intuito de registrar todas as informações de caracterização do edifício, definindo os níveis das manifestações patológicas encontradas nos diferentes elementos funcionais, podendo, assim, definir os níveis “graves” ou “muito graves”, conforme as anomalias encontradas.
- 2) Instruções de aplicação: documento que enquadra o MAEC, descreve o procedimento de vistoria e explica como preencher a ficha de avaliação.
- 3) Portal da habitação: site na internet criado pelo Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana (IHRU) para dar suporte a implementação do método (www.portaldahabitacao.pt).

O estado de conservação é definindo ao comparar, na data da vistoria, as circunstâncias dos elementos funcionais com as condições por ele proporcionadas

quando de sua construção ou na última intervenção efetuada no edifício. O índice de conservação representa o resultado do parecer e, determina o grau a ser utilizado para calcular o valor da renda e dos benefícios fiscais associados ao processo de reabilitação (PEDRO; VILHENA; PAIVA, 2009; PEDRO et al., 2011; MAEC, 2013).

Segundo o LNEC (2013) com a aprovação da Lei nº 31 de 14 de agosto de 2012, lei essa que implementou a revisão do regime jurídico do arrendamento urbano, o MAEC deixa de ser utilizado na esfera do Regime de Arrendamento Urbano, pois o valor máximo de atualização extraordinária de contratos de arrendamento habitacionais anteriores a 1990 e não-habitacionais anteriores a 1995 deixou de depender de um coeficiente de conservação.

Porém, no mesmo dia e ano foi aprovada a Lei nº 32, permitindo a utilização do MAEC no âmbito do Regime Jurídico da Reabilitação Urbana para estabelecer o nível de conservação de um prédio urbano ou de uma fração em duas circunstâncias:

- Determinação da necessidade de execução de obras de conservação para «correção de más condições de segurança ou de salubridade ou melhoria do arranjo estético» (artigo 55.º - Obrigação de reabilitar e obras coercivas);
- Avaliação da necessidade de demolição total ou parcial das construções que ameacem ruína ou ofereçam perigo para a saúde pública e para a segurança das pessoas (artigo 57.º – Demolição de edifícios).

A determinação do nível de conservação é de alçada da Câmara Municipal ou, em caso de delegação de poderes, à entidade gestora da área de reabilitação urbana.

3.12 Metodologia de Diagnóstico Exigencial Aplicável à Reabilitação de Edifícios (*MEXREB*) – 2006

Lanzinha e Freitas (2009a) observam que em todo processo de reabilitação de edifícios, diagnóstico e intervenção necessitam de uma integração, onde alguns itens tornam-se de suma importância para que o evento obtenha sucesso, o diagnóstico, o projeto de execução, a decisão da melhor intervenção a ser realizada, uma estimativa assertiva dos custos, supervisão dos trabalhos e a execução de manutenção são fatos fundamentais para realização. Assim, apresentam a

proposição do MEXREB, desenvolvido em Portugal, a partir de um diagrama com procedimentos de diagnóstico distribuído em 6 fases, apresentadas na Figura 10.

Figura 10 – Diagrama de procedimentos de diagnóstico – MEXREB



Fonte: Adaptado de Lanzinha e Freitas (2009a).

Portanto, o Método de Diagnóstico Baseado no Desempenho aplicado à Reabilitação de Edifícios está organizado nas seguintes fases:

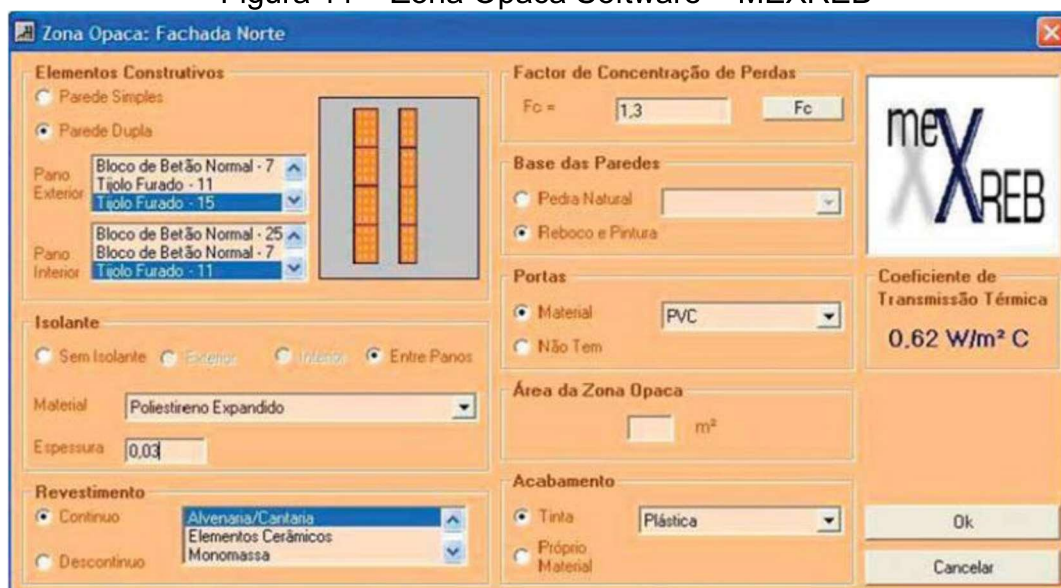
- 1ª Fase: comunicação com o cliente e delimitação de objetivos;
- 2ª Fase: consulta e avaliação da documentação existente;
- 3ª Fase: inspeção visual local para avaliar o estado de conservação;
- 4ª Fase: relação de moradores;
- 5ª Fase: avaliação embasada no desempenho; e
- 6ª Fase: avaliação geral e sugestões.

Vilhena (2011) atenta que o método vai além de uma análise que compara estados de degradação, o que ocorre em muitos outros métodos propostos, o MEXREB tem como objetivo uma nova metodologia, que compara o desempenho de todos os elementos constituintes do edifício, com base em normas, regulamentos e

manuais de boas práticas construtivas, com o propósito de produzir informações que possam definir vários cenários de reabilitação.

Segundo Lanzinha e Freitas (2009b) são 3 instrumentos adotados, o primeiro é a ficha de inspeção visual, que serve para avaliar o estado de conservação do edifício que está sendo analisado, o segundo é o questionário aplicados aos moradores do edifício e, o terceiro, o software MEXREB, a Figura 11 apresenta a tela do programa com a zona opaca da fachada norte de uma edificação em análise.

Figura 11 – Zona Opaca Software – MEXREB



Lanzinha e Freitas (2009b).

Assim, após os dados mais importantes serem inseridos no software, é gerado um perfil do edifício com relação aos 21 requisitos, conforme Quadro 7. Para cada requisito o programa fornece gráficos com as informações essenciais para o diagnóstico. Com relação à fórmula de cálculo, não existe um índice único que componha as classificações, mas cada elemento funcional recebe um nível de desempenho a partir dos relatórios gerados pelo sistema (LANZINHA; FREITAS, 2009b).

Quadro 7 – Lista dos requisitos – MEXREB

Parte do edifício	Zona	Requisito
Peças Verticais	Opaca	Isolamento térmico
		Resistência ao fogo
		isolamento de ruído
		Impermeabilização
		Controle da permeabilidade ao vapor
		Parede/ compatibilidade de estrutura
	Vidros	Tratamento de pontes térmicas
		Impermeabilização
		Controle da permeabilidade ao ar
		Isolamento térmico
		Resistência ao vento
		Controle da transmissão de luz
Cobertura	Zona comum	Controle de condensação
		Fator solar máximo
		Impermeabilização da cobertura do telhado
		Controle da permeabilidade ao ar
	Conexões com peças projetadas e niveladas	Controle da permeabilidade ao vapor
		Isolamento térmico
		Impermeabilidade intermitente
drenagem de águas pluviais	drenagem eficiente	

Fonte: Adaptado de Lanzinha e Freitas (2009b, p. 137).

Lanzinha e Freitas (2009b) explicam que a metodologia foi executada em um conjunto de 39 edifícios, somando-se 498 domicílios e cerca de 1.086 moradores. Dos domicílios avaliados 62,05% eram ocupados pelos proprietários, 36,29% alugados e 1,66% não se enquadravam em nenhuma destas categorias. O projeto foi idealizado para ser executado em edifícios habitacionais multifamiliares, preferencialmente em edifícios construídos entre 5 e 30 anos. Edifícios muito antigos, com mais de 50 (cinquenta) anos, deixam de ser convenientes para serem avaliados pelo método devido às exigências e legislações atuais.

Lanzinha, Freitas e Castro Gomes (2010) reforçam que a metodologia, com relação aos custos e associada as atividades de reabilitação, é complementada por um aplicativo informatizado que calcula tais valores, trata-se do Estimativa de Custos de Trabalhos de Reabilitação de Edifícios de Habitação (ESTIMA).

3.13 Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação (MANR) – 2007

A partir de uma necessidade do governo de Portugal, no ano de 2006, foi criado um programa em nível nacional para avaliar a qualificação e reabilitação de

áreas urbanas com problemas. A partir de uma solicitação do IHRU, apoiado pelo LNEC, foram analisadas as situações de edificações do Bairro do Alto da Cova da Moura (BACM), situado no município de Amadora, região metropolitana de Lisboa, totalizando a observação de 833 edifícios, sendo 1.884 unidades e aproximadamente 5.000 ocupantes. Os edifícios, na grande maioria, são formados por pequenos blocos, geralmente com poucas unidades, sendo 99% com menos de 7 unidades, 85% das unidades são ocupadas para fins habitacionais, sendo construídos sem projeto arquitetônico, observação de regras ou legislação vigente (PEDRO et al., 2011).

Conforme informado pelo LNEC (2013) o método fora desenvolvido com a finalidade de estabelecer um conjunto de procedimentos para reabilitar edificações construídas de forma ilegal em área urbana, com objetivo de adequá-las com as mínimas condições de habitabilidade, ou seja, que satisfaçam no mínimo as exigências funcionais de segurança, higiene, saúde, conforto e adequação ao uso. Dessa forma o laboratório desenvolveu os seguintes instrumentos a serem aplicados no método, são eles:

- 1) Ficha de avaliação: orienta a vistoria e registra as informações coletadas nos edifícios pela equipe técnica;
- 2) Instruções de aplicação: detalham o procedimento de vistoria, esclarecem a forma adequada do preenchimento da ficha de avaliação, estabelecem os critérios gerais de avaliação e mostram exemplos de manifestações patológicas por elemento funcional, selecionados tendo em conta a natureza específica da urbanização e da construção do BACM;
- 3) Folha de cálculo: nela são inseridos os dados coletados durante as vistorias em sistemas informatizados, os quais efetuam, instantaneamente, o cálculo da síntese de resultados, seu aspecto é semelhante ao da ficha de avaliação.

Segundo Pedro, Vilhena e Paiva (2011) o MANR é uma metodologia multicritério, a qual estipula um conjunto de mecanismos para determinar as necessidades de reabilitação total ou parcial de uma edificação, na busca de torná-lo minimamente habitável. A regulamentação geral é quem define o nível de contentamento quanto aos requisitos funcionais, caso houvesse omissão nos aspectos legais as boas práticas de projetos e da construção eram adotadas.

Quadro 8 – Principais elementos funcionais com defeitos – MANR

Parte do edifício	% defeito	Área compartilhada	% defeito	Unidades de construção
Telhado	60	Falta de estanqueidade à água		
		Falta de camada de isolamento térmico		
		Falta de acabamento em caso de coberturas planas		
		Baixa qualidade de construção, principalmente em telhados inclinados		
		Falta de trabalhos de manutenção e reparo		
Paredes externas	57	Paredes sem revestimento	61	Paredes de alvenaria simples de tijolo
				Falta de estanqueidade à água
				Falta de isolamento térmico
Escadas	56	Estrutura severamente degradada		
		Passo inacabado descoberto mostrando grandes deformações		
Dispositivos de proteção contra quedas	52	Falta de dispositivo		
Tetos			62	Destacamento de revestimentos
				Mofo
Instalação de gás			85	Mangueiras de borracha de gás desatualizadas e/ou com comprimentos muito longos
				Cilindros de gás instalados em armários sem ventilação
				Tubos de combustão ausentes conectados a aparelhos de combustão
				Tubos com inclinação negativa
Instalação elétrica e raios			69	Moradias sem instalação
				Elementos sob tensão instalados em contato direto com a água
				Cabos elétricos sob tensão acessíveis às pessoas

Fonte: Adaptado de Vilhena et al. (2011).

De acordo com Vilhena et al. (2011) os resultados, após a aplicação da metodologia, constataram que mais de 90% das edificações apresentaram defeitos construtivos, sendo muitos considerados graves, no Quadro 8 destaca-se os principais elementos funcionais com defeitos nas áreas compartilhadas e nas unidades de construção, os percentuais de defeitos encontrados e uma descrição dos principais problemas relacionados a cada parte da edificação.

3.14 Avaliação do Estado de Conservação a Custos Controlados – 2008

Rodrigues (2008) em sua tese de doutorado elaborou um método para determinar o estado de conservação e de degradação da envolvente externa em

edifícios de habitação social arrendados pelo poder público, tal pesquisa deu-se pela ótica da observação visual, observando os elementos estruturais dos edifícios, aplicando entrevistas com os arrendatários, responsáveis pela gestão das Câmaras Municipais e responsáveis pelos condomínios. A autora elaborou, de acordo com a Figura 12, uma escala com 3 níveis de avaliação para o Grau de Degradação (GD), essa escala fundamenta-se na escala de Hermione, optando-se pela elaboração de 8 graus de degradação, na busca de um resultado mais minucioso para avaliar e agir quanto à implementação do processo de reabilitação.

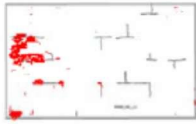
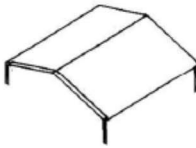
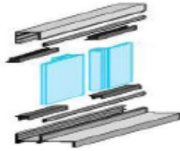
Figura 12 – Níveis de avaliação do Grau de Degradação (GD)

Nível	Descrição		Acções	GD
G	Situação aceitável sem reservas (10 a 8)	G+	Excepcional sem necessidade de intervenção. Manter e planejar acções de manutenção para manter o nível de conservação.	10
		G°	Boa sem reservas. Acções de limpeza e manutenção corrente.	9
		G-	Boa com alguma reserva. Acções de limpeza, manutenção dos elementos que apresentam indícios de degradação.	8
Y	Situação aceitável com reservas (7 a 5)	Y+	Aceitável com necessidade de se proceder a acções de reabilitação ligeira.	7
		Y°	Aceitável, com necessidade de se proceder a acções de reabilitação moderada.	6
		Y-	Aceitável com necessidade de se proceder a acções de reabilitação profunda.	5
R	Situação inaceitável (4 a 3)	R+	Situação inaceitável. Intervenção prioritária. Reabilitação excepcional.	4
		R°	Situação intolerável e sem possibilidade de reabilitação. Demolição/substituição	3

Fonte: Rodrigues (2008, p. 137).

Para cada nível da escala de graduação apresentado na Figura 13 há uma descrição da situação da estrutura com os critérios de avaliação, as acções a serem adotadas, critérios de decisão a serem adotados e respectivo GD, tal escala tem como finalidade ser uma ferramenta de avaliação do grau de degradação de vários elementos funcionais da envoltória externa, como os revestimentos das fachadas e coberturas, áreas envidraçadas, sistemas de drenagem de águas pluviais, entre outros, considerando-se a acentuação do fenómeno de degradação identificado, sua localização e intensidade (ROGRIGUES, 2008).

Figura 13 – Escala de graduação para GD = 9

Código	GD	Tipologia	Descrição da escala de avaliação física e visual	Largura das fendas w (mm)	% de Áreas afectadas % de Elementos afectados	Esquemas exemplificativos para a estimativa da % das áreas de superfície afectada
G ⁹	9		Boa sem reservas:			
		Fachada	A superfície das fachadas não é uniforme, devido ao efeito de microfissuração	$0,1 < w \leq 0,25$ mm	$A \leq 5\%$	
		Cobertura	O sistema de rufagem e/ou de impermeabilização da cobertura não apresenta deficiências.	_____	A=0%	
			O revestimento da cobertura apresenta-se uniforme e não danificado	_____		
Vãos envidraçados	Os vãos envidraçados não apresentam anomalias	_____	P=0%			

Fonte: Rodrigues (2008, p. 138).

Para facilitar a aplicação, na Figura 13 está representado um exemplo de aplicação do modelo quando se procede a observação visual, como as porcentagens da área afetada pela manifestação patológica observada, com a transcrição da metodologia de avaliação para o grau de degradação igual a nove.

Por fim, a autora esclarece que o objetivo da ferramenta é de possibilitar também, o diagnóstico das condições de habitabilidade e a definição de estratégias de reabilitação a serem implementadas na obra avaliada.

3.15 Bilan Patrimoine Habitat (BPH) – 2008

De acordo com Vilhena (2011) o programa foi desenvolvido pela Association Qualitel, criada na França em 1974, cujo objetivo é de promover a qualidade das habitações e certificar projetos de reabilitação em prédio com mais de 10 de construção. Metodologia utilizada na avaliação do estado de conservação de edificações habitacionais, são várias entidades que participam em esferas específicas de atuação, como a Cerqual (no ramo de certificações novas), a Cerqual Patrimoine (com certificações de habitações existentes e também no ramo de reabilitações), a Cequabat (atuante no ramo de auditoria e inspeção), e a Cequami (que atua no ramo de certificações de habitações unifamiliares).

Dividida em duas partes (avaliação técnica e patrimonial) a metodologia do BPH avalia 12 elementos funcionais, em quatro etapas de aplicação. Na primeira, o proprietário irá selecionar o avaliador disponibilizado a partir de uma relação de técnicos da Cerqual Patrimoine, na etapa seguinte contrata o avaliador que irá efetuar a análise do imóvel de acordo com o BPH, na terceira etapa, o avaliador contratado realiza o BPH, nessa etapa poderá ocorrer controles por parte da Cerqual Patrimoine com intuito de assegurar qualidade e coerência ao diagnóstico, para finalizar, a quarta etapa o avaliador entrega o relatório ao cliente que irá decidir se avança para a certificação.

A satisfação de exigências como conforto acústico e térmico, bem como segurança contra incêndio podem ser verificadas com a avaliação. Ao aplicar a metodologia o proprietário recebe informações importantes para gerenciar o patrimônio e, definir, as melhores práticas de manutenção e/ou reabilitação.

3.16 Padrão Holandês para Avaliação do Estado de Conservação (NEN 2767) – 2006-2009

Trata-se de uma iniciativa do governo Holandês, formado por um conjunto de normas técnicas, com o objetivo de normatizar o processo de avaliação do estado de conservação das edificações no país, levando em consideração não só os componentes da estrutura, mas os serviços que as compõem. Busca orientar os profissionais na implementação de técnicas com maior rigor na avaliação de edifícios, assim, após a coleta das informações, as mesmas são utilizadas para definir o estado de conservação da edificação e planejar as ações a serem tomadas quanto à manutenção e prioridades de investimentos, sendo uma ferramenta de monitoria dos progressos de degradação de elementos de construção que podem servir de comparativo com o estado de conservação de outras edificações (VILHENA; PEDRO; BRITO, 2011; VILHENA, 2011; SILVA, 2010).

Segundo Straub (2009) o processo tem por base detectar as manifestações patológicas dos elementos funcionais do edifício, após essa etapa são divididos em 3 parâmetros acompanhados de critérios, conforme relacionados no Quadro 9.

Quadro 9 – Classificação do estado de conservação – NEN 2767

Parâmetro	Critério
Importância das anomalias	Pouco importante; Importante; Críticas.
Intensidade	Reduzida; Média; Grande.
Extensão	Pontual; Localizada; Média; Frequente; Generalizada.

Fonte: Adaptado de Straub (2009).

Straub (2009) observa que a combinação dos parâmetros remete a uma classificação do estado de conservação do edifício, com uma pontuação das manifestações patológicas como produto intermediário. A aplicação da norma possibilita também adicionar a observação da condição física do edifício, do plano de manutenção e orçamento, controle e comunicação das condições físicas reais e as desejáveis do imóvel. Silva (2010) reforça que a norma é composta de três partes, publicadas em diferentes tempos: no primeiro momento a metodologia de avaliação; em segundo plano são listados os 52 elementos construtivos e equipamentos funcionais, bem como as anomalias observadas na avaliação; e, por fim, a fórmula de cálculo.

3.17 HomeBuyer Report (HBR) – 2010

Vilhena (2011) salienta que o HBR é de caráter voluntário, tendo por objetivo avaliar o estado de conservação de imóveis habitacionais, além de indicar as manifestações patológicas, as melhorias e o valor de mercado do imóvel. É aplicado com base principalmente em dois instrumentos, um modelo de relatório e uma página na internet para a inserção de dados que irão gerar o relatório final.

De acordo com o autor supramencionado, cada elemento construtivo tem seu estado de conservação classificado em uma escala de níveis, sendo estabelecidas cores, como em um semáforo, para definir seu estado, conforme apresentado no Quadro 10.

Quadro 10 – Escala de Classificação do estado de conservação – HBR

Nível	Cor	Critério
1	Verde	Sem necessidade de reparação. Manutenção deve ser realizada normalmente.
2	Amarelo	Existência de manifestações patológicas que requerem reparo ou elementos que necessitam ser substituídos. Intervenção não importante ou urgente. Manutenção deve ser realizada normalmente.
3	Vermelho	Existência de manifestações patológicas importantes que requerem reparo ou elementos que necessitam ser substituídos com urgência.

Fonte: Adaptado de Vilhena (2011, p. 170).

O programa está fundamentado em 12 seções, onde o técnico, após realizada a inspeção, apresentará as principais características do imóvel em análise, são elas: a) Introdução; b) Inspeção; c) Opinião geral e resumo das classificações atribuídas; d) Propriedade; e) Exterior do imóvel; f) Interior do imóvel; g) Instalações e serviços; h) Terrenos e anexos; i) Aspectos legais; j) Riscos; k) Avaliação e l) Declaração do técnico.

3.18 Inspección Técnica de Edificios (ITE) – 2011

Conforme Vilhena (2011), no artigo 9º da Lei do Solo Espanhola, datada de 2008, trata dos deveres do direito de propriedade do solo, o qual estabelece a obrigatoriedade da conservação dos imóveis pelos proprietários, com exigências relacionadas a manutenção das funcionalidades, salubridade, segurança, acessibilidade e estética.

Dentro dessas obrigatoriedades, o dono do imóvel necessita realizar inspeções técnicas em períodos pré-estabelecidos, para todos os imóveis com mais de 50 anos de construção ou, para imóveis classificados para tal procedimento. Tais inspeções servem para avaliar o estado de conservação das edificações e delinear os procedimentos de reabilitação que se apresentarem necessários, de acordo com as manifestações patológicas observadas. Portanto, a inspeção deve ser realizada em todas as áreas comuns e unidades da habitação (VILHENA, 2011).

3.19 Grille d'évaluation de la dégradation de l'habitat – 2011

Método desenvolvido na França, que, de acordo com Araújo, Pedro e Vilhena (2012) busca identificar as características da edificação, o nível de degradação de

todos os elementos constituintes do imóvel, permitindo uma estimativa dos processos de manutenção ou reabilitação. Através de fichas de avaliação, ata da vistoria e relatório de diagnóstico é executada a inspeção visual do prédio, possibilitando formar um índice geral de conservação de todos os elementos do imóvel bem como um índice de degradação dos elementos considerados como passíveis de ocasionar maior esforço de trabalho no processo.

A avaliação do número de elementos está relacionada com a tipologia do edifício, para habitação coletiva leva-se em consideração 32 elementos das áreas comuns e 24 da habitação, já em habitações unifamiliares são apenas 35 elementos, levando-se em considerações 2 critérios, são eles: 1) Estado de conservação; 2) Extensão das anomalias. Com base nessas informações a *Agence Nationale pour l'Habitat* (ANAH) dispõe de uma visão geral do imóvel, permitindo que se tenha um cálculo do valor do subsídio que será atribuído ao processo de reabilitação, aconselhando os proprietários sobre as tarefas de manutenção e/ou reabilitação que deverão ser priorizadas (ARAÚJO; PEDRO; VILHENA, 2012).

3.20 REAB-IFES – 2013

O REAB-IFES é um Método de Avaliação de Necessidades e Prioridades de Reabilitação de Edifícios de Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), desenvolvido na Universidade Federal de Goiás (UFG) tendo sido utilizado o MANR como a principal referência. De acordo com Oliveira (2013) a escolha deu-se pela viabilidade de adaptação aos edifícios universitários, assim como pela adoção de critérios de avaliação dos defeitos nos elementos funcionais.

Além do MANR, o autor adotou outros métodos de avaliação para seleção de elementos funcionais construtivos e de ponderações, como o NEN (holandês) e o EPIQR/TOBUS (União Europeia). As ponderações foram determinadas a partir da porcentagem estrutural de custos de uma obra nova, devidamente distribuída conforme os elementos funcionais adotados. No Quadro 11 estão relacionadas as opções que o autor adotou para a elaboração do método.

Quadro 11 – Concepção – REAB-IFES

opções	Descrição
âmbito	Edifícios de IFES, estudo de caso na UFG.
objetivo	Avaliar o estado de conservação dos edifícios da UFG e definir as necessidades e prioridades para a reabilitação.
escopo	Edifícios construídos entre as décadas de 1960 e 1980.
método de inspeção	Visual, com auxílio de uma equipe multidisciplinar.
nível de atributos avaliados	Decomposição do edifício em três partes principais e vinte elementos funcionais.
ponderação	Estimativa de custos de construção nova de edifícios de IFES.
elementos a avaliar	Descrição do nível de degradação dos elementos funcionais
critérios de avaliação	Pelas anomalias de conservação e de desempenho de cada elemento.
instrumentos de aplicação	Fichas de avaliação e instruções de preenchimento.
fórmula de cálculo	definição do índice (em porcentagem) e do nível de reabilitação do edifício (classificação).
formação dos avaliadores	treinamento das equipes de inspeção e avaliação.
análise dos resultados	comparativo entre os resultados do índice para definir as prioridades.

Fonte: Adaptado de Oliveira (2013).

Os elementos funcionais construtivos foram selecionados com base nos principais itens presentes em orçamentos de reforma e de obras de edificações universitárias, totalizando 20 elementos funcionais, são eles: estrutura e fundações; cobertura; paredes externas; paredes internas; revestimentos externos; revestimentos internos; esquadrias externas; esquadrias internas; proteção de insolação; revestimento de pisos internos; tetos; instalações elétricas; instalações de cabeamento estruturado; instalações hidráulicas; instalações de esgoto sanitário/drenagem de águas pluviais; instalações de combate a incêndio; instalação de climatização; instalações mecânicas; instalações de segurança; e instalações de gases (OLIVEIRA, 2013).

Oliveira (2013) salienta que o REAB-IFES é composto de fichas de avaliação, como: ficha geral do edifício; ficha de caracterização construtiva do edifício; ficha de caracterização de requisitos de desempenho do edifício; ficha de avaliação do edifício; gráficos do edifício; resultados de avaliação do edifício; e fotos do edifício. Cada uma com as instruções de como deve ser preenchida, o que levou à criação de um manual, denominado “Guia REAB-IFES”. A Figura 14 apresenta a página de abertura do programa.

Figura 14 – Folha de abertura – REAB-IFES



Fonte: Oliveira (2013).

Assim, o avaliador registra os resultados durante a vistoria à obra, o que gera uma ficha de resultados (Figura 15) e que está programada matematicamente para definir o nível de reabilitação, fazem parte destas fichas os gráficos para análise e as fotos ilustrativas das principais manifestações patológicas encontradas.

Figura 15 – Ficha de resultados da avaliação do edifício – REAB-IFES

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES E PRIORIDADES DE REABILITAÇÃO DE IFES - REAB-IFES						
UFG						
FICHA DE RESULTADO DE AVALIAÇÃO DO EDIFÍCIO						
NECESSIDADE DE REABILITAÇÃO POR PARTES DO EDIFÍCIO						
A. Estrutura e Cobertura	Reabilitação simples		0,0			Ponderação: 35,48
B. Elementos Externos e Internos	Reabilitação simples		0,0			28,19
C. Instalações	Reabilitação simples		0,0			28,44
Necessidade de Reabilitação Global do Edifício	Reabilitação simples		0,0			92,11
NECESSIDADE DE REABILITAÇÃO POR TIPO E GRAVIDADE DA ANOMALIA						
	Construtivas			Desempenho	Percentagens totais	Ponderação
	Superficiais	Médias	Graves			
A. Estrutura e Cobertura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,48
B. Elementos Externos e Internos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,19
C. Instalações	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,44
Pontuações totais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	92,11

Fonte: Oliveira (2013).

Percebe-se nesta ficha, os valores numéricos em cada uma das partes do edifício (Estrutura e Cobertura; Elementos Externos e Internos; Instalações), sendo possível, a partir da média ponderada, definir a necessidade de reabilitação do edifício, que pode ser simples (33 pontos), média (66 pontos) ou difícil (120 pontos). A ficha apresenta também o gráfico de necessidades de reabilitação por tipo e gravidade da anomalia.

O Quadro 12 apresenta uma análise comparativa de alguns dos métodos abordados, observa-se nos diferentes métodos, por mais que existem semelhanças a respeito da aplicação, forma de avaliação e tipos de elementos a avaliar, apresenta diferenças significativas quanto ao nível de desagregação da edificação, instrumentos de aplicação e critérios de avaliação, por exemplo.

Quadro 12 – Quadro resumo dos principais métodos abordados na pesquisa

	EPIQR (3.3)	HHSRS (3.7)	MAEC (3.11)	MEXREB (3.12)
Âmbito	Unidades habitacionais	Unidades habitacionais	Unidades habitacionais e não habitacionais	Edifícios habitacionais
Objetivo	Definição de cenários de reabilitação e alteração	Condições mínimas de habitabilidade	Estabelecimento do valor máximo de renda	Definição de estratégias de reabilitação
Forma de avaliação	Inspeção visual e ensaios	Inspeção visual e ensaios	Inspeção visual	Inspeção visual, análise documental e entrevista
Elementos a avaliar	Elementos construtivos e equipamentos	Elementos construtivos e equipamentos	Elementos construtivos e equipamentos	Elementos construtivos e documentação
Nível de desagregação	5 elementos	29 categorias de perigo	3 partes e 37 elementos	2 partes e 20 elementos
Critérios de avaliação	Nível de degradação	Classe de risco; Probabilidade de ocorrência	Nível de anomalia	Gravidade da anomalia, requisitos regulamentares, normativos e de boa prática
Ponderações	Custo de construção	Risco de ocorrência de acidentes	Importância dos elementos	-
Fórmula de cálculo	Cálculo do custo	Algoritmo de cálculo	Média ponderada	-
Resultado final	Custo	Classe de perigo; Categoria de perigo	Coefficiente de conservação	Perfil exigencial do edifício com níveis de desempenho
	MANR (3.13)	NEN 2767 (3.16)	HBR (3.17)	REAB-IFES (3.20)
Âmbito	Edifícios de gênese ilegal	Unidades habitacionais e não habitacionais	Unidades habitacionais	Edifícios de IFES
Objetivo	Determinação das necessidades de reabilitação	Definição de planos de manutenção e reparo	Informação ao consumidor	Avaliar os estado de conservação e definir prioridades para reabilitação
Forma de avaliação	Inspeção visual	Inspeção visual	Inspeção visual	Inspeção visual
Elementos a avaliar	Elementos construtivos e equipamentos; dimensões dos espaços; inserção urbanística	Elementos construtivos e equipamentos	Elementos construtivos e equipamentos	Elementos construtivos e equipamentos
Nível de desagregação	5 partes, 34 elementos	4 partes e 52 elementos	3 partes e 29 elementos	3 partes e 20 elementos

	funcionais e 5 elementos espaciais			
Critérios de avaliação	Gravidade; extensão; Complexidade; Viabilidade da intervenção	Importância; Intensidade; Extensão	Gravidade da anomalia/necessidade de intervenção	Gravidade das anomalias e desempenho de cada elemento
Ponderações	Estrutura de custos de um edifício tipo	Custo de reparação	-	Estrutura de custos
Fórmula de cálculo	Média ponderada	Média ponderada	-	Média ponderada
Resultado final	Nível de reabilitação; Nível de anomalias das relações entre edifícios	Coefficiente de conservação	Relatório com anomalias e estado de conservação geral	comparativo entre os resultados do índice para definir as prioridades

Fonte: Elaborado pelo autor

Métodos como o MAEC, MANR, NEN 2767 e o REAB-IFES foram de fundamental importância para a definição da forma de avaliação, elementos funcionais, nível de desagregação, critérios de avaliação, ponderações, fórmula de cálculo e resultado final para o sistema proposto na tese.

4 LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS RELACIONADAS AO TEMA

Este capítulo é sobre a legislação e Normas Técnicas vigentes no Brasil, referentes às atividades de inspeção predial, perícia de engenharia, manutenção, reforma e desempenho de edificações, por serem intrinsecamente envolvidas no processo de reabilitação de edifícios.

Os defeitos nas edificações, provenientes da falta de manutenção, tem sido o principal motivo de acidentes graves que resultaram em vítimas fatais ou causaram transtornos consideráveis, quer na edificação, quer no entorno da mesma. Conforme apurado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2011), o Brasil possuía mais de 57 milhões de domicílios quando do levantamento do Censo Demográfico de 2010, destes, mais de 6 milhões são de apartamento, conforme apresentado na Tabela 2. Por apartamento, entende-se como aquele localizado em edifício de um ou mais andares, com mais de um domicílio.

Tabela 2 – Domicílios particulares permanentes

Algumas características dos domicílios	Domicílios particulares permanentes		
	Total	Situação do domicílio	
		Urbana	Rural
Total	57.324.167	49.226.749	8.097.418
Tipo do domicílio			
Casa	49.837.314	41.818.323	8.018.991
Casa de vila ou em condomínio	1.018.494	975.918	42.576
Apartamento	6.157.162	6.147.888	9.274
Habitação em casa de cômodos, cortiço ou cabeça de porco	296.754	284.412	12.342
Oca ou maloca	14.443	208	14.235

Fonte: Adaptado de IBGE (2011).

Vale ressaltar que esses dados estão um tanto quanto desatualizados, pois em virtude da pandemia de Covid-19, o Censo de 2020 não foi realizado e, nos últimos 5 anos, só na cidade de São Paulo, por exemplo, foram entregues mais de mil prédios de apartamentos.

Em decorrência de inúmeros problemas que ocorrem em imóveis por falta de manutenção, faz-se necessário que seja aplicada a inspeção predial, com o propósito de identificar os elementos que necessitam receber manutenção para voltarem a apresentar as mínimas condições de uso (desempenho).

4.1 Inspeção e perícias de edifícios

Conforme Dolacio (2013) as Leis, Decretos e Projetos de Leis vigentes ou em tramitação nas 3 esferas de poder instituem a obrigatoriedade de realização de vistoria e laudo de inspeção predial, vistoria e parecer técnico, obtenção de certificado de Inspeção Predial ou Laudo Técnico de Certificação. No Quadro 13 apresenta-se um resumo de algumas destas legislações no âmbito federal, estadual e municipal.

Quadro 13 – Algumas Leis, Decretos e Projetos de Lei relativos a Inspeção Predial

Data	Local		Âmbito	Legislação
2011	Brasil		Federal	Projeto de Lei do Senado 491/11
05/03/2013	Rio de Janeiro		Estadual	Lei 6400
Data	Estado	Município	Âmbito	
16/11/1998	São Paulo	Jundiaí	Municipal	Lei Complementar 261
20/09/1999				Lei Complementar 278
21/09/1999		Bauru		Lei 4444
18/12/2001		Santos		Lei Complementar 441
05/05/2004		Ribeirão Preto		Lei Complementar 1.669
20/04/2012		São Vicente		Lei 2854-A
16/07/2012	Ceará	Fortaleza		Lei 9913
23/01/2001	Bahia	Salvador		Lei 5907
07/09/2001				Decreto 13.251
12/03/2008	Santa Catarina	Balneário Camboriú		Lei 2805
26/03/2013	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro		Lei complementar nº 126
24/02/2014	Rio Grande do Sul	Porto Alegre		Decreto 18.574 (regulamenta o art. 10 da Lei Complementar nº 284)

Fonte: Adaptado de Dolacio (2013).

No âmbito nacional, encontra-se em tramitação, na Câmara dos Deputados, o Projeto de Lei nº 6014-A de 2013, que aguarda parecer do relator da Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania (CCJC), teve origem no PLS 491/2011, do ex-senador Marcelo Crivella e determina a realização periódica de inspeções em edificações e cria o Laudo de Inspeção Técnica de Edificações (LITE), estabelecendo, como objetivo da inspeção, efetuar o diagnóstico da edificação, excetuando-se barragens, estádios de futebol e prédios residenciais de até três pavimentos, por estarem abrangidos por legislação específica (BRASIL, 2013).

Seu propósito é elaborar diagnóstico das condições de estabilidade, segurança construtiva e manutenção da edificação, através de vistoria especializada e emissão de parecer técnico avaliando o grau de risco à segurança. Com relação à

periodicidade, o projeto de Lei define que, a primeira inspeção ocorra imediatamente após 10 anos da liberação do “Habite-se” ou Termo de Conclusão, após deverão ocorrer inspeções habituais e frequentes conforme a tipologia de cada edificação, como apresentado no Quadro 14 (BRASIL, 2013).

Quadro 14 – Periodicidade de inspeção

Tipologia	Tempo de construção (anos)	Periodicidade da inspeção (anos)
Residenciais	≤ 39	5
	≥ 40 e ≤ 49	3
	≥ 50 e ≤ 59	2
	≥ 60	1
Não residencial*	≤ 39	3

Fonte: Adaptado de Brasil (2013). * Caso se enquadrem em ao menos uma das seguintes categorias: I – as que tenham mais de 2.000 m² de área construída; II – as que tenham mais de 4 pavimentos; III – as com capacidade para eventos ou atividades destinadas para mais de 400 pessoas; ou IV – hospitais, prontos-socorros e outras unidades de atendimento à saúde.

A inspeção deverá ser realizada por profissional qualificado, com registro no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) ou Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU), utilizando-se do LITE para elaborar parecer referente as condições técnicas de uso e de manutenção, avaliando o grau de risco à segurança dos usuários. Após sua emissão caberá ao proprietário ou responsável pela edificação tomar as providências com relação as ações corretivas, sob pena de multa pelo não cumprimento. Mesmo obras inacabadas ou abandonadas, que venham oferecer risco à segurança pública, à critério do órgão fiscalizador (Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Órgão municipal ou distrital), serão tidas como edificações.

No âmbito estadual, o Rio de Janeiro saiu à frente dos demais estados da federação ao aprovar a Lei nº 6400 de 2013, possui como objetivo principal a determinação da obrigatoriedade da autovistoria no Estado, determinando periodicidade mínima, a contar do “Habite-se”, de vistorias decenais para as edificações, como condomínios, prédios residenciais e comerciais, prédios públicos estaduais e municipais, com vida útil inferior a 25 anos.

A vistoria deve ser executada por profissionais habilitados junto CREA/CAU/RJ, com emissão de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT), ficando determinada a responsabilidade do síndico, solidariamente ao condomínio, pela violação do estabelecido na Lei, referente a qualquer dano provocado pela falta de manutenção

e/ou reparos na edificação que resulte em danos aos moradores ou a terceiros (RIO DE JANEIRO, 2013a).

O Estado de São Paulo, embora não tenha uma legislação estadual específica, possui muitos municípios com leis regulando a inspeção predial, como em Jundiaí, onde a Lei Complementar 261 de 1998 exige vistoria técnica para edificações que possuam área construída igual ou superior a 750 m², neste caso trata-se de autovistoria e devem ser vistoriadas a cada 5 anos após a expedição do “Habite-se” (JUNDIAÍ, 1998).

Em Bauru, a Lei Municipal 4.444 de 1999 torna obrigatório, para edificações privadas ou públicas com mais de três andares, apresentação a cada 3 anos do Laudo Técnico de Regularidade das Edificações, no caso do município trata-se de um Certificado de Inspeção Predial (BAURU, 1999).

Santos, no litoral paulista, tem na Lei Complementar nº 441 de 2001 a determinação de autovistoria, onde os condomínio e proprietários de imóveis (exceto unifamiliares) são obrigados a realizar vistoria preventiva, uma particularidade da referida lei é que, na vistoria, definida a necessidade de alguma intervenção, o profissional ou a empresa responsável deverá protocolar, junto à prefeitura, cópia do laudo indicando os prazos para a execução dos serviços (SANTOS, 2001).

Já, em Ribeirão Preto, a Lei 1669 de 2004 trata da autovistoria e obriga o proprietário, locatário, síndico ou possuidor de qualquer título a obter o Laudo Técnico de Certificação de Inspeção Predial, que deve apurar as condições de estabilidade, segurança, salubridade e manutenção, sua periodicidade está relacionada com as características do imóvel, obedecendo parâmetros em função da idade e uso da edificação (RIBEIRÃO PRETO, 2004).

Para finalizar, a Lei nº 2854-A do município de São Vicente, determina a emissão de Certificado de Inspeção Predial, onde o proprietário, locatário, síndico ou possuidor a qualquer título, fica obrigado a obter o Laudo Técnico que analise as condições de estabilidade, segurança e salubridade, devendo ser emitido a cada 5 anos (SÃO VICENTE, 2012).

A capital do Estado do Ceará, segundo a Lei 9913 de 2012, torna obrigatória, através do Certificado de Inspeção Predial, que edificações multirresidenciais com 3 ou mais pavimentos, de uso comercial, industrial, institucional, educacional, recreativo, religiosos e de uso misto, de uso coletivo, públicas ou privadas e as de qualquer uso, que representem perigo à coletividade, deverão possuir Certificação

de Inspeção Predial fornecido pelo órgão competente, após a apresentação, pelo responsável pelo imóvel, de Laudo de Vistoria Técnica, obedecidas as seguintes periodicidades:

- 1) anualmente, para edificações com mais de 50 anos;
- 2) a cada 2 anos, para edificações entre 31 e 50 anos;
- 3) a cada 3 anos, para edificações entre 21 e 30 anos e, independentemente da idade, para edificações comerciais, industriais, privadas não residenciais e clubes de entretenimento e para edificações públicas;
- 4) a cada 5 anos, para edificações com até 20 anos (FORTALEZA, 2012).

A capital do estado da Bahia possui uma Lei municipal datada de 23 de janeiro de 2001 que dispõe sobre a manutenção preventiva e periódica das edificações e equipamentos públicos ou privados. A Lei 5907 foi regulamentada pelo Decreto nº 13.251 de 27 de setembro de 2001. Seu tipo é autovistoria e, estabelece que as edificações e equipamentos deverão passar por vistorias técnicas elaborada por profissional habilitado e serem registradas em relatórios ou laudos técnicos, sob responsabilidade de seus proprietários ou gestores conforme o caso (SALVADOR, 2001).

No Estado de Santa Catarina pode-se destacar a Lei 2805 de 2008 da cidade de Balneário Camboriú, a qual estabelece que os proprietários, responsáveis ou gestores das edificações privadas e públicas deverão promover vistorias periódicas, para constatação de irregularidades no imóvel, devendo ser registradas em um Parecer Técnico, no qual deverão ser obrigatoriamente anexados o Formulário de Inspeção Técnica e a Ficha Técnica da Edificação.

Como limites máximos de periodicidade, a partir da primeira vistoria, as avaliações devem ser efetuadas conforme a idade da edificação, ou seja, edificações com até 6 anos de idade o prazo de vistoria será de 6 anos, entre 6 e 11 anos de construção o prazo reduz para 5 anos, de 11 a 15 a vistoria deve ocorrer de 4 em quatro anos e, para edificações construídas a mais de 15 anos o prazo diminui para 3 anos (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2008).

O município do Rio de Janeiro possui uma legislação específica, a Lei complementar nº 126, de 26 de março de 2013, regulada e aprovada pelo Decreto nº 37.426 de 11 de julho de 2013, cujo principal objetivo é estabelecer a obrigatoriedade da vistoria técnica no âmbito municipal. A referida Lei determina

intervalo entre as inspeções o período máximo de 5 anos em decorrência da segurança, conservação e estabilidade das edificações (RIO DE JANEIRO, 2013b).

Assim, Rio de Janeiro (2013b) institui a responsabilidade de notificação do responsável pelo imóvel, no prazo de 30 (trinta) dias, sanar todas as irregularidades, procedendo a vistoria técnica e as demais obrigações sob sua responsabilidade. Caso venha a descumprir tais obrigações fica sujeito a punição de multa renovável mensalmente, nas seguintes situações:

- 1) pela não realização da vistoria técnica no prazo determinado;
- 2) pela não realização do laudo técnico que ateste estar o imóvel em condições adequadas, após o prazo declarado para as medidas corretivas das condições do imóvel; ou
- 3) pela não comunicação ao Município de que o imóvel se encontra em condições adequadas de uso.

Para finalizar, Lei Complementar nº 126 estipula, também, pena aos responsáveis técnicos envolvidos na autovistoria pela não adequação, sendo obrigatória a entrega do laudo técnico, bem como da ART/RRT, e em caso de prestação de informações falsas ou de omissão deliberada de informação, o profissional será multado, não havendo prejuízo das responsabilidades civis, administrativas e criminais previstas na legislação em vigor.

Em Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul, o Decreto 18.574 de 24 de fevereiro de 2014 regulamenta o art. 10 da Lei Complementar nº 284 de 27 de outubro de 1992 que trata das regras gerais e específicas a serem seguidas para manutenção e conservação das edificações, resultando em um Certificado de Inspeção Predial (CIP).

A inspeção predial da edificação deve classificar, conforme o grau de risco, os sistemas construtivos quanto à segurança, ser executado por profissional habilitado e abordar, na análise das edificações, sistemas como: estrutura, alvenarias, revestimentos, cobertura, instalações, equipamentos e demais elementos que as compõem, gerando o Laudo Técnico de Inspeção Predial (LTIP) (PORTO ALEGRE, 2014).

A periodicidade para a apresentação do LTIP será a cada 5 anos para todas as edificações listadas no Anexo 1.1 da Lei Complementar nº 284, com exceção de:

- I. unifamiliares (A-1), as quais atendam os recuos de jardim, mínimo de 4 metros, incluindo as unidades integrantes dos condomínios por unidades autônomas; e
- II. multifamiliares (A-2), com até 2 pavimentos acima do nível do passeio, as quais atendam os recuos de jardim mínimos de 4 metros, e que não possuam qualquer tipo de muro de contenção (em alinhamentos ou divisas e/ou interior do lote) superior a 2,00m (PORTO ALEGRE, 2014).

A Inspeção Predial é um tipo particular de vistoria, o que faz do Laudo, um documento que segue critérios técnicos de elaboração previstos em normas brasileiras, com o objetivo de certificar as etapas do trabalho e respaldar sua conclusão. Sua realização periódica assegura que a edificação é confiável em relação a sua condição estrutural (GOMIDE et al., 2019; OTONI; FERREIRA; LIMA, 2020).

Assim, a importância de uma inspeção predial está em avaliar tecnicamente o real estado de conformidade de uma edificação, bem como as necessidades de intervenção, com base em questões como vida útil, segurança, desempenho, operação, conservação, entre outros. Portanto, o nível de detalhamento pode-se dar por distintos tipos de inspeção, a depender da finalidade e condições das edificações.

Dito isso, é importante destacar que o resultado da inspeção, ou seja, o laudo técnico, esteja em conformidade com as normas técnicas da ABNT, do Instituto Nacional de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE) e com as legislações vigentes, com o propósito de entregar, à sociedade, melhores condições de segurança. Há, atualmente, duas formas de obrigatoriedade, quer pelo Certificado de Inspeção Predial, quer pela Autovistoria. Na sequência são apresentadas a norma técnica da ABNT e a Norma do IBAPE, e também a norma técnica da ABNT referente à perícia em edifícios, que regulamentam essas atividades estreitamente ligadas às fases iniciais na reabilitação de prédios.

4.1.1 ABNT NBR 16747:2020 - Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento

Segundo o CBIC (2020) no âmbito da Comissão de Materiais, Tecnologia, Qualidade e Produtividade (COMAT) e, por meio do seu Grupo de Acompanhamento

de Normas Técnicas (GANT), foram acompanhados e divulgados todos os trabalhos e reuniões relacionadas ao processo de elaboração do projeto da NBR 16747, bem como sua consulta nacional até a publicação da referida Norma em 21 de maio de 2020, sendo cancelada e substituída pela sua versão corrigida em 15 de julho de 2020.

A inspeção predial é um processo auxiliar da gestão, consiste em uma avaliação global da edificação, com o propósito de mitigar riscos técnicos e econômicos relacionados à perda de desempenho. A periodicidade na avaliação do seu estado de conservação e funcionamento da edificação, seus sistemas e subsistemas, de forma a permitir um acompanhamento sistêmico do comportamento em uso ao longo da vida útil, deve seguir às leis e regulamentos vigentes, bem como à eventual recomendação do profissional da inspeção, que pode abranger uma equipe multidisciplinar (CBIC, 2020; ABNT, 2020a).

O principal assunto abordado pela Norma está relacionado ao processo de inspeção predial, ou seja, um “exame clínico geral” onde devem ser consideradas as condições globais da edificação, a fim de obter uma abrangência em relação a avaliação de desempenho, necessita levar em conta os seguintes pontos: Segurança (segurança estrutural, segurança contra incêndio e segurança no uso e na operação); Habitabilidade (estanqueidade; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade) e Sustentabilidade (durabilidade e manutenibilidade). Cabe destacar que, não estão cobertas por esta Norma as diretrizes, conceitos, terminologias e procedimentos para as inspeções especializadas, tais eventos devem ser elaborados a partir de textos normativos específicos para essa finalidade (ABNT, 2020a).

De acordo com a ABNT (2020a) o procedimento de inspeção predial deve seguir etapas no seu processo metodológico, a seguir são relacionadas as etapas que envolvem tal processo:

- a) levantamento de dados e documentação;
- b) análise dos dados e documentação solicitados e disponibilizados;
- c) anamnese para a identificação de características construtivas da edificação (idade, histórico de manutenção, intervenções, reformas e alterações de uso ocorridas etc.);
- d) vistorias da edificação de formas sistêmicas, considerando a complexidade das instalações existentes;

- e) classificação das irregularidades constatadas;
- f) recomendação das ações necessárias para restaurar ou preservar o desempenho dos sistemas, subsistemas e elementos construtivos da edificação afetados por falhas de uso operação ou manutenção, anomalias ou manifestações patológicas constatadas e/ou não conformidade com a documentação analisada (considerando, para tanto, o atendimento dos mecanismos de deterioração atuantes e as possíveis causas das falhas, anomalias e manifestações patológicas);
- g) organização das prioridades, em patamares de urgência, tendo em conta as recomendações apresentadas pelo inspetor predial;
- h) avaliação da manutenção, conforme a ABNT 5674;
- i) avaliação de uso;
- j) redação e emissão do laudo técnico de inspeção.

Fazem parte dos objetivos desta Norma o levantamento e análise de dados e documentações disponíveis, a anamnese para a identificação de características construtivas da edificação (idade, histórico de manutenção, intervenções, reformas e alterações de uso, a vistorias da edificação de formas sistêmicas, considerando a características construtivas, idade das instalações e da construção e vida útil prevista, exposição ambiental da edificação, agentes (e processos) de degradação (atuantes) e expectativa sobre o comportamento em uso (ABNT, 2020a).

As irregularidades verificadas devem ser classificadas em anomalias ou falhas, estas representam a perda de desempenho de um elemento, subsistemas ou sistema construtivo, resultantes do uso, operação e manutenção. Já, as anomalias, significam a perda de desempenho de um elemento, subsistema ou sistema construtivo e são ainda divididas conforme apresentado no Quadro 15.

Quadro 15 – Classificação das anomalias e falhas – ABNT NBR 16747:2020

Anomalias	Endógena ou construtiva	quando perda de desempenho decorre das etapas de projeto e/ou execução.
	Exógena	quando a perda de desempenho relaciona-se a fatores externos à edificação, provocados por terceiros.
	Funcional	quando a perda de desempenho relaciona-se ao envelhecimento natural e consequente término da vida útil.

Fonte: ABNT (2020a).

Por ser uma avaliação sensorial, a inspeção predial pode não agrupar todo o conjunto de irregularidades verificadas e consideradas no desenvolvimento do trabalho, é o caso de manifestações patológicas não classificadas em anomalias ou falhas, caso isso venha a acontecer o inspetor predial deve incluir, nas recomendações, análise mais detalhada e específica das irregularidades, indicando a necessidade de contratação adicional de profissional especialista ou de serviços técnicos com ensaios e avaliações específicas, para emissão de relatórios e pareceres complementares, conforme 5.3.6 da Norma (ABNT, 2020a).

Com relação a urgência de correção das não conformidades, a ABNT (2020a) organiza as prioridades em patamares, levando em consideração as recomendações técnicas apontadas pelo inspetor predial para correção das anomalias, falhas de uso, operação ou manutenção, conforme pode ser observado no Quadro 16.

Quadro 16 – Prioridades para correção das não conformidades

Prioridade	Motivo
1	perda de desempenho compromete a saúde e/ou a segurança dos usuários, e/ou a funcionalidade dos sistemas construtivos, com possíveis paralisações; comprometimento de durabilidade (vida útil) e/ou aumento expressivo de custo de manutenção e de recuperação.
2	perda parcial de desempenho (real ou potencial) tem impacto sobre a funcionalidade da edificação, sem prejuízo à operação direta de sistemas e sem comprometer a saúde e segurança dos usuários.
3	perda de desempenho (real ou potencial) pode ocasionar pequenos prejuízos à estética ou quando as ações necessárias são atividades programáveis e passível de planejamento, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor da edificação.

Fonte: ABNT (2020a).

Deve-se, conforme a Norma, classificar como “Prioridade 1” as ações necessárias quando a perda de desempenho, real ou potencial, pode gerar riscos ao meio ambiente. No caso da “Prioridade 3” as ações podem ser feitas sem urgência, uma vez que, a perda parcial de desempenho não tem consequências sobre a funcionalidade e operação direta dos sistemas da edificação, portanto, não compromete a saúde e segurança do usuário.

O item 5.3.8 da ABNT (2020a) enfatiza que a avaliação do estado de manutenção e condições de uso precisa ser confiável, levando em consideração as condições do comportamento em uso dos sistemas, frente às verificações das falhas de uso, operação ou manutenção, confrontando-se com as condições previstas em projeto e construção cujos dados e informações estejam disponíveis, será classificada em regular se estiver em acordo com o previsto em projetos, normas técnicas, dados de fabricantes e manual de uso, operação e manutenção e, caso contrário, em irregular.

Após a realização de todas as etapas da Norma é possível expedir o Laudo Técnico de Inspeção, sua redação representa o resultado da inspeção realizada, elaborado em um documento completo que necessita ter, no mínimo, os seguintes tópicos:

- a) identificação do solicitante ou contratante e responsável legal da edificação;
- b) descrição técnica da edificação (localização, mês e ano de início da ocupação, tipo de uso, número de edificações quando for empreendimento de múltiplas edificações, número de pavimentos, número de unidades quando for edificação com unidades privativas, área construída, tipologia dos principais sistemas construtivos e descrição mais detalhada, quando necessário);
- c) data das vistorias que compuseram a inspeção;
- d) documentação solicitada e documentação disponibilizada;
- e) análise da documentação disponibilizada;
- f) descrição completa da metodologia da inspeção predial, acompanhada de dados, fotos, croquis, normas ou documentos técnicos utilizados, ou o que for necessário para deixar claros os métodos adotados;
- g) lista dos sistemas, elementos, componentes construtivos e equipamentos inspecionados e não inspecionados;
- h) descrição das anomalias e falhas de uso, operação ou manutenção e não conformidades constatadas nos sistemas construtivos e na documentação analisada, inclusive nos laudos de inspeção predial anteriores;
- i) classificação das irregularidades constatadas;

- j) recomendação das ações necessárias para restaurar ou preservar o desempenho dos sistemas, subsistemas e elementos construtivos da edificação;
- k) organização das prioridades, em patamares de urgência, tendo em conta as recomendações apresentadas pelo inspetor predial;
- l) avaliação da manutenção dos sistemas e equipamentos e das condições de uso da edificação;
- m) conclusões e considerações finais;
- n) encerramento;
- o) data do laudo técnico de inspeção predial;
- p) assinatura do(s) profissional(ais) responsável(eis), acompanhada do n° no respectivo conselho de classe;
- q) ART ou RRT (ABNT, 2020a).

4.1.2 IBAPE: 2012 – Norma de Inspeção Predial Nacional

A ABNT NBR 5674 apresenta os requisitos para o sistema de gestão de manutenção de edificações, porém, segundo o IBAPE (2012), observa-se lacuna não preenchida nesta Norma com relação à avaliação técnica da qualidade da manutenção, bem como, na aplicabilidade da mesma. A inspeção predial assegura uma avaliação sistêmica da edificação, devendo ser elaborada por profissionais qualificados, com o objetivo de classificar as não conformidades encontradas quanto a sua origem e grau de risco, indicando os procedimentos necessários para as correções necessárias dos sistemas e elementos construtivos (IBAPE, 2012).

Esta norma busca determinar diretrizes, conceito, critérios e procedimentos a serem priorizados ao longo da inspeção predial, auxiliando o profissional responsável. Desta forma, a Norma tem como objetivos:

- a) classifica a sua natureza;
- b) institui a terminologia, as convenções e as notações a serem utilizadas;
- c) define a metodologia básica aplicável;
- d) estabelece os critérios a serem empregados nos trabalhos;
- e) prescreve diretriz para apresentação de laudos e pareceres técnicos.

O Laudo Técnico é o modelo de relatório utilizado no processo de autovistoria, deve ser realizado por profissional qualificado quando da conclusão da

vistoria, explicando e detalhando o que foi feito durante o processo. Assim, atestará a realização e as condições da edificação quando da inspeção, o mesmo deve ficar em local visível e de fácil acesso a todos os usuários da edificação por um período de 20 anos. Caso a edificação necessite de reparos, o profissional deverá elaborar, também, o laudo técnico complementar, atestando as condições de conservação, estabilidade e segurança (IBAPE, 2012).

Com relação ao nível de inspeção predial, o IBAPE (2012) classifica em nível 1, nível 2 e nível 3, conforme pode ser observado no Quadro 5, levando em consideração a sua complexidade e elaboração de laudo, examinadas as características técnicas da edificação, a existência de operação de manutenção e, se há necessidade de equipe multidisciplinar para execução. Caso o nível de inspeção predial tenha sido definido pelo contratante, esta informação deverá constar no Laudo, salientando eventuais não conformidades entre o nível definido e as observadas na edificação inspecionada.

A Norma salienta ainda, que, independentemente do nível de inspeção predial utilizado na elaboração do Laudo, o critério e o método da inspeção deverá seguir o que está detalhado no item 7 da referida Norma (Quadro 17).

Quadro 17 – Níveis de inspeção predial – IBAPE

Nível	Aplicação	Emprego	Profissional habilitado
1	Edificações com baixa complexidade técnica, de manutenção e de operação de seus elementos e sistemas construtivos.	Edificações com planos de manutenção muito simples ou inexistentes.	Uma especialidade.
2	Edificações com média complexidade técnica, de manutenção e de operação de seus elementos e sistemas construtivos, de padrões construtivos médios e com sistemas convencionais.	Edificações com vários pavimentos, com ou sem plano de manutenção, mas com empresas terceirizadas contratadas para execução de atividades específicas como: manutenção de bombas, portões, reservatórios de água, dentre outros.	Uma ou mais especialidades.
3*	Edificações com alta complexidade técnica, de manutenção e operação de seus elementos e sistemas construtivos, de padrões construtivos superiores e com sistemas mais sofisticados.	Edificações com vários pavimentos ou com sistemas construtivos com automação. Nesse nível de inspeção predial, obrigatoriamente, é executado na edificação um Manutenção com base na ABNT NBR 5674.	Mais de uma especialidade.

Fonte: IBAPE (2012). * Nesse nível poderá ser intitulado como de Auditoria Técnica.

Já, com relação ao grau de risco e dentro dos limites da inspeção predial, devem ser definidos critérios especificando todas as falhas e anomalias

encontradas, levando em conta o risco que oferece aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio. Tais anomalias devem ser consideradas da seguinte forma:

- **Grau de risco crítico:** aquele que pode gerar prejuízos 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;
- **Grau de risco médio:** aquele que pode causar a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação sem prejuízo à operação direta de sistemas, e deterioração precoce;
- **Grau de risco mínimo:** aquele que produz 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 (IBAPE, 2012).

Outra abordagem importante, considerada pelo IBAPE (2012), é com relação ao número mínimo de itens que devem ser vistoriados, a Norma propõe que a vistoria seja sistêmica e que contenha, no mínimo, os seguintes sistemas construtivos e seus elementos: estrutura, impermeabilização, instalações hidráulicas e elétricas, revestimentos externos em geral, esquadrias, revestimentos internos, elevadores, climatização, exaustão mecânica, ventilação, coberturas, telhados, combate a incêndio e Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA).

De acordo com IBAPE (2012) o desenvolvimento de laudos de inspeção predial deve fundamentar-se no diagnóstico do risco que poderá causar aos usuários, meio ambiente e ao patrimônio, frente aos requisitos técnicos, de uso, operação e manutenção, além da natureza da exposição ambiental. O método a ser adotado para confeccionar o laudo deve levar em consideração os itens da Norma conforme apresentados no Quadro 18.

Quadro 18 – Método a ser empregado na elaboração do Laudo – IBAPE

Verificação	Item da Norma
Determinação do nível de inspeção.	6
Verificação e análise da documentação.	8
Obtenção de informações dos usuários, responsáveis, proprietários e gestores das edificações.	9
Vistoria dos tópicos constantes na listagem de verificação.	10
Classificação das anomalias e falhas constatadas nos itens vistoriados, e das não conformidades com a documentação examinada.	11
Classificação e análise das anomalias e falhas quanto ao grau de risco.	12
Definição de prioridades.	13
Recomendações técnicas.	14
Avaliação da manutenção e uso.	15
Recomendações gerais e de sustentabilidade.	16
Tópicos essenciais do laudo.	17
Responsabilidades.	18

Fonte: IBAPE (2012).

De acordo com os itens tratados no Quadro 18, a inspeção predial terá que ser planejada segundo a tipologia da edificação, conforme suas características construtivas, qualidade da documentação cedida ao inspetor e nível de inspeção a ser efetuado. Inicialmente, deverá ser efetuada uma entrevista com os responsáveis pela edificação, como o síndico, administrador ou gestor, abordando questões cotidianas de uso e manutenção.

Já, na análise do risco, devem ser classificadas as anomalias e falhas, como exposto no Quadro 19, que apresentem não conformidades que afetem a vida útil projetada e reduzam o desempenho dos elementos e sistemas construtivos. Ou seja, a Norma do IBAPE traz a necessidade de se avaliar os parâmetros de desempenho estabelecidos na ND, evitando comprometer itens como: saúde e segurança dos usuários, conforto térmico, acústico e lumínico, vida útil da edificação, acessibilidade, operacionalidade, funcionalidade e durabilidade (IBAPE, 2012).

Quadro 19 – Classificação das anomalias e falhas – IBAPE

Anomalias	Endógena	própria edificação (projeto, materiais e execução).
	Exógena	fatores externos a edificação, provocados por terceiros.
	Natural	fenômenos da natureza.
	Funcional	degradação de sistemas construtivos pelo envelhecimento natural e, conseqüente, término da vida útil.
Falhas	Planejamento	plano de manutenção desconexo das questões técnicas, de uso, de operação e de exposição ambiental. Além dos aspectos de concepção do plano, há falhas relacionadas às periodicidades de execução.
	Execução	execução inadequada de procedimentos e atividades do plano de manutenção e uso inadequado dos materiais.
	Operacionais	inadequação de registros, controles e demais atividades pertinentes.
	Gerenciais	falta de controle de qualidade e custos dos serviços de manutenção.

Fonte: IBAPE (2012).

Dessa forma, a Norma do IBAPE (2012) recomenda que, em relação a distribuição de prioridades, as anomalias e falhas sejam resolvidas em ordem decrescente quanto ao grau de risco e intensidade das mesmas, fazendo uso de técnicas apropriadas, como as metodologias de Gravidade, Urgência e Tendência (GUT), Análise de Modos de Falhas e Efeito (AMFE) conhecida como *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) ou, ainda, pela relação de criticidade decorrente da Inspeção Predial.

4.1.3 ABNT NBR 13752:1996 – Perícias de engenharia na construção civil

Conforme IBAPE (2017) a NBR 13752 está em discussão para revisar o texto-base do projeto da mesma, pois no período de sua vigência muitas modificações sociais ocorreram, exigindo uma visão ampla dos técnicos e peritos, bem como atualizações de acordo com as modificações do Código Civil/2002, e das NBRs 15575: 2013 e 16280:2020, além da entrada em vigência da 16747:2020.

Segundo a ABNT (1996) esta norma fixa as diretrizes básicas, conceitos, critérios e procedimentos relativos às perícias de engenharia na construção civil. Também relaciona o objeto quanto à natureza; elabora terminologias, convenções e notações; aponta a metodologia básica a ser aplicada; determina os critérios a serem aplicados nos trabalhos; e recomenda diretrizes para apresentação de laudos e pareceres técnicos.

Tem que ser utilizada em todas as manifestações escritas de trabalho periciais de engenharia na construção civil e deve ser realizada por profissionais legalmente habilitados pelos órgãos competentes e, de acordo com a Lei Federal 5.194 de 1966 (regulamenta a profissão de engenheiros e agrônomos) e a Lei 12.378 de 2010 (regulamente a profissão de arquiteto e urbanista) (BRASIL, 1966; ABNT, 1996; BRASIL, 2010).

A ABNT (1996) classifica o objeto quanto a natureza em imóveis (Terrenos: Gleba, de uso especial, lotes, outros); Benfeitorias (Residenciais, comerciais, industriais, especiais, mistas, outras); Terrenos com benfeitorias; Máquinas e equipamentos; Instalações; Frutos (aluguéis, arrendamentos, explorações, outros); Direitos (servidões, usufruto, concessões, comodatos, direitos possessórios, outros); Espécies de perícias (arbitramentos, avaliações, exames, vistorias, outros); e Tipos

de ocorrência que envolvem ou podem envolver perícias (ações judiciais, administrativas e extrajudiciais).

Com relação aos requisitos gerais, a ABNT (1996) salienta que os mesmos determinam a autenticidade do trabalho, sendo inversamente proporcionais a subjetividade contida na perícia, sua especificação é definida para determinação do empenho no trabalho pericial e não na garantia de um grau mínimo na sua precisão final. Esses requisitos dependem da abrangência das investigações, confiabilidade das análises técnicas executadas e ao menor grau de subjetividade emprestado pelo perito.

Quanto aos requisitos essenciais, o trabalho pericial deve ser desenvolvido com o uso de metodologia adequada que permita atender os seguintes requisitos:

- o levantamento de dados deve trazer todas as informações disponíveis que permitam ao perito elaborar seu parecer técnico;
- a quantidade do trabalho pericial deve estar assegurada quanto à:
 - a) inclusão de um número adequado de fotografias por cada bem periciado, com exceção dos casos onde ocorrer impossibilidade técnica;
 - b) execução de um croqui de situação;
 - c) descrição sumária dos bens nos seus aspectos físicos, dimensões, áreas, utilidades, materiais construtivos, etc.;
 - d) indicação perfeita caracterização de eventuais danos e/ou eventos encontrados.
- nas perícias judiciais torna-se obrigatória a obediência aos requisitos essenciais, sendo que, no caso de avaliações, devem ser obedecidos ainda os critérios das normas aplicadas à espécie, bem como requisitos complementares e casos especiais (ABNT, 1996).

A norma salienta, em seu item 4.4, que a execução de perícias de engenharia na construção civil é matéria sobremaneira técnica e de competência única de peritos e assistentes técnicos nos termos da legislação vigente. O objeto da perícia é de indicar, a partir dos elementos de cadastro físico, da vistoria, do exame, da avaliação ou do arbitramento. Já, seu objetivo é determinar o propósito a que se destina a perícia, podendo estabelecer o grau de detalhamento das atividades a serem desenvolvidas e do laudo (ABNT, 1996).

Com relação à vistoria, o item 5.2 da NBR 13752 (Vistoria) caracteriza o imóvel e seus elementos, que deve conter a localização, identificando o logradouro,

número, bairro, acessos e elementos de cadastro legais e fiscais, como: equipamento urbano, serviços e melhoramentos públicos; ocupação e/ou utilização legal e real, prevista e atual, adequada à região. Com relação ao terreno deve apresentar características como: dimensões (perímetro e área), confrontantes, forma geométrica, relevo, aspectos referentes ao solo e subsolo. Além das benfeitorias, dando ênfase, quando analisadas as construções, para as fundações, estrutura, vedações, cobertura, acabamentos e, também, as instalações, equipamentos e tratamentos.

Outra exigência da norma é com relação a caracterização, classificação e quantificação de todas as observações levantadas. Estas, definem a natureza das manifestações patológicas, quer sejam fissuras, trincas, rachaduras, brecha, fenda, entre outras. Assim, qualquer anormalidade em relação a estabilidade da edificação deve ser apontada e devidamente validada (ABNT, 1996).

Toda e qualquer perícia de engenharia na construção civil deve ser acompanhada da ART ou RRT. Com relação a apresentação de laudos, o perito deve obedecer às prescrições da Norma, onde deve constar, impreterivelmente, o seguinte:

- a) indicação da pessoa física ou jurídica que tenha contratado o trabalho e do proprietário do bem objeto da perícia;
- b) requisitos atendidos na perícia conforme item 4.3;
- c) relato e data da vistoria, com as informações relacionadas no item 5.2;
- d) diagnóstico da situação encontrada;
- e) no caso de perícias de cunho avaliatório, pesquisa de valores, definição da metodologia, cálculos e determinação do valor final;
- f) memórias de cálculo, resultados de ensaios e outras informações relativas à sequência utilizada no trabalho pericial;
- g) nome, assinatura, número de registro no CREA ou CAU e credenciais do perito de engenharia.

4.2 Manutenção e reforma em edifícios

As atividades de manutenção e reforma em edifícios, frequentemente necessárias em reabilitação de prédios são regulamentadas pelas normas técnicas NBR 5674:2012 e 16280:2020 da ABNT, a seguir apresentadas.

4.2.1 ABNT NBR 5674:2012 – Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção

A norma, que trata da manutenção de edificações, esclarece que, do ponto de vista econômico e ambiental é, inviável e inaceitável, considerar as edificações como produtos descartáveis, suscetíveis a troca por construções novas no momento em que os requisitos de desempenho alcançam níveis inferiores àqueles exigidos pela NBR 15575. Logo, a NBR 5674 dita que a inspeção tem a capacidade de avaliar o estado da edificação, o que exige que a mesma seja levada em conta tão logo elas sejam colocadas em uso (ABNT, 2012).

Embora trate de assuntos relacionados à gestão da manutenção, ao propor a elaboração de um programa de manutenção preventiva e corretiva, a norma não deixa de lado conceitos importantes como eficiência, eficácia e controle de qualidade. De acordo com a ABNT (2021), a manutenção deve ser orientada por um conjunto de diretrizes que:

- a) preserve o desempenho previsto em projeto ao longo do tempo, minimizando a depreciação patrimonial;
- b) estabeleça as informações pertinentes e o fluxo da comunicação;
- c) estabeleça as incumbências e autonomia de decisão dos envolvidos.

Quando se trata de manifestações patológicas de edifícios mais antigos, especialmente aquelas provenientes de ações do tempo, a norma recomenda elaborar um guia de inspeção, a fim de avaliar os itens referentes às condições dos componentes da edificação.

Com relação à segurança, a NBR 5674 enfatiza que todos os sistemas devem funcionar durante todo o tempo, sem obstruções temporárias, busca também, orientar no que se refere ao controle da execução dos serviços de manutenção e estabelece três fatores que devem ser considerados pelo responsável pela manutenção, são eles:

- 1) Dispositivos especiais que garantam condições necessárias à realização com segurança dos serviços de manutenção, de acordo com as normas;
- 2) dispositivos que protejam os usuários das edificações de eventuais danos ou prejuízos decorrentes da execução dos serviços de manutenção;
- 3) delimitações, informações e sinalização de advertência aos usuários sobre eventuais riscos.

O programa de manutenção pode ser desenvolvido levando em consideração a orientação de profissionais especializados e dos fornecedores de materiais, em função da tipologia da edificação, das condições de uso, da complexidade dos sistemas e equipamentos empregados e das características dos materiais aplicados, orienta, ainda, a elaboração de um checklist para auxiliar na operação da inspeção predial e, preconiza que se estruture um roteiro lógico, relacionando os itens mais importantes da edificação em conformidade com o grau de risco.

4.2.2 ABNT NBR 16280:2020 – Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos

Esta norma se aplica a todo o tipo de modificação nas condições da edificação com o intuito de recuperar, melhorar ou ampliar seus requisitos de habitabilidade, uso ou segurança, e que não seja manutenção, tendo em vista que o laudo técnico realizado ao término da inspeção pode indicar obras de reforma e manutenção. Dessa forma, a norma orienta e determina premissas para a gestão de reformas, especialmente em:

- a) prevenções de perda de desempenho decorrente das ações de intervenção gerais ou pontuais nos sistemas, elementos ou componentes da edificação;
- b) planejamento, projetos e análises técnicas de implicações da reforma na edificação;
- c) alteração das características originais da edificação ou de suas funções;
- d) descrição das características da execução das obras de reforma;
- e) segurança da edificação, do entorno e de seus usuários;
- f) registro documental da situação da edificação, antes da reforma, dos procedimentos utilizados e do pós-obra de reforma;
- g) supervisão técnica dos processos e das obras (ABNT, 2020b).

A ABNT (2020b) direciona, quanto às atribuições e deveres, tanto do responsável legal do imóvel como do proprietário de unidade autônoma. Tais responsabilidades são elencadas nos períodos antes, durante e após a conclusão das obras de reforma. Especifica os requisitos para documentação, processos de arquivamento e documentação mínima e, também, apresenta um conjunto de instruções a serem seguidas durante o processo de reforma ou adequações técnicas

que concerne à estrutura, vedações ou qualquer outro sistema da edificação em áreas comuns ou privativas.

O Quadro 20 apresenta um modelo orientativo com exemplos não restritivos para a realização de obras de reforma em edificações cujas atividades sejam de responsabilidade de empresa capacitadas e, também, as que necessitam serem executadas por empresas especializadas.

Quadro 20 – Modelo com exemplos não restritivos para os sistemas das edificações

Sistema	Atividade	Responsável
Equipamentos Industrializados	Qualquer reforma para instalação de equipamentos industrializados, com características diferentes das previstas originalmente em projeto	Empresa especializada
	Reforma para continuidade de uso do equipamento	Empresa capacitada
<ul style="list-style-type: none"> - Hidrossanitário; - Prevenção e combate a incêndio; - Instalações elétricas; - Instalações de gás; <ul style="list-style-type: none"> - Dados e comunicação; - Automação; - Ar-condicionado, ventilação, exaustão. 	Qualquer reforma para alteração do sistema ou adequação para instalação de equipamentos com demanda diferente do originalmente projetado	Empresa especializada
	Reforma de dispositivos com manutenção das características originais	Empresa capacitada
Revestimentos	Troca de revestimentos com uso de marteletes ou ferramentas de alto impacto para retirada do revestimento anterior	Empresa especializada
	Troca de revestimentos desde que não sejam utilizados marteletes ou ferramentas de alto impacto, para retirada do revestimento anterior	Empresa capacitada
Esquadrias e fachada-cortina	Qualquer reforma, para alteração do sistema ou adequação para instalação de esquadrias ou fachada-cortina e seus componentes com especificação diferente a originalmente projetada	Empresa especializada
	Reforma ou substituição de componentes com manutenção das características originais	Empresa capacitada
Novos componentes à edificação	A instalação de qualquer componente à edificação, não previsto no projeto original ou em desacordo com o manual de uso, operação e manutenção do edifício ou memorial descritivo	Empresa especializada
	Qualquer obra que implique alteração de áreas da edificação ou da unidade autônoma	
Impermeabilização	Qualquer reforma para substituição ou que interfira na integridade ou na proteção mecânica	Empresa especializada
Vedação	Qualquer reforma que interfira na integridade, alteração de disposição original, retirada ou inserção de novos elementos	
Estrutura	Qualquer intervenção em elementos da estrutura, como: <ul style="list-style-type: none"> - furos e aberturas; - alteração de seção de elementos estruturais; - alteração do carregamento previsto no projeto que implique aumento ou redução de carga; - reforços estruturais; - recuperação estrutural; - restauro estrutural; - alteração de área construída; - alteração da função ou uso da edificação ou de partes; - remoção ou acréscimo de paredes. 	

Fonte: ABNT NBR 16280 (2020b).

4.3 Desempenho de edificações

De acordo com Mitidieri Filho (1998) requisitos de desempenho podem ser entendidos como exigências dos usuários quanto ao correto funcionamento dos componentes e elementos constituintes de uma edificação, em decorrência das condições do edifício são determinados, de forma qualitativa, os critérios de desempenho em função dos seus requisitos, de forma qualitativa, ao longo da sua vida útil.

As exigências, ou necessidades dos usuários, podem ser definidas como o “conjunto de necessidades do usuário da edificação habitacional a serem satisfeitas por este (e seus sistemas), de modo a cumprir com suas funções”. Requisitos de desempenho são as condições que expressam qualitativamente os atributos que a edificação habitacional e seus sistemas devem possuir, com o objetivo de satisfazer as exigências do usuário, já os critérios de desempenho são as especificações quantitativas dos requisitos de desempenho, expressos em termos de quantidades mensuráveis, a fim de que possam ser objetivamente determinados (ABNT, 2013).

Dessa forma, um edifício alcançará seu desempenho global ou de partes isoladas se for entendido como um grande sistema, porém que interagem entre seus subsistemas, elementos e componentes. O desempenho técnico integra o desenvolvimento das funções quanto ao grau de eficácia da estrutura física da edificação (BORGES; SABBATINI, 2008; BALDASSO, 2009; SILVA, 2011).

De acordo com Szigeti e Davis (2005), os estudos mais importantes referentes ao desempenho das edificações na União Europeia, tiveram início no ano de 2000, com a formação da Rede Temática *Performance Based Building* (PeBBu) ou Construção Baseada no Desempenho, na tradução literal. Foi com a criação da Rede Temática que se consolidaram todas as pesquisas anteriores desenvolvidas sobre o assunto, fruto de um projeto de pesquisa. No Brasil, o conceito de desempenho fora apresentado, pela primeira vez, na década de 1970, na Faculdade de Arquitetura da Universidade de São Paulo, através do trabalho acadêmico do professor Teodoro Rosso, intitulado “Racionalização da construção” (ROSSO, 1980).

Conforme Borges e Sabbatini (2008), na década seguinte, mais especificamente em 1981, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) foi contratado pelo Banco Nacional de Habitação (BNH) para elaborar uma pesquisa na busca de soluções inovadoras na construção civil e, que criasse critérios de avaliação dos

sistemas construtivos, dessa forma, o tema “Desempenho de Edificações”, tomou importância e abriu caminho para resolver a falta de uma norma técnica nacional. Na década de 2000, criou-se uma Comissão de Estudos formada por consultores com conhecimentos multidisciplinares para produção de textos-base, que deram início as discussões públicas para criar uma Norma Brasileira de Desempenho.

Na parte 1 da NBR 15575/2013 são previstas 13 exigências de desempenho para edifícios habitacionais, as quais foram adaptadas para a realidade brasileira e estão embasadas nas exigências da ISO 6241/1984, esta foi cancelada e substituída pela ISO 19208 em 2016 e apresenta 16 exigências de desempenho. No quadro 21 estão apresentados os requisitos das duas normas em ordem numérica, conforme apresentados nas respectivas normativas.

Quadro 21 – Requisitos de desempenho

Item	NBR 15575-1 (2013)	ISO 19208 (2016)
1	Segurança estrutural	Estabilidade
2	Segurança contra fogo	Segurança contra incêndios
3	Segurança no uso e na operação	Segurança na utilização
4	Estanqueidade	Estanqueidade
5	Desempenho térmico	Controle higrotérmico
6	Desempenho acústico	Controle do ar
7	Desempenho lumínico	Controle acústico
8	Saúde, higiene e qualidade do ar	Controle lumínico
9	Funcionalidade e acessibilidade	Conforto tátil
10	Conforto tátil e antropodinâmico	Controle dinâmico
11	Durabilidade	Higiene
12	Manutenibilidade	Adequação dos espaços
13	Impacto ambiental	Durabilidade
14		Econômico
15		Acessibilidade
16		Desenvolvimento sustentável

Fonte: NBR 15.575 (2013); ISO 19208 (2016).

Cabe ressaltar que a norma brasileira separa os requisitos em 3 etapas, a primeira é referente aos requisitos do usuário relativos à segurança, estão relacionados no item 4.2 da NBR 15575-1, no item 4.3 estão listados os requisitos do usuário referentes à habitabilidade, e, por fim, no item 4.4 os requisitos do usuário tocantes à sustentabilidade. Já, a ISO 19208 não separa os requisitos, mas apresenta requisito econômicos que envolvem os custos de capital, funcionamento e manutenção, assim como a capacidade de manutenção e os custos de demolição. Traz também um requisito referente a acessibilidade e outro específico ao desenvolvimento Sustentável, relacionando o uso de recursos, como energia e água, escolha de materiais e métodos de construção (ABNT, 2013; ISO, 2016).

Assim, é necessário que os requisitos relatados anteriormente, devem ser cumpridos para que a edificação cumpra suas funções quanto às exigências dos seus usuários. Porém, a dificuldade de materializar as necessidades dos usuários em requisitos e critérios é uma das grandes dificuldades e, quiçá o maior desafio da construção civil, assim como é desafiadora a determinação da vida útil de sistemas ou edificação, durante a qual tais critérios devem ser garantidos (MITIDIARI FILHO, 1998; BORGES; SABBATINI, 2008).

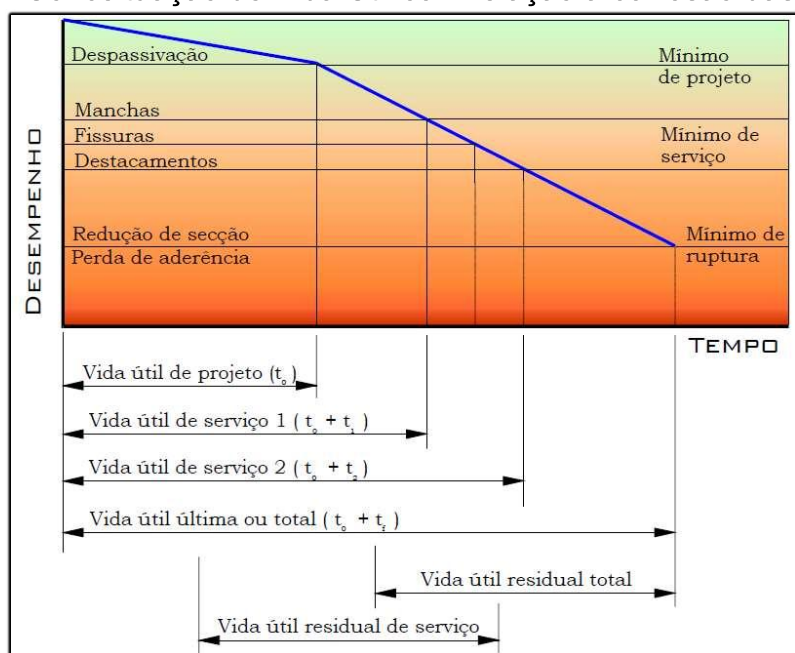
4.3.1 Vida Útil (VU)

Segundo Carmona Filho (1998) o conceito de VU, considerando que as estruturas de concreto armado em determinados ambientes não são eternas, foi introduzido na década de 1970 pelos norte-americanos, salientando que as limitações da VU devem ser previstas em projeto. Para o referido autor, trata-se do período de tempo que uma estrutura ou um componente estrutural deve cumprir com as funções referentes ao projeto, sem necessidade de implicar custos relevantes com manutenção. Cabe ressaltar que a manutenção aqui referida não está relacionada a preventiva e sim a manutenção corretiva.

De acordo com Helene (1983) a evolução das pesquisas envolvendo o conceito de VU permitiu a viabilidade de avaliação quantitativa, através do número de anos e não somente em critérios qualitativos, adequando a estrutura ao grau de exposição. Importante salientar que o princípio básico não foi alterado, ou seja, conhecer, avaliar e classificar o grau de agressividade é importante, porém, conhecer o concreto e a geometria da estrutura, para estabelecer correlação entre a agressividade e a durabilidade da estrutura do concreto, são relações importantes para uma adequada mensuração da VU.

Carmona Filho (1998) reforça que, a corrosão da armadura e deterioração do concreto, também podem ser considerados a partir de modelos numéricos e deterministas. No caso da armadura, o autor aborda o modelo de Vida Útil de Tuutti (1982), ampliado posteriormente por Helene (1993), o qual, por um processo de modelação em 2 estágios, pode avaliar a deterioração por corrosão de armaduras, conforme pode ser observado na Figura 16.

Figura 16 – Conceituação de Vida Útil com relação à corrosão das armaduras



Fonte: Carmona Filho (1998).

O período de despassivação ou iniciação “ t_0 ”, referente ao primeiro estágio, equivale ao período de tempo no qual os agentes agressivos presentes no ambiente alcançam a armadura. Já, o segundo estágio, que está entre o período de tempo “ t_1 ”, “ t_2 ” e/ou “ t_f ”, representa o tempo restante para ocorrer significativo processo de deterioração, quer seja estética quanto de segurança, desde o aparecimento de manchas dos produtos de corrosão até a possibilidade de ruína parcial ou total da estrutura, por depender do nível de deterioração é bastante subjetivo.

Portanto, a VU está representada pelo somatório de “ t_0 ” e “ t ”, sendo este definido arbitrariamente em função da relevância da obra, além do seu estado em: construções novas; existentes e em bom estado de conservação; existentes e deterioradas. Desta forma, é possível especificar, ao menos, a vida útil de projeto, vida útil de serviço e vida útil residual.

Segundo Helene (1993) entende-se por vida útil de projeto aquela associada ao período de tempo “ t_0 ”, podendo ser estimada a partir de parâmetros referentes às características do concreto de cobertura e à agressividade do meio ambiente, o que permite calcular o tempo que os agentes agressivos levam para atingir e despassivar a armadura, agentes esses associados à penetração de Cl^- e de CO_2 .

A vida útil de serviço, calculada por “ $t_0 + t_1$ ”, sendo “ t_1 ” o período de tempo em que manifestações patológicas inadmissíveis surgem na estrutura, requer, conforme salienta Helene (1993), uma previsão da taxa de corrosão, isto só é possível em

obras acabadas, as quais passaram por um processo detalhado de inspeção e vistoria, onde parâmetros como resistividade elétrica, teor de cloretos, potencial de corrosão, corrente de corrosão, entre outros, foram medidos *in loco*.

Do mesmo modo, a vida útil total ou última “ t_f ”, que representa o período de tempo até a ruptura ou colapso parcial da estrutura ou de algum componente estrutural, requer o conhecimento da velocidade do processo de corrosão, além de métodos analíticos para avaliação estrutural (HELENE, 1993; CARMONA FILHO, 1998).

Portanto, a partir de tais parâmetros, é possível calcular t_f e estimar a vida útil residual, a vida útil de serviço ou a vida útil total. Por vida útil residual, Helene (1993) atribui o período de tempo em que a estrutura ainda desempenha suas funções, sendo necessário ter sido feita uma vistoria e diagnóstico, os quais podem ser feitos em qualquer momento, sendo o prazo final tanto o limite das condições de serviço quanto o limite de ruptura, o que sugere, segundo o autor, duas "vida útil residual"; a primeira mais curta, que se estende até o aparecimento de manchas, fissuras ou destacamento do concreto, já a segunda, mais longa, contada até a perda significativa da capacidade resistente do componente estrutural.

A ISO 13823 apresenta uma definição de vida útil, já apresentada na década de 1980 pela ISO 6241 cancelada em 2016 e substituída pela ISO 19208, onde se estabelece que vida útil é “o período efetivo de tempo durante o qual uma estrutura ou qualquer de seus componentes satisfazem os requisitos de desempenho do projeto, sem ações imprevistas de manutenção ou reparo” (ISO, 2008).

Na normatização brasileira o conceito foi apresentado inicialmente na ABNT NBR 6118:2003, em sua última versão em 2014, no seu item 5.1.2.3, a durabilidade consiste na “capacidade de a estrutura resistir às influências ambientais previstas e definidas em conjunto pelo autor do projeto estrutural e pelo contratante, no início dos trabalhos de elaboração do projeto” (ABNT, 2014).

Já, no item 6.2 da referida norma, por vida útil de projeto, entende-se o “período de tempo durante o qual se mantêm as características das estruturas de concreto, sem intervenções significativas, desde que atendidos os requisitos de uso e manutenção prescritos pelo projetista e pelo construtor, conforme itens 7.8 e 25.3, bem como de execução dos reparos necessários decorrentes de danos acidentais”. (ABNT, 2014).

O conceito da ISO 13823 foi introduzido na normatização brasileira com a publicação da ND, na parte 1 da norma, em seu item 3.42, Vida Útil (VU) é descrita como o “período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos considerando a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção” (ABNT, 2013). Portanto, a VU pode ser considerada desde o início de operação de uma edificação, ou seja, a partir do “Habite-se”, até o instante que falhas começam a ser identificadas, ocasionando o não atendimento das exigências dos usuários.

É importante reforçar, conforme estabelecido na ABNT (2013) que, não se pode confundir vida útil com prazo de garantia legal e certificada, a norma também destaca que o tempo de vida útil se dá pela composição do valor teórico de Vida Útil Projetada devidamente influenciado pelas ações da manutenção, da utilização, da natureza e da sua vizinhança. Portanto, o não cumprimento do correto uso e manutenção da edificação, são fatores que irão contribuir para a redução do tempo de vida útil.

Faz-se necessário não confundir tempo de vida útil, durabilidade, prazo de garantia legal e certificada, com o conceito de Vida Útil de Projeto (VUP) que, conforme a ABNT (2013), significa:

“Período estimado de tempo para o qual um sistema é projetado a fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos nesta norma, considerando o atendimento aos requisitos das normas aplicáveis, o estágio do conhecimento no momento do projeto e supondo o cumprimento da periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção”.

Assim, segundo a ABNT (2013), a VUP é definida em anos e seus valores mínimos são apresentados na Tabela 3, é recomendado, também, levar em consideração a periodicidade e as manutenções, preventivas e corretivas que devem ser desenvolvidas na edificação. Dessa forma, a ND recomenda que sejam especificados, no projeto, os valores teóricos da VUP de cada sistema, garantindo sua durabilidade potencial compatível.

Tabela 3 – Vida Útil de Projeto (VUP)

Sistema	VUP mínima em anos
Estrutura	≥ 50
Pisos internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15575-1:2013

Na Tabela 4 estão apresentados os critérios para o estabelecimento da VUP das partes do edifício, já que a norma também apresenta, em sua Tabela C.4 (elaborada com base nos parâmetros descritos nas tabelas C.1 a C.3), os critérios para determinação da VUP mínima para os casos que não são encontrados na Tabela 2.

Tabela 4 – Critérios para o estabelecimento da VUP das partes do edifício

Valor sugerido de VUP para os sistemas, elementos e componentes	Efeito da falha (Tabela C.1)	Categoria de VUP (Tabela C.2)	Categoria de custos (Tabela C.3)
Entre 5% e 8% da VUP da estrutura	F	1	A
Entre 8% e 15% da VUP da estrutura	F	1	B
Entre 15% e 25% da VUP da estrutura	E, F	1	C
Entre 25% e 40% da VUP da estrutura	D, E, F	2	D
Entre 40% e 80% da VUP da estrutura	Qualquer	2	D, E
Igual a 100% da VUP da estrutura	Qualquer	3	Qualquer

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15575-1:2013

De acordo com Medeiros, Andrade e Helene (2011) o conhecimento referente a durabilidade e os métodos de previsão da vida útil das estruturas de concreto são indispensáveis para:

- auxiliar na previsão do comportamento do concreto em longo prazo;
- prevenir manifestações patológicas precoces nas estruturas;
- contribuir para a economia, sustentabilidade e durabilidade das estruturas.

Com relação ao projeto estrutural, pode-se dizer que o conceito de vida útil deve ser semelhante ao de introdução da segurança, já na prevenção das manifestações patológicas é possível diminuir os riscos de fissuras, corrosão, expansões, entre outros. Com relação ao terceiro conhecimento referente a durabilidade os autores salientam que “fazer uma boa engenharia significa manejar bem custos, técnica, recursos humanos e respeito ao meio ambiente” (MEDEIROS; ANDRADE; HELENE, 2011).

Portanto, a análise da vida útil não pode ser simplificada e sim ampla, envolvendo desde o projeto, a execução, os materiais envolvidos, a utilização, operação e manutenção, na busca pela qualidade, desempenho e sustentabilidade,

uma vez que, a vida útil de uma edificação está relacionada a sua durabilidade, pois esta impacta diretamente no bolso do cliente, caso ocorram situações que possam comprometer o valor do produto.

4.3.2 ABNT NBR 15575:2013 – Edificações habitacionais – Desempenho

Conforme a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) (2013) a norma NBR 15575 foi elaborada segundo modelos internacionais de normalização de desempenho. Isto é, apresenta uma sequência de requisitos (qualitativos) e critérios (quantitativos) de desempenho e os respectivos métodos de avaliação para cada necessidade do usuário e condição de exposição. O conjunto normativo compreende 6 partes que apresentam critérios para analisar se, os sistemas que a edificação possui, alcançam um mínimo de desempenho:

- Parte 1: Requisitos gerais;
- Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;
- Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;
- Parte 4: Requisitos para os Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas – SVVIE;
- Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários. (ABNT, 2013).

Como dito, o desempenho deve ser fundamentado seguindo as diretrizes de segurança, habitabilidade e sustentabilidade, para alcançar seus objetivos, a norma se concentra nas condições de exposição da estrutura e no atendimento dos requisitos dos usuários para edifícios habitacionais, e não na disposição de como os sistemas são construídos. Cada parte da norma foi estruturada por elementos da construção, seguindo uma série de exigências. No Quadro 22 são apresentadas as exigências quanto à segurança.

Quadro 22 – Exigências quanto à segurança

Segurança Estrutural	Trata dos requisitos para os Sistemas Estruturais analisado do ponto de vista dos estados limites (NBR 15.575-2).
Segurança contra fogo	Proteger a vida dos ocupantes das edificações; dificultar a propagação do incêndio; proporcionar meios de controle e extinção do incêndio; dar condições de acesso para as operações do Corpo de Bombeiros.
Segurança no uso e na operação	A segurança no uso e na operação dos sistemas e componentes da edificação habitacional deve ser considerada em projeto, especialmente no que diz respeito a agentes agressivos.

Fonte: Adaptado de ABNT (2013).

Os requisitos do usuário relativos à habitabilidade são expressos de acordo com os fatores apresentados no Quadro 23.

Quadro 23 – Exigências quanto à habitabilidade

Estanqueidade	A exposição à água de chuva, à umidade proveniente do solo e aquela proveniente do uso da edificação habitacional devem ser consideradas em projeto, pois a umidade acelera os mecanismos de deterioração e acarreta a perda das condições de habitabilidade e de higiene do ambiente construído
Desempenho térmico	A edificação habitacional deve reunir características que atendam aos requisitos de desempenho térmico, considerando-se a zona bioclimática definida na NBR 15.220-3.
Desempenho acústico	Deve apresentar isolamento acústico adequado das vedações externas no que se refere aos ruídos aéreos provenientes do exterior da edificação habitacional, e isolamento adequado entre áreas comuns e privadas e entre áreas privativas de unidades autônomas diferentes
Desempenho lumínico	Durante o dia, as dependências da edificação habitacional devem receber iluminação natural conveniente, oriunda diretamente do exterior ou indiretamente, através de recintos adjacentes. Para o período noturno, o sistema de iluminação artificial deve proporcionar condições internas satisfatórias para ocupação dos recintos e circulação nos ambientes com conforto e segurança
Saúde, higiene e qualidade do ar	A construção habitacional deve prover condições adequadas de salubridade aos seus usuários, dificultando o acesso de insetos e roedores e propiciando níveis aceitáveis de material particulado em suspensão, micro-organismos, bactérias, gases tóxicos e outros. Deve ser atendida a legislação vigente, incluindo-se normas da ANVISA, Códigos Sanitários e outros.
Funcionalidade e acessibilidade	Altura mínima de pé-direito; espaços mínimos dos ambientes e adequados para pessoas com deficiência física ou com mobilidade reduzida.
Conforto tátil e antropodinâmico	Não afetar as atividades normais quanto ao caminhar, apoiar, limpar, brincar e ações semelhantes. Apresentar formato conforme a anatomia humana, sem exigir esforços excessivos para a manobra e movimentação.

Fonte: ABNT (2013).

Já, os requisitos do usuário relativos à sustentabilidade são expressos segundo os fatores apresentados no Quadro 24.

Quadro 24 – Exigências quanto à sustentabilidade

Durabilidade	A durabilidade de um produto acaba quando o mesmo deixa de cumprir às funções atribuídas, quer seja pela degradação que o conduz a um estado insatisfatório de desempenho, quer seja por obsolescência funcional. O período de tempo compreendido entre o início de operação ou uso de um produto e o momento em que o seu desempenho deixa de atender aos requisitos do usuário é nominado Vida Útil (VU).
Manutenibilidade	Grau de facilidade de um sistema, elemento ou componente de executar suas funções requeridas.
Impacto ambiental	Os empreendimentos e sua infraestrutura devem ser projetados, construídos e mantidos de forma a minimizar as alterações no ambiente.

Fonte: ABNT (2013).

Em função das necessidades básicas de segurança, saúde, higiene e economia, foram estabelecidos, para os diferentes sistemas, os seguintes níveis de desempenho:

- Requisitos Mínimos de Desempenho (M) que devem ser obrigatoriamente atendidos;
- Requisitos de Nível Intermediário (I);
- Requisitos de Nível Superior (S).

De acordo com CBIC (2013) a ND define, nas diferentes fases do processo de habitações, as ações que os diferentes participantes devem adotar para atingir e manter os níveis de desempenho pretendidos. Na sequência são apresentadas as principais responsabilidades dos Intervenientes e suas Incumbências.

Incorporador: é da incumbência do Incorporador, de seus prepostos e/ou projetistas envolvidos, dentro de suas respectivas competências, e não da empresa construtora, a identificação dos riscos previsíveis na época do projeto, devendo o incorporador, providenciar estudos técnicos requeridos e prover aos diferentes projetistas as informações necessárias, como riscos previsíveis.

Projetista: deve estabelecer a Vida Útil de Projeto (VUP) de cada sistema. Cabe ao projetista o papel de especificar materiais, produtos e processos que atendam ao desempenho mínimo estabelecido e no desempenho declarado pelos fabricantes dos produtos a serem empregados em projeto.

Construtor: elaborar o Manual de Uso, Operação e Manutenção da Edificação, ou documento similar, bem como proposta de modelo de gestão de manutenção. O manual deve ser entregue ao proprietário da unidade quando da

disponibilização da edificação para uso, pode registrar os prazos de VUP e apresentar os prazos de garantia oferecidos pelo construtor/incorporador. Atender a NBR 14037, NBR 5674 e NBR 15575. Deve também ser elaborado o manual das áreas comuns, que deve ser entregue ao condomínio.

Fornecedores: compete caracterizar o desempenho de acordo com a norma NBR 15575, neste caso deve também fornecer o prazo de vida útil previsto para e especificar os cuidados a serem observados na operação e manutenção do produto, no caso de produtos sem normas brasileiras específicas ou que não tenham seus produtos com o desempenho caracterizado, forneçam resultados comprobatórios do desempenho de seus produtos com base nesta norma ou em normas específicas internacionais.

Usuário: realizar a manutenção, de acordo com o estabelecido na NBR 5674 e o Manual de Uso, Operação e Manutenção, ou documento similar. O usuário não pode efetuar modificações que prejudiquem o desempenho original entregue pela construtora. Manter registro das manutenções realizadas conforme requerido no manual (CBIC, 2013).

A norma aplica-se em edificações habitacionais, independentemente do número de pavimentos que possuam, o método construtivo que foi empregado em sua realização ou serem edificações geminadas ou isoladas. Entretanto, ao longo de suas seis partes, a norma levanta algumas ressalvas necessárias no caso de exigências aplicáveis somente para edificações que possuem até cinco pavimentos (ABNT, 2013).

Para finalizar, é válido salientar que a NBR 15575 não possui efeito nos casos de edificações existentes, edificações provisórias, obras de reforma ou *retrofit* e as edificações que já estavam em processo de construção quando da entrada em vigor da referida norma.

5 MÉTODO DE PESQUISA

Dentre os objetivos de uma pesquisa está a proposição de solução aos problemas que se busca investigar. Gil (2010) lembra que o desenvolvimento de uma pesquisa decorre do emprego de procedimentos científicos, técnicas e métodos que, geralmente, tem início na formulação do problema e finaliza com a apresentação dos resultados. Assim, o presente estudo enquadra-se como exploratório e descritivo. Exploratório por propiciar maior proximidade com o problema da reabilitação de edifícios no Brasil e descritivo devido à representação das características dos edifícios para reabilitação e o estabelecimento de relações entre variáveis.

O estudo partiu de uma revisão de literatura com relação aos principais conceitos relacionados ao assunto visando formar uma base teórica-empírica consistente, a fim de direcionar e delimitar o tema proposto. Durante esta etapa, realizou-se pesquisa com relação aos métodos de avaliação de edifícios do processo de reabilitação propostos por pesquisadores do Brasil e de outros países. A partir destas referências, buscou-se selecionar os métodos relevantes ao objetivo proposto.

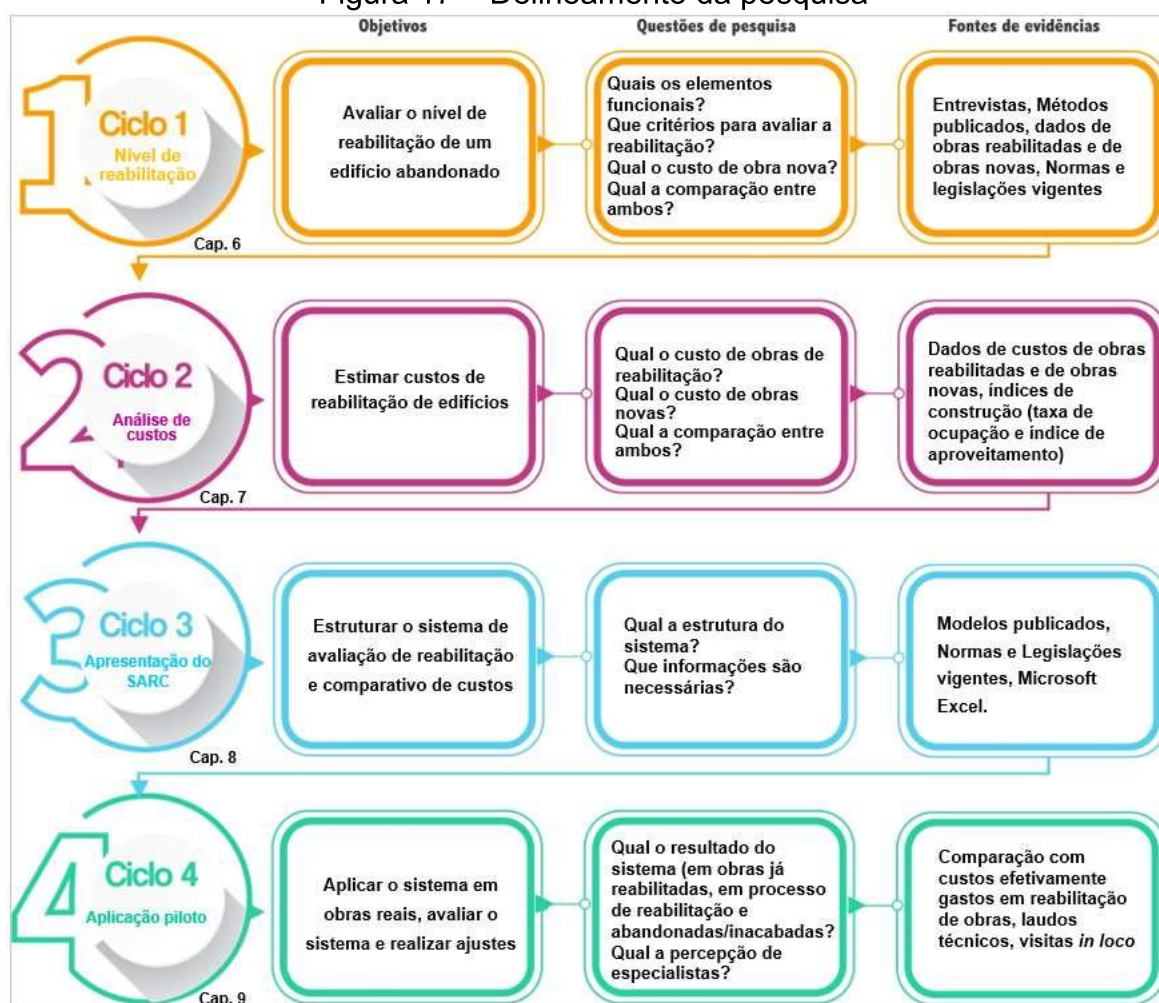
Percebeu-se que grande parte dos métodos publicados no meio acadêmico estava sendo aplicada em países europeus, onde o assunto já possui muitos avanços em pesquisa, inclusive com muito apoio do setor público e privado.

A escolha dos métodos de avaliação que basearam a proposta do Sistema de Avaliação de Reabilitação e Comparativo de Custos em Edifícios Verticais de Concreto Armado para uso Habitacional, nominado “SARC”, se deu em razão da viabilidade de ajustá-los aos objetivos da pesquisa, já que utilizam critérios de classificação quanto à gravidade das manifestações patológicas bem como em relação ao desempenho de elementos funcionais.

A estratégia de pesquisa utilizada foi o estudo de caso, com múltiplos objetos de estudos. Embora alguns autores considerem que, de um estudo de caso dificilmente se possa generalizar estatisticamente seus resultados, em multicasos é possível efetuar uma generalização analítica. Conforme Yin (2010) teorias previamente desenvolvidas em contextos diferentes podem gerar novos resultados quando aplicados em um estudo de caso, assim como, os resultados deste, podem se repetir em outras pesquisas.

O desenvolvimento da pesquisa iniciou em fevereiro de 2019 tendo sido finalizada em dezembro de 2021. O delineamento da pesquisa está exposto na Figura 17, onde são apresentados os 4 ciclos através dos quais a pesquisa foi desenvolvida.

Figura 17 – Delineamento da pesquisa



Fonte: elaborada pelo autor

Como os resultados obtidos em cada ciclo são parte do processo de desenvolvimento do sistema proposto, após as considerações metodológicas dos ciclos descritos a seguir, faz-se um detalhamento dos respectivos ciclos nos capítulos 6, 7, 8 e 9, respectivamente.

5.1 Ciclo 1: Avaliação do nível de reabilitação

O Primeiro ciclo de pesquisa teve como objetivo avaliar o nível de reabilitação necessário de um edifício a partir de critérios avaliados por inspeção visual. As

questões de pesquisa que nortearam o desenvolvimento deste ciclo compreendem: quais os elementos funcionais do edifício farão parte do sistema? Quais critérios serão utilizados para a avaliação? Quais os custos dos elementos funcionais, considerando a reabilitação do edifício ou de uma obra nova?

Como fonte de evidências, a pesquisa utilizou informações disponibilizadas por construtores (entrevistas), autores de publicações e funcionários públicos de prefeituras, órgãos de classe, entre outros; parâmetros utilizados pelos métodos de avaliação de reabilitação publicados (Capítulo 3) e de Normas Técnicas e Legislação vigente (Capítulo 4); dados de custos de obras reabilitadas e de obras novas.

A análise do nível de reabilitação de um edifício (Ciclo 1) proposta na pesquisa se refere ao comparativo de custo de reabilitação em relação ao custo da construção de um edifício novo. Para tanto, neste Ciclo 1 foram estabelecidos os subsistemas e elementos funcionais a serem analisados na inspeção do edifício, bem como, definidos os critérios de avaliação das anomalias e falhas, se existentes. Na sequência, o sistema avalia a complexidade da intervenção necessária para recuperação, além de estabelecer as ponderações para relacionar com a obra nova e definir o índice de reabilitação. Estes itens são úteis como parâmetros para definir o nível de reabilitação. A seguir estão detalhados os aspectos metodológicos de cada um dos itens envolvidos nesse ciclo.

5.1.1 Procedimento para determinação dos subsistemas e elementos funcionais

Os elementos funcionais representam os itens a serem avaliados na inspeção da edificação. Durante a pesquisa bibliográfica a respeito dos métodos de avaliação de edifícios para reabilitação verificou-se que os métodos desenvolvidos por diversos especialistas da União Europeia, relacionaram os principais elementos funcionais que devem ser avaliados em uma obra de reabilitação. Esses estudos decompõem a estrutura da edificação em vários elementos funcionais, que se apresentaram, desde 12 a 52 elementos, sendo comum em todos os métodos pesquisados:

- a) estrutura e fundações;
- b) paredes internas e externas;
- c) revestimentos internos e externos;
- d) esquadrias internas e externas;

- e) revestimento de pisos e tetos;
- f) instalações elétricas/hidráulicas, climatização, elevadores, gás, PPCI;
- g) cobertura.

Para estabelecer os elementos funcionais que seriam adotados na pesquisa foram analisadas 9 obras de edifícios reabilitados na cidade de São Paulo/SP entre os anos 2000 e 2018. A partir da análise dos orçamentos foram identificados os serviços de custos orçados mais representativos, para auxiliar na delimitação dos elementos funcionais a serem adotados no estudo. Os edifícios reabilitados, cujos orçamentos e projetos foram analisados são denominados por letras (sequência do alfabeto) seguido da abreviação “reab”, identificando assim as edificações reabilitadas utilizadas no estudo. A Tabela 5 apresenta o número de pavimentos, a área total e o número de unidade habitacionais de cada edifício.

Tabela 5 – Edifícios reabilitados em São Paulo/SP utilizados no estudo

Edifício	Pavimentos	Área total (m²)	Unidades habitacionais
A _{reab}	19	7.472,90	167
B _{reab}	14	3.909,14	75
C _{reab}	11	4.523,00	84
D _{reab}	21	8.102,14	152
E _{reab}	9	5.656,00	93
F _{reab}	5	3.545,00	84
G _{reab}	16	7.356,39	121
H _{reab}	18	7.123,00	120
I _{reab}	10	5.472,00	70

Fonte: Elaborada pelo autor.

O acesso às informações destes edifícios foi a partir do levantamento de informações acerca de edifícios reabilitados no Estado de São Paulo, através de entrevistas com gestores de órgãos públicos e pesquisadores da área, o que possibilitou melhorar a análise e definir critérios a serem adotados na elaboração do modelo de avaliação para o caso brasileiro.

Cabe destacar que o estudo exigiu articulação constante entre teoria e prática, sendo assim, uma vez habilitado o trabalho para a coleta de dados, o pesquisador fez contatos com diversos órgãos, tanto públicos quanto privados, para garantir acesso a dados que foram fundamentais para conclusão do estudo.

No entanto, houve muitas dificuldades e obstáculos enfrentados para acesso às informações, visto que as construtoras, por exemplo, após inúmeros e-mails e telefonemas não retornavam os contatos ou, na maioria dos casos, informavam não poder repassar informações de orçamentos de obras por serem de uso específico da

empresa. Observou-se resistência por parte de alguns profissionais contatados para fornecer os dados e na participação da pesquisa, além do fato dos trabalhos em forma remota, devido à pandemia de COVID-19 também dificultar entrevistas, encontros e visitas a edifícios em situação de reabilitação.

Concomitantemente, buscou-se contato com o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) informou não disponibilizar de tais informações, sugerindo contato com os Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia (CREA). A partir disso, realizou-se contatos através de e-mails institucionais da ouvidoria de Conselhos dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia, Paraíba, Ceará. Poucos retornos obtidos comunicaram não disponibilizar destas informações.

Buscou-se informações junto ao IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e FJP (Fundação João Pinheiro), porém, tanto o Instituto quanto a Fundação informaram não dispor de dados centralizados, já que tais conteúdos são desenvolvidos por contrutoras ou agentes públicos responsáveis pelos projetos e execução das edificações, não havendo banco de dados com estas informações.

Após inúmeras negativas de acesso a informações partiu-se para busca de orçamentos de edifícios reabilitados através de contatos diretos com pesquisadores, empresas e órgãos públicos, alguns deles foram localizados na pesquisa desenvolvida por Marques de Jesus (2008), uma vez que, estes orçamentos estão na base de dados da CAIXA, principal instituição financeira do país na área de financiamento habitacional, suas informações foram muito úteis por se tratar de metodologia adotada pelo órgão federal para concessão de recursos.

Outros orçamentos de edifícios reabilitados foram disponibilizados pela Construtora Integra Desenvolvimento Urbano (2021), em contato com o sócio-proprietário que compartilhou informações referentes aos orçamentos aprovados pela CAIXA de obras executadas pela empresa dentro dos programas PAR-Reforma e Minha Casa Minha Vida-Entidades.

A Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU) do Estado de São Paulo, vinculada à Secretaria de Habitação, que tem por finalidade executar programas habitacionais em todo o território do Estado, após contato pelo e-mail da ouvidoria solicitando acesso às informações de orçamentos, atendeu o pedido através do protocolo 564412115570 e cedeu informações relacionadas a uma obra de reabilitação desenvolvida pela Companhia na cidade de São Paulo.

5.1.2 Procedimento para definição de critérios de avaliação das falhas, anomalias e complexidade da reabilitação

Quanto aos critérios de avaliação, destaca-se que a NBR 15575 de 2013 (Norma de Desempenho – ND) não se aplica a reformas ou *retrofit*, mas é importante observar algumas exigências funcionais dos usuários. Conforme já discorrido no capítulo 4 (item 4.3.2) deste trabalho, a ND aborda, dentre as exigências funcionais, aspectos relacionados à segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

Porém, devido à necessidade de que a inspeção seja rápida e com o menor custo possível, optou-se por não abranger exigências funcionais que necessitam de ensaios laboratoriais ou medição com equipamentos *in loco*, como por exemplo conforto acústico, térmico e lumínico. Tais informações podem ser registradas como observações para que, o proprietário, ou empresa responsável pela reabilitação, possa avaliar a possibilidade de execução de ensaios ou simulação computadorizada para analisar tais exigências.

Dentro de uma lógica de que o “SARC” adote, assim como a maioria dos métodos existentes, a análise sensorial ou inspeção visual como forma de avaliação, caso esta não seja suficiente para detectar problemas mais sérios, pode haver a necessidade de contratação adicional de profissional especialista ou de serviços técnicos com ensaios e avaliações específicas. É possível sugerir um aprofundamento no diagnóstico na etapa de conclusões e recomendações, inserindo a necessidade de análise mais detalhada e específica das irregularidades, atendendo, desta forma, o que está preconizado no item 5.3.6 da NBR 16747.

Apesar da ND não ser aplicada à reforma ou *retrofit* é importante tratar de algumas exigências, e, conforme o caso, buscar atender ao menos aquelas que possam ser consideradas na inspeção visual, podendo, na sequência, serem consideradas outras exigências a depender do nível de desempenho que a empresa que irá executar a obra de reabilitação deseje entregar ao seu cliente final, em função das necessidades básicas de segurança, saúde, higiene e economia.

Dentre as exigências de segurança faz-se importante destacar, na inspeção visual, a estabilidade do edifício, item abordado na Parte 2 da ND quanto aos requisitos para os sistemas estruturais, outra exigência quanto à segurança é abordada no item 8 – Parte 1, ou seja, segurança contra incêndio, cabe destacar

que, em razão de muitas edificações antigas não se adequarem as novas legislações, poderão ser necessárias alterações na estrutura para atender essa exigência. Outra exigência está relacionada a segurança no uso e operação, item 9 – Parte 1, principalmente aqueles relacionados a agentes agressivos, como proteção contra queimaduras, bem como pontos e bordas cortantes, tais exigências são fundamentais para proporcionar proteção física e psicológica aos usuários.

Com relação às exigências de habitabilidade, item 4.3 – Parte 1 da ND, fatores como estanqueidade, saúde, higiene e qualidade do ar, bem como a acessibilidade podem ser identificados na avaliação visual. Já, itens como desempenho térmico, acústico e lumínico, conforme mencionado anteriormente, necessitam medições com equipamentos ou simulação computadorizada, não sendo abordados no “SARC”.

Por fim, dentre as exigências de sustentabilidade, descritas no item 4.4 – Parte 1 da ND, fatores como durabilidade e manutenibilidade podem ser atendidos pelo “SARC”, já, quanto aos impactos ambientais, requer análises mais aprofundadas, dessa forma, dentro do modelo proposto, aspectos de conservação, reparo e limpeza deverão ser abordados na avaliação.

Conforme salientado no Capítulo 1 (Item 1.2 – Delimitação do Tema), por necessitar de ensaios laboratoriais, as manifestações patológicas não serão abordadas pelo “SARC”, porém anomalias de conservação e desempenho, passíveis de análise visual devem ser abordadas pelo inspetor e inseridas no relatório de forma manual.

As anomalias de conservação, são oriundas do envelhecimento natural dos elementos construtivos que não passaram por intervenções de manutenção/conservação, levando à diminuição do nível de desempenho inicial do elemento. Já, às anomalias de desempenho, resultam de um descompasso entre o nível de desempenho inicial e o pretendido, ambas devem ser inseridas no relatório que irá definir o nível de gravidade, a extensão e complexidade da intervenção de reabilitação.

Desta forma, é possível, em uma mesma abordagem, considerar a necessidade de reparo para melhorar a conservação e também o desempenho, como por exemplo, em uma esquadria (metálica ou de madeira) que apresente pintura em más condições e, também, com vidros simples, no caso da recuperação da pintura trata-se de uma melhoria de anomalia de conservação, já a substituição

do vidro simples pelo vidro duplo, melhorando aspectos de isolamento térmico e acústico, representa melhoria de desempenho.

Após a definição dos elementos funcionais e das ponderações, para avaliar o estado de conservação de cada um, é necessário definir quais critérios adotar. Dos métodos analisados o REAB-IFES fez uma adaptação do MANR. Já, Vilhena (2011) desenvolveu um comparativo entre 8 métodos, buscando aperfeiçoar o MAEC, destas análises e avaliações optou-se por adotar uma metodologia própria com base na literatura estudada e nas normativas brasileiras e estrangeiras, segundo o MANR é necessário avaliar 3 fatores dentro de uma sequência, inicialmente pela gravidade, que no método supracitado pode ser ligeira, média ou grave, na sequência é indicada a extensão, que pode ser localizada, média, extensa ou total e a complexidade da intervenção necessária para reparar essa anomalia, classificada em simples, média ou difícil. Após, definem-se o índice e o nível de reabilitação de cada edifício.

Na sequência são abordados os 3 fatores considerados na formulação do “SARC”. Essa etapa da pesquisa consistiu na definição dos critérios que foram utilizados para avaliação da edificação no processo de reabilitação quanto a falhas e anomalias existentes no edifício, e também quanto à complexidade envolvida na realização da reabilitação.

Como o estudo busca analisar a reabilitação no contexto brasileiro, definiu-se os critérios de avaliação segundo as normas vigentes no Brasil, como por exemplo, a norma do IBAPE (2012) e a NBR 16747:2020, além dos métodos portugueses como o MANR e o MAEC, da norma holandesa NEN 2767-1:2017 e do método brasileiro REAB-IFES, dentre outras normativas nacionais e estrangeiras.

5.1.2.1 Critérios de avaliação da gravidade das anomalias e falhas

Com relação à gravidade, optou-se por adotar no “SARC” as recomendações do IBAPE (2012) e da ABNT (2020a) quanto à metodologia de Gravidade, Urgência e Tendência (GUT) que tem origem na teoria da decisão econômica elaborada por Kepner e Tregoe (1980), trata-se de uma ferramenta de qualidade que é usada para definir prioridades de forma racional, está associada ao ciclo Planejar, Executar, Controlar e Agir (PDCA), sendo complementar a outras ferramentas de Gestão e Qualidade. Gravidade e urgência são temas também abordados na ABNT (2012), no

que se refere a manutenção preventiva, caracterizada pela execução de um conjunto de ações programadas com antecedência.

A metodologia GUT, adaptada para a construção civil, possibilita definir critérios de avaliação, no caso específico do “SARC” são adotados os critérios de gravidade sugeridos por Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2014) e considerada em virtude do nível de desempenho atualmente exigido. A “Urgência” e “Tendência” da matriz não serão abordadas no “SARC”, uma vez que, essas avaliações se darão pelo preconizado em outros métodos, como o MANR e o MAEC e nas normativas brasileiras e estrangeiras. A distribuição de prioridades e resolução das anomalias e falhas devem ser definidas em ordem decrescente quanto ao grau de risco e intensidade que as mesmas podem causar aos usuários, meio ambiente e ao patrimônio caso não sejam resolvidos.

Na norma holandesa, por exemplo, o grau de intensidade é definido a partir de 3 classes, a classe de intensidade 1, nominada baixa, é aquele em que o defeito dificilmente é visível, já a classe de intensidade 2, designada como média, é aquele onde o defeito apresenta uma progressão, por fim, a classe de intensidade 3, qualificada com alta, representa o estágio onde o defeito não pode progredir mais.

Conforme já relatado anteriormente o IBAPE (2012) avalia como sendo de grau de risco mínimo pequenos prejuízos à estética e que não apresentem ocorrência de riscos críticos, já o grau de risco médio refere-se aquele que pode causar a perda parcial de desempenho e funcionalidade, porém sem prejuízo à operação direta, por fim, considera como grau de risco crítico aquele que pode provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente comprometendo a vida útil do elemento funcional.

Tanto a norma holandesa, quanto a norma do IBAPE (2012) foram consideradas na formulação dos critérios de avaliação da gravidade das anomalias e falhas adotadas no processo de avaliação desenvolvido no “SARC”.

5.1.2.2 Critérios de avaliação da extensão das anomalias e falhas

Conforme a gravidade indicada pelos critérios definidos anteriormente, deve-se definir a extensão das anomalias e falhas existentes na estrutura avaliada. Para definir esses critérios de avaliação adotados no “SARC” foram consideradas as determinações da Norma Holandesa (NEN, 2017) e os critérios adotados por Vilhena (2011).

A referida norma fornece uma metodologia precisa para avaliar e registrar, de forma objetiva, a condição dos componentes do edifício ou da instalação. A metodologia estipula que a avaliação da condição deve ser registrada objetivamente, de modo que o impacto nas operações de negócios não afetará a determinação da pontuação da condição. Tais critérios definem, aproximadamente, o percentual que o elemento funcional foi afetado pelas anomalias e falhas detectadas, fator importante na avaliação do sistema proposto e explicado nos capítulos seguintes, onde o sistema foi desenvolvido e detalhado.

5.1.2.3 Critérios de avaliação da complexidade da intervenção de reabilitação

A complexidade da intervenção é complementar à extensão das anomalias e está relacionada ao percentual de custo de execução de uma obra nova. Os custos referentes à construção de uma obra nova foram estabelecidos a partir da análise de custos de 8 orçamentos elaborados por Goldman e Amorim (2007), estes orçamentos foram ajustados e atualizados, conforme detalhado no “Ciclo 2”.

Assim como nos edifícios reabilitados, para as edificações novas adotou-se a ordem alfabética seguida da abreviação “nov”, nominado, assim, as edificações novas adotadas na pesquisa, conforme Tabela 6.

Tabela 6 – Área dos edifícios novos utilizados no trabalho

Edifício	Área total (m²)
A _{nov}	2.497,00
B _{nov}	3.548,00
C _{nov}	5.166,00
D _{nov}	1.662,00
E _{nov}	5.623,00
F _{nov}	3.435,00
G _{nov}	1.697,76
H _{nov}	1.308,00

Fonte: Adaptado de Goldman e Amorim (2007).

Para analisar os orçamentos de obras novas, além dos dados publicados por Goldman e Amorim (2007), foi realizado contato telefônico com um dos autores do trabalho, que gentilmente orientou e explicou a forma utilizada na elaboração dos orçamentos das obras de edificações novas a partir das informações disponibilizadas na pesquisa.

5.1.3 Procedimento para determinação das ponderações de custos

A partir das informações dos orçamentos de Goldman e Amorim (2007) foram necessários ajustes para o comparativo de orçamentos, pois havia disparidade de serviços entre os orçamentos dos edifícios reabilitados e dos novos. Os orçamentos das obras reabilitadas utilizados no estudo estavam subdivididos em 24 serviços e, os orçamentos das edificações novas, subdivididos em 20 serviços.

Assim, os orçamentos de obras novas, desenvolvidos por Goldman e Amorim (2007), foram ajustados e reestruturados de acordo com os pesos estabelecidos para os serviços. Esses pesos foram quantificados com base nas incidências mínimas e máximas estabelecidas nos orçamentos sintéticos para habitação estabelecidos pela CAIXA (2020) expostos na FRE.

Em outro estudo, Goldman (2004) detalha os orçamentos possibilitando a divisão dos serviços, como por exemplo, o item “Revestimento de paredes e tetos” podendo ser desmembrado em revestimento externo, interno, forros, materiais especiais. Assim, foi possível adaptar os orçamentos das obras novas conforme os serviços adotados nas obras reabilitadas. A ponderação proposta se refere ao peso (%) do custo do elemento funcional em relação ao custo total da obra.

A cada serviço foi atribuída uma ponderação segundo a importância do mesmo na avaliação global da edificação, através da extração das medianas dos serviços em relação ao custo total de uma obra nova, essa configuração é adotada em métodos europeus, como o MANR, NEN e o EPIQR/TOBUS.

5.1.4 Procedimento para definição do índice de reabilitação

Após a definição dos critérios de avaliação foi possível, com base no método proposto por Pedro, Vilhena e Paiva (2011) e pela NBR 16747:2020, definir a

equação a ser adotada para estabelecer o nível de reabilitação necessário para definir a necessidade de reabilitação global do edifício.

A equação leva em conta os seguintes parâmetros:

I) A extensão da intervenção (E_i) e a complexidade de intervenção (C_i), atribuídas a cada elemento funcional, em função da avaliação das anomalias e falhas de conservação e de desempenho;

II) O índice de conservação (I_c) e o índice de desempenho (I_d) apresentados nas equações 1 e 2, respectivamente. São calculados em separado para cada elemento funcional analisado pelo avaliador, de acordo com a multiplicação de “ E_i ” por “ C_i ”:

$$I_c = E_{ic} \cdot C_{ic} \quad (1)$$

$$I_d = E_{id} \cdot C_{id} \quad (2)$$

III) O produto da ponderação (P_d) pela soma dos índices de conservação e desempenho ($I_c + I_d$) obtidos segundo as equações 1 e 2 resultará na pontuação (P_t) de cada elemento funcional verificado. Cabe lembrar que o valor máximo na adição entre “ I_c ” e “ I_d ” deve ser o estabelecido na avaliação de “alta complexidade”, ou seja, limitado em 1,2 (120%), caso o valor ultrapasse esse percentual deverá ser reduzido para o mesmo, segundo as equações 3 e 4;

$$P_t = P_d \cdot (I_c + I_d) \quad (3)$$

$$I_c + I_d \leq 1,2 \quad (4)$$

Como no Brasil não há um banco de dados específico referente aos orçamentos de obras novas, adotou-se o mesmo limite estabelecido pelo MANR, uma vez que, em contato com o LNEC este valor de 120% refere-se ao maior custo de recuperar um elemento funcional com base em um banco de dados de muitas edificações construídas em Portugal, o que foi ratificado pela implementação deste método no REAB-IFES.

IV) Durante a verificação *in loco*, os elementos funcionais que o avaliador assinalar “Sem gravidade”, por não existirem, não irão contabilizar, os demais irão compor o somatório das ponderações (ΣP_d);

V) O somatório das pontuações (ΣP_t) é obtido com a aplicação da equação 3, somando as pontuações de todos os elementos funcionais que apresentaram alguma anomalia ou falha durante o processo de vistoria;

VI) O quociente entre o somatório das pontuações (ΣP_t) e o somatório das ponderações (ΣP_d), multiplicado por 100, resultará no Índice de reabilitação (I_R), conforme apresentado na equação 5.

$$I_R = \sum \frac{[P_{di} \cdot (E_{ic} \cdot C_{ic} + E_{id} \cdot C_{id})]}{\Sigma P_{di}} \cdot 100 \quad (5)$$

Considerando que os elementos funcionais foram divididos em subsistemas, o “ I_R ” deve ser calculado para cada subsistema, resultando em um valor percentual médio do custo de se reabilitar um elemento funcional e, também, o somatório final de cada subsistema ou, a média ponderada entre os subsistemas, refletindo no percentual total médio do custo de reabilitação comparado ao custo de construção de uma obra nova.

5.2 Ciclo 2 – Determinação das estimativas de custos unitários para reabilitação e obra nova

O Ciclo 2 da pesquisa teve como objetivo estimar o custo de reabilitação em comparação ao custo da construção de uma obra nova, considerando a demolição do edifício existente e a construção de outro edifício obedecendo os índices de construção atuais (índice de aproveitamento e taxa de ocupação).

Este ciclo de pesquisa tem como questões de pesquisa aspectos relacionados a custos de reabilitação e de obra nova: quais os custos de reabilitação? quais os custos de uma obra nova? quais os custos de reabilitação em comparação aos custos de uma obra nova?

Como principais fontes de evidências foram utilizadas informações sobre custos de obras reabilitadas, demolições e obras novas, a partir de dados publicados e entrevistas com construtores, indicadores setoriais para atualização de custos e índices de construção de prefeituras.

Como os orçamentos adotados na pesquisa – tanto de obras reabilitadas quanto de obras novas – foram desenvolvidos em períodos diferentes, optou-se por atualizá-los para comparar os custos na mesma data. Neste caso a atualização ocorreu em 01/11/2021, sendo esta data adotada no momento da realização do trabalho.

Para a atualização dos orçamentos foi adotado o Índice Nacional de Custos da Construção (INCC) elaborado mensalmente pelo Fundação Getúlio Vargas

(FGV), sendo o primeiro índice criado pela Fundação para acompanhar as mudanças dos preços dos materiais, serviços e mão de obra da construção no Brasil. Os índices de reajustes foram calculados com o uso da ferramenta DrCalc¹, trata-se de um espaço público e gratuito para auxiliar profissionais em cálculos financeiros e judiciais.

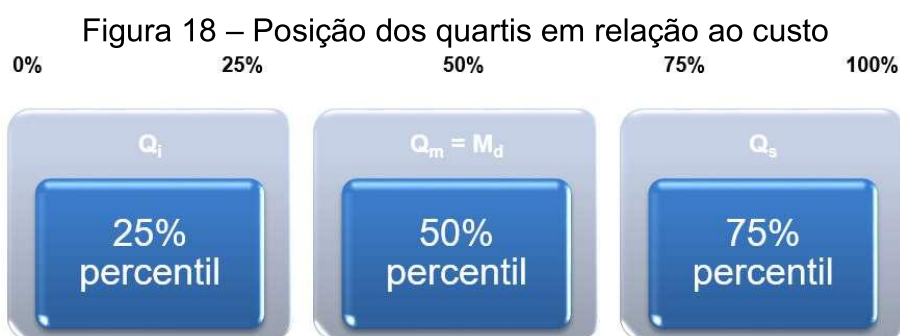
A partir dos orçamentos atualizados foram criadas 3 alternativas e 3 cenários visando melhorias na tomada de decisão quanto à reabilitar ou construir uma obra nova.

As 3 alternativas de avaliação para uma edificação, são:

- 1) custo (m²) para reabilitar;
- 2) custo (m²) para construir uma edificação com a mesma área e;
- 3) custo (m²) para desconstruir e reconstruir, considerando as exigências legais tais como Taxa de Ocupação (TO) e Coeficiente de Aproveitamento (CA), por exemplo.

Por sua vez, os cenários são: “Pessimista”, “Realista” e “Otimista”. Para determinar diferentes cenários utilizou-se da estatística descritiva, e cálculos através da planilha do Microsoft Excel®, na qual foram calculados, nos orçamentos, os valores dos quartis, que são as separatrizes que dividem o conjunto em 4 partes iguais.

O primeiro quartil ou quartil inferior (Q_i) é o valor do conjunto que delimita os 25% menores valores: 25% dos valores são menores do que Q_i e 75% são maiores do que Q_i . O segundo quartil ou quartil médio (Q_m) é a própria mediana (M_d), que separa os 50% menores dos 50% maiores valores. O terceiro quartil ou quartil superior (Q_s) é o valor que delimita os 25% maiores valores: 75% dos valores são menores do que Q_s e 25% são maiores do que Q_s (Figura 18) (MARTINS, 2008).



Fonte: Adaptado de Martins (2008).

¹ <http://drcalc.net/Index.asp>

Assim, optou-se por utilizar as separatrizes para interpretar os dados dos orçamentos de maneiras semelhantes, uma vez que a medida estatística em questão, se molda ao movimento dos dados da série, permitindo estabelecer três panoramas de avaliação, quer sejam:

- 1) Otimista: é o cenário do primeiro quartil (Q_i), onde os valores dos orçamentos são estabelecidos pelos menores valores dentre os analisados;
- 2) Realista: é o cenário da mediana (M_d) ou quartil médio (Q_m), no qual os custos são considerados com mais probabilidade de acontecerem sem grandes diferenças ao orçamento;
- 3) Pessimista: é o cenário do terceiro quartil (Q_s), sendo o pior cenário possível, ou seja, onde os custos finais podem ser mais elevados.

Destaca-se ainda que a análise dos orçamentos quanto à determinação das estimativas de custos para reabilitação foi dividida em 3 tipos: residencial, comercial e hotel. Justifica-se a divisão, pois no processo de reabilitação a tipologia tem influência direta no custo final da obra.

Na sequência, buscou-se analisar e atualizar os orçamentos das 9 (nove) edificações reabilitadas em São Paulo/SP (denominadas “A_{reab}” a “I_{reab}”), desenvolvidos entre novembro de 2000 a maio de 2018. No que se refere aos orçamentos das edificações novas (denominadas “A_{nov}” a “H_{nov}”), construídas entre julho de 2006 e abril de 2007, publicados em Goldman e Amorim (2007). São apresentados o custo unitário dos serviços (R\$/m²), o que permitiu refazer os orçamentos de cada edificação e atualizá-los.

5.3 Ciclo 3 – Estruturação do “SARC”

A partir dos resultados dos ciclos 1 e 2, o terceiro ciclo de pesquisa teve como objetivo construir o sistema de avaliação de reabilitação, com base nas seguintes questões de pesquisa: qual a estrutura do sistema? quais as informações de entrada e quais as informações de saída? Como fonte de evidência foram utilizados os métodos de avaliação para reabilitação publicados, descritos no Capítulo 3.

Neste ciclo da pesquisa foi estruturado o sistema propriamente dito - “SARC”, a partir da organização das informações para auxiliar os profissionais da área na avaliação de edifícios verticais de concreto armado para uso habitacional quanto à viabilidade de reabilitar uma edificação, bem como permitir a comparação dos três

cenários possíveis. Buscou-se estruturar o “SARC” separando-o em módulos, conforme pode ser observado na Figura 19.

Figura 19 – Módulos do “SARC”



Fonte: elaborada pelo autor.

A ferramenta utilizada neste ciclo foi o software Microsoft Excel[®], sendo que a escolha se deu pelo fato do programa ser reconhecido pela facilidade de manuseio e simplicidade na análise dos dados. Naturalmente, após o “SARC” ter sido desenvolvido no aplicativo da Microsoft poderá, posteriormente, como continuidade da pesquisa, ser desenvolvido um software ou plataforma colaborativa.

A planilha eletrônica permite o preenchimento de variáveis pelo avaliador, sendo que os cálculos que utilizam os parâmetros propostos de indicadores e custos são realizados automaticamente, permitindo a saída dos resultados esperados, quanto aos critérios e custos que o “SARC” abrange.

O “SARC” está dividido em 5 “Módulos”, que são acessados por uma tabela-rostro, através de um ícone com *hiperlink* que leva à planilha específica de cada “Módulo” onde as respectivas informações são preenchidas pelo avaliador. Os módulos estão explicados no “Capítulo 8”, onde o “SARC” é apresentado e detalhado.

O “Módulo 1” se refere à entrada de informações gerais da edificação, o “Módulo 2”, as características construtivas, o “Módulo 3”, busca avaliar a edificação em termos do nível de reabilitação, no “Módulo 4”, é realizada a estimativa de custos da reabilitação, o “Módulo 5” apresenta os resultados finais da avaliação. É também previsto um espaço para registro de fotografias do edifício avaliado.

5.4 Ciclo 4 – Aplicação do “SARC”

O Ciclo 4 teve como objetivo aplicar o sistema desenvolvido no Ciclo 3 para a avaliação da reabilitação de edifícios já reabilitados, em processo de reabilitação e

em obras abandonadas/inacabadas para avaliar os resultados obtidos e realizar ajustes. As questões de pesquisa que nortearam a realização deste ciclo consistem em: qual o resultado do sistema quando aplicado em obras já reabilitadas, em obras em processo de reabilitação e em obras abandonadas/inacabadas? Que ajustes são necessários no sistema? Como fonte de evidências, o trabalho utilizou dados de custos das obras de reabilitação já realizadas e de obras novas.

Este ciclo também pode ser entendido como um projeto piloto, definido como um modo de apresentar, em menor proporção, resultados de uma escala maior. Portanto, através desse instrumento é possível avaliar a adequação dos procedimentos compreendidos no “SARC” objetivando adaptar e ajustar etapas necessárias para a análise definitiva dos dados. Mesmo que todos os cuidados sejam aplicados no planejamento da pesquisa, no delineamento e realização do projeto piloto que lacunas imperceptíveis podem surgir (MACKEY; GASS, 2005; CANHOTA, 2008; BAILER; TOMITCH; D’ELY, 2011).

Uma vez que, pode-se considerar o projeto piloto como uma versão reduzida do estudo completo, sua realização para estudos experimentais indica ser uma etapa indispensável para aprimoramento.

Para o projeto piloto foram contatados vários proprietários (pessoas físicas, jurídicas e órgãos públicos) de edificações vazias, subutilizadas, inacabadas ou em estado de abandono. Porém, quando contatados e solicitada autorização para aplicação do projeto piloto, muitos não retornaram ou não autorizaram a entrada nos edifícios, ora por questões burocráticas ora por desinteresse dos proprietários. Assim, a escolha dos edifícios que fizeram parte do projeto piloto se deu por autorização, ou seja, aquelas que autorizaram a realização da avaliação, liberando informações referentes aos edifícios, autorizando a vistoria *in loco* ou disponibilizando dados referentes a laudos técnicos emitidos por especialistas que avaliaram as estruturas.

Assim, nesta etapa da pesquisa, para ajustes e aperfeiçoamento do “SARC”, foram analisadas 5 edificações em municípios do Estado do Rio Grande do Sul e de São Paulo, denominadas “A_{pil}” a “E_{pil}”, conforme pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7 – Características dos edifícios utilizados no projeto piloto

Edifício	Pavimentos	Área total (m ²)	Terreno (m ²)
“A _{pil} ”	12	4.989,33	863,52
“B _{pil} ”	17	6.127,00	829,25
“C _{pil} ”	15	14.550,00	1.040,50
“D _{pil} ”*	9	5.656,00	525,00
“E _{pil} ”**	11	4.523,00	1.121,00

*equivale ao prédio E_{reab}; ** equivale ao prédio C_{reab}

Fonte: Elaborada pelo autor.

O objetivo principal da aplicação do projeto piloto é de adequar e complementar as informações contidas no “SARC”, que está dividido em módulos, conforme explicado no Ciclo 3. O Módulo 1 (Dados gerais) não foi preenchido no projeto piloto para evitar a identificação dos edifícios e proprietários.

O Módulo 2 (Características construtivas) teve seu preenchimento realizado apenas nos três edifícios avaliados no Estado do Rio Grande do Sul, pois os de São Paulo foram aplicados no processo inverso, ou seja, para comparar se os resultados do “SARC” condizem com a realidade do processo de reabilitação.

Os Módulos 3 e 4 (Avaliação da edificação e Análise de custos) foram as partes do sistema mais beneficiadas com a aplicação do projeto piloto, pois foi possível identificar problemas na estrutura e ajustá-las.

Assim, a depender do aprofundamento da avaliação de cada edifício, ajustes foram realizados no sistema para atender a todas as situações, ou seja, a primeira edificação, após um período abandonada, estava em processo final de reabilitação, a segunda foi abandonada na década de 1970 e só teve sua infraestrutura e estrutura concluídas e, a terceira, uma edificação totalmente concluída, porém abandonada. A quarta e quinta, conforme informado anteriormente, foram avaliadas para comparação de custos do processo de reabilitação.

Como forma de avaliação do sistema foi realizada uma comparação de custos, considerando o custo estimado pelo sistema “SARC” e custos realizados, a última etapa deste ciclo consiste na análise dos custos estimados pelo “SARC” para os edifícios “D_{pil}” e “E_{pil}” com o custo de reabilitação, sendo que equivalem, respectivamente aos edifícios “E_{reab}” e “C_{reab}”.

Assim, foi possível comparar os resultados apresentados pelos “SARC” e a percepção dos especialistas que estiveram envolvidos diretamente com a reabilitação destas edificações, analisando se os resultados encontrados, considerando as margens delimitadas pelos cenários, se aproximam dos resultados praticados.

6 AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE REABILITAÇÃO

Este capítulo tem o propósito de apresentar os resultados do Ciclo 1 da pesquisa, que teve como objetivo avaliar o nível de reabilitação, a primeira etapa do sistema. A seguir apresenta-se a definição dos subsistemas e elementos funcionais; os critérios de avaliação, tais como os critérios utilizados, como: gravidade e extensão das anomalias e falhas; complexidade em saná-las; as ponderações de custo de reabilitação em relação à obra nova.

6.1 Subsistemas e elementos funcionais

A definição dos elementos funcionais que serão utilizados no sistema partiu da organização dos orçamentos que é realizada por serviço de obra. Os elementos funcionais são as partes do edifício que serão avaliadas por inspeção visual sendo associados parâmetros de custo para cada um.

Com base nos orçamentos analíticos das edificações reabilitadas ($A_{reab} - I_{reab}$), que foram financiadas pela CAIXA e elaborados de acordo com os critérios estabelecidos pela instituição financeira, foi possível identificar, entre os principais serviços relacionados nos orçamentos, 24 serviços, conforme relacionados no Quadro 25, que são informações relevantes para a definição dos elementos funcionais adotados no “SARC”. Entende-se por “serviço” os 24 itens que compõe o orçamento, já “elementos funcionais” são aqueles que o avaliador irá verificar quando da inspeção.

Quadro 25 – Lista dos serviços relacionados nos orçamentos

Item	Serviço	Item	Serviço
1	Serviços preliminares	13	Revestimentos externos
2	Contenções/arrimos especiais	14	Forros
3	Fundações	15	Pinturas
4	Estrutura	16	Pavimentação
5	Alvenaria	17	Elétricas
6	Esquadrias metálicas	18	Hidráulicas
7	Esquadrias de madeira	19	Gás
8	Vidros	20	Incêndio
9	Telhados	21	Sanitárias/pluvial
10	Impermeabilizações	22	Elevadores/bombas
11	Revestimentos internos	23	Aparelhos, metais e bancadas
12	Azulejos	24	Limpeza

Fonte: Adaptado da CAIXA (2021).

No Quadro 26, os serviços são descritos a partir de características e materiais utilizados em cada um.

Quadro 26 – Descrição dos serviços

Item	Serviço	Descrição
1	Serviços preliminares	Instalação do canteiro: Locação de terreno; Andaime tubular fachadeiro; bandeja salva vidas; Tela de nylon para fachada.
		Demolições e retiradas: Demolição de alvenaria sem reaproveitamento; Demolição de pisos de ladrilhos cerâmicos e de tacos de madeira; Demolição de revestimento de azulejo; Demolição de concreto armado; Demolição de estrutura metálica; Carga e remoção de entulho.
2	Movimento de terra	Escavação: Escavação manual; Escavação mecânica; Aterro; Apiloamento; Desmonte de rocha.
3	Fundações	Fundações profundas (estacas pré-moldadas); Vigas baldrames; Concreto armado.
4	Estrutura	Estrutura metálica; Concreto armado.
5	Alvenaria	Bloco de concreto celular; Tijolo cerâmico furado; Tijolo cerâmico maciço; Alvenaria estrutural; Alvenaria de vedação.
6	Esquadrias metálicas	Porta de ferro; Janelas Maxi-mar; Janelas basculante; Recuperação de janelas; Porta corta-fogo; Escada de marinho; Alçapão; Corrimão; Restauração de caixilhos de ferro basculante; Restauração de caixilhos veneziana.
7	Esquadrias de madeira	Porta de madeira compensado liso; Conjunto (dobradiças / fechaduras) para porta de madeira; Janela de persiana; Janela de madeira; Retirada e recolocação de portas de madeira incluindo folha, guarnições e ferragens; Retirada de folha de porta de ferro, fechadura tipo Gorges, dobradiças.
8	Vidros	Vidro liso; Vidro fantasia.
9	Cobertura	Telhado (estrutura de madeira + telhas); Calhas; rufos; cumeeira.
10	Impermeabilização	Impermeabilização de terraços; Impermeabilização de Caixa d'água; Impermeabilização de área molháveis internas.
11	Revestimentos interno	Chapisco; Emboço paulista; Gesso liso; Restauração e conservação do revestimento das paredes.
12	Azulejos	Chapisco; Azulejo branco.
13	Revestimentos externo	Massa única; Chapisco; Restauração e conservação do revestimento das paredes.
14	Forros	Forro de gesso.
15	Pinturas	Pintura acrílica sem massa corrida; Pintura Látex/PVA sem massa corrida; Pintura em madeira; Pintura em ferro; Pintura de rodapé de madeira; Pintura texturizada
16	Pavimentação	Contrapiso; Cerâmica lisa; Cimentado liso; Rodapé cerâmico; Piso em granilite; Soleira de mármore; Peitoril em ardósia; Raspagem e sinteco em tacos de madeira; Restauração e polimento de piso de mármore; Regularização de piso.
17	Instalações elétricas	Eletrodutos de PVC - 19mm; 25mm, 32mm, 50mm, 75mm; Fio Isolado de 1,5 mm ² , 2,5 mm ² , 4,0 mm ² , 10,0 mm ² ; Cabo de 16,0 mm ² , 25,0 mm ² , 50,0 mm ² ; Tomada simples, aparelho tripolar e telefone; Interruptor simples 1 tecla, 2 teclas, paralelo 1 tecla; Campainha; Luminária de emergência autônoma; Luminárias externas; Quadro de distribuição c/ disjuntor unipolar; Disjuntores Bipolares; Para-raios completo; Cabo de cobre nu para aterramento - 35,00mm ² e 50,00mm ² ; Caixa telefônica interna padrão Telesp; Antena coletiva; Centro de medição; Chave seccionadora tipo Nh com base e fusíveis 125A; Caixa de passagem 60x60x100.
18	Instalações de água	Registro de gaveta metal cromado - 1"; Registro de pressão metal cromado - 3/4"; Tubo de PVC rígido soldável (linha água) - 75mm (2 1/2"), 60mm (2"), 50mm (1 1/2"), 32mm (1"), 25mm (3/4"); Tubo de aço galvanizado classe leve i (linha água) - 1 1/4"; Registro de gaveta bruto ø 65 mm (2 1/2"); Registro de gaveta metal amarelo - 1 1/2"; Registro de gaveta bruto ø 40 mm (1 1/4"); Hidrômetro - DN 12mm - vazão Q=3m ³ /h e DN 20mm - vazão Q=5m ³ /h.
19	Instalações de gás	Instalação de gás

20	Instalações de incêndio	Extintor de incêndio com carga de pó químico seco - 4kg, gás carbônico (co2) - 6kg e água pressurizada - 10l; Caixa de incêndio/abrigo de mangueiras em chapa; Tubo aço galvanizado c/ costura NBR 5580 classe leve DN 65 mm
21	Instalações de esgoto	Tubo de PVC rígido ponta e bolsa (linha esgoto) - 40mm (1 1/2"), 50mm (2"), 75mm (3") e 100mm (4"); Caixa sifonada de PVC rígido - 150x150mm; Ralo de PVC rígido sifonado, 100 x40 mm; Caixa de gordura; Caixa de passagem
22	Instalações mecânicas	Elevadores; Bombas submersa p/ recalque de água; Tubulação p/ exaustação
23	Aparelhos	Vaso sanitário; Lavatório; Tanque; Pia da cozinha; Tampo de granilite; Bacia com caixa de descarga acoplada.
24	Limpeza final	Limpeza: Limpeza de vidros, louças sanitárias, pisos, entulhos.

Fonte: Adaptado de Marques de Jesus (2008) e CDHU (2021).

Na análise dos serviços de orçamentos, cabe ressaltar que os serviços 1, 2 e 24 não compõem os elementos funcionais definidos para elaboração do "SARC", uma vez que não podem ser mensurados na avaliação visual efetuada pelo avaliador, porém são de fundamental importância quando da análise de custo dos trabalhos necessários para reabilitação e foram considerados na elaboração dos cenários de custos da pesquisa.

Já, a partir da análise dos orçamentos de obras novas ($A_{nov} - H_{nov}$), conforme pode ser observado no Quadro 27, Goldman e Amorim (2007) estabelecem 20 serviços que seguem uma ordenação lógica e sequencial no setor de edificações da construção civil brasileira, facilitando a avaliação e retroalimentação de orçamentos.

Por outro lado, Mascaró (2010) considera 16 serviços na participação média percentual no custo de construção de um edifício de 7 a 9 pavimentos sobre pilotis, sem subsolo e padrão de acabamento médio.

As subdivisões dos autores foram importantes para a delimitação e organização dos orçamentos das obras novas, uma vez que, os mesmos foram adaptados para seguir a mesma metodologia adotada nos orçamentos das obras reabilitadas.

Quadro 27 – Serviços – Goldman e Amorim (2007) e Mascaró (2010)

Goldman e Amorim (2007)		Mascaró (2010)	
Item	Serviços	Item	Serviços
1	Projetos	1	Instalações provisórias
2	Instalações da obra	2	Fundações
3	Serviços Gerais	3	Alvenarias
4	Trabalhos em terra	4	Estrutura resistente
5	Fundações	5	Cobertura
6	Estruturas	6	Instalações elétricas e telefônicas
7	Instalações	7	Instalações sanitárias e gás
8	Alvenarias	8	Pisos
9	Cobertura	9	Aparelhos sanitários
10	Impermeabilizações	10	Aberturas
11	Esquadrias	11	Revestimento interno
12	Revestimentos	12	Revestimento externo
13	Pavimentação	13	Pintura
14	Rodapés, Soleiras e Peitoris	14	Vidro
15	Ferragens das Esquadrias	15	Acabamento e limpeza da obra
16	Pinturas	16	Elevador
17	Vidros		
18	Louças e Metais		
19	Complementação		
20	Limpeza		

Fonte: Adaptado de Goldman e Amorim (2007) e Mascaró (2010).

Goldman (2004) detalha esses serviços permitindo a possibilidade de subdividi-los, o que viabilizou, a partir dos orçamentos sintéticos da CAIXA, desmembrar os serviços das obras novas conforme os adotados nas obras reabilitadas, estabelecendo um modelo padrão para definir os elementos funcionais adotados na pesquisa.

Assim, optou-se por organizar os serviços das edificações em 3 subsistemas principais e 21 elementos funcionais, conforme pode ser observado no Quadro 28, indo ao encontro de uma semelhança de grande parte dos métodos e normativas que deram base para a estruturação de tais elementos.

Quadro 28 – Subsistemas e elementos funcionais adotados no “SARC”

Subsistema	Item	Elementos funcionais
I - Fundações, estrutura e cobertura	1	Fundações
	2	Estrutura
	3	Cobertura
II – Elementos internos e externos	4	Alvenaria
	5	Esquadrias metálicas
	6	Esquadrias de madeira
	7	Vidros
	8	Impermeabilização
	9	Revestimentos interno
	10	Azulejos
	11	Revestimentos externo
	12	Forros
	13	Pinturas
	14	Pavimentação
III – Instalações e aparelhos	15	Instalações elétricas
	16	Instalações de água
	17	Instalações de gás
	18	Instalações de incêndio
	19	Instalações de esgoto
	20	Instalações mecânicas
	21	Aparelhos

Fonte: Elaborado pelo autor.

Salienta-se que este estudo não aborda a possibilidade de acrescentar e/ou retirar subsistemas ou elementos funcionais aplicados à pesquisa, pois isso implica necessidade de alteração das ponderações adotadas. Caso essa modificação seja relevante para elaboração dos resultados da avaliação da edificação, faz-se necessário inseri-las nas observações, para que as alterações possam ser realizadas nas ponderações do “SARC”.

6.2 Critérios de avaliação

Os resultados dessa etapa da pesquisa consistiram na definição dos critérios que foram utilizados para avaliação da edificação no processo de reabilitação quanto às falhas e anomalias existentes no prédio, e também quanto à complexidade envolvida na realização da reabilitação.

6.2.1 Gravidade das anomalias e falhas

Os critérios de avaliação da gravidade das anomalias e falhas foram adaptados da Norma do IBAPE (2012). Foram analisados também os critérios

sugeridos por Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2014), Vilhena (2011) e pela Norma Holandesa NEN (2017).

Os 5 critérios definidos são:

- 1) Sem gravidade: não há evidências de anomalias, apresentando apenas depreciação mobiliária;
- 2) Pouco grave: anomalias que possam gerar incômodo aos usuários;
- 3) Grave: anomalias que possam se apresentar insalubres aos usuários;
- 4) Muito grave: anomalias que causem risco de ferimentos aos usuários, avaria não recuperável na edificação;
- 5) Extremamente grave: anomalias que causem risco à vida dos usuários, colapso da edificação.

O Quadro 29 mostra os critérios adotados e os parâmetros de cada um, com base na bibliografia utilizada como referência.

Quadro 29 – Critério de avaliação da gravidade das anomalias e falhas

Sem gravidade	Pouco grave	Grave	Muito grave	Extremamente grave
Ausência de anomalias, depreciação imobiliária.	Incômodo aos usuários, degradação da edificação.	Insalubridade aos usuários, deterioração elevada da edificação.	Risco de ferimentos aos usuários, avaria não recuperável na edificação.	Risco à vida dos usuários, colapso da edificação.

Fonte: Adaptado de IBAPE (2012); Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2014).

Cabe comentar que Pedro, Vilhena e Paiva (2011) destacam que esse critério é considerado fundamental para verificar o estado de conservação do edifício, uma vez que indica as anomalias e falhas que os elementos funcionais sofreram e a forma que foram afetados em comparação à satisfação das exigências funcionais quanto ao desempenho que lhe é atribuído, e, também, às intervenções necessárias para sua correção.

Portanto, o critério de avaliação da gravidade das anomalias e falhas pode, em síntese, ser aplicado para estabelecer as prioridades de intervenção em cada elemento funcional e, com base no risco que as anomalias e falhas podem apresentar para a saúde e segurança dos usuários, e na necessidade de tratamentos necessários conforme o nível de desempenho esperado de cada elemento funcional. Ao atribuir às anomalias e falhas o critério de “Pouco grave” a “Extremamente grave” deve-se indicar a extensão e a complexidade de intervenção

necessárias para solucionar o problema. Assim, ao analisar cada elemento funcional, deve-se verificar a existência da gravidade das anomalias e falhas conforme os parâmetros adotados para o “SARC” e apresentados no Quadro 29.

Se o elemento funcional não existir na edificação em análise, o avaliador deverá inserir a informação de “Sem gravidade”. Uma vez que, a gravidade é avaliada segundo o nível de desempenho, no caso de ausência de anomalia deve-se registrar que nenhum trabalho se faz necessário do ponto de vista da conservação e do desempenho.

O detalhamento de como o avaliador deve proceder no preenchimento destas informações está descrito Capítulo 8, “Módulo 3 – Avaliação da edificação”, com imagens do “SARC” que facilitam o entendimento dos passos a serem seguidos na definição de cada atribuição de anomalias e falhas a serem definidas para os elementos funcionais da edificação.

6.2.2 Extensão das anomalias e falhas

De acordo com a gravidade das anomalias indicada faz-se necessário definir a extensão das anomalias e falhas existentes em cada elemento funcional. Caso a gravidade se encontre entre “Pouco grave” a “Extremamente grave”, deve-se especificar a extensão da intervenção de reabilitação, o que permite compreender, dentre os elementos funcionais, qual a dimensão do edifício é afetada pelas anomalias e falhas, segundo o esforço necessário para recuperá-los.

Para definir tais critérios, buscou-se adaptar o preconizado na norma holandesa NEN 2767-1:2017, conforme pode ser observado no Quadro 30, já que os critérios desta norma são mais detalhados e não há uma normativa nacional específica para este tipo de avaliação.

Assim como nos critérios de gravidade para a extensão foram estabelecidos 5 critérios para definição da extensão das anomalias e falhas, conforme descritos a seguir:

- 1) Pontual: anomalias que afetam o elemento funcional de forma pontual, sendo sua extensão não superior a 20%;
- 2) Localizada: anomalias localizadas e que afetam o elemento funcional entre 21 e 40%;

- 3) Regular: anomalias que comprometem o elemento funcional em áreas limitadas, sendo sua extensão compreendida entre 41% e 60%;
- 4) Frequente: anomalias que prejudicam os elementos funcionais em grandes áreas, estando a sua extensão compreendida entre 61% e 80%;
- 5) Generalizada: anomalias que prejudicam o elemento funcional em quase a sua totalidade, sendo a sua extensão superior a 80%.

Quadro 30 – Critério de avaliação da extensão das anomalias e falhas

Extensão da anomalia	Pontual	Localizada	Regular	Frequente	Generalizada
	< 20%	21-40%	41-60%	61-80%	> 80%

Fonte: Adaptado da NEN 2767 (2017).

A escolha da classe apropriada, bem como a avaliação da extensão das anomalias e falhas não é uma tarefa simples, já que irá depender da abrangência do defeito, podendo ser localizado ou de envelhecimento geral, onde todo o componente é afetado.

Assim, a extensão leva em consideração o trabalho necessário para recuperar a área afetada, com base no percentual aproximado da área afetada pela anomalia ou falha e em relação ao custo de uma construção nova. Defeitos com ocorrência eventual são aqueles que apresentam percentual de área afetada não superior a 20% da área total do elemento funcional, sendo classificados como “Pontual”, caso a anomalia ou falha ocorra localmente no elemento funcional avaliado, sendo o percentual afetado entre 21 e 40% da área total, a extensão é enquadrada como “Localizada”.

A classificação “Regular” representa as anomalias que afetam áreas limitadas do elemento funcional e ocorrem regularmente, afetando o elemento funcional entre 41 e 60% de sua totalidade. Já, a “Frequente”, está relacionada a grandes áreas do elemento funcional e ocorrem com maior frequência, entre 61 e 80% de sua área, por fim, a “Generalizada” refere-se às anomalias que geralmente afetam grandes áreas do elemento funcional, superiores a 80%.

6.2.3 Complexidade da intervenção de reabilitação

Straub (2009) salienta que a complexidade da intervenção está relacionada com as condições dos elementos funcionais, segundo o processo de degradação dos mesmos, sendo complementar à extensão das anomalias e falhas detectadas.

Pedro, Vilhena e Paiva (2011) definiram 3 critérios: simples, médias ou difíceis de executar, em razão do percentual de custos referentes a 20%, 40% e 120%, respectivamente, da execução de uma obra nova. O método REAB-IFES, elaborado por Oliveira (2013), adotou os mesmos percentuais, uma vez que, no banco de dados de orçamentos relacionados à manutenção das edificações universitárias do campus da UFG, os custos relacionados às intervenções simples, médias e difíceis se aproximaram aos adotados no MANR.

Dessa forma, considerando que os parâmetros que definem a complexidade em executar uma atividade de reabilitação dos elementos funcionais frente à realização de uma execução nova, estão associados ao grau de dificuldade que a operação exige, como acesso aos locais de manutenção, a segurança e proteção dos trabalhadores e usuários da edificação, bem como o entorno da edificação, e, fazendo uma analogia com uma intervenção médica, pode-se definir os critérios de avaliação da complexidade da intervenção em baixa, média e alta complexidade.

Portanto, havendo a necessidade do uso de apenas uma especialidade na operação de reabilitação. Por exemplo, nos trabalhos relacionados à limpeza, pintura, ações de demolição e remoção não necessitem de reconstrução dos elementos funcionais, ou seja, aquelas intervenções consideradas superficiais, serão consideradas de “baixa complexidade”. Nesses casos, os custos de realização são inferiores aqueles necessários em caso de construção nova, não sendo superiores à 20%,

Por outro lado, nos casos de necessitar vários especialistas, sendo exigido trabalhos de demolição e remoção com reconstrução dos elementos funcionais afetados pelas anomalias e falhas detectadas na vistoria, desde que os valores não ultrapassem 40% dos custos de uma obra nova, serão avaliados de “média complexidade”. Como exemplo desse procedimento está a necessidade de substituir revestimentos; reparos, substituição ou reforço localizado em elementos construtivos primários e/ou secundários.

Quando da necessidade de intervenções profundas, como por exemplo a demolição e remoção do elemento funcional para reconstrução total do mesmo, ou também, a necessidade de construção de um novo elemento funcional para atender determinada legislação, é definido um valor percentual de custo de 120% de uma obra nova, visto que, além da construção propriamente dita, haverá custos de demolição e remoção. Neste caso a intensidade da intervenção é considerada “alta complexidade”.

Em suma, foi possível adaptar os critérios definidos por Pedro, Vilhena e Paiva (2011) e estabelecer 3 critérios de avaliação da complexidade da intervenção, conforme segue (Quadro 31):

- 1) Baixa: intervenção de reabilitação que requer a influência de uma única especialidade, onde os custos dos trabalhos desenvolvidos não ultrapassam 20% dos custos de uma obra nova;
- 2) Média: intervenção de reabilitação que carecem da mediação de várias especialidades e que os custos dos trabalhos não excedam 40% dos custos de uma obra nova;
- 3) Alta: intervenção de reabilitação onde os trabalhos justificam demolição e remoção do elemento funcional para posterior reconstrução e que os custos dos trabalhos atinjam valores de 120% dos custos de uma obra nova.

Quadro 31 – Critério de avaliação da complexidade da intervenção

Complexidade - custo em relação a obra nova (%)	Baixa	Média	Alta
	20%	40%	120%

Fonte: Adaptado de Pedro, Vilhena e Paiva (2011).

Assim, a combinação da gravidade e da extensão de um defeito com a complexidade em intervir para saná-lo leva a uma classificação de condição, sendo, portanto, necessário conhecer e estimar corretamente, no momento da avaliação *in loco*, a gravidade e extensão das anomalias e falhas existentes nos elementos funcionais analisados.

6.3 Ponderações de custos de reabilitação em relação a uma obra nova

A determinação das ponderações possibilita um entendimento mais adequado da dimensão de cada elemento funcional no resultado geral da edificação que está sendo avaliada.

Ao definir as ponderações do REAB-IFES, Oliveira (2013) selecionou cinco obras de edifícios da UFG executadas ou em andamento até o ano de 2012 com características semelhantes às adotadas no projeto piloto, ou seja, todas em concreto armado, com pelo menos 2 pavimentos e áreas entre 1.500 e 3.500 m². Dos orçamentos destas edificações obteve a média geral para definir as ponderações relativas para cada elemento funcional.

Neste estudo as ponderações de custo têm como base a estrutura de custos de uma construção nova. Assim, com os elementos funcionais definidos, foram estruturados 8 orçamentos de edifícios novos ($A_{nov} - H_{nov}$) considerando os valores de custos dos serviços por metro quadrado de área propostos por Goldman e Amorim (2007).

A partir destas informações e dos ajustes relatados no item 6.1, foi possível definir os pesos de cada subsistema e dos elementos funcionais em relação ao custo total, através da mediana dos orçamentos elaborados para os 8 edifícios analisados. Os parâmetros de custos, com os pesos e medianas dos elementos funcionais em relação aos custos totais estão apresentados no Apêndice A.

Assim, através da soma da mediana dos pesos, foi possível estabelecer os pesos de cada um dos 3 subsistemas e o peso individual de cada um dos 21 elementos funcionais, como pode ser observado na Tabela 8.

Já, a ponderação de cada subsistema, é dada pelo percentual do peso em relação ao peso total, por exemplo, a ponderação do subsistema I é calculada pela variação percentual da mediana do peso do subsistema pelo total ($26,06 \div 76,17 * 100$) e a ponderação de cada elemento funcional é calculada através da variação percentual da mediana do peso do elemento funcional pela mediana total do subsistema ao qual o elemento funcional pertence, por exemplo, a ponderação de “Fundações” é calculada pelo percentual da mediana do peso (5,56) em relação a mediana total do subsistema I (26,03).

Tabela 8 – Parâmetro de custos dos subsistemas e elementos funcionais – índice de ponderação adotado e mediana em relação ao custo total (%)

Subsistemas e elementos funcionais	Ponderação	Peso (%)
I – Fundações, estrutura e cobertura	34,17	26,03
Fundações	21,37	5,56
Estrutura	78,14	20,34
Cobertura	0,49	0,13
II – Elementos externos e internos	44,15	33,63
Alvenaria	10,12	3,40
Esquadrias metálicas	9,90	3,33
Esquadrias de madeira	7,43	2,50
Vidros	1,71	0,57
Impermeabilização	5,52	1,85
Revestimentos interno	14,81	4,98
Azulejos	7,20	2,42
Revestimentos externo	10,55	3,55
Forros	2,66	0,89
Pinturas	10,61	3,57
Pavimentação	19,51	6,56
III – Instalações e aparelhos	21,68	16,52
Instalações elétricas	32,32	5,34
Instalações de água	11,70	1,93
Instalações de gás	7,90	1,30
Instalações de incêndio	9,65	1,59
Instalações de esgoto	17,55	2,90
Instalações mecânicas	6,94	1,15
Aparelhos	13,93	2,30
Total	100,00	76,17*

Fonte: Elaborada pelo autor.

* A diferença corresponde aos serviços 1, 2 e 24 que não compõem os elementos funcionais.

Estes valores das ponderações referentes aos custos de uma obra nova são adotados na composição de cálculo da pontuação (P_t), apresentada na equação 3 no capítulo 5.

6.4 Índice de reabilitação do edifício

Pedro, Vilhena e Paiva (2011) e Oliveira (2013) estabelecem critérios de avaliação do Nível de Reabilitação (N_R), determinados através de cálculo matemático e, divididos em três níveis. No primeiro nível, denominado de “Reabilitação Superficial” são necessárias atividades de reparação localizada e de complexidade reduzida em elementos como revestimentos, instalações, entre outros. No segundo nível estão elencadas atividades que requerem substituição de revestimentos, reparo, substituição ou reforço localizado de elementos construtivos e a criação de novas instalações, nominado de “Reabilitação Média”. Por fim, o terceiro nível exige o reparo, substituição ou reforço dos elementos, e foi nomeado de “Reabilitação Profunda”.

No trabalho de Oliveira (2013) foram elaboradas fichas de avaliação em planilhas eletrônicas Excel®, com o propósito de apoiar a decisão do avaliador. Dessa forma, através de cálculo matemático é possível relacionar as avaliações dos tópicos “conservação” e “desempenho” para constituir o “Índice de Reabilitação” (I_R).

Seguindo o preconizado pela NBR 16747 (ABNT, 2020a) na consideração de prioridades de correção das não conformidades e, que devem ser organizadas em patamares de urgência, optou-se por estabelecer, dentre os critérios de avaliação do Nível de Reabilitação (N_R), três fases, sendo a primeira considerada como “leve”, a segunda “pontual” e a terceira “extensa”.

Por “Reabilitação Leve” entende-se a necessidade de reparos localizados e que ocasionam pequenos prejuízos à estética de elementos como revestimentos, instalações, entre outros, além de baixo ou nenhum comprometimento da funcionalidade e operação direta dos sistemas da edificação, ou seja, ações de manutenção que não comprometem a saúde e segurança dos usuários.

O segundo, nominado “Reabilitação Pontual”, está associado a ações necessárias quando a perda parcial de desempenho causa efeito sobre a funcionalidade da edificação, porém sem prejuízo à operação, como a necessidade de substituir elementos. Por exemplo os revestimentos ou necessidade de reforço localizado e/ou a construção de uma instalação nova. Nesse nível não há prejuízo à operação dos elementos funcionais, bem como a saúde e segurança dos ocupantes.

Já, o terceiro, considerado “Reabilitação Extensa”, pode comprometer a durabilidade do elemento funcional, com possíveis interrupções e/ou perda de desempenho, sendo necessárias ações de substituição ou reforços a fim de garantir a funcionalidade dos sistemas construtivos e assegurar a saúde e segurança dos moradores.

Conforme sugerido por Pedro, Vilhena e Paiva (2011), o avaliador, ao executar a vistoria, pode considerar os exemplos apresentados no Quadro 32 para auxiliar no preenchimento da ficha de avaliação ao indicar o nível de necessidade de reabilitação da edificação.

Quadro 32 – Serviços segundo o nível de necessidade de intervenção

Reabilitação Leve	Reabilitação Pontual	Reabilitação Extensa
Pintura interior e exterior, como ou sem a necessidade de reparo no reboco	Reparo generalizado de revestimentos internos e externos de paredes, tetos e da cobertura	Demolições e reconstruções significativas, que podem obrigar a uma substituição parcial ou mesmo total de pavimentos e paredes divisórias
Limpeza e manutenção geral da cobertura	Construção de instalação elétrica nova	Resolução de problemas estruturais generalizados
Limpeza de corrosão em elementos metálicos	Reparo ou substituição parcial de elementos de carpintaria	Beneficiação e reestruturação das partes comuns
Melhoria de iluminação e ventilação interior	Reparo e eventual reforço localizado de elementos estruturais	Substituição generalizada de carpintarias
Reparo de instalações elétricas	Demolição de paredes sem função estrutural	Construção de instalações hidrossanitárias
Reparo de sistemas de drenagem de águas pluviais	reorganização de instalações hidrossanitárias	Diminuição do número de unidades do edifício

Fonte: Adaptado de Pedro, Vilhena e Paiva (2011).

O Quadro 33 apresenta o Nível de Reabilitação (N_R) em decorrência do percentual referente a cada intervalo do Índice de Reabilitação (I_R). Os intervalos foram definidos de acordo com o estabelecido pelos métodos MANR e REAB-IFES, pois não há no Brasil órgãos específicos que apresentem registros de obras referentes à reabilitação de edificações, como existem em outros países. Dessa forma, por ter sido aplicado em um número limitado de casos, a metodologia de cálculo do “ N_R ” pode ser alterada com o avanço de sua aplicação *in loco*.

Quadro 33 – Nível de Reabilitação (N_R) – Intervalos (%)

I_R	$0 \leq I_R \leq 33$	$34 \leq I_R \leq 66$	$67 \leq I_R \leq 120$
Nível de reabilitação	Reabilitação Leve	Reabilitação Pontual	Reabilitação Extensa

Fonte: Adaptado de Pedro, Vilhena e Paiva (2011).

Após a inspeção detalhada do avaliador e a inserção dos dados no programa será apresentado o índice de reabilitação “ I_R ”. Caso o valor seja de, por exemplo, 42 para determinado elemento funcional, parte ou o total da edificação, quer dizer que a reabilitação representaria, para o caso analisado, em torno de 42% do custo de se construir um elemento funcional, parte ou o total da edificação nova, considerando assim a intervenção como uma “Reabilitação Pontual” no parâmetro do Nível de Reabilitação (N_R).

Dessa forma, é possível estabelecer prioridades, comparar índices por elementos funcionais, dentre os três subsistemas estabelecidos ou, uma avaliação geral da edificação, apresentando cenários e estimativas de custos das obras de

reabilitação necessárias para recuperar anomalias e falhas detectadas e devolver a capacidade de uso dos espaços de forma idêntica a uma construção nova.

O mecanismo de cálculo do modelo matemático de avaliação adotado no “SARC” não deve sofrer alterações por parte do avaliador, embora o sistema englobe os principais elementos funcionais da edificação e considere elementos de conservação e de desempenho, a experiência técnica do avaliador é de fundamental importância, assim, ao encontrar alguma anomalia que não esteja abordada pelo sistema o avaliador deve inserir tais informações em local apropriado.

Apesar disso, é imprescindível elaborar um relatório justificando tais necessidades, para que o responsável pela edificação tome as devidas providências e, caso se dê continuidade ao processo de reabilitação, sejam elaborados projetos mais detalhados para execução da obra.

7 ANÁLISE DE CUSTOS: EDIFÍCIOS REABILITADOS E NOVOS

Dentre as principais informações que o empreendedor busca avaliar quando da implementação de um projeto está o orçamento, já que os custos irão determinar a viabilidade ou não da concretização do empreendimento. Conforme Goldman (2004) muitas destas avaliações de custo são realizadas na fase de anteprojeto, sendo quase improvável ocorrer com detalhe e exatidão. Assim, buscam-se alternativas para que a estimativa de custo seja o mais próximo possível da realidade, a partir de parâmetros ou índices.

Goldman (2004) observa que há várias alternativas possíveis para calcular o custo da construção por estimativas. Assim, nesta pesquisa buscou-se adotar o orçamento por estimativas levando em consideração os principais serviços de construção, detalhados no capítulo 6.

Na presente análise buscou-se formular orçamentos por estimativa com base na metodologia apresentada por Goldman e Amorim (2007), sendo que a precisão é dada conforme a quantidade e qualidade das informações. A partir destas informações foram reestruturados orçamentos de obras rehabilitadas e de obras novas, a fim de determinar os custos unitário por metro quadrado (R\$/m²) dos 24 serviços que foram adotados na pesquisa e criar 3 alternativas com 3 cenários em cada uma delas.

Para definir as alternativas, com a intenção de demonstrar aos tomadores de decisões os custos unitários por serviços e os custos globais totais, foram consideradas 3 possibilidades, são elas:

1) Reabilitação da edificação: considerando os custos unitários (R\$/m²) a partir dos valores recalculados dos orçamentos das obras rehabilitadas. Esta alternativa foi desmembrada em outras 3, quais sejam: reabilitação sem e com transformação, ou seja, reabilitação de edifícios projetados para uso residencial, comercial e hotelaria que foram transformados em unidades habitacionais;

2) Construção com a mesma área: considerando os custos unitários (R\$/m²) a partir dos valores calculados para os orçamentos de obras novas e com as mesmas áreas do edifício existente;

3) Construção nova: considerando os custos unitários (R\$/m²) a partir dos valores calculados para os orçamentos de obras novas e os índices de construção atualizados com base na Lei de Zoneamento ou Plano Diretor.

Já, para estabelecer os cenários de análise, foram adotados os custos unitários (R\$/m²) da mediana e dos 1º e 3º quartis, e foram considerados como:

- 1) Otimista: valores calculados de acordo com os dados do 1º quartil;
- 2) Realista: valores calculados de acordo com a mediana;
- 3) Pessimista: valores calculados de acordo com os dados do 3º quartil.

Na sequência estão demonstradas cada uma das alternativas e os possíveis cenários. Os orçamentos foram atualizados de acordo com o INCC (índice nacional da construção civil) e data-base em 01/11/2021.

7.1 Uso e atualização dos orçamentos das edificações reabilitadas

As edificações reabilitadas utilizadas no estudo tinham usos distintos, algumas sendo de uso residencial, comercial ou hotelaria. Tais informações tornam-se importantes em um processo de reabilitação, uma vez que influenciam diretamente no custo final, pois necessitam serviços diferentes para se adequar ao novo uso, já que elas foram reabilitadas para fins de uso habitacional. Na tabela 9 estão listadas estas edificações com as respectivas informações de uso anterior ao processo de reabilitação.

Tabela 9 – Características dos edifícios reabilitados

Edifício	Uso antes da reabilitação	Pavimentos	Área total (m ²)	Unidades habitacionais
A _{reab}	Comercial	19	7.472,90	167
B _{reab}	Residencial	14	3.909,14	75
C _{reab}	Comercial	11	4.523,00	84
D _{reab}	Hotel	21	8.102,14	152
E _{reab}	Residencial	9	5.656,00	93
F _{reab}	Comercial	5	3.545,00	84
G _{reab}	Hotel	16	7.356,39	121
H _{reab}	Comercial	18	7123,00	120
I _{reab}	Residencial	10	5.472,00	70

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na sequência estão apresentadas as etapas adotadas na pesquisa para ajustar os orçamentos, separando as edificações analisadas, possibilitando aos tomadores de decisão avaliarem as 3 possibilidades de orçamentos considerando as situações descritas anteriormente, já que essas mudanças de uso impactam significativamente no orçamento final.

7.1.1 Reabilitação de edifícios residenciais

As edificações “B_{reab}”, “E_{reab}” e “I_{reab}” eram de uso residencial quando do processo de reabilitação, os orçamentos sintéticos quando do processo de reabilitação estão apresentados na sequência, todos foram organizados de acordo com os 24 serviços estabelecidos para definir os elementos funcionais e com base nos orçamentos sintéticos aprovados pela CAIXA, uma vez que foi o agente financiador da maioria dos projetos de reabilitação. Aqueles que não seguiram essa organização foram ajustados conforme observado no capítulo 5.

A primeira edificação, nominada de “B_{reab}”, foi projetada na década de 1940 para uso residencial de padrão médio-alto com 13 pavimentos e 25 unidades de apartamentos com área média de 250 m². O edifício foi reabilitado e entregue em dezembro de 2003, passando a dispor de subsolo e térreo que abrigam equipamentos coletivos e comércio, 12 pavimentos de apartamentos, totalizando 75 unidades com áreas variando de 26,4 a 50,0 m², além de dois elevadores e escada para o acesso às residências.

Salienta-se que não houve a necessidade de prever infraestrutura urbana, visto que energia elétrica, água e esgoto já eram existentes. O edifício foi construído originalmente em concreto armado com alvenaria de vedação em tijolo cerâmico maciço. Após reabilitado conservou as características externas necessitando alterações nas divisórias internas para comportar a ampliação para as 75 unidades habitacionais (MALERONKA, 2005; ZMITROWICZ; BOMFIM, 2007; MARQUES DE JESUS, 2008; COSTA, 2009).

Na Tabela 10 estão representados os custos e pesos por serviço, conforme o orçamento apresentado por Marques de Jesus (2008). O ano-base do orçamento foi novembro de 2006, uma vez que o referido autor ajustou os orçamentos disponibilizados pela CAIXA, com base nas informações da instituição financiadora dos projetos foi possível ajustar todos os orçamentos dos edifícios reabilitados considerando as informações disponíveis pelos órgãos responsáveis pelos processos de reabilitação.

Com base nestas informações os orçamentos foram atualizados considerando o fator de correção de 2,789205 de acordo com o INCC no período de 01/11/2006 até 01/11/2021, data-base considerada para os ajustes dos orçamentos e

elaboração do “SARC”. Esse índice de correção é calculado através da calculadora “DrCalc”.

Tabela 10 – Orçamento “B_{reab}” período de 01/11/2006 até 01/11/2021

Serviço	Custos em 2006 (R\$)	Custos em 2021 (R\$)	Peso em relação ao custo total (%)
Serviços preliminares	53.915,58	150.381,61	3,58
Movimento de terra	7.138,56	19.910,91	0,47
Fundações	102.926,40	287.082,83	6,83
Estrutura	72.240,31	201.493,03	4,80
Alvenaria	76.610,50	213.682,39	5,09
Esquadrias metálicas	61.526,40	171.609,74	4,09
Esquadrias de madeira	52.006,87	145.057,82	3,45
Vidros	8.467,90	23.618,71	0,56
Cobertura	4.209,84	11.742,11	0,28
Impermeabilização	6.266,25	17.477,86	0,42
Revestimentos interno	59.020,42	164.620,05	3,92
Azulejos	25.721,85	71.743,51	1,71
Revestimentos externo	10.660,00	29.732,93	0,71
Forros	5.808,22	16.200,32	0,39
Pinturas	167.267,46	466.543,24	11,11
Pavimentação	107.497,18	299.831,67	7,14
Instalações elétricas	220.966,88	616.321,93	14,67
Instalações de água	47.831,39	133.411,55	3,18
Instalações de gás	42.363,00	118.159,09	2,81
Instalações de incêndio	43.107,70	120.236,21	2,86
Instalações de esgoto	35.817,23	99.901,60	2,38
Instalações mecânicas	230.800,00	643.748,51	15,33
Aparelhos	45.045,14	125.640,13	2,99
Limpeza final	18.685,69	52.118,22	1,24
Custo Total (CDT) (R\$)	1.505.900,77	4.200.265,96	100,00
Custo unitário (R\$/m²)	385,23	1.074,47	
Custo por Unidade Habitacional (R\$/UH)		56.003,55	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Dentre os serviços que apresentaram maior peso em relação ao custo total da obra de reabilitação estão as instalações mecânicas e elétrica, que somadas, representam 30,0%. O edifício original já contava com dois elevadores, ambos foram recuperados, porém, no levantamento de custos considerou-se como novos. Com relação às ligações elétricas o alto valor se deu pela necessidade de substituição de grande parte da fiação, já que se encontravam em péssimo estado de conservação.

Manteve-se a alvenaria de vedação e praticamente toda a fachada do projeto original, assim como as esquadrias em formato arredondado que foram restauradas. As demais foram substituídas e novas divisórias internas foram executadas em bloco de concreto celular. Para atender o aumento do número de unidades habitacionais, houve ampliação de parte da circulação do edifício, adotando-se estrutura metálica.

A segunda edificação, nominada de “E_{reab}”, era de uso privado e foi construído na década de 1960 para locação residencial com 120 unidades habitacionais. A conclusão das obras de reabilitação ocorreu em setembro de 2006. A obra consistiu em uma reestruturação interna para abrigar 93 unidades habitacionais, além de 2 lojas e um mezanino, mantendo-se a mesma área original de 5.656 m².

Este imóvel foi reabilitado pela CAIXA no programa PAR-Reforma do Governo Federal. Algumas unidades do antigo edifício possuíam área inferior a 30m², e como o programa não permita dimensões abaixo dessa medida, o processo de reabilitação necessitou agrupar algumas unidades e/ou cômodos, o que justifica a redução de 120 para 93 unidades habitacionais (MALERONKA, 2005; ZMITROWICZ; YOLLE NETO, 2006; BOMFIM, 2007; MARQUES DE JESUS, 2008).

Assim como na edificação anterior, para a atualização dos orçamentos foi considerando o fator de correção de 2,789205 de acordo com o INCC no período de 01/11/2006 até 01/11/2021, obtendo-se os valores apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Orçamento “E_{reab}” período de 01/11/2006 até 01/08/2021

Serviço	Custos em 2006 (R\$)	Custos em 2021 (R\$)	Peso em relação ao custo total (%)
Serviços preliminares	113.527,35	316.651,05	7,99
Movimento de terra	0,00	0,00	0,00
Fundações	0,00	0,00	0,00
Estrutura	0,00	0,00	0,00
Alvenaria	33.562,35	93.612,28	2,36
Esquadrias metálicas	165.355,17	461.209,46	11,63
Esquadrias de madeira	20.758,83	57.900,65	1,46
Vidros	22.537,90	62.862,81	1,59
Cobertura	25.081,51	69.957,47	1,76
Impermeabilização	25.212,27	70.322,19	1,77
Revestimentos interno	18.198,65	50.759,78	1,28
Azulejos	26.930,53	75.114,76	1,89
Revestimentos externo	60.036,68	167.454,60	4,22
Forros	11.687,22	32.598,06	0,82
Pinturas	261.867,27	730.401,49	18,42
Pavimentação	160.247,38	446.962,78	11,27
Instalações elétricas	168.273,12	469.348,24	11,84
Instalações de água	49.808,43	138.925,92	3,50
Instalações de gás	29.855,41	83.272,86	2,10
Instalações de incêndio	42.811,53	119.410,14	3,01
Instalações de esgoto	43.599,36	121.607,55	3,07
Instalações mecânicas	102.396,93	285.606,03	7,20
Aparelhos	29.552,69	82.428,50	2,08
Limpeza final	10.124,94	28.240,54	0,71
Custo Total (R\$)	1.421.425,52	3.964.647,16	100,00
Custo unitário (R\$/m²)	251,31	700,96	
Custo por unidade habitacional (R\$/UH)		42.630,61	

Fonte: Elaborada pelo autor.

A estrutura da edificação é de concreto armado e alvenaria de vedação em tijolos cerâmicos. Não houve necessidade de intervenção de reforço estrutural ou acréscimo de estrutura, o que pode ser observado na planilha de custos. Com relação à alvenaria e revestimentos, por se tratar de uma edificação de uso residencial, foi possível reaproveitar quase sua totalidade.

O elevado custo de demolição, que compõe os custos dos serviços preliminares, foi resultado da necessidade de retirada de boa parte dos azulejos e tacos dos pisos, além do deslocamento e abertura de portas novas em quase todas as unidades, o que originou um volume aproximado de 60 m³ de rejeitos.

A fachada do edifício era composta de pastilhas e revestimento de argamassa, sendo necessária uma limpeza nas pastilhas e recuperação do revestimento, principalmente na área revestida de argamassa, para, depois, aplicação de pintura, um dos itens da composição orçamentária com grande significado, já que se aproxima de 18,5% do custo total.

Todos os apartamentos utilizavam tacos no piso, porém estavam em péssimo estado de conservação, necessitando a remoção e aplicação de pisos cerâmicos novos, o que resultou em mais de 11,0% do custo total para a referida obra.

Com relação às instalações, em geral nos processos de reabilitação, faz-se necessária a remoção total para posterior recolocação, no caso das instalações elétricas o peso se aproxima de 12,0% do total da obra. Da mesma forma que a edificação anterior, para efeito de custos, considerou-se a instalação de novos elevadores.

Por já existir infraestrutura urbana no local, não houve a necessidade de prever ligações de como energia elétrica, água e esgoto, uma das vantagens de se adotar processo de reabilitação de edificações em áreas centrais das cidades. Com relação às demolições, não houve reaproveitamento dos resíduos gerados.

A terceira edificação, nominada de "I_{reab}", projetada na década de 1940, possui 10 pavimentos sendo composto de unidades comerciais no pavimento térreo e garagens no pavimento do subsolo, além de 36 apartamentos distribuídos nos demais pavimentos. No projeto de reabilitação as unidades comerciais foram mantidas, porém as garagens não. Do 1º ao 6º pavimento foram criadas 8 unidades habitacionais em cada pavimento, do 7º ao 10º foram mais 5 unidades em cada pavimento e, no 11º foram construídas 2 unidades, totalizando 70 unidades habitacionais com área útil variando de 42 a 55m².

Na Tabela 12 estão representados os custos e pesos por serviço, conforme o ano base do orçamento de janeiro de 2001, com base nos orçamentos disponibilizados pela CDHU (2021) os orçamentos foram ajustados para seguir o mesmo padrão de organização dos serviços nos orçamentos anteriores e atualizados considerando o fator de correção de 4,85632 de acordo com o INCC no período de 01/01/2001 até 01/11/2021.

Tabela 12 – Orçamento “I_{reab}” período de 01/01/2001 até 01/08/2021

Serviço	Custos em 2006 (R\$)	Custos em 2021 (R\$)	Peso em relação ao custo total (%)
Serviços preliminares	109.465,38	531.598,89	9,74
Movimento de terra	0,00	0,00	0,00
Fundações	0,00	0,00	0,00
Estrutura	0,00	0,00	0,00
Alvenaria	46.436,65	225.511,21	4,13
Esquadrias metálicas	52.118,20	253.102,64	4,64
Esquadrias de madeira	25.855,17	125.560,99	2,30
Vidros	2.047,60	9.943,80	0,18
Cobertura	12.876,81	62.533,90	1,15
Impermeabilização	11.326,56	55.005,40	1,01
Revestimentos interno	58.393,85	283.579,23	5,20
Azulejos	0,00	0,00	0,00
Revestimentos externo	25.551,44	124.085,97	2,27
Forros	75.066,60	364.547,43	6,68
Pinturas	137.307,71	666.810,20	12,22
Pavimentação	115.492,81	560.870,04	10,28
Instalações elétricas	169.473,55	823.017,79	15,09
Instalações de água	27.220,69	132.192,38	2,42
Instalações de gás	29.622,48	143.856,23	2,64
Instalações de incêndio	28.876,29	140.232,50	2,57
Instalações de esgoto	42.664,51	207.192,49	3,80
Instalações mecânicas	102.480,00	497.675,67	9,12
Aparelhos	33.913,10	164.692,87	3,02
Limpeza final	17.236,80	83.707,42	1,53
Custo Total (R\$)	1.123.426,18	5.455.717,05	100,00
Custo unitário (R\$/m²)	205,30	997,02	
Custo por unidade habitacional (R\$/UH)		77.938,81	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Destaca-se que o elevado padrão de acabamento da edificação inicial e seu estado de conservação garantiram o aproveitamento de grande parte dos materiais. Porém não foi executado um diagnóstico do estado de conservação e avaliação de reaproveitamento dos componentes e materiais aplicados na edificação, uma vez que houve a necessidade de alterações internas para atender à ampliação.

O edifício foi construído em estrutura de concreto armado convencional. O incremento no número de elementos de vedação interna para a criação das

unidades habitacionais extras do processo de reabilitação exigiu a necessidade de redistribuição das cargas atuantes na estrutura e fundação.

O novo projeto previu a construção de novas paredes em posições diferentes das anteriores para atender aos novos espaços, alvenarias de vedação interna existentes foram demolidas completamente, implicando aumento do percentual referente aos serviços preliminares, onde estão inseridos os custos de demolição, ficando próximos de 10,0% do custo total.

As mudanças provocaram novos esforços na estrutura, porém, não apresentou risco estrutural ao se utilizar blocos de concreto celular para aliviar a carga dessas paredes. Avaliações estruturais foram executadas para admitir a nova carga e os custos com a inclusão de novas alvenarias representaram pouco mais de 4%.

Foi necessária também, avaliação estrutural da inclusão de uma laje no 6º pavimento, uma vez que, ao iniciar o processo de demolição constatou-se que não havia laje entre os pavimentos e sim um forro executado em estuque. Assim, alguns elementos estruturais foram necessários serem executados para a criação de uma área de convivência sobre a laje de cobertura do 6º pavimento. Porém, os custos destes serviços foram alocados nos serviços preliminares e alvenaria, uma alternativa junto ao agente financeiro para solucionar o problema de orçamento.

Com relação aos custos das esquadrias metálicas e de madeira, que representaram quase 7% do custo total, os maiores serviços estão relacionados à instalação de portas corta fogo, restauração de caixilhos de ferro basculante e venezianas, além das folhas de portas de madeira com a troca de fechaduras internas, elevando os custos destes itens.

A pavimentação foi outro item com elevado custo no projeto, sendo necessária a regularização de pisos e construção de piso com pigmentação, raspagem e calafetação de tacos de madeira com a devida recolocação dos mesmos, implicando em custo superior a 10% do custo total.

Assim como nos demais projetos, as instalações elétricas e hidráulicas foram excluídas e construídas novas com novos traçados. Os custos para essas alterações ultrapassaram R\$ 195 mil à época do orçamento. A atualização do custo para a base de 11/2021, resultou em valor superior a R\$ 950 mil, o que representa mais de 17% do custo total.

Com relação às instalações mecânicas, a edificação já possuía 3 elevadores que passaram por manutenção do sistema e troca das cabines. A título de orçamento, foram considerados como instalações novas e também foram executadas instalações de ventilação mecanizada em 24 apartamentos.

7.1.2 Reabilitação de edifícios comerciais

As edificações “A_{reab}”, “C_{reab}”, “F_{reab}” e “H_{reab}” foram construídas para uso industrial/comercial, sendo transformadas em unidades habitacionais de uso residencial nos processos de reabilitação. Para manter o padrão de organização dos serviços e comparação dos resultados, assim como os edifícios de uso residencial, estes foram estruturados em 24 serviços, com base nos orçamentos sintéticos apresentados na sequência.

A primeira edificação, denominada de “A_{reab}”, foi construída na década de 1940, projetada inicialmente para ser um hotel acabou sendo utilizado para abrigar escritórios comerciais, esteve por um longo período vazia e, por possuir fachada tombada pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (Condephaat) e ser de propriedade de um único dono, facilitou o processo de reabilitação dentro do programa federal PAR-Reforma.

A edificação possui subsolo, térreo e 17 pavimentos. Após o processo de intervenção realizada com recuperação física do edifício e remodelação interna para alterar o seu uso passou a contar com 167 unidades habitacionais com área de aproximadamente 30m², com tipologia de quitinete, com sala e dormitório conjugados, uma cozinha e um banheiro.

Assim como nos orçamentos dos edifícios de uso residencial “B_{reab}” e “E_{reab}”, para a atualização dos orçamentos do “A_{reab}” foi considerando o fator de correção de 2,789205 de acordo com o INCC no período de 01/11/2006 até 01/11/2021, obtendo-se os valores apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 – Orçamento “A_{reab}” período de 01/11/2006 até 01/11/2021

Serviço	Custos em 2006 (R\$)	Custos em 2021 (R\$)	Peso em relação ao custo total (%)
Serviços preliminares	143.845,14	401.213,58	5,15
Movimento de terra	0,00	0,00	0,00
Fundações	0,00	0,00	0,00
Estrutura	0,00	0,00	0,00
Alvenaria	325.008,00	906.513,94	11,64
Esquadrias metálicas	11.137,57	31.064,97	0,40
Esquadrias de madeira	139.760,78	389.821,47	5,01
Vidros	11.084,00	30.915,55	0,40
Cobertura	9.024,71	25.171,77	0,32
Impermeabilização	24.645,98	68.742,69	0,88
Revestimentos interno	114.713,00	319.958,07	4,11
Azulejos	46.321,60	129.200,44	1,66
Revestimentos externo	59.975,00	167.282,57	2,15
Forros	17.083,00	47.647,99	0,61
Pinturas	269.671,88	752.170,16	9,66
Pavimentação	159.671,16	445.355,60	5,72
Instalações elétricas	491.320,16	1.370.392,65	17,60
Instalações de água	106.385,70	296.731,53	3,81
Instalações de gás	56.484,00	157.545,46	2,02
Instalações de incêndio	93.842,16	261.745,02	3,36
Instalações de esgoto	77.437,91	215.990,21	2,77
Instalações mecânicas	485.619,34	1.354.491,89	17,40
Aparelhos	112.939,49	315.011,39	4,05
Limpeza final	35.720,46	99.631,69	1,28
Custo Total (R\$)	2.791.691,04	7.786.598,61	100,00
Custo unitário (R\$/m²)	373,58	1.041,98	
Custo por unidade habitacional (R\$/UH)		46.626,34	

Fonte: Elaborada pelo autor.

A estrutura do edifício é de concreto armado e alvenarias de vedação de tijolos maciços. Por receber grande acréscimo de paredes para a divisão dos apartamentos, os trabalhos de alvenaria foram executados em bloco de concreto celular, o que ocasionou o peso superior a 11,5% do custo total da obra, conforme pode ser observado no serviço do orçamento sintético da Tabela 13.

Por se tratar de fachadas tombadas pelo patrimônio histórico, foi necessário contratar uma empresa especializada em lavagem de fachadas, para remoção de pichações e impregnações, preservando-as integralmente com recuperação das partes danificadas quando necessário. O mesmo ocorreu com as antigas janelas e esquadrias de portas de ferro, assim como as de madeira que se encontravam em bom estado de conservação, foram reaproveitadas, sendo devidamente restauradas.

Internamente foram recuperados os pisos de taco, as soleiras e peitoris em mármore e revisados todos os pisos das unidades, com raspagem nas áreas

danificadas e aplicação de resina, os pisos cerâmicos das áreas de circulação foram reaproveitados, substituindo partes muito danificadas, o que representou valor aproximado de 6% do custo total no item pavimentação.

As instalações elétricas, hidrossanitárias e de gás foram substituídas completamente, equivalendo a mais de 26% do custo total, necessitando de equipamentos especiais para perfuração das lajes com elevadas espessuras. Com relação às instalações de incêndio, foram necessárias adaptações às normas sem necessidade de ampliação na reservação de água.

Destaca-se que ao dispor de 3 elevadores que atendiam todos os pavimentos, os custos de recuperação foram superiores a 17% do custo total. Foram efetuadas revisões elétricas e mecânicas de toda a estrutura e restauro das cabines. Assim como em todas as reabilitações nos centros urbanos, não foi prevista a necessidade de infraestrutura urbana, uma vez que energia elétrica, água e esgoto são equipamentos existentes.

A segunda edificação, denominada de “C_{reab}”, foi projetada na década de 1940, tendo sua construção finalizada em 1944, projetada inicialmente para ser edifício comercial de propriedade da Fundação Rede Ferroviária, possuía 10 pavimentos, sendo um subsolo, térreo e mais 8 pavimentos tipo. Ficou por mais de 10 desocupado, foi tomado por 38 famílias do movimento de moradia em 24 de outubro de 1999, possuía inicialmente 8 pavimentos, sendo o térreo com pé-direito duplo.

Para a atualização dos orçamentos do “C_{reab}” foi considerado o fator de correção de 2,789205 de acordo com o INCC no período de 01/11/2006 até 01/11/2021, obtendo-se os valores apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 – Orçamento “Creab” período de 01/11/2006 até 01/11/2021

Serviço	Custos em 2006 (R\$)	Custos em 2021 (R\$)	Peso em relação ao custo total (%)
Serviços preliminares	163.126,78	454.994,03	9,08
Movimento de terra	0,00	0,00	0,00
Fundações	103.395,20	288.390,41	5,76
Estrutura	350.022,83	976.285,43	19,49
Alvenaria	120.291,54	335.517,76	6,70
Esquadrias metálicas	45.174,60	126.001,22	2,52
Esquadrias de madeira	48.612,20	135.589,39	2,71
Vidros	4.421,71	12.333,06	0,25
Cobertura	21.489,34	59.938,17	1,20
Impermeabilização	24.044,86	67.066,04	1,34
Revestimentos interno	62.946,37	175.570,33	3,50
Azulejos	13.594,44	37.917,68	0,76
Revestimentos externo	32.451,09	90.512,74	1,81
Forros	6.261,59	17.464,86	0,35
Pinturas	271.516,24	757.314,45	15,12
Pavimentação	78.796,77	219.780,34	4,39
Instalações elétricas	151.139,13	421.558,02	8,42
Instalações de água	53.646,36	149.630,70	2,99
Instalações de gás	28.242,00	78.772,73	1,57
Instalações de incêndio	47.231,23	131.737,58	2,63
Instalações de esgoto	46.530,97	129.784,41	2,59
Instalações mecânicas	80.999,55	225.924,35	4,51
Aparelhos	20.376,25	56.833,54	1,13
Limpeza final	21.619,61	60.301,52	1,20
Custo Total (R\$)	1.795.930,66	5.009.218,78	100,00
Custo unitário (R\$/m²)	385,23	1.107,50	
Custo por unidade habitacional (R\$/UH)		59.633,56	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Trata-se de edifício construído originalmente com estrutura de concreto armado e alvenarias de vedação em tijolos maciços. Inicialmente a CAIXA avaliou a possibilidade de demolição, porém, com orçamento de reforço estrutural aprovado e com custo à época de aproximadamente 400 mil reais, o projeto foi aprovado e parte dos custos de reforço estrutural foram descontados do valor da compra do imóvel junto ao proprietário.

Para viabilizar o empreendimento, os projetistas optaram pelo incremento do número de unidades com a construção de mais um andar, o que possibilitou o acréscimo de mais 14 unidades, sendo 6 no mezanino, aproveitando as áreas com pé-direito duplo e mais 8 unidades no pavimento adicional. Com as modificações no processo de reabilitação, o edifício passou a contar com subsolo, térreo e 9 pavimentos, totalizando 84 unidades habitacionais com área útil de 31 a 36m².

Devido à exigência de reforço estrutural para garantir a integridade da edificação na construção de mais um pavimento, houve a necessidade de demolição de concreto do térreo e cobertura, nos pavimentos tipo e mezanino em locais pontuais, possibilitando o reforço, tanto das fundações quanto dos pilares. Foram utilizados alvenaria estrutural e outros elementos estruturais mais leves. As vedações verticais foram executadas com blocos cerâmicos vazados, o que justifica os custos superiores a 25% do custo total nos serviços de fundações e estrutura.

Para atender à legislação, quanto às condições mínimas das aberturas para ventilação e iluminação, foram necessárias modificações na fachada lateral, com a abertura de vãos para instalação de esquadrias, permitindo melhor iluminação nos corredores de circulação, impactando nos custos com alvenaria e esquadria, além de influenciar nos serviços preliminares, já que os custos relacionados à demolição estão inseridos neste serviço.

Ainda com relação às esquadrias, foram reaproveitadas as metálicas ou fabricadas sob medida, mantendo as características originais, portas corta fogo foram reaproveitadas e as esquadrias de madeira que estavam em bom estado de conservação foram mantidas. Pisos de tacos de madeira que estavam em bom estado de conservação foram lixados e aplicados verniz, sendo retirados e substituídos nas unidades que não puderam ser aproveitados, somente nas áreas molhadas houve necessidade de substituição total dos pisos.

Os serviços de instalações foram refeitos totalmente, visto ser muito desprezível e arriscado manter estruturas antigas. Para se adaptar às normas de incêndio foi necessário inserir dois novos reservatórios, um inferior com capacidade de 20 m³ e outro superior com 6 m³.

Os elevadores foram recuperados e restaurados, porém apresentaram problemas após a entrega da edificação. Na cobertura fez-se a substituição do telhado e calhas de drenagem. Assim como em todas as unidades analisadas não foi preciso antever infraestrutura urbana, pois já estavam ofertadas, os rejeitos de demolição não foram reaproveitamento.

A terceira edificação, denominada de “F_{reab}”, foi construída na década de 1950, projetada para uso comercial de uma fábrica. Na década de 1960 foi adquirida pelo Banco do Estado de São Paulo (BANESPA), passando por 3 décadas a exercer o papel de escritórios e agências do banco. Na década seguinte ficou desocupada e

teve sua ocupação realizada por mais de 300 famílias filiadas à Unificação das Lutas de Cortiços (ULC).

Para a atualização dos orçamentos do “F_{reab}” foi considerado o fator de correção de 4,907439 de acordo com o INCC no período de 01/11/2000 até 01/11/2021, obtendo-se os valores apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 – Orçamento “F_{reab}” período de 01/11/2000 até 01/11/2021

Serviço	Custos em 2006 (R\$)	Custos em 2021 (R\$)	Peso em relação ao custo total (%)
Serviços preliminares	72.516,16	355.868,63	5,68
Movimento de terra	0,00	0,00	0,00
Fundações	19.265,63	94.544,93	1,51
Estrutura	159.747,38	783.950,52	12,52
Alvenaria	88.830,87	435.932,08	6,96
Esquadrias metálicas	20.259,36	99.421,60	1,59
Esquadrias de madeira	5.043,44	24.750,36	0,40
Vidros	51.055,60	250.552,22	4,00
Cobertura	19.823,82	97.284,17	1,55
Impermeabilização	77.124,46	378.483,60	6,04
Revestimentos interno	35.587,68	174.644,36	2,79
Azulejos	30.090,03	147.664,99	2,36
Revestimentos externo	41.496,07	203.639,43	3,25
Forros	61.021,01	299.456,89	4,78
Pinturas	164.781,65	808.655,90	12,91
Pavimentação	99.561,81	488.593,52	7,80
Instalações elétricas	113.086,13	554.963,29	8,86
Instalações de água	34.022,16	166.961,65	2,67
Instalações de gás	20.393,04	100.077,61	1,60
Instalações de incêndio	29.242,85	143.507,51	2,29
Instalações de esgoto	34.731,77	170.444,04	2,72
Instalações mecânicas	28.027,22	137.541,88	2,20
Aparelhos	40.743,17	199.944,60	3,19
Limpeza final	29.469,95	144.621,98	2,31
Custo Total (R\$)	1.275.921,26	6.261.505,76	100,00
Custo unitário (R\$/m²)	359,92	1.766,29	
Custo por unidade habitacional (R\$/UH)		74.541,74	

Fonte: Elaborada pelo autor.

A edificação original contava com cinco pavimentos, sendo o térreo com pé-direito duplo. Com o intuito de viabilizar o projeto junto ao órgão financiador foi criado mezanino intermediário para instalar 9 unidades, totalizando, ao final do processo de reabilitação, 84 unidades habitacionais com áreas entre 24 e 29 m².

Os custos com demolição, comparados a outras edificações com a mesma mudança de uso, não foram significativos, porém o maior problema foi com relação à dificuldade de execução, uma vez que a estrutura inicial foi projetada para abrigar

uma fábrica, com espessura de lajes de 44cm. Porém esta questão reduziu a necessidade de reforço estrutural, o que pode ser verificado no peso global das fundações.

Por ter vãos livres grandes foi necessário construir uma quantidade significativa de paredes de alvenaria e revestimento, impactando no percentual de custos desses itens. Para reduzir o pé-direito e esconder as vigas, foram instalados forros de gesso em praticamente todos os ambientes, o que pode ser verificado pelo elevado custo, quando comparado com as outras edificações analisadas, se aproximando de 5% do custo total. Os custos com revestimentos de azulejos também foram significativos, uma vez que foram instalados em todos os banheiros e 45cm acima das pias da cozinha, como determina as especificações técnicas de obras financiadas pelo programa PAR-Reforma.

Assim como no empreendimento anterior, neste foram reaproveitados os pisos de taco que deram origem aos quartos e salas, necessitando troca dos pisos das áreas molhadas. Houve a necessidade de refazer o telhado da edificação, o que resultou em percentual superior aos outros empreendimentos comerciais analisados.

As fachadas estavam em boas condições, não necessitando grandes alterações ou reconstruções, porém o custo de pintura teve um impacto significativo no custo global. Foi construído um salão comunitário no térreo área de lazer com churrasqueira na cobertura.

Com relação às instalações elétricas, de água, gás, incêndio e esgoto, as alterações foram quase que totais, já que por questões de segurança é necessário a substituição, principalmente das instalações elétricas. Com relação às instalações mecânicas, por dispor de apenas um elevador, os custos referentes à manutenção foram menores que nos anteriores, porém, assim como no “C_{reab}” ocorreram problemas quando da entrega.

A quarta edificação de uso comercial que foi transformada em unidades de uso habitacional, denominada de “H_{reab}”. Foi projetada em meados da década de 1960 e finalizada a construção em 1970, para uso comercial de propriedade do Governo Federal. A União cedeu a edificação para a Unificação das Lutas de Cortiços (ULC) através da Concessão de Direito Real de Uso sendo sua obra financiada pelo Programa Minha Casa Minha Vida – Entidades.

O edifício tem 18 andares e 7,1 mil metros quadrados de área construída. Os apartamentos foram construídos em 15 andares com áreas que variam de 25 a

46m², totalizando 120 unidades habitacionais. Os demais são do mezanino, térreo, subsolo com caixa d'água inferior e dois pavimentos superiores para a casa de máquina dos elevadores e outro reservatório d'água.

Para a atualização dos orçamentos do "H_{reab}" foi considerado o fator de correção de 1,5211752 de acordo com o INCC no período de 01/03/2014 até 01/11/2021, obtendo-se os valores apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 – Orçamento "H_{reab}" período de 01/03/2014 até 01/11/2021

Serviço	Custos em 2006 (R\$)	Custos em 2021 (R\$)	Peso em relação ao custo total (%)
Serviços preliminares	1.169.949,61	1.949.125,52	10,65
Movimento de terra	0,00	0,00	0,00
Fundações	0,00	0,00	0,00
Estrutura	0,00	0,00	0,00
Alvenaria	951.869,29	1.585.805,67	6,60
Esquadrias metálicas	892.302,01	1.486.567,12	6,19
Esquadrias de madeira	133.437,57	222.305,79	0,93
Vidros	211.330,79	352.075,19	1,47
Cobertura	23.450,06	39.067,59	0,16
Impermeabilização	335.690,70	559.257,68	2,33
Revestimentos interno	65.003,47	108.295,20	0,45
Azulejos	248.828,30	414.545,71	1,73
Revestimentos externo	120.429,16	200.633,90	0,84
Forros	188.306,09	313.716,25	1,31
Pinturas	458.519,12	763.888,73	3,18
Pavimentação	649.569,96	1.082.177,71	4,50
Instalações elétricas	1.023.785,11	1.705.616,78	7,10
Instalações de água	282.647,13	470.887,57	12,96
Instalações de gás	169.420,03	282.252,25	7,77
Instalações de incêndio	242.941,94	404.739,08	11,14
Instalações de esgoto	388.693,20	647.559,37	2,70
Instalações mecânicas	805.902,96	1.342.627,08	5,59
Aparelhos	210.337,85	350.420,97	1,46
Limpeza final	413.427,64	688.766,73	2,87
Custo Total (R\$)	8.985.841,99	14.970.331,89	100,00
Custo unitário (R\$/m²)	1.261,52	2.101,69	
Custo por unidade habitacional (R\$/UH)		124.752,77	

Fonte: Elaborada pelo autor.

A estrutura do edifício é de concreto armado e alvenarias de vedação de tijolos maciços, não houve necessidade de reforço estrutural. Porém, os serviços preliminares apresentaram custos acima de 10% do custo total da obra de reabilitação.

Alvenaria e esquadrias metálicas apresentaram custos superiores a 6%, a alvenaria devido à necessidade de construir novas paredes internas para adequar os

espaços. Já, as esquadrias pelo estado de conservação, necessitando de recuperação e substituição daquelas que não foram possíveis serem recuperadas.

As instalações somadas representaram mais de 47% do custo total, conforme salientado anteriormente, nos processos de reabilitação as instalações elétricas, hidrossanitárias são substituídas completamente, representando 20% do custo total, instalações de gás foram readequadas ao novo *layout* da edificação, o que representou quase 8% do custo total. Com relação às instalações de incêndio, foram necessárias adaptações às normas e completa reestruturação, representando, dentre as instalações, o maior percentual (11,14%).

Com relação às instalações mecânicas, assim como em todas as obras de reabilitação analisadas, foram executadas revisões elétricas e mecânicas de toda a estrutura e substituição das cabines.

7.1.3 Reabilitação de hotéis

As edificações “D_{hot}”, e “G_{hot}” foram construídas para abrigarem atividades de hotelaria, sendo alteradas no processo de reabilitação em unidades habitacionais de uso residencial. Seguindo a mesma metodologia de avaliação das estruturas das demais edificações, adotou-se o formato de orçamentos sintéticos com 24 serviços, permitindo um comparativo e definição de alternativas e cenários de avaliação por parte dos tomadores de decisão.

A primeira edificação, denominada de “D_{hot}”, foi construída na década de 1940 com a finalidade de abrigar um hotel de 21 pavimentos. Após o processo de intervenção realizada com recuperação física do edifício e remodelação interna para alterar o seu uso passou a contar com 152 unidades habitacionais. As áreas do térreo ao terceiro pavimento tiveram projeto para uso de equipamentos comunitários, sob a responsabilidade da Prefeitura do Município de São Paulo para ofertar serviços de creche e posto de saúde, por exemplo.

O orçamento inicial e os ajustes para a atualização do “D_{hot}” estão apresentados na Tabela 17. O fator de correção adotado foi de 2,789205 de acordo com o INCC no período de 01/11/2006 até 01/11/2021.

Tabela 17 – Orçamento “D_{hot}” período de 01/11/2006 até 01/11/2021

Serviço	Custos em 2006 (R\$)	Custos em 2021 (R\$)	Peso em relação ao custo total (%)
Serviços preliminares	280.409,10	782.118,46	7,09
Movimento de terra	2.287,20	6.379,47	0,06
Fundações	82.773,45	230.872,12	2,09
Estrutura	303.369,71	846.160,31	7,67
Alvenaria	320.009,00	892.570,70	8,09
Esquadrias metálicas	285.529,07	796.399,11	7,22
Esquadrias de madeira	146.119,60	407.557,52	3,70
Vidros	63.772,52	177.874,63	1,61
Cobertura	3.503,76	9.772,70	0,09
Impermeabilização	34.910,03	97.371,23	0,88
Revestimentos interno	187.737,53	523.638,46	4,75
Azulejos	26.456,76	73.793,33	0,67
Revestimentos externo	83.624,52	233.245,93	2,11
Forros	41.465,10	115.654,66	1,05
Pinturas	482.278,57	1.345.173,80	12,20
Pavimentação	293.374,86	818.282,63	7,42
Instalações elétricas	447.485,90	1.248.129,91	11,32
Instalações de água	96.960,78	270.443,49	2,45
Instalações de gás	56.484,00	157.545,46	1,43
Instalações de incêndio	85.220,62	237.697,78	2,16
Instalações de esgoto	70.796,16	197.465,00	1,79
Instalações mecânicas	402.335,30	1.122.195,63	10,17
Aparelhos	118.641,75	330.916,16	3,00
Limpeza final	38.728,23	108.020,97	0,98
Custo Total (R\$)	3.954.273,52	11.029.279,46	100,00
Custo unitário (R\$/m²)	488,05	1.361,28	
Custo por unidade habitacional (R\$/UH)		72.561,05	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Embora em completo abandono, a estrutura da edificação de mais de 8.000m² não necessitou recuperação estrutural ou de fundações. Os valores do orçamento referente a estes processos se deram pela necessidade de se construir uma escada de emergência em área anexa e externa ao edifício, para atender aos requisitos de segurança do código de obras no município, utilizando-se de estrutura de concreto armado com alvenaria estrutural.

Soma-se aos custos anteriores a necessidade de execução de mais de 7.000m² de alvenaria executadas nas divisões internas para criação das unidades habitacionais, executadas com materiais e técnicas construtivas tradicionais. As alvenarias da edificação original eram de diversas características, como uso de tijolo cerâmico maciço, bloco cerâmico vazado e com assentamento distinto, porém em bom estado de conservação, o que permitiu a manutenção com pequenos processos de recuperação.

O custo relacionado ao item esquadrias tornou-se elevado pela necessidade de substituição de todas as esquadrias de madeira existentes na edificação, devido ao avançado estado de degradação em que se encontravam. Outro fator impactante foi a necessidade de se manter as dimensões dos vãos na fachada que precisou ser mantida em virtude da “Lei de Fachadas” do município, já que esta edificação está localizada em área de tombamento.

As áreas molhadas receberam impermeabilização com membrana asfáltica antes da aplicação de contrapiso e revestimento cerâmico. Nas demais áreas retirou-se a camada de acabamento existente para regularizar o contrapiso e aplicar cimento queimado. Estes serviços impactam em três itens do orçamento, já que envolve custos de descarte dos rejeitos (inclusos nos 7,09% do item serviços preliminares), impermeabilização (0,88%) e pavimentação (7,42%).

Com relação aos revestimentos internos foram empregados gesso liso nas áreas secas com pintura látex PVA, nas áreas molhadas argamassa de revestimento com assentamento de cerâmica e nos banheiros foram utilizadas placas de gesso para cobrir às instalações hidrossanitárias.

Por ser projetado para uso de hotel e devido ao avançado estado de deterioração das instalações elétricas foi necessário executar novas instalações em toda a edificação, o que contribuiu para o elevado custo desse item, assim como nas instalações hidrossanitárias. Já, nas instalações de gás houve a necessidade de passagem de novas tubulações, encarecendo seus custos, bem como na geração de rejeitos, dado que se empregou método construtivo convencional abrindo “rasgos” para passagem das tubulações, tanto nos pisos de pastilhas cerâmicas das áreas de circulação quanto nas furações de lajes entre pavimentos.

Os custos referentes às instalações mecânicas, que representaram pouco mais de 10,0% dos custos totais foram elevados pois houve a necessidade de substituir as cabines e equipamentos localizados na casa de máquinas, uma vez que a recuperação superaria os custos de um sistema novo completo.

Obras de reabilitação de edificações com mudança de uso geram grandes necessidades de projetos bem detalhados, no caso da obra em análise um ponto positivo está em possuir um vão central que possibilitou a instalação de elevador para transporte de carga e permitiu a execução de prumadas de água e energia elétrica aparentes neste espaço. Outra vantagem foi a não utilização das áreas do

térreo ao terceiro pavimentos para fins habitacionais, o que possibilitou usá-las como local de estoque de materiais.

Já, como dificuldades, pode-se elencar a complexa logística para carga e descarga de materiais em vias estreitas e horário reduzido para trânsito de veículos de grande porte, e, também, a elevada quantidade de geração de RCD, necessitando grande movimentação de materiais e descarte. Em contrapartida, parte do resíduo gerado na demolição do piso antigo foi reaproveitado na execução da nova camada de concreto utilizada sobre a impermeabilização.

A segunda edificação, denominada de “G_{hot}”, foi inaugurada em 1951 e projetada para operar como hotel de luxo, encerrando suas atividades no início da década de 2000, possivelmente devido à migração da elite paulistana do centro histórico, sendo desapropriado pela prefeitura em 2010 por causa de dívidas de IPTU.

Destaca-se que o edifício foi ocupado pelo Movimento Sem Teto do Centro (MSTC) em 2012. Mesmo sendo desapropriado pela COHAB em 2011 para ser inserido no processo de construção de Habitação de Interesse Social (HIS), a edificação consta do Plano Diretor Estratégico como Zonas Especiais de Interesse Social 3 (ZEIS-3)², zona esta que destina, no mínimo, 60% de sua área para uso de famílias com renda familiar de até 3 salários mínimos.

Para a atualização dos orçamentos do “G_{hot}” foi considerando o fator de correção de 1,1842446 de acordo com o INCC no período de 01/05/2018 até 01/11/2021, obtendo-se os valores apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 – Orçamento “G_{hot}” período de 01/05/2018 até 01/11/2021

Serviço	Custos em 2006 (R\$)	Custos em 2021 (R\$)	Peso em relação ao custo total (%)
Serviços preliminares	1.161.271,87	1.524.984,54	12,98
Movimento de terra	0,00	0,00	0,00
Fundações	0,00	0,00	0,00
Estrutura	255.554,43	335.594,59	1,66
Alvenaria	293.079,10	384.872,06	1,90
Esquadrias metálicas	1.515.325,21	1.989.928,10	9,82
Esquadrias de madeira	268.234,86	352.246,55	1,74
Vidros	0,00	0,00	0,00
Cobertura	17.291,54	22.707,28	0,11

² Áreas com ocorrência de imóveis ociosos, subutilizados, não utilizados, encortiçados ou deteriorados e localizados em regiões dotadas de serviços, equipamentos e infraestruturas urbanas. (art. 45, item III, da Lei 16.050/2014).

Impermeabilização	157.522,42	206.858,76	1,02
Revestimentos interno	711.840,16	934.789,92	4,61
Azulejos	309.062,47	405.861,45	2,00
Revestimentos externo	295.698,36	388.311,68	1,92
Forros	277.349,01	364.215,27	1,80
Pinturas	559.656,83	734.942,47	3,63
Pavimentação	1.023.203,56	1.343.672,96	6,63
Instalações elétricas	1.839.942,08	2.416.215,62	11,92
Instalações de água	264.871,96	347.830,38	8,77
Instalações de gás	158.765,51	208.491,19	5,26
Instalações de incêndio	227.663,75	298.968,50	7,54
Instalações de esgoto	300.622,17	394.777,63	1,95
Instalações mecânicas	668.707,98	878.148,66	4,33
Aparelhos	411.906,73	540.916,74	2,67
Limpeza final	36.506,04	47.939,80	0,24
Custo Total (R\$)	10.754.076,04	14.122.274,15	100
Custo unitário (R\$/m²)	1.461,87	1.919,73	
Custo por unidade habitacional (R\$/UH)			116.713,01

Fonte: Elaborada pelo autor.

Assim como na reabilitação do hotel analisado anteriormente, neste, a parte estrutural não necessitou recuperação. O serviço com maior peso em relação ao custo total do processo de reabilitação, representando quase 13% do total, está nos serviços preliminares, uma vez que, neste item estão inclusos os custos de demolição e retirada dos rejeitos, já que não foram reaproveitados na obra.

Esquadrias metálicas também apresentaram custos próximos de 10% do valor total da obra, uma vez que, pelo estado de conservação, foram substituídas quase que por completo, além da necessidade de inserir unidades novas na readequação da estrutura para entregar 121 unidades habitacionais.

Pavimentação representou custo superior a 6,5% no projeto, necessitando regularização, raspagem e calafetação de tacos de madeira com a devida colocação dos mesmos.

Assim como no projeto de reabilitação do hotel anterior, o estado avançado de deterioração das instalações elétricas e hidrossanitárias obrigou a retirada e execução de novas instalações em toda a edificação, fazendo com que os serviços apresentassem custo elevados. Com relação às instalações de gás, foram executadas novas passagens para atender todas as unidades, elevando também seus custos.

Os custos referentes às instalações mecânicas, se comparados aos custos de recuperação do “D_{hot}”, representaram 43%, uma vez que, no “G_{hot}” não houve

necessidade de substituição de equipamentos da casa de máquinas, foram substituídas as cabines e revisões na parte elétrica e mecânica do sistema.

7.2 Cenários de custos unitários (R\$/m²) para reabilitação de edificações

Depois de analisados e atualizados todos os orçamentos das edificações reabilitadas, ajustados para seguir a mesma composição para todos os edifícios, foram estabelecidos os cenários de custos unitários (R\$/m²) para análise de reabilitação de edifícios.

Adotando a estatística descritiva para definir os cenários, conforme os valores da mediana e dos quartis (1º e 3º), foram elaborados, utilizando-se da estimativa de custos unitários, os valores para os cenários pessimista, realista e otimista, os valores foram definidos para cada um dos 24 serviços. Assim os tomadores de decisão poderão ter uma visão geral dos cenários de custos por m² para reabilitação de edifícios residenciais, comercial e hotelaria, conforme apresentado na sequência.

7.2.1 Cenários de custos unitários (m²) para reabilitação de edifícios residenciais

Apresenta-se a seguir, os valores dos custos unitários (Tabela 19) calculados para as edificações de uso residenciais que foram reabilitadas com a finalidade de manter o mesmo uso. Nos itens apresentados anteriormente é possível avaliar alguns dos motivos que certos serviços apresentaram pesos elevados em relação ao custo direto total. Estas informações são de fundamental importância quando da avaliação de uma edificação para tomada de decisão quanto a reabilitar ou não o edifício em análise.

Tabela 19 – Custos unitários (m²) – Reabilitação de edifícios residenciais

Item	Serviço/Edifício	Custo (R\$/m ²)			Otimista (R\$/m ²)	Realista (R\$/m ²)	Pessimista (R\$/m ²)
		B _{reab}	E _{reab}	I _{reab}			
1	Serviços preliminares	38,47	55,98	97,15	47,23	55,98	76,57
2	Movimento de terra	5,09	0,00	0,00	0,00	0,00	2,55
3	Fundações	73,44	0,00	0,00	0,00	0,00	36,72
4	Estrutura	51,54	0,00	0,00	0,00	0,00	25,77
5	Alvenaria	54,66	16,55	41,21	28,88	41,21	47,94
6	Esquadrias metálicas	43,90	81,54	46,25	45,08	46,25	63,90
7	Esquadrias de madeira	37,11	10,24	22,95	16,59	22,95	30,03
8	Vidros	6,04	11,11	1,82	3,93	6,04	8,58
9	Cobertura	3,00	12,37	11,43	7,22	11,43	11,90
10	Impermeabilização	4,47	12,43	10,05	7,26	10,05	11,24

11	Revestimentos interno	42,11	8,97	51,82	25,54	42,11	46,97
12	Azulejos	18,35	13,28	0,00	6,64	13,28	15,82
13	Revestimentos externo	7,61	29,61	22,68	15,14	22,68	26,14
14	Forros	4,14	5,76	66,62	4,95	5,76	36,19
15	Pinturas	119,35	129,14	121,86	120,60	121,86	125,50
16	Pavimentação	76,70	79,02	102,50	77,86	79,02	90,76
17	Instalações elétricas	157,66	82,98	150,41	116,69	150,41	154,03
18	Instalações de água	34,13	24,56	24,16	24,36	24,56	29,35
19	Instalações de gás	30,23	14,72	26,29	20,51	26,29	28,26
20	Instalações de incêndio	30,76	21,11	25,63	23,37	25,63	28,19
21	Instalações de esgoto	25,56	21,50	37,86	23,53	25,56	31,71
22	Instalações mecânicas	164,68	50,50	90,95	70,72	90,95	127,81
23	Aparelhos	32,14	14,57	30,10	22,34	30,10	31,12
24	Limpeza final	13,33	4,99	15,30	9,16	13,33	14,31
Custo unitário (R\$/m²)					848,99	997,02	1.035,75

Fonte: Elaborada pelo autor.

Observando os dados apresentados na Tabela 19 é possível verificar que os custos unitários totais dos três cenários propostos variaram 14,85% para baixo do valor realista (R\$ 997,02/m²) e 3,88% para cima deste valor, considerando que as edificações reabilitadas já haviam sido projetadas e construídas para esta finalidade.

Porém, cabe ressaltar que estes resultados irão depender de vários fatores, uma vez que cada obra de reabilitação apresenta peculiaridades distintas. Mesmo tendo sido projetadas para a mesma finalidade, mudanças internas foram necessárias para ampliar o número de unidades, pois todas as edificações foram reabilitadas em programas governamentais com a finalidade de prover habitação de interesse social.

Assim, ao analisar os cenários apresentados, faz-se necessário atentar-se para os serviços que apresentaram variações muito significativas e os motivos pelos quais ocorreram. De acordo com os dados apresentados na Tabela 19 é possível verificar alguns serviços que apresentaram variações superiores às variações totais dos custos unitários (para mais ou para menos), conforme relacionado a seguir.

- A alvenaria apresentou variação no custo unitário (m²) 29,92% inferior ao valor médio, o que pode ser justificado pelo estado de conservação da edificação e do *layout* adotado na transformação, impactando na necessidade, ou não, de recuperação da estrutura existente ou da exigência de serem construídas novas divisórias internas.
- As esquadrias representaram alteração de 27,69% abaixo da média nas esquadrias de madeira e variações superiores a 38,0% nas metálicas. A redução do custo unitário médio por m² pode ser justificada pelo estado de

conservação das esquadrias, sendo reaproveitadas ou de fácil manutenção. Com relação à diferença superior ao custo médio, dá-se pela necessidade de substituição total pelo estado de conservação, necessidade de recuperação para cumprir a legislação referente ao patrimônio histórico, entre outras.

- Nos vidros as variações foram inferiores e superiores ao custo unitário médio total, ficando 34,96% abaixo do valor médio quando foram reaproveitados na sua grande maioria. Porém, quando houve a necessidade de recomposição pelo estado de conservação, apresentaram custo 42,0% superiores ao custo médio.
- A impermeabilização, revestimento externo, cobertura, revestimento interno e azulejos apresentaram variações inferiores ao custo unitário médio total entre 27,0 e 50,0%. Nestes serviços a redução também é justificada pelo estado de conservação que a edificação apresenta, ou seja, a possibilidade de aproveitamento de grande parte da estrutura existente tem impacto direto na redução do custo de recuperação destes itens.
- Os forros resultaram em valor 527,96% superior ao custo unitário médio, pela necessidade de recuperação ou instalação nova na edificação reabilitada. Na edificação “I_{reab}” foram instalados aproximadamente 3.700 m² de placas de gesso na estrutura, elevando consideravelmente seus custos, o que contribuiu para esse percentual elevado entre o valor pessimista e o realista.
- Nas instalações mecânicas, a diferença para mais ou para menos irá depender das condições e quantidade de instalações existentes. Nos elevadores, os custos de recuperação apresentaram percentual de 40,53% acima do valor médio para esta etapa da obra.

A seguir são apresentados os resultados para as alternativas de reabilitação de edifícios projetados para uso comerciais e que foram reabilitados com mudança de uso para residencial.

7.2.2 Cenários de custos unitários (R\$/m²) para reabilitação de edifícios comerciais

Apresenta-se a seguir os valores calculados (Tabela 20) para os custos unitários para as edificações projetadas para ocuparem salas comerciais ou indústria e que tiveram, no processo de reabilitação, alteração de uso, passando a predominar unidades de uso habitacional.

Tabela 20 – Custos unitários (m²) – Reabilitação de edifícios comerciais

Item	Serviço/Edifício	Custo (R\$/m ²)				Otimista (R\$/m ²)	Realista (R\$/m ²)	Pessimista (R\$/m ²)
		A _{reab}	C _{reab}	F _{reab}	H _{reab}			
1	Serviços preliminares	53,69	100,60	100,39	273,64	88,71	100,49	143,86
2	Movimento de terra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Fundações	0,00	63,76	26,67	0,00	0,00	13,33	35,94
4	Estrutura	0,00	215,85	221,14	0,00	0,00	107,92	217,17
5	Alvenaria	121,31	74,18	122,97	222,63	109,53	122,14	147,89
6	Esquadrias metálicas	4,16	27,86	28,05	208,70	21,93	27,95	73,21
7	Esquadrias de madeira	52,16	29,98	6,98	31,21	24,23	30,59	36,45
8	Vidros	4,14	2,73	70,68	49,43	3,78	26,78	54,74
9	Cobertura	3,37	13,25	27,44	5,48	4,96	9,37	16,80
10	Impermeabilização	9,20	14,83	106,77	78,51	13,42	46,67	85,58
11	Revestimentos interno	42,82	38,82	49,26	15,20	32,91	40,82	44,43
12	Azulejos	17,29	8,38	41,65	58,20	15,06	29,47	45,79
13	Revestimentos externo	22,39	20,01	57,44	28,17	21,79	25,28	35,49
14	Forros	6,38	3,86	84,47	44,04	5,75	25,21	54,15
15	Pinturas	100,65	167,44	228,11	107,24	105,60	137,34	182,61
16	Pavimentação	59,60	48,59	137,83	151,93	56,84	98,71	141,35
17	Instalações elétricas	183,38	93,20	156,55	239,45	140,71	169,96	197,40
18	Instalações de água	39,71	33,08	47,10	66,11	38,05	43,40	51,85
19	Instalações de gás	21,08	17,42	28,23	39,63	20,17	24,66	31,08
20	Instalações de incêndio	35,03	29,13	40,48	56,82	33,55	37,75	44,57
21	Instalações de esgoto	28,90	28,69	48,08	90,91	28,85	38,49	58,79
22	Instalações mecânicas	181,25	49,95	38,80	188,49	47,16	115,60	183,06
23	Aparelhos	42,15	12,57	56,40	49,20	34,76	45,67	51,00
24	Limpeza final	13,33	13,33	40,80	96,70	13,33	27,06	54,77
Custo unitário (R\$/m²)						1.091,12	1.436,90	1.850,14

Fonte: Elaborada pelo autor.

Considerando os dados expostos na Tabela 20, nota-se que os custos unitários totais para os três cenários propostos variaram 24,06% para baixo do valor realista (R\$ 1.436,90/m²) e 28,76% para cima deste valor. Dentre as tipologias de construção originárias, as que foram transformadas de uso comercial para uso residencial apresentaram os maiores limites de variação em relação ao valor mediano calculado.

Assim como na análise anterior, a avaliação de cada serviço desenvolvido no projeto pode apresentar resultados significativos, a depender do estado de

conservação e das intervenções necessárias no processo de reabilitação das edificações, ou seja, tem uma relação direta com as características intrínsecas do edifício.

Portanto, ao observar os cenários apresentados, é preciso entender as causas que contribuíram para os respectivos custos, assim como na alternativa anterior. Na sequência são relacionados os serviços que possuem variações muito inferiores ou muito superiores aos valores medianos dos custos unitários de reabilitação.

- Nos serviços preliminares, um dos maiores impactos para justificar a variação superior a 43% do cenário pessimista quando comparado com o cenário realista, está na necessidade de execução e destino dos rejeitos oriundos do processo de demolição.
- As esquadrias metálicas estão entre as maiores variações no cenário pessimista, sendo superiores a 161% quando comparadas aos custos médios, uma vez que, em determinadas situações não há possibilidade de recuperação, necessitando substituição de grande parte das unidades deterioradas.
- Nos serviços de reparo, substituição ou reconstrução de forros, os valores ficaram próximos de 80% abaixo do custo unitário quando não foram necessários muitos serviços de recuperação, outro sim, se houve a necessidade de serviços os custos se aproximam de 115% do custo mediano calculado.
- As instalações de água, gás e incêndio apresentaram valores superiores ao custo unitário em mais de 60% nos 3 serviços. Já, as instalações de esgoto e mecânicas apresentaram resultados entre 53% e 58% superiores aos valores do cenário realista.

Dando continuidade às análises, a próxima alternativa apresenta os resultados obtidos nas análises orçamentárias e custo unitário em edificações que foram projetadas para atividade de hotelaria.

7.2.3 Cenários de custos unitários (R\$/m²) para reabilitação de hotéis

Apresenta-se a seguir os valores calculados para os custos unitários (tabela 21) para as edificações projetadas e executadas para uso de hotéis e que foram reabilitadas e transformadas em unidades habitacionais.

Tabela 21 – Custos unitários (m²) – Reabilitação de hotéis

Item	Serviço/Edifício	Custo (R\$/m ²)		Otimista (R\$/m ²)	Realista (R\$/m ²)	Pessimista (R\$/m ²)
		B _{reab}	E _{reab}			
1	Serviços preliminares	96,53	207,30	124,22	151,92	179,61
2	Movimento de terra	0,79	0,00	0,20	0,39	0,59
3	Fundações	28,50	0,00	7,12	14,25	21,37
4	Estrutura	104,44	45,62	60,32	75,03	89,73
5	Alvenaria	110,16	52,32	66,78	81,24	95,70
6	Esquadrias metálicas	98,29	270,50	141,35	184,40	227,45
7	Esquadrias de madeira	50,30	47,88	48,49	49,09	49,70
8	Vidros	21,95	0,00	5,49	10,98	16,47
9	Cobertura	1,21	3,09	1,68	2,15	2,62
10	Impermeabilização	12,02	28,12	16,04	20,07	24,09
11	Revestimentos interno	64,63	127,07	80,24	95,85	111,46
12	Azulejos	9,11	55,17	20,62	32,14	43,66
13	Revestimentos externo	28,79	52,79	34,79	40,79	46,79
14	Forros	14,27	49,51	23,08	31,89	40,70
15	Pinturas	166,03	99,91	116,44	132,97	149,50
16	Pavimentação	101,00	182,65	121,41	141,82	162,24
17	Instalações elétricas	154,05	328,45	197,65	241,25	284,85
18	Instalações de água	33,38	47,28	36,86	40,33	43,81
19	Instalações de gás	19,44	28,34	21,67	23,89	26,12
20	Instalações de incêndio	29,34	40,64	32,16	34,99	37,81
21	Instalações de esgoto	24,37	53,66	31,70	39,02	46,34
22	Instalações mecânicas	138,51	119,37	124,16	128,94	133,72
23	Aparelhos	40,84	73,53	49,01	57,19	65,36
24	Limpeza final	13,33	6,52	8,22	9,92	11,63
Custo unitário (R\$/m²)				1.500,89	1.640,50	1.780,12

Fonte: Elaborada pelo autor.

Analisando os resultados obtidos verifica-se que os custos unitários totais para os três cenários propostos variaram 8,5% para baixo do valor realista (R\$ 1.640,50/m²) e 8,5% para cima deste valor. Nesta tipologia de reabilitação só foram analisados orçamentos de 2 hotéis, sendo que o resultado para o cenário realista se dá pela média dos valores analisados, o que justifica as variações para mais e para menos serem iguais.

As reabilitações dos hotéis que foram transformadas em unidades habitacionais apresentaram variação percentual para mais e para menos da ordem de 18% com relação aos serviços preliminares. Dada a necessidade de serviços de

demolição e readequação que geram volume significativo de rejeitos. Forros foi outro serviço que se aproximou de 28% de variação, pela necessidade ou não de intervenções de recuperação ou novas instalações.

- Os azulejos apresentaram percentuais próximos a 36% de variação, especialmente quando da necessidade de readequação da estrutura para comportar novos espaços molhados que requerem o uso deste material, ou na possibilidade de, em unidades com banheiros ser possível aproveitar os espaços existentes modelagem dos espaços para receber as novas unidades.
- As instalações de água, gás e incêndio também apresentam percentuais variando para mais e para menos em 26% dos custos unitários médios quando da necessidade de adequação destes serviços.

O próximo item apresenta as análises dos orçamentos e custos unitários das edificações novas, que foram adotadas para determinar as ponderações do “SARC” e para fins de comparativo entre as alternativas de reabilitação ou construção nova no local.

7.3 Cenários de custos unitários (R\$/m²) para edificação residencial nova

Com base nestas informações e na literatura, foram estruturados 8 (oito) orçamentos de edifícios novos seguindo a mesma metodologia adotada para os orçamentos das edificações reabilitadas, facilitando assim os comparativos e análises.

Estes orçamentos serviram de base para determinar as ponderações dos serviços para estruturação da ferramenta de avaliação das necessidade de reabilitação com relação à gravidade das anomalias e falhas, e da extensão e complexidade exigidas na intervenção de conservação e desempenho para reestabelecer os elementos funcionais e, também, para serem utilizados no comparativo de orçamentos de obras reabilitadas e novas na ferramenta desenvolvida no Microsoft Excel®.

Para facilitar a organização dos dados, as edificações foram ordenadas definindo-se uma nomenclatura de “A_{nov}” a “H_{nov}”, os dados referentes a área construída e a data base dos orçamentos de acordo com a metodologia adotada por Goldman e Amorim (2007) estão detalhados na Tabela 22.

Tabela 22 – Dados dos edifícios novos

Edifício	Área total (m²)	Data base
A _{nov}	2.497,00	Abril de 2007
B _{nov}	3.548,00	Fevereiro de 2007
C _{nov}	5.166,00	Abril de 2007
D _{nov}	1.662,00	Fevereiro de 2007
E _{nov}	5.623,00	Janeiro de 2007
F _{nov}	3.435,00	Julho de 2006
G _{nov}	1.697,76	Abril de 2007
H _{nov}	1.308,00	Novembro de 2006

Fonte: Elaborada pelo autor.

Os custos unitários das edificações novas foram definidos com base na literatura (GOLDMAN; AMORIM, 2007; Mascaró, 2010) e em conformidade com a organização do orçamento sintético distribuído em 24 serviços (CAIXA, 2020). Assim como estabelecidos nos orçamentos das edificações reabilitadas, foram ajustados de acordo com o índice de correção do INCC adotando-se como data base o dia 01/11/2021, os índices utilizados estão apresentados na Tabela 23.

Tabela 23 – Índices de correção dos orçamentos de edifícios novos

Edifício	Data dos orçamentos	Índice de correção
A _{nov}	Abril de 2007	2,2191609
B _{nov}	Fevereiro de 2007	2,2371722
C _{nov}	Abril de 2007	2,2191609
D _{nov}	Fevereiro de 2007	2,2371722
E _{nov}	Janeiro de 2007	2,2470158
F _{nov}	Julho de 2006	2,2825134
G _{nov}	Abril de 2007	2,2191609
H _{nov}	Novembro de 2006	2,2648007

Fonte: Elaborada pelo autor de acordo com INCC.

Ajustando estes valores pelo índice do INCC para o período estabelecido, foram estimados os custos unitários por serviço e o custo unitário total de cada edifício, resultando na faixa de R\$ 1.800,00 a R\$ 3.200,00/m². Os resultados obtidos estão apresentados no Apêndice B.

A edificação de menor área construída, denominada “H_{nov}”, foi a que apresentou o maior custo por metro quadrado, totalizando R\$ 3.187,71, uma justificativa para esta variação está nos custos de fundações e estrutura. Porém, por ter um padrão construtivo considerado “alto” os custos de revestimentos internos e pavimentação foram superiores aos demais.

Já, os custos unitários da mediana e do 1º e 3º Quartis, que foram adotados para auxiliar os tomadores de decisão, permitem uma avaliação de duas alternativas de avaliação, com três cenários em cada, ou seja, o tomador de decisão pode

comparar os custos diretos totais de construir uma edificação nova com a mesma área da edificação existente ou a opção de demolição com remoção do RCD e uma nova construção seguindo a legislação quanto à Lei de Zoneamento de cada município. Os resultados dos três cenários para cada serviço dos orçamentos das edificações novas estão demonstrados no Apêndice C.

8 APRESENTAÇÃO DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE REABILITAÇÃO E COMPARATIVO DE CUSTOS – SARC

Este capítulo apresenta como o Sistema de Avaliação de Reabilitação e Comparativo de Custos – SARC foi organizado em um conjunto de cinco “Módulos” que devem ser preenchidos pelo avaliador do prédio em questão, a partir de uma inspeção visual. Foi desenvolvido em planilhas eletrônicas do Microsoft Excel®, para facilitar o preenchimento das informações buscando interface amigável e instintiva com o usuário. A Figura 20 apresenta a capa do “SARC”, onde o avaliador pode acessar os “Módulos” através dos respectivos ícones.

Figura 20 – Capa do “SARC”



Fonte: Elaborada pelo autor.

Os dois primeiros módulos contêm informações relativas aos dados gerais da edificação, os “Módulos” 3 e 4 se referem às estimativas de custos - representam as principais etapas do “SARC” e, o módulo 5, apresenta um resumo dos resultados finais da avaliação. É previsto também um ícone para o avaliador registrar fotografias do imóvel, denominado “Imagens”.

8.1 Módulo 1 – Dados gerais da edificação

O primeiro “Módulo”, conforme pode ser observado na Figura 21, tem a finalidade de registrar os dados de identificação do edifício e do(s) responsável(eis) pela inspeção, e consta dos seguintes itens:

- ✓ Nome do edifício;
- ✓ Endereço completo;
- ✓ Número de pavimentos;
- ✓ Tipologia;
- ✓ Ano de construção;
- ✓ Área total;
- ✓ Responsável pela inspeção;
- ✓ Data da vistoria;
- ✓ Fotos.

Para facilitar o preenchimento e padronizar as respostas, informações sobre o uso do prédio e o padrão construtivo são do tipo objetiva, sendo que o avaliador escolhe a opção correta entre as apresentadas.

Caso o avaliador tenha informações sobre a construtora e administradora/síndico, o módulo apresenta espaço para inserir estas informações, caso essas informações não são conhecidas, esses espaços devem ficar em branco.

Cabe observar que a data e hora da vistoria estão programadas para serem atualizadas automaticamente quando o aplicativo for aberto. No campo “justificativas” o avaliador deve inserir informações referentes aos itens anteriores que não tiveram informações complementadas por algum motivo, como por exemplo, falta de acesso a dados específicos da edificação, construtora, administradora ou responsável pela edificação.

Figura 21 – Dados gerais da edificação – “Módulo 1”

Capa		FICHA GERAL DO EDIFÍCIO		
Nome do edifício:				
Rua/Av.:		n.º:	Complemento:	
Endereço		Bairro:	CEP:	
Cidade:				Estado: RS
Uso	<input checked="" type="checkbox"/> Residencial	<input checked="" type="checkbox"/> Comercial	<input type="checkbox"/> Industrial	<input type="checkbox"/> Hotel
Padrão construtivo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input checked="" type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	
Nº de pavimentos:	10	<	>	
Ano de construção:	1940	<	>	
Área total (m²):	7500,00	<	>	
Construtora:				
Administradora/Sindico:				
Responsável pelo acompanhamento da vistoria				
Nome:		Contato:		
Responsável(is) pela vistoria				
Nome:		Contato:	CREA/CAU:	
Assinatura				
Nome:		Contato:	CREA/CAU:	
Assinatura				
dia:	09/01/2022	Hora:	6:14 AM	
Justificativas:				

Fonte: Elaborada pelo autor.

8.2 Módulo 2 – Características construtivas

O “Módulo 2”, tem por objetivo registrar informações quanto aos elementos funcionais do edifício, cabendo ao avaliador especificar, dentre as opções, as que correspondem ao edifício em avaliação. Esta etapa abrange informações referentes à estrutura, paredes (internas e externas), esquadrias (internas e externas), acessos (escadas, rampas), cobertura, organizando de forma detalhada, as principais características construtivas do edifício avaliado.

A Figura 22 mostra como os elementos funcionais organizados nos três subsistemas, possibilitando ao avaliador assinalar aqueles existentes na edificação que está sendo vistoriada, sendo ainda possível sinalizar mais de uma resposta para cada item, como por exemplo, no caso da avaliação do item III.8.2 (Revestimento externo), se há partes da edificação revestidas de reboco e parte com pastilhas, ou na avaliação do item III.4 (Pavimentação), se existem cômodos com piso cerâmico e outros com parquet, por exemplo.

Salienta-se que, caso a característica construtiva do local não esteja relacionada no “Módulo” de avaliação, é possível assinalar a caixa “Outras(os)” e inserir a informação manualmente, e ainda as situações que não seja possível identificar tal característica assinalar a caixa “Não identificada”.

Figura 22 – Características construtivas – “Módulo 2”

I. FUNDAÇÕES, ESTRUTURA E COBERTURA					
I.1 Fundações I.1.1 Superficiais <input type="checkbox"/> Sapatas isolada <input type="checkbox"/> Sapata associada ou bloco <input type="checkbox"/> Radier <input type="checkbox"/> Viga de fundação <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	I.1.2 Profundas <input type="checkbox"/> Estaca moldada <i>in loco</i> <input type="checkbox"/> Strauss <input type="checkbox"/> Franki <input type="checkbox"/> Hélice contínua <input type="checkbox"/> Meça <input type="checkbox"/> Ômega <input type="checkbox"/> Raiz Tubulões <input type="checkbox"/> A céu aberto <input type="checkbox"/> A ar comprimido Estacas pré-moldadas <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Aço <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	I.2.1 Lajes <input type="checkbox"/> Maciça <input type="checkbox"/> Treliçada com lajotas cerâmicas <input type="checkbox"/> Treliçada com EPS <input type="checkbox"/> Pré-fabricada <input type="checkbox"/> Painéis treliçados <input type="checkbox"/> Nervurada <input type="checkbox"/> Protendida <input type="checkbox"/> Alveolar <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada I.2.2 Vigas <input type="checkbox"/> Concreto armado <input type="checkbox"/> Aço <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	I.2 Estruturas I.2.3 Pilares <input type="checkbox"/> Concreto armado <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Aço <input type="checkbox"/> Outros: <input type="checkbox"/> Não identificado I.2.4 Paredes <input type="checkbox"/> Alvenaria de tijolos <input type="checkbox"/> Alvenaria de blocos de <input type="checkbox"/> Alvenaria de pedra <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Drywall <input type="checkbox"/> Wood frame <input type="checkbox"/> Placas cimentícias <input type="checkbox"/> Gesso acartonado <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	I.3 Coberturas I.3.1 Forma: <input type="checkbox"/> Inclinação <input type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada I.3.2 Estrutura de suporte <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Metálica <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	I.3.3 Revestimento <input type="checkbox"/> Telha cerâmica <input type="checkbox"/> Telha metálica <input type="checkbox"/> Telha de PVC <input type="checkbox"/> Telha de concreto <input type="checkbox"/> Telha translúcida <input type="checkbox"/> Telha de policarbonato <input type="checkbox"/> Telha de vidro <input type="checkbox"/> Telha de calhetão <input type="checkbox"/> Telha de fibrocimento <input type="checkbox"/> Laje impermeabilizada <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificado
II. ELEMENTOS INTERNOS E EXTERNOS					
II.1 Esquadrias II.1.1 Internas <input type="checkbox"/> Metálica <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> Alumínio <input type="checkbox"/> Vidro temperado <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada II.1.1 Externas <input type="checkbox"/> Metálica <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> Alumínio <input type="checkbox"/> Vidro temperado <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	II.2 Vidros <input type="checkbox"/> Float <input type="checkbox"/> Cancelado <input type="checkbox"/> Craquelado <input type="checkbox"/> Colorido <input type="checkbox"/> Fantasia <input type="checkbox"/> Outros: <input type="checkbox"/> Não identificado II.3 Impermeabilização <input type="checkbox"/> Hidrofugantes <input type="checkbox"/> Argamassa polimérica <input type="checkbox"/> Emulsão acrílica <input type="checkbox"/> Manta asfáltica <input type="checkbox"/> Emulsão asfáltica <input type="checkbox"/> Calafetador <input type="checkbox"/> Hidrorrepelente <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	III.4 Pavimentação <input type="checkbox"/> Cerâmico <input type="checkbox"/> Ladrilho hidráulico <input type="checkbox"/> Porcelanato <input type="checkbox"/> Pastilhas <input type="checkbox"/> Assoalho de madeira <input type="checkbox"/> Taco de madeira <input type="checkbox"/> Parquet <input type="checkbox"/> Laminado <input type="checkbox"/> Vinílico <input type="checkbox"/> Manta vinílica <input type="checkbox"/> Cimento queimado <input type="checkbox"/> Resina epóxi <input type="checkbox"/> Granito <input type="checkbox"/> Mármore <input type="checkbox"/> Ardósia <input type="checkbox"/> Granilite <input type="checkbox"/> Emborrachado <input type="checkbox"/> Carpete <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificado	III.5 Azulejos <input type="checkbox"/> Brilhante <input type="checkbox"/> Acetinado <input type="checkbox"/> Estampado <input type="checkbox"/> Outros: <input type="checkbox"/> Não identificado III.6 Forros <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Gesso <input type="checkbox"/> Concreto aparente <input type="checkbox"/> Outros: <input type="checkbox"/> Não identificado	III.7 Pintura III.7.1 Interna <input type="checkbox"/> PVA <input type="checkbox"/> Textura acrílica <input type="checkbox"/> Oleo <input type="checkbox"/> Mineral <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada III.7.2 Externa <input type="checkbox"/> PVA <input type="checkbox"/> Textura acrílica <input type="checkbox"/> Oleo <input type="checkbox"/> Mineral <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	III.8 Revestimento III.8.1 Interno <input type="checkbox"/> Reboco <input type="checkbox"/> Azulejos <input type="checkbox"/> Pedras <input type="checkbox"/> Pastilhas <input type="checkbox"/> Ladrilhos <input type="checkbox"/> Papel parede <input type="checkbox"/> Placa acústica <input type="checkbox"/> Cimento queimado <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Tijolinho <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada III.8.1 Externo <input type="checkbox"/> Reboco <input type="checkbox"/> Pedras <input type="checkbox"/> Pastilhas <input type="checkbox"/> Ladrilhos <input type="checkbox"/> Cimento queimado <input type="checkbox"/> Granito <input type="checkbox"/> Mármore <input type="checkbox"/> Tijolinho <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada
III. INSTALAÇÕES E APARELHOS					
III.1 Instalações elétricas III.1.1 Interruptor <input type="checkbox"/> Simples 1 tecla <input type="checkbox"/> Simples 2 teclas <input type="checkbox"/> Paralelo <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada III.1.2 Tomada <input type="checkbox"/> Simples <input type="checkbox"/> Dupla <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Rede de voz <input type="checkbox"/> Rede de dados <input type="checkbox"/> Interfone <input type="checkbox"/> Campainha	<input type="checkbox"/> Ponto de TV <input type="checkbox"/> Antena coletiva <input type="checkbox"/> Quadro de distribuição <input type="checkbox"/> Disjuntor unipolar <input type="checkbox"/> Disjuntor bipolar <input type="checkbox"/> Cabo de aterramento <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada III.2 Instalações hidráulicas <input type="checkbox"/> Registro de gaveta <input type="checkbox"/> Registro de pressão <input type="checkbox"/> Hidrômetro <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	III.3 Instalações de gás <input type="checkbox"/> Botijão individual <input type="checkbox"/> Central GLP III.4 Instalações de incêndio III.4.1 Extintores <input type="checkbox"/> Pó químico <input type="checkbox"/> Água pressurizada <input type="checkbox"/> Gás carbônico <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	<input type="checkbox"/> Placas de sinalização <input type="checkbox"/> Luminária de emergência <input type="checkbox"/> Saída de emergência <input type="checkbox"/> SPDA <input type="checkbox"/> Porta corta-fogo <input type="checkbox"/> Corrimão <input type="checkbox"/> Escada enclausurada <input type="checkbox"/> Hidrante <input type="checkbox"/> Mangotinho <input type="checkbox"/> Chuveiro automático (Sprinkler) <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	III.5 Instalações de esgoto <input type="checkbox"/> Caixa sifonada <input type="checkbox"/> Ralo seco <input type="checkbox"/> Ralo úmido <input type="checkbox"/> Caixa de gordura <input type="checkbox"/> Caixa de passagem III.6 Instalações mecânicas <input type="checkbox"/> Elevadores <input type="checkbox"/> Bomba submersa <input type="checkbox"/> Exaustão <input type="checkbox"/> Ventilação <input type="checkbox"/> Climatização <input type="checkbox"/> Portões automáticos <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	III.7 Aparelhos <input type="checkbox"/> Vaso sanitário <input type="checkbox"/> Lavatório <input type="checkbox"/> Tampo de granilite <input type="checkbox"/> Caixa de descarga acoplada <input type="checkbox"/> Pia da cozinha <input type="checkbox"/> Tanque <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada
IV. ÁREAS ESPECÍFICAS					
<input type="checkbox"/> Piscina <input type="checkbox"/> Espaço gourmet	<input type="checkbox"/> Playground <input type="checkbox"/> Academia	<input type="checkbox"/> Quadra esportiva <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	<input type="checkbox"/> Salão de jogos	<input type="checkbox"/> Brinquedoteca	<input type="checkbox"/> Salão de festas
V. OBSERVAÇÕES GERAIS					

Fonte: Elaborada pelo autor.

8.3 Módulo 3 – Avaliação da edificação

O terceiro “Módulo” do “SARC” se refere à avaliação do estado atual da edificação, em termos de anomalias e falhas, extensão e complexidade da intervenção, conforme ilustrado na Figura 23.

Neste ponto, os elementos funcionais são avaliados de acordo com a gravidade das anomalias e falhas (“Sem gravidade”, “Pouco grave”, “Grave”, “Muito grave” e “Extremamente grave”), quanto aos aspectos construtivos e de desempenho segundo a extensão da intervenção (“Pontual”, “Localizada”, “Regular”, “Frequente” e “Generalizada”) e complexidade da intervenção (“Baixa”, “Média” e “Alta”).

Com base nas informações adicionadas pelo avaliador é possível, através da planilha, calcular os índices de conservação e de desempenho, cuja soma é multiplicada pela ponderação do elemento funcional com relação ao custo de uma edificação nova.

O preenchimento deste “Módulo” é de suma importância para os resultados finais das necessidades de reabilitação dos subsistemas da edificação, pois irão resultar em um intervalo percentual que irá definir o Índice de Reabilitação (I_R) e, conforme o valor obtido neste índice, é estabelecido o Nível de Reabilitação (N_R), que pode ser “Leve”, “Pontual” ou “Extensa”.

Conforme pode ser observado na Figura 23, para fins de organização, o “Módulo 3” foi dividido em 3 partes:

- ✓ Parte 1 – Avaliação dos elementos funcionais;
- ✓ Parte 2 – Descrição de anomalias com avaliação de “Grave” a “Extremamente grave”;
- ✓ Parte 3 – Outras informações importantes.

A “Parte 1” está subdividida em 7 colunas, sendo que o avaliador deverá preencher as colunas 2, 3 e 4 – as demais colunas são preenchidas automaticamente pelo sistema, com base nos cálculos cujas equações estão descritas no capítulo 5.

Figura 23 – Avaliação da edificação – “Módulo 3”

Capa																																
AVALIAÇÃO DA EDIFICAÇÃO																																
Parte 1. AVALIAÇÃO DOS ELEMENTOS FUNCIONAIS																																
Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3		Coluna 4		Coluna 5			Coluna 6	Coluna 7																						
Subsistemas/Elementos funcionais	Gravidade das anomalias e falhas (G _f)	Conservação		Desempenho		Índices			Pontuação (Ic+Id) x Pd	Desempenho				Resultados																		
		Extensão da intervenção (E _i)	Complexidade da intervenção (C _i)	Extensão da intervenção (E _i)	Complexidade da intervenção (C _i)	Ic (E _i xCl _i)	Id (E _i xCl _i)	Pd		Grave	Muito grave	Extremamente grave	Desempenho	Pd	G _f	E _c	E _d	C _c	C _d													
I. Fundações, Estrutura e Cobertura																																
1	Fundações	Sem gravidade	Generalizada	Baixa	Portual	Baixa			21,37		0,00	0,00	0,00	0,00																		
2	Estrutura	Grave	Generalizada	Media	Localizada	Media	0,8	0,32	78,14	87,52	62,51	0,00	0,00	0,00	25,01	78,14	1	1	0,4	0,8	0,8											
3	Cobertura	Grave	Generalizada	Alta	Portual	Baixa	1,2	0,08	0,49	0,58	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	1	1	0,2	1,2	0,4											
									78,63	88,10	62,51	0,00	0,00	0,00	25,01																	
									100	112,06	79,50	0,00	0,00	0,00	31,80																	
II. Elementos Externos e Internos																																
4	Alvenaria	Sem gravidade	Generalizada	Alta	Frequente	Media			10,12		0,00	0,00	0,00	0,00																		
5	Esquadrias metálicas	Pouco grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	0,0	1,2	9,90	11,88	0,00	0,00	0,00	11,88	9,90	0	0	1	0	1,2	1,2											
6	Esquadrias de madeira	Crave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	7,43	8,91	8,91	0,00	0,00	0,00	0,00	7,43	1	1	1	1	1,2	1,2										
7	Vídeos	Muito grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	1,71	2,05	0,00	2,05	0,00	0,00	0,00	1,71	1	1	1	1	1,2	1,2										
8	Impermeabilização	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	5,52	6,62	0,00	0,00	6,62	0,00	5,52	1	1	1	1	1,2	1,2											
9	Revestimentos internos	Sem gravidade	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta			14,81		0,00	0,00	0,00	0,00																		
10	Azulejos	Pouco grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	0,0	1,2	7,20	8,64	0,00	0,00	0,00	8,64	7,20	0	0	1	0	1,2	1,2											
11	Revestimentos externos	Crave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	10,55	12,66	12,66	0,00	0,00	0,00	0,00	10,55	1	1	1	1	1,2	1,2										
12	Forros	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	2,66	3,19	0,00	0,00	3,19	0,00	2,66	1	1	1	1	1,2	1,2											
13	Pinturas	Sem gravidade	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta			10,61		0,00	0,00	0,00	0,00																		
14	Pavimentação	Pouco grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	0,0	1,2	19,51	23,41	0,00	0,00	0,00	23,41	19,51	0	0	0	1	0	1,2	1,2										
									64,46	77,36	21,57	2,05	9,81	20,52																		
									100	120,00	33,45	3,18	15,22	31,83																		
III. Instalações e aparelhos																																
15	Instalações elétricas	Sem gravidade	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta			32,32		0,00	0,00	0,00	0,00																		
16	Instalações de água	Pouco grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	0,0	1,2	11,70	14,04	0,00	0,00	0,00	14,04	11,70	0	0	1	0	1,2	1,2											
17	Instalações de gás	Crave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	7,90	9,48	9,48	0,00	0,00	0,00	0,00	7,90	1	1	1	1	1,2	1,2										
18	Instalações de incêndio	Muito grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	9,65	11,58	0,00	11,58	0,00	0,00	0,00	9,65	1	1	1	1	1,2	1,2										
19	Instalações de esgoto	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	17,55	21,06	0,00	0,00	21,06	0,00	17,55	1	1	1	1	1,2	1,2											
20	Instalações mecânicas	Sem gravidade	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta			6,94		0,00	0,00	0,00	0,00																		
21	Aparelhos	Pouco grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	0,0	1,2	13,93	16,72	0,00	0,00	0,00	16,72	13,93	0	0	0	1	0	1,2	1,2										
									60,73	72,88	9,48	11,58	21,06	30,76																		
									100	120,00	15,60	19,07	34,68	50,65																		
Parte 2. DESCRIÇÃO DE ANOMALIAS COM AVALIAÇÃO "GRAVE", "MUITO GRAVE" OU "EXTREMAMENTE GRAVE"																																
a) Elemento funcional	b) Resumo da avaliação da(s) anomalia(s) "Grave" a "Extremamente grave" e intervenção(ões) necessária(s)										c) Nr. da imagem (Subsistema I, II ou III)																					
3 Cobertura																																
5 Esquadrias metálicas																																
7 Vídeos																																
9 Revestimentos internos																																
11 Revestimentos externos																																
12 Forros																																
14 Pavimentação																																
15 Instalações elétricas																																
16 Instalações de água																																
19 Instalações de esgoto																																
19 Instalações de esgoto																																
21 Aparelhos																																
Parte 3. OUTRAS INFORMAÇÕES IMPORTANTES																																

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na coluna 2 o avaliador deve inserir os critérios de avaliação quanto à gravidade das anomalias e falhas (Gaf), através de uma tela interativa (1) onde deve ser selecionado o critério de avaliação (“Sem gravidade”, “Pouco grave”, “Grave”, “Muito grave” e “Extremamente grave”) (2) conforme situação de cada elemento funcional.

No caso de apresentar mais de um critério no elemento funcional, a sugestão é de adotar o de maior gravidade. No caso de não haver anomalias, ou que o elemento funcional não se aplique ao edifício, o avaliador deve selecionar a opção “Sem gravidade”, fazendo com que as células seguintes sejam bloqueadas, evitando respostas impróprias, passando para o próximo elemento funcional.

Já, ao estabelecer critérios “Grave” a “Extremamente grave” devem ser preenchidas as colunas 3 e 4. Na coluna 3 o avaliador irá definir a extensão da intervenção (“E_{ic}”), se “Pontual”, “Localizada”, “Regular”, “Frequente” ou “Generalizadas”, ou seja, a abrangência do trabalho necessário para reparar o elemento funcional, e a complexidade da intervenção (“C_{ic}”) requerida para recuperação da anomalia detectada no “Elemento funcional” (“Baixa”, “Média” ou “Alta”). Na coluna 4 avalia-se o desempenho dos elementos funcionais. O avaliador irá estabelecer os critérios conforme mencionado na “Coluna 3”.

Estas avaliações da intervenção, quanto à extensão e complexidade (“E_{id}” e “E_{ic}”) irão compor o cálculo do Índice de Conservação (I_d) da coluna 5.

Na coluna 5 os índices de conservação e desempenho (I_c e I_d) são calculados automaticamente, conforme as informações inseridas pelo avaliador nas colunas 2, 3 e 4. O resultado de cada índice dá-se pela multiplicação da extensão pela complexidade. Constam também as ponderações (P_d) de cada elemento funcional de acordo com o custo de uma obra nova.

Por exemplo, caso o avaliador considerar o elemento funcional “Sem gravidade” (Coluna 2) os índices de conservação e desempenho (“I_c” e “I_d”) ficarão em branco independentemente das definições nas colunas 2 e 3, fazendo com que a ponderação (“P_d”) não seja ativada (1).

Já, se o avaliador selecionar a gravidade do elemento funcional como “Grave” na “Coluna 2” e a “Extensão” e “Complexidade” de conservação e desempenho (Colunas 3 e 4) “Localizada” e “Média”, respectivamente, os resultados dos índices resultarão em 0,32 e a “Ponderação” será ativada para calcular o resultado do elemento funcional na “Coluna 6” (2).

No caso da avaliação da gravidade das anomalias e falhas ser considerada “Grave”, “Muito grave” ou “Extremamente grave” e a extensão e complexidade de conservação ou desempenho forem consideradas “Generalizada” e “Alta”, respectivamente, o índice adotará o maior valor estabelecido de 1,2, ou seja, a recuperação do elemento funcional representa um custo de 120% do custo de se construir novo (3); este exemplo é ilustrado na Figura 24.

Figura 24 – Preenchimento pelo avaliador das colunas 2, 3 e 4, e automático da coluna 5 do “Módulo 3”

	Coluna 2	Coluna 3 Conservação		Coluna 4 Desempenho		Coluna 5 Índices		
	Gravidade das anomalias e falhas (G_{af})	Extensão da intervenção (E_i)	Complexidade da intervenção (C_i)	Extensão da intervenção (E_d)	Complexidade da intervenção (C_d)	I_c ($E_i \times C_i$)	I_d ($E_d \times C_d$)	P_d
(1)	Sem gravidade	Pontual	Baixa	Pontual	Baixa			21,37
(2)	Grave	Localizada	Média	Localizada	Média	0,32	0,32	78,14
(3)	Grave	Generalizada	Alta	Pontual	Baixa	1,2	0,08	0,49

Fonte: Elaborada pelo autor.

A coluna 6 apresenta a pontuação dos elementos funcionais conforme a equação 3 do capítulo 5, ou seja, o somatório dos índices de conservação e desempenho ($I_c + I_d$) multiplicado pela respectiva ponderação (P_d).

No caso das avaliações adotadas no exemplo da “Coluna 5”, o resultado para o primeiro elemento funcional foi desconsiderado (“Sem gravidade” na “Coluna 2”) (1). No segundo elemento funcional, os valores dos índices de conservação e desempenho ($I_c = 0,32$ e $I_d = 0,32$) foram somados e multiplicados pela ponderação do elemento funcional (78,14) o que resultou em uma pontuação de 50,01 (2). Já, no terceiro elemento funcional, por ter uma avaliação de extensão e complexidade de conservação consideradas “Generalizada” e “Alta”, respectivamente, a soma dos índices adota o valor de 1,2, que multiplicado pela ponderação de 0,49 resulta em uma pontuação de 0,58 (3).

O total de pontos do Subsistema avaliado resulta em 50,60, este valor é multiplicado por 100 e dividido pelo somatório das ponderações (78,63) resultando em 64,35 (4) (nível de reabilitação do Subsistema avaliado), o que representa um nível de “Reabilitação pontual” (Figura 25).

Figura 25 – Preenchimento automático das colunas 5 e 6 do “Módulo 3”

Coluna 5			Coluna 6
Índices			Pontuação
lc (E _{ic} x C _{ic})	ld (E _{id} x C _{id})	Pd	(lc+ld)xPd
		21,37	
0,32	0,32	78,14	50,01
1,2	0,08	0,49	0,58
S		78,63	50,60
		100	64,35

Fonte: Elaborada pelo autor.

A coluna 7 destina-se à apresentação dos valores e resultados de cada item definido nas colunas anteriores. No exemplo, o somatório das anomalias dos elementos funcionais considerados “Graves” resultou em 25,59, esse valor multiplicado por 100 (total das ponderações) e dividido pelo somatório das ponderações (78,63) totalizou 32,55 (1), o mesmo processo foi adotado na avaliação de desempenho, resultando em 31,80 (2), somados esses valores tem-se o resultado total apresentado na “Coluna 6” (Figura 26).

Figura 26 – Resultados apresentados na coluna 7 do “Módulo 3”

Coluna 7									
Resultados									
Grave	Muito grave	Extremamente grave	Desempenho	Pd	G _{af}	E _{ic}	E _{id}	C _{ic}	C _{id}
0,00	0,00	0,00	0,00						
25,01	0,00	0,00	25,01	78,14	1	0,4	0,4	0,8	0,8
0,58	0,00	0,00	0,00	0,49	1	1	0,2	1,2	0,4
25,59	0,00	0,00	25,01						
(1) 32,55	0,00	0,00	31,80 (2)						

Fonte: Elaborada pelo autor.

Legenda: P_d – Ponderação; G_{af} – Gravidade das anomalias e falhas; E_{ic} – Extensão da intervenção quanto à conservação; E_{id} – Extensão da intervenção quanto ao desempenho; C_{ic} – Complexidade da intervenção quanto à conservação; C_{id} – Complexidade da intervenção quanto ao desempenho.

A “Parte 2” do “Módulo 3” é destinada à inclusão de um resumo dos motivos que o avaliador baseou o julgamento da gravidade da anomalia de determinado item como “Grave”, “Muito grave” ou “Extremamente grave”, conforme sequência a seguir (Figura 27):

- Neste campo o avaliador deve selecionar o elemento funcional ao qual atribuiu tal gravidade;

- b) Espaço destinado a inserir quais as intervenções devem ser realizadas para recuperar o elemento funcional;
- c) Campo para inserir o número da imagem correspondente ao elemento funcional e que foi inserida nos “Módulos” 6, 7 e 8 (“Imagens subsistemas I, II e III”).

Figura 27 – Descrição das anomalias observadas como grave ou muito grave

Parte 2. DESCRIÇÃO DE ANOMALIAS COM AVALIAÇÃO "GRAVE", "MUITO GRAVE" OU "EXTREMAMENTE GRAVE"		
a) Elemento funcional	b) Resumo da avaliação da(s) anomalia(s) "Grave" a "Extremamente grave" e intervenção(ões) necessária(s)	c) Nr. da imagem (Subsistema I, II ou III)
3 Cobertura (1)	(2)	(3)
5 Esquadrias metálicas		
7 Vidros		
9 Revestimentos internos		
11 Revestimentos externos		
12 Forros		
14 Pavimentação		

Fonte: Elaborada pelo autor.

A “Parte 3” destina-se a registrar outras informações que o avaliador julgar importantes, como por exemplo, a atribuição de uma anomalia com base em evidências, ou seja, impossível avaliar de forma visual; impedimento de avaliar um elemento funcional por falta de acesso; defeitos decorrentes de uso incorreto dos elementos funcionais; demais observações resultantes da inspeção visual e que não compõe os campos anteriores.

Neste “Módulo 3” é importante que o avaliador insira as informações com a maior autenticidade possível, relatando inclusive a presença de ocorrências que possam causar riscos à saúde e segurança dos moradores ou do entorno, como por exemplo: presença de material inflamável acondicionado de forma inadequada, instalações elétricas expostas, vazamentos de água, gás ou de esgoto, risco de colapso de parte de um elemento funcional ou da totalidade da edificação, entre outros.

Na avaliação *in loco* alguns itens não podem ser ignorados pelo avaliador, como os elementos estruturais aparentes, as esquadrias, elevadores, cobertura (incluindo telhados, rufos, calhas), impermeabilização, instalações elétricas, hidráulicas (água fria, água quente, esgoto, águas pluviais), Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), sistema de combate a incêndio, sistemas de

vedação (interno e externo), sistema de revestimento (interno e externo, nesse caso incluir as fachadas), acessibilidade, entre outros.

8.4 Módulo 4 – Análise de custos unitários de obras rehabilitadas e novas

Os orçamentos que baseiam os resultados do “SARC” foram definidos por estimativas de custos unitários de acordo com a literatura e as premissas adotadas por Goldman (2004) e Goldman e Amorim (2007). Após definidas as alternativas e cenários buscou-se desenvolvê-las dentro do “SARC”, através da planilha do Microsoft Excel®.

Assim, buscou-se apresentar no “SARC” uma estimativa dos custos unitários dos principais serviços de construção e demonstrar uma análise de 3 alternativas, com 3 cenários, segundo a imagem do módulo ilustrada na Figura 28, quais sejam:

A – Alternativas

- 1) Reabilitação da edificação;
 - 1.1) Reabilitação de uso residencial;
 - 1.2) Reabilitação de uso comercial;
 - 1.3) Reabilitação de hotéis
- 2) Construção nova com a mesma área;
- 3) Construção nova considerando as exigências legais.

B – Cenários:

- 1) Otimista;
- 2) Realista;
- 3) Pessimista.

Neste módulo é possível ao avaliador atualizar os custos através do INCC (data base em 01/11/2021/), simular os valores conforme a área da edificação, informar o valor do BDI (que irá compor o “Custo Total Final”, incluindo lucro e custos indiretos), avaliar o custo de uma obra nova conforme as exigências legais (taxa de ocupação e índice de aproveitamento) e avaliar o custo de remoção de RCD conforme a área a ser demolida.

Figura 28 – Análise dos custos unitários – “Módulo 4”

Capa		ANÁLISE DE CUSTOS DE OBRAS REABILITADAS E OBRAS NOVAS												
		ALTERNATIVAS/CENÁRIOS												
INCC	ITEM	ATIVIDADE	REABILITAÇÃO (R\$)			CONSTRUÇÃO NOVA - MESMA ÁREA (R\$)			CONSTRUÇÃO NOVA - EXIGÊNCIAS LEGAIS (R\$)					
			OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA	OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA	OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA			
Variação: 1,00		1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uso anterior: Hotel		2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BDI:		3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BDI:		4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BDI:		5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Área: m²		6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Terreno: m²		7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TO: %		8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IA: %		9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TP: %		10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Altura: m		11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RCD: m²		12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Caçamba: m³		13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Custo: R\$		14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bota-fora: R\$		15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RCD: 1,224 m²		16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			Custo Direto Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			Custo Total Final	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			Custo remoção RCD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para determinar os resultados de todas as alternativas e cenários o avaliador precisa preencher apenas as células em “laranja” de acordo com a avaliação que deseja analisar, as demais células são apresentadas automaticamente, conforme explicado na sequência para cada uma das alternativas de análise de custos unitários.

8.4.1 Análise de custos unitários de obras rehabilitadas

Na primeira alternativa (A1), ou seja, na análise de custos de obras rehabilitadas, foram analisados 9 orçamentos de obras de edificações rehabilitadas na cidade de São Paulo/SP, como os projetos originais foram desenvolvidos e as edificações construídas para diferentes finalidades, optou-se por separar estas edificações em outras 3 alternativas, quais sejam:

- 1.1) Reabilitação de edifícios projetados para uso residencial;
- 1.2) Reabilitação de edifícios projetados para uso comercial/industrial;
- 1.3) Reabilitação de edifícios projetados para serviços de hotelaria.

Como as obras foram desenvolvidas em épocas diferentes os orçamentos foram atualizados pelo INCC, adotando-se a data base de 01/11/2021 quando da elaboração dessa etapa da pesquisa. As informações necessárias para compor este módulo estão detalhadas no capítulo 6.

Os cenários da primeira alternativa (1.1), ou seja, das edificações que foram projetadas para uso residencial e que, após o processo de reabilitação foram reestruturadas em unidades habitacionais estão apresentados na Figura 29.

Considerando a variação do INCC igual a 1, ou seja, adotando os custos unitários da data de 01/11/2021 (1), selecionando a opção de uso anterior “Residencial” (2) e inserindo 1 m² no item “Área” (3), os custos unitários de cada elemento funcional serão apresentados automaticamente na tabela (4), conforme pode ser observado na Figura 29.

Figura 29 – Custos unitários: reabilitação de edifícios de uso residencial

INCC		ITEM	ATIVIDADE	REABILITAÇÃO (R\$)		
(1) Variação:	(2) Uso anterior:			OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA
1,00	Residencial	3	Fundações	0,00	0,00	36,72
		4	Estrutura	0,00	0,00	25,77
		5	Cobertura	28,88	41,21	47,94
		6	Alvenaria	45,08	46,25	63,90
		7	Esquadrias metálicas	16,59	22,95	30,03
		8	Esquadrias de madeira	3,93	6,04	8,58
		9	Vidros	7,22	11,43	11,90
		10	Impermeabilização	7,26	10,05	11,24
		11	Revestimentos interno	25,54	42,11	46,97
		12	Azulejos	6,64	13,28	15,82
		13	Revestimentos externo	15,14	22,68	26,14
		14	Forros	4,95	5,76	36,19
		15	Pinturas	120,60	121,86	125,50
		16	Pavimentação	77,86	79,02	90,76
		17	Instalações elétricas	116,69	150,41	154,03
		18	Instalações de água	24,36	24,56	29,35
		19	Instalações de gás	20,51	26,29	28,26
		20	Instalações de incêndio	23,37	25,63	28,19
		21	Instalações de esgoto	23,53	25,56	31,71
		22	Instalações mecânicas	70,72	90,95	127,81
		23	Aparelhos	22,34	30,10	31,12
		24	Limpeza final	9,16	13,33	14,31
			Custo Direto Total	848,99	997,02	1.035,75

Fonte: Elaborada pelo autor.

Os valores apresentados são estimando por metro quadrado de área construída, dessa forma, o custo direto total, sem considerar o BDI, apresentam valores que variam de R\$ 849,00 a R\$ 1.036,00/m², aproximadamente. Considerando o resultado da mediana dos dados de R\$ 997,02, os custos diretos variam de -14,8% para o cenário “Otimista” e +3,9% para o cenário “Pessimista” em comparação com o cenário “Realista”, valores considerados aceitáveis para orçamento por estimativa.

Os cenários da segunda alternativa (1.2), isto é, das edificações que foram projetadas para uso comercial e, na ação de reabilitação, foram reestruturadas em unidades habitacionais estão apresentados na Figura 30.

Ao considerar na variação do INCC os custos unitários da data de 01/11/2021 (1), selecionar a opção de uso anterior “Comercial” (2) e inserir 1 m² no item “Área” (3), os custos unitários de cada elemento funcional serão apresentados automaticamente na tabela (4), conforme pode ser observado na Figura 30.

Figura 30 – Custos unitários: reabilitação de edifícios de uso comercial

INCC		ITEM	ATIVIDADE (4)	REABILITAÇÃO (R\$)		
(1) Variação:	(2) Uso anterior:			(3) Área:	OTIMISTA	REALISTA
1,00	Comercial	1,00	m ²			
		1	Serviços preliminares	88,71	100,49	143,86
		2	Movimento de terra	0,00	0,00	0,00
		3	Fundações	0,00	13,33	35,94
		4	Estrutura	0,00	107,92	217,17
		5	Cobertura	109,53	122,14	147,89
		6	Alvenaria	21,93	27,95	73,21
		7	Esquadrias metálicas	24,23	30,59	36,45
		8	Esquadrias de madeira	3,78	26,78	54,74
		9	Vidros	4,96	9,37	16,80
		10	Impermeabilização	13,42	46,67	85,58
		11	Revestimentos interno	32,91	40,82	44,43
		12	Azulejos	15,06	29,47	45,79
		13	Revestimentos externo	21,79	25,28	35,49
		14	Forros	5,75	25,21	54,15
		15	Pinturas	105,60	137,34	182,61
		16	Pavimentação	56,84	98,71	141,35
		17	Instalações elétricas	140,71	169,96	197,40
		18	Instalações de água	38,05	43,40	51,85
		19	Instalações de gás	20,17	24,66	31,08
		20	Instalações de incêndio	33,55	37,75	44,57
		21	Instalações de esgoto	28,85	38,49	58,79
		22	Instalações mecânicas	47,16	115,60	183,06
		23	Aparelhos	34,76	45,67	51,00
		24	Limpeza final	13,33	27,06	54,77
			Custo Direto Total	1.091,12	1.436,90	1.850,14

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para os cenários da segunda alternativa (1.2) os valores variam entre R\$ 1.090,00 e R\$ 1.850,00/m². Considerando o resultado da mediana dos dados de R\$ 1.436,90, os custos diretos variam de -24,1% para o cenário otimista, percentual considerado dentro da normalidade e +28,8% para o cenário pessimista, valor relativamente superior ao admissível para orçamento por estimativa.

Os cenários da terceira alternativa (1.3), quer dizer, das edificações que foram projetadas para hotelaria e, na obra de reabilitação, foram reestruturadas em unidades habitacionais estão apresentados na Figura 31.

Ao selecionar a opção de uso anterior “Hotéis” (1) e inserir 1 m² no item “Área” (2), os custos unitários de cada elemento funcional serão apresentados automaticamente na tabela (3), conforme pode ser observado na Figura 31.

Figura 31 – Custos unitários: reabilitação de hotéis

INCC		ITEM	ATIVIDADE (4)	REABILITAÇÃO (R\$)		
(1) Variação:	(2) Uso anterior:			OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA
1,00	Hotel	3	Área: 1,00 m ²			
		1	Serviços preliminares	124,22	151,92	179,61
		2	Movimento de terra	0,20	0,39	0,59
		3	Fundações	7,12	14,25	21,37
		4	Estrutura	60,32	75,03	89,73
		5	Cobertura	66,78	81,24	96,70
		6	Alvenaria	141,35	184,40	227,45
		7	Esquadrias metálicas	48,49	49,09	49,70
		8	Esquadrias de madeira	5,49	10,98	16,47
		9	Vidros	1,68	2,15	2,62
		10	Impermeabilização	16,04	20,07	24,09
		11	Revestimentos interno	80,24	95,85	111,46
		12	Azulejos	20,62	32,14	43,66
		13	Revestimentos externo	34,79	40,79	46,79
		14	Forros	23,08	31,89	40,70
		15	Pinturas	116,44	132,97	149,50
		16	Pavimentação	121,41	141,82	162,24
		17	Instalações elétricas	197,65	241,25	284,85
		18	Instalações de água	36,86	40,33	43,81
		19	Instalações de gás	21,67	23,89	26,12
		20	Instalações de incêndio	32,16	34,99	37,81
		21	Instalações de esgoto	31,70	39,02	46,34
		22	Instalações mecânicas	124,16	128,94	133,72
		23	Aparelhos	49,01	57,19	65,36
		24	Limpeza final	8,22	9,92	11,63
			Custo Direto Total	1.500,89	1.640,50	1.780,12

Fonte: Elaborada pelo autor.

Os valores por metro quadrado de área construída variam de R\$ 1.500,00 a R\$ 1.780,00/m², aproximadamente. Considerando o resultado da mediana dos dados de R\$ 1.640,50, os custos diretos variam de -8,5% para o cenário “Otimista” e +8,5% para o cenário “Pessimista” em comparação com o cenário “Realista”, neste caso os valores foram iguais pela falta de orçamentos de hotéis reabilitados para melhorar os parâmetros de teste, foram apenas 2 hotéis reabilitados que foram possíveis ajustar seus orçamentos.

Cabe salientar que a precisão é dada conforme a quantidade e qualidade das informações, como não existe um banco de dados nacional com orçamentos de prédios reabilitados que pudessem garantir um volume maior de informações, as aproximações dos “Quartis” em relação a “Mediana” ficam mais distantes e, muitas vezes, os resultados tornam-se ora elevados ora baixos em relação ao aceitável para orçamentos por estimativa.

Das informações coletadas destas edificações reabilitadas é possível constatar que em média 9,7% dos custos de reabilitação estão relacionados com as atividades dos itens 1, 2 e 24. Estes itens não compõe os elementos funcionais definidos para elaboração do “SARC”, uma vez que não podem ser mensurados na avaliação visual efetuada pelo avaliador, porém são de fundamental importância quando da análise de precificação dos trabalhos necessários para reabilitação.

Das atividades que auxiliaram para a definição dos elementos funcionais para a aplicação do “SARC”, 6 delas apresentaram peso médio superior a 6,0% do custo total da obra de reabilitação, representando 53,8% do custo total, são elas: Instalações elétricas (12,9%); Pinturas (11,3%); Instalações mecânicas (9,0%); Pavimentação (7,9%); Alvenaria (6,9%) e Esquadrias Metálicas (6,2%), respectivamente.

Em praticamente todas as intervenções ocorreu recuperação física do edifício e, em alguns casos, alteração de uso, também houve a necessidade de preservar parte ou todos os elementos da fachada, uma vez que são tombados pelo patrimônio histórico. Todos os edifícios analisados possuem estrutura de concreto armado e alvenarias de vedação de tijolos maciços ou cerâmicos.

As instalações elétricas apresentaram peso superior aos demais elementos funcionais pois, na maioria dos casos, por serem projetados com outra finalidade que não residencial precisaram ser readaptadas, ou, devido ao avançado estado de degradação, necessitaram substituição completa.

A contribuição para o aumento dos custos das instalações mecânicas deu-se pela necessidade de revisão de todos os sistemas elétricos e mecânicos dos elevadores e a recuperação de cabines, em alguns casos houve a necessidade de instalação de novos sistemas.

Com relação aos custos referentes à pintura, pode-se destacar a necessidade de, após a limpeza de revestimentos e recuperação das partes danificadas das fachadas efetuar a pintura completa das mesmas, o mesmo ocorrendo após a construção de novas divisórias, recuperação de revestimentos das paredes internas e tetos.

Já, na pavimentação, esse percentual refere-se à necessidade de recuperação de pisos existentes em tacos de madeira com raspagem das áreas danificadas e posterior aplicação de resina, remoção, substituição e instalação de revestimentos novos das partes muito danificadas de pisos cerâmicos, entre outros.

Por fim, o elemento funcional referente à alvenaria teve como principais motivos, para o elevado custo, a necessidade, em alguns casos, de construir mais pavimentos em função da nova divisão interna para criar mais unidades habitacionais, e, também, a necessidade de cortes em diversos pontos para a instalação de novas tubulações, sendo que em alguns casos a tarefa de abertura e fechamento de rasgos não terem sido previstas nas planilhas de custos.

8.4.2 Análise de custos unitários de obras novas com mesma área

Na segunda alternativa (A2), ou seja, construir uma unidade nova considerando a mesma área do prédio existente, foram estruturados 8 (oito) orçamentos de obras novas a partir dos dados apresentados por Goldman e Amorim (2007), ajustando os valores de acordo com as atividades analisadas nos projetos dos edifícios reabilitados e, atualizando os orçamentos pela variação do INCC. Os orçamentos ajustados encontram-se discriminados no capítulo 6.

Considerando a variação do INCC igual a 1, ou seja, adotando os custos unitários da data de 01/11/2021 (1), inserindo 1 m² no item “Área” (2), os custos unitários de cada elemento funcional serão apresentados automaticamente na tabela (3), conforme pode ser observado na Figura 32.

Figura 32 – Custos unitários: obra nova com a mesma área existente

(1) INCC Variação: 1,00	ITEM	ATIVIDADE (3)	CONSTRUÇÃO NOVA - MESMA ÁREA (R\$)		
			OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA
(2) Área: 1,00 m ²	1	Serviços preliminares	536,88	631,49	850,89
	2	Movimento de terra	6,45	15,68	70,07
	3	Fundações	126,10	191,74	266,84
	4	Estrutura	597,50	637,90	684,88
	5	Cobertura	0,00	3,92	99,91
	6	Alvenaria	96,08	117,02	131,26
	7	Esquadrias metálicas	82,80	107,72	128,57
	8	Esquadrias de madeira	62,10	80,79	96,43
	9	Vidros	10,18	19,41	29,74
	10	Impermeabilização	36,77	61,67	105,74
	11	Revestimentos interno	118,32	158,08	173,67
	12	Azulejos	57,54	76,88	84,46
	13	Revestimentos externo	84,28	112,59	123,70
	14	Forros	21,24	28,38	31,18
	15	Pinturas	103,74	113,97	134,57
	16	Pavimentação	166,81	190,68	265,08
	17	Instalações elétricas	156,23	175,98	205,42
	18	Instalações de água	56,55	63,70	74,35
	19	Instalações de gás	38,17	43,00	50,19
	20	Instalações de incêndio	46,65	52,55	61,34
	21	Instalações de esgoto	84,83	95,55	111,53
	22	Instalações mecânicas	33,55	37,79	44,11
	23	Aparelhos	61,07	70,60	79,94
	24	Limpeza final	17,04	31,57	93,93
		Custo Direto Total	2.834,50	3.123,41	3.596,49

Fonte: Elaborada pelo autor.

Os valores apresentados são estimando por metro quadrado de área construída, dessa forma, o Custo Direto Total, sem considerar o BDI, apresentam valores que variam de R\$ 2.800,00 a R\$ 3.600,00/m², aproximadamente. Considerando o resultado da mediana dos dados de R\$ 3.123,41, os custos diretos variam de -9,2% para o cenário “Otimista” e +15,1% para o cenário “Pessimista” em

comparação com o cenário “Realista”, valores mais próximos da margem de erro aceitável em função da ausência de informações e imprevisibilidades observadas por Goldman e Amorim (2007).

8.4.3 Análise de custos unitários de obra nova considerando as exigências legais

Já, na terceira e última alternativa (A3), ou seja, construir uma unidade nova com os mesmos custos unitários adotados na “Alternativa A2”, deve-se levar em consideração os índices urbanísticos estabelecidos na “Lei de Parcelamento e Zoneamento” ou “Plano Diretor” do município onde a edificação está sendo avaliada.

Na Figura 33 são apresentados os itens que o avaliador deverá inserir para estabelecer o cálculo do Custo Total Final. A análise inicia-se pela inserção do INCC (para atualizar o valor pela data base de 01/11/2021) (1), na sequência o avaliador deverá definir o BDI para a construção nova (2) e a área do terreno (3), neste item, caso haja determinação na legislação municipal de recuos mínimos (distância medida entre o limite externo da projeção da edificação no plano horizontal, e a divisa do lote) o avaliador deverá inserir a área do terreno já descontados os recuos.

(4) a Taxa de Ocupação (TO), que representa o percentual usado pela edificação em relação à área total do terreno, considera apenas a projeção horizontal, elementos que compõe a fachada, como: brises, jardineiras, marquises, pérgolas, beirais, não são computados.

(5) o Coeficiente de Aproveitamento (CA), ou Índice de Aproveitamento (IA), número que ao ser multiplicado pela área do terreno estabelece a quantidade total de área que pode ser construída. (6) a Taxa de Permeabilidade (TP), área que deve permanecer livre de qualquer edificação para que haja escoamento da água da chuva no próprio lote.

(7) a Altura ou Gabarito, caso a legislação municipal estabeleça altura máxima de construção em determinada zona, esta altura é medida a partir da cota altimétrica do passeio até o topo da laje do último pavimento (caixas d’água, caixas de escadas e compartimentos destinados a equipamentos mecânicos de circulação vertical devem ser excluídos).

Figura 33 – Custos unitários: obra nova considerando exigências legais

INCC		ITEM	ATIVIDADE	(8) CONSTRUÇÃO NOVA - EXIGÊNCIAS LEGAIS (R\$)		
(1) Variação:				OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA
1,00		1	Serviços preliminares	536,88	631,49	850,89
Uso anterior: Hotel		2	Movimento de terra	6,45	15,68	70,07
BDI:		3	Fundações	126,10	191,74	266,84
BDI:		4	Estrutura	597,50	637,90	684,88
(2) BDI:		5	Cobertura	0,00	3,92	99,91
Área: 1,00 m ²		6	Alvenaria	96,08	117,02	131,26
(3) Terreno: m ²		7	Esquadrias metálicas	82,80	107,72	128,57
(4) TO: %		8	Esquadrias de madeira	62,10	80,79	96,43
(5) IA: %		9	Vidros	10,18	19,41	29,74
(6) TP: %		10	Impermeabilização	36,77	61,67	105,74
(7) Altura: m		11	Revestimentos interno	118,32	158,08	173,67
RCD m ²		12	Azulejos	57,54	76,88	84,46
RCD m ²		13	Revestimentos externo	84,28	112,59	123,70
RCD m ²		14	Fornos	21,24	28,38	31,18
Tele entulho:		15	Pinturas	103,74	113,97	134,57
Caçamba m ³		16	Pavimentação	166,81	190,68	265,08
Custo R\$		17	Instalações elétricas	156,23	175,98	205,42
Bota-fora R\$		18	Instalações de água	56,55	63,70	74,35
		19	Instalações de gás	38,17	43,00	50,19
		20	Instalações de incêndio	46,65	52,55	61,34
		21	Instalações de esgoto	84,83	95,55	111,53
		22	Instalações mecânicas	33,55	37,79	44,11
		23	Aparelhos	61,07	70,60	79,94
		24	Limpeza final	17,04	31,57	93,93
			Custo Direto Total	2.834,50	3.123,41	3.596,49
			Custo Total Final	2.834,50	3.123,41	3.596,49

Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme já salientado antes, os resultados de custos unitários por metro quadrado apresentados no item (8) são os mesmos da “Alternativa A2”, este item somente irá apresentar o “Custo Direto Total” e “Custo Total Final” após a inserção dos itens (1) a (7). Por se tratar de uma demolição total seguida de uma construção nova, a análise de custo de retirada de RCD apresentada na sequência é de fundamental importância para os tomadores de decisão.

8.4.4 Custo de retirada do RCD

Os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) podem ser considerados os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, este conceito está fundamentado na Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), sendo resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, e classificados na “Classe A”, tais como:

a) De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras (BRASIL, 2002).

O art. 7º da Lei 12.305 de 3 de agosto de 2010 traz, dentre os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a necessidade de busca de redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, com a necessidade de adequada disposição dos rejeitos no meio ambiente, incentivando as diferentes esferas do poder público e o setor empresarial no processo de cooperação técnica e financeira visando a cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos (BRASIL, 2010a).

Em conformidade com o exposto e considerando que os dados da ABRELPE (2020) demonstram que em uma década a quantidade de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) coletados no Brasil cresceu aproximadamente 35% e, que no processo de construção de uma obra nova no local de uma construção existente faz-se necessário considerar todo o processo de desconstrução da edificação existente, buscou-se estimar o custo de retirada destes resíduos, de acordo com a área necessária a ser demolida e o custo de tele entulho para retirados rejeitos.

Uma informação importante para este cálculo está relacionada ao custo de locação de caçambas de entulho, cada município deve regulamentar a correta operação e uso das mesmas de acordo com o preconizado na ABNT NBR 14728:2005, o item 4.3 da norma, que trata do volume nominal da caçamba, salienta que podem ter 3, 4, 5 ou 7m³, com tolerância de 10% para mais ou para menos nos modelos abertos. Os mais utilizados são de 4 e 5m³, como pode ser observado na Figura 34, já que proporcionam melhores condições de transporte, garantindo a segurança ao veículo transportador, aos pedestres e ao tráfego.

Figura 34 – Caçamba com capacidade para 5m³ de rejeitos

Fonte: Lafaete (2021).

<https://www.lafaetelocacao.com.br/produtos/cacambas/>

Outra questão importante a ser salientada e que deve ser levada em consideração quando da necessidade de retirada de rejeitos de obra está relacionada a existência de local de descarte do material, algumas empresas possuem área de descarte própria, onde o material é reciclado e reaproveitado, quando não há local de descarte no município as empresas cobram um custo extra, o chamado “bota-fora”.

Assim, é importante analisar cada caso e observar as normas e regulamentos de cada município para saber escolher a opção mais vantajosa, sem deixar de verificar se a empresa escolhida está cadastrada junto à prefeitura, garantindo o destino do RCD gerado de modo adequado.

Definido o modelo e custo de locação de caçambas transportadoras de RCD é preciso estimar a quantidade necessária para a retirada do material, no caso de demolição total da estrutura existente para construir uma unidade nova, pode-se considerar na estimativa a área total da edificação a ser demolida. Para solucionar esse problema e ter uma noção destes custos adotou-se a estimativa indireta de geração de RCD para compor a base do “SARC”.

De acordo com a NBR 6120:2019 o peso específico do entulho de obra é de 15,0 kN/m³, considerando que 1,0 kN equivale a aproximadamente 102,0 kg pode-se considerar o peso específico do entulho 1.530,0 kg/m³, ao multiplicar esse valor pelo volume de resíduos gerados no ano tem-se uma estimativa do peso do entulho gerado, assim, considerando o total de área construída em uma determinada região é possível estimar a geração de resíduos em kg/m², o peso específico do entulho é importante, também, para transformar a capacidade das caçambas de entulho em toneladas.

Várias pesquisas foram desenvolvidas no Brasil para estimar a quantidade gerada de rejeito, Pinto (1999) apresenta resultados de pesquisa em seis cidades brasileiras de pequeno e médio porte que apresentaram taxas de 150,0 kg/m², Viana (2009) analisou dados de 13 empresas no município de João Pessoa/PB e obteve, em média, 209,03 kg/m², Gomes da Costa (2012) analisou 22 obras, sendo 12 de uso particular e 10 de uso público no município de João Pessoa/PB obtendo média ponderada de 93,89 kg/m² Falcão et al. (2012) estimaram uma taxa de geração de resíduo em Olinda/PE da ordem de 148,28 kg/m².

Porém, todos esses trabalhos analisaram a quantidade de rejeito gerado por metro quadrado de área construída, ou seja, o rejeito gerado no mercado de construções novas. Mas, para o caso de demolição, o valor médio de geração de rejeito adotado para uso no “SARC” está amparado no trabalho de Gusmão (2008) que estima, em média, para cada metro quadrado de área demolida a geração de, aproximadamente, 0,8 toneladas de rejeitos.

Analisando um caso real de demolição de um edifício de 15.000 m² de área no Estado do Rio Grande do Sul, a quantidade de RCD gerada foi de 8.000 m³, considerando o fator de empolamento de 50% tem-se um volume de 12.000 m³, multiplicando esse valor pelo peso específico do entulho de obra, que é de aproximadamente 1.530 kg/m³, e dividindo por 1.000 (para transformar quilograma em tonelada) foram gerados 18.360 toneladas de RCD, dividindo este valor pela área do edifício estima-se em 1,224 t/m², se desconsiderar o fator de empolamento a quantidade de RCD é de 0,816 t/m², muito próximo do valor estabelecido por Gusmão (2008).

Assim, com base nestas informações, foi possível estimar no “SARC” o custo de retirada dos rejeitos gerados na demolição para construir uma unidade nova no local. Para isto o avaliador deve inserir no “SARC” a área a ser demolida (1), neste caso foram disponibilizados 3 espaços para esta inserção (Reabilitação da edificação (1.1); Construção nova com a mesma área (1.2); Construção nova considerando as exigências legais (1.3), a capacidade da caçamba em metros cúbicos (2), o custo unitário de locação da caçamba (3), caso a localidade tem custo de “Bota-fora” inserir o valor em R\$ (4), sendo disponibilizado o custo de remoção do RCD (5), de acordo com o exposto na Figura 35.

Figura 35 – Exemplo de preenchimento para estimativa de remoção de RCD

RCD: 1.224 t/m ²	
(1)	
(1.1)	RCD m ²
(1.2)	RCD m ²
(1.3)	RCD m ²
Tele entulho:	
(2)	Caçamba m ³
(3)	Custo R\$
(4)	Bota-fora R\$
1m ³ =	1,6 t
(5) Custo remoção RCD	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

8.5 Módulo 5 – Resultados globais

O “Módulo 5”, demonstrado na Figura 36, apresenta os resultados globais do sistema, ou seja, fornece os valores calculados conforme as informações inseridas pelo avaliador no “SARC” com as seguintes demonstrações:

- Necessidade de reabilitação de cada subsistema;
- Necessidade global da estrutura;
- Necessidade de reabilitação por tipo e gravidade da anomalia;
- Alternativas e cenários de orçamentos;
- Avaliação do volume e custo de demolição e retirada dos RCD.

Figura 36 – Resultados globais – “Módulo 5”

Capa							RESULTADOS GLOBAIS			
A. Nível de Reabilitação por Subsistemas da Edificação										
I. Fundações, Estrutura e Cobertura						Reabilitação leve	0,00		Ponderação	
II. Elementos Externos e Internos						Reabilitação leve	0,00		31,97	
III. Instalações e Aparelhos						Reabilitação leve	0,00		44,66	
									21,35	
B. Nível de Reabilitação Global do Edifício						Reabilitação leve	0,00			
C. Nível de Reabilitação - Tipo e Gravidade da anomalia										
		Construtivas				Desempenho	Percentagens totais	Ponderação		
		Grave	Muito grave	Extremamente grave						
		Grave	Muito grave	Extremamente grave	Desempenho					
I. Fundações, Estrutura e Cobertura						0,00	0,00	0,00	0,00	31,97
II. Elementos Externos e Internos						0,00	0,00	0,00	0,00	44,66
III. Instalações e Aparelhos						0,00	0,00	0,00	0,00	21,35
Pontuações totais						0,00	0,00	0,00	0,00	97,98
D. Alternativas e cenários de orçamentos (R\$/m²)										
Subsistema	Reabilitação			Reconstrução			Novo			
	Otimista	Mais Provável	Pessimista	Otimista	Mais Provável	Pessimista	Otimista	Mais Provável	Pessimista	
I	134,23	170,52	206,81	723,59	833,56	1.051,64	723,59	833,56	1.051,64	
II	609,62	742,14	874,67	839,87	1.067,19	1.304,39	839,87	1.067,19	1.304,39	
III	493,20	565,61	638,01	477,05	539,16	626,88	477,05	539,16	626,88	
Custo Direto Total	1.500,89	1.640,50	1.780,12	2.834,50	3.123,41	3.996,49	2.834,50	3.123,41	3.996,49	
Preço Total	1.500,89	1.640,50	1.780,12	2.834,50	3.123,41	3.996,49	2.834,50	3.123,41	3.996,49	
E. Custo RCD (R\$)										
Reabilitação			Reconstrução			Novo				
0,00			0,00			0,00				

Fonte: Elaborada pelo autor.

Desta forma, após o avaliador inserir todas as informações necessárias no “SARC” este módulo tem a finalidade de apresentar um resumo dos resultados da avaliação. O “SARC” apresenta um espaço reservado para o avaliador inserir as imagens que julgar pertinentes serem apresentadas no relatório de acordo com cada subsistema avaliado.

No capítulo 9 está demonstrada a aplicação do “SARC” através de cinco edifícios pilotos, onde podem ser observados os módulos do sistema com casos reais.

9 APLICAÇÃO DO “SARC” PARA AVALIAÇÃO DE REABILITAÇÃO DE PRÉDIOS ABANDONADOS

Neste capítulo busca-se apresentar a aplicação do sistema para avaliação de 3 edificações no Estado do Rio Grande do Sul que estavam com as obras paralisadas e abandonadas há muitos anos, portanto, não apresentavam condições de habitabilidade e 2 edificações no Estado de São Paulo, que passaram por processo de reabilitação e serviram para comparar os resultados do “SARC” com a realidade obtida pela construtora que executou as obras. Ao final, os resultados obtidos são comparados a resultados de reabilitação de três destes prédios, sendo também avaliados por especialistas da área.

9.1 Aplicação do “SARC”

Das edificações avaliadas no Estado do Rio Grande do Sul uma estava em processo final de reabilitação (“A_{pil}”), porém os dados foram coletados antes do início da intervenção por parte da construtora. A segunda (“B_{pil}”) foi abandonada na década de 1970, e foi possível avaliar com base em laudos técnicos disponibilizados pela prefeitura, proprietária do imóvel. O mesmo ocorreu com a terceira (“C_{pil}”), edificação de propriedade do Estado e que não está sendo ocupada há alguns anos, as informações para avaliação foram disponibilizadas pelo engenheiro responsável por uma obra de recuperação da marquise do edifício.

Já no Estado de São Paulo, as duas edificações (“D_{pil}” e “E_{pil}”) se encontram reabilitadas. As informações foram disponibilizadas pelos sócios proprietários da construtora, responsável pelo processo de reabilitação. Após a aplicação do sistema “SARC” buscou-se apresentar os resultados aos empresários responsáveis pela construtora, que possui larga vivência prática em processo de reabilitação no Estado de São Paulo.

A aplicação envolveu a realização de todos os procedimentos adotados para a avaliação do “SARC”, de modo a detectar problemas em potencial, visto que o estudo piloto pode rever falhas durante a avaliação da edificação, sendo de auxílio para dirimir dúvidas, alterar procedimentos e instrumentos e antever resultados. Na Tabela 7, no item 5.4 da metodologia estão apresentados os dados das edificações

e, na sequência são detalhados os resultados e as características de cada uma das 5 edificações analisadas.

9.1.1 Resultados no edifício “Apil”

9.1.1.1 Considerações sobre o projeto original e avaliação do edifício “Apil”

O edifício “Apil” está situado no interior do Estado do Rio Grande do Sul, ocupando uma área nobre da cidade em um terreno de 863,52 m². O projeto inicial previa a construção de subsolo, térreo (com 3 salas comerciais), 10 pavimentos tipo (3 apartamentos por andar) e caixa d’água, com área total construída de 4.989,33 m².

As obras da edificação envolveram duas construtoras, aqui denominadas de “Construtora A” e “Construtora B”. As obras da edificação foram iniciadas pela “Construtora A” (primeira fase) em 2008, porém foram paralisadas em 2012. A “Construtora B” (segunda fase) adquiriu a estrutura em dezembro de 2018, dando início ao processo de reabilitação. Salienta-se que até o encerramento da Tese a edificação encontrava-se em processo de finalização da obra de reabilitação. Optou-se por não divulgar as imagens atuais, para não identificar a obra e nem o município onde está localizada.

Quanto às características técnicas, a edificação tem estrutura de concreto armado e alvenaria de vedação em tijolos cerâmicos. Destaca-se que na primeira fase da obra, apenas a infraestrutura, estrutura e grande parte da alvenaria de vedação estavam concluídas. Por se tratar de uma edificação de uso residencial, foi possível reaproveitar, na segunda fase, quase sua totalidade, o que pode ser observado na Figura 37.

Na Figura 38 pode-se observar o bom estado de conservação das vigas e pilares dos pavimentos tipo e, conforme informado pelo engenheiro responsável pela obra de reabilitação, não houve necessidade de intervenção de reforço estrutural ou acréscimo de estrutura para dar sequência à obra.

Com relação à cobertura, o projeto original previa laje impermeabilizada em toda a estrutura, não há imagens da cobertura antes ou após o processo de reabilitação. Porém, a execução da impermeabilização deu-se após a “Construtora B” assumir a edificação. Neste caso, foi considerado, para fins de análise no

sistema, como sendo a cobertura totalmente executada, e a impermeabilização avaliada no Subsistema II.

Figura 37 – Vista dos fundos – “Apil”



Figura 38 – Pilar da estrutura – “Apil”



Fonte: Arquivo da “Construtora B”.

No preenchimento dos módulos do “SARC”, o “Módulo 2” teve informações existentes na edificação antes do processo de reabilitação, ou seja, informações relacionadas ao Subsistema I, conforme pode ser observado na Figura 39.

Figura 39 – Caracterização construtiva do Subsistema I – “Apil”

I. FUNDAÇÕES, ESTRUTURA E COBERTURA					
1.1 Fundações I.1.1 Superficiais <input checked="" type="checkbox"/> Sapatas isolada <input type="checkbox"/> Sapata associada ou comida <input type="checkbox"/> bloco <input type="checkbox"/> Radier <input type="checkbox"/> Viga de fundação <input type="checkbox"/> Outras <input type="checkbox"/> Não identificada	I.1.2 Profundas <input type="checkbox"/> Estaca moldada in loco <input type="checkbox"/> Strauss <input type="checkbox"/> Franki <input type="checkbox"/> Hélice contínua <input type="checkbox"/> Mega <input type="checkbox"/> Omega <input type="checkbox"/> Raiz Tubulões <input type="checkbox"/> A céu aberto <input type="checkbox"/> A ar comprimido Estacas pré-moldadas <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Aço <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Outras <input type="checkbox"/> Não identificada	I.2.1 Lajes <input type="checkbox"/> Maciça <input type="checkbox"/> Treliçada com lajotas cerâmicas <input checked="" type="checkbox"/> Treliçada com EPS <input type="checkbox"/> Pré-fabricada <input type="checkbox"/> Painéis treliçados <input type="checkbox"/> Nervurada <input type="checkbox"/> Protendida <input type="checkbox"/> Alveolar <input type="checkbox"/> Outras <input type="checkbox"/> Não identificada I.2.2 Vigas <input checked="" type="checkbox"/> Concreto armado <input type="checkbox"/> Aço <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Outras <input type="checkbox"/> Não identificada	I.2 Estruturas I.2.3 Pilares <input checked="" type="checkbox"/> Concreto armado <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Aço <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/> Não identificado I.2.4 Paredes <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria de tijolos <input type="checkbox"/> Alvenaria de blocos de concreto <input type="checkbox"/> Alvenaria de pedra <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Drywall <input type="checkbox"/> Wood frame <input type="checkbox"/> Placas cimentícias <input type="checkbox"/> Gesso acartonado <input type="checkbox"/> Outras <input type="checkbox"/> Não identificada	I.3 Coberturas I.3.1 Forma: <input type="checkbox"/> Inclinada <input checked="" type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> Outras <input type="checkbox"/> Não identificada I.3.2 Estrutura de suporte <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Metálica <input type="checkbox"/> Outras <input type="checkbox"/> Não identificada	I.3.3 Revestimento <input type="checkbox"/> Telha cerâmica <input type="checkbox"/> Telha metálica <input type="checkbox"/> Telha de PVC <input type="checkbox"/> Telha de concreto <input type="checkbox"/> Telha translúcida <input type="checkbox"/> Telha de policarbonato <input type="checkbox"/> Telha de vidro <input type="checkbox"/> Telha de calheão <input type="checkbox"/> Telha de fibrocimento <input checked="" type="checkbox"/> Laje impermeabilizada <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/> Não identificado

Fonte: Elaborada pelo autor.

A partir destas informações foi possível avaliar, no “SARC”, o Subsistema I, que é composto pelos 3 elementos funcionais existentes na obra avaliada, ou seja, fundações, infraestrutura e cobertura, e preencher os campos obrigatórios para esta avaliação (Colunas 2, 3 e 4).

Como os três elementos funcionais que compõem o subsistema I (Fundações, estrutura e cobertura) não apresentaram nenhum tipo de anomalias ou falhas que necessitassem intervenção por parte da “Construtora B”, a “Coluna 2” foi considerada como “Sem gravidade”. Assim, o cálculo dos índices de conservação e

desempenho (I_c , I_d) na “Coluna 5”, não apresentam custos para reabilitação destes elementos funcionais, conforme pode ser observado na Figura 40.

Figura 40 – Avaliação do Subsistema I – “A_{pil}”

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3		Coluna 4		Coluna 5		
Subsistemas/Elementos funcionais	Gravidade das anomalias e falhas (G_d)	Conservação		Desempenho		Índices		
		Extensão da intervenção (E_i)	Complexidade da intervenção (C_i)	Extensão da intervenção (E_i)	Complexidade da intervenção (C_i)	I_c ($E_i \times C_i$)	I_d ($E_i \times C_i$)	P_d
I.Fundações, Estrutura e Cobertura								
1 Fundações	Sem gravidade	Pontual	Baixa	Pontual	Baixa			21,37
2 Estrutura	Sem gravidade	Pontual	Baixa	Pontual	Baixa			78,14
3 Cobertura	Sem gravidade	Pontual	Baixa	Pontual	Baixa			0,49
						S		0,00
								100

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na avaliação da edificação foram considerados em bom estado de conservação apenas os elementos funcionais existentes, uma vez que os demais não haviam sido concluídos ou instalados pela “Construtora A”. Assim, na análise do Subsistema II foram considerados apenas o elemento funcional “Alvenaria” que, de acordo com o engenheiro responsável pela obra, quando do início do processo de reabilitação possuía aproximadamente 80% da estrutura concluída, como demonstrado na imagem da Figura 41. Os demais elementos funcionais da edificação, como esquadrias, vidros, impermeabilização, revestimentos internos e externos, azulejos, forros, pintura e pavimentação não foram executados pela “Construtora A”, como pode ser observado na Figura 42.

Figura 41 – Alvenaria concluída – “A_{pil}”



Figura 42 – Falta de revestimento interno, esquadrias e vidros – “A_{pil}”



Fonte: Arquivo da “Construtora B”.

Portanto, o resultado da avaliação do Subsistema II considerou a necessidade de execução parcial da alvenaria e, nos demais elementos funcionais, as correções necessárias e a execução completa.

Como pode ser observado na Figura 43, na “Coluna 2” o elemento funcional “Alvenaria” foi avaliado quanto à gravidade das anomalias e falhas (G_{af}) no critério “Pouco grave”. Já, a extensão e complexidade da intervenção quanto à conservação e desempenho (E_{ic} , C_{ic} , E_{id} , C_{id}), os critérios foram considerados “Regular” quanto à extensão e “Baixa” quanto à complexidade em saná-las.

Figura 43 – Avaliação do Subsistema II – “Apil”

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3		Coluna 4		Coluna 5			Coluna 6
Subsistemas/Elementos funcionais	Gravidade das anomalias e falhas (G_{af})	Conservação		Desempenho		Índices			Pontuação
		Extensão da intervenção (E_{ic})	Complexidade da intervenção (C_{ic})	Extensão da intervenção (E_{id})	Complexidade da intervenção (C_{id})	I_c ($E_{ic} \times C_{ic}$)	I_d ($E_{id} \times C_{id}$)	P_d	$(I_c + I_d) \times P_d$
II. Elementos Externos e Internos									24%
4 Alvenaria	Pouco grave	Regular	Baixa	Regular	Baixa	0	0,24	10,12	2,43
5 Esquadrias metálicas	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	9,90	11,88
6 Esquadrias de madeira	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	7,43	8,91
7 Vidros	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	1,71	2,05
8 Impermeabilização	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	5,52	6,82
9 Revestimentos internos	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	14,81	17,77
10 Azulejos	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	7,20	8,64
11 Revestimentos externos	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	10,55	12,66
12 Forros	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	2,66	3,19
13 Pinturas	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	10,61	12,74
14 Pavimentação	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	19,51	23,41
						S		100,00	110,29
								100	110,29

Fonte: Elaborada pelo autor.

Percebe-se que a pontuação atribuída à reabilitação da “Alvenaria” ao somar o Índice de conservação (I_c) com o Índice de desempenho (I_d) e multiplicar pela Ponderação (P_d) dada ao elemento funcional, resultou em uma Pontuação de 2,43, o que representa aproximadamente 24% do peso do elemento funcional no custo total, valor próximo ao relatado pelo engenheiro responsável pelo processo de reabilitação. Assim, a pontuação total do Subsistema II (Coluna 6) foi de 110,29, considerado nível de reabilitação extensa.

Por fim, na avaliação do Subsistema III, nenhum dos elementos funcionais havia sido executado pela “Construtora A”. Conforme pode ser observado na Figura 44, a “Construtora B” assumiu a obra com partes de tubulações instaladas, porém houve a necessidade de ajustes e correções, o que demanda trabalhos extras.

Figura 44 – Instalações elétricas e de ar-condicionado inacabadas – “Apil”



Fonte: Arquivo da “Construtora B”.

Destaca-se que o sistema considera, em caso de necessidade de correções e execução total do elemento funcional, a complexidade da intervenção “Alta”, portanto, na avaliação foram consideradas “Extremamente grave” o critério de gravidade das anomalias e falhas, ou seja, interpretou-se como pontuação máxima para a recuperação dos elementos funcionais, conforme pode ser observado na Figura 45. Deste modo, a pontuação total do Subsistema III (Coluna 6) foi de 120,00, considerado nível de reabilitação extensa.

Figura 45 – Avaliação do Subsistema III – “Apil”

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3		Coluna 4		Coluna 5			Coluna 6
Subsistemas/Elementos funcionais	Gravidade das anomalias e falhas (G _d)	Conservação		Desempenho		Índices			Pontuação
		Extensão da intervenção (E _i)	Complexidade da intervenção (C _i)	Extensão da intervenção (E _d)	Complexidade da intervenção (C _d)	I _c (E _i xC _i)	I _d (E _d xC _d)	P _d	(I _c +I _d)xP _d
III. Instalações e aparelhos	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	32,32	38,79
15 Instalações elétricas	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	11,70	14,04
16 Instalações de água	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	7,90	9,48
17 Instalações de gás	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	9,65	11,58
18 Instalações de incêndio	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	17,55	21,06
19 Instalações de esgoto	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	6,94	8,33
20 Instalações mecânicas	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	13,93	16,72
21 Aparelhos	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	13,93	16,72
							S	100,00	120,00
								100	120,00


Fonte: Elaborada pelo autor.

Como não houve a necessidade de remoção de rejeitos da obra, esse item não foi considerado na análise da edificação, de acordo com o engenheiro responsável todo o RCD foi utilizado na própria obra para aterro de área onde foi construído um salão de festas.

9.1.1.2 Nível e custos de reabilitação do edifício “Apil”

Dessa forma, o resultado global do nível de reabilitação foi considerado como “Reabilitação extensa”, conforme pode ser observado na Figura 46.

Figura 46 – Avaliação global – “Apil”

RESULTADOS GLOBAIS			
A. Nível de Reabilitação por Subsistemas da Edificação			
I. Fundações, Estrutura e Cobertura	Reabilitação leve	0,00	Ponderação 31,97
II. Elementos Externos e Internos	Reabilitação extensa	110,29	44,66
III. Instalações e Aparelhos	Reabilitação total	120,00	21,35
			
B. Nível de Reabilitação Global do Edifício	Reabilitação extensa	76,76	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Considerando o resultado apresentado pelo sistema, pode-se concluir que o custo de reabilitação da edificação corresponde a 76,76% do custo de uma obra nova. A área da edificação foi lançada no módulo de análise de orçamentos para verificar se o custo orçado condiz com a realidade do processo de reabilitação, como a empresa não soube definir o valor correto do BDI adotado, optou-se por estabelecer, para todos os edifícios analisados nesta etapa, apenas os custos totais sem considerar as demais despesas indiretas.

Os resultados da simulação no “SARC” para os cenários de reabilitação do edifício “Apil” estão apresentados no Apêndice D, ao comparar os custos informados pelo engenheiro responsável pela obra de reabilitação da edificação, percebe-se que o resultado situa-se entre os cenários “Otimista” e “Realista”, ou seja, valor entre 4,2 e 4,9 milhões de reais.

Ao analisar os cenários de uma construção nova, considerando a mesma área existente, os custos diretos totais variam de 14,1 a 17,9 milhões de reais (A), com custo de R\$ 2.834,50 à R\$ 3.596,49 por metro quadrado. Estes valores são, em média, 16,63% a 47,98% superiores à média do CUB do Estado do Rio Grande do Sul para o padrão R-16, a planilha com os resultados obtidos na simulação estão demonstrados no Apêndice E.

Com relação a demolição total da edificação para construção nova de acordo com a legislação vigente, a construção nova resultaria nos mesmos valores analisados e detalhados no Apêndice E, já que, a localização da edificação mantém as mesmas regras do Plano Diretor quando da construção da edificação. Assim, não

foi considerado o custo de remoção do RCD da edificação em um processo de demolição para construir uma unidade nova no local, já que, de acordo com o engenheiro responsável pela obra, os rejeitos gerados nas adequações da estrutura foram utilizados na própria obra, para aterro.

Cabe salientar, que os ajustes nos orçamentos foram definidos pelo INCC, que apresentou uma variação superior a outros indicadores, como o IPCA, como refletem os reajustes da construção civil, optou-se por esse indicador para atualizar os orçamentos. Na sequência a aplicação do piloto no segundo edifício avaliado.

9.1.2 Resultados no edifício “B_{pil}”

9.1.2.1 Considerações sobre o projeto original e avaliação do edifício “B_{pil}”

O edifício “B_{pil}” está localizado no interior do Estado do Rio Grande do Sul, ocupando um terreno de meio de quadra, com duas frentes, totalizando 829,25 m². O projeto inicial previa a construção de subsolo para garagens, térreo e sobreloja com uso comercial, 14 pavimentos tipo de uso residencial unifamiliar e terraço com salão de festas, com área total a ser construída de 6.127,00 m² distribuída em dois blocos justapostos, aqui denominados de “Bloco frontal” e “Bloco dos fundos”.

A licença para construir data de 1965, porém, com a elevada inflação da década de 1970 a construtora decretou falência e as obras foram paralizadas e nunca mais retomadas. Depois de muitos anos de abandono, os proprietários, alguns já falecidos e seus herdeiros, não tiveram interesse em dar continuidade no projeto devido aos elevados custos, com dívidas de IPTU cada vez maiores, a justiça declarou o edifício vago, por abandono, e determinou a arrecadação, a incorporação e transferência ao patrimônio da prefeitura municipal. A avaliação da edificação deu-se por meio da documentação, laudos técnicos e imagens disponibilizadas pela prefeitura, já que a entrada na edificação não foi autorizada pelo risco existente no “Bloco do fundos”, o que está detalhado na sequência.

A estrutura da edificação é de concreto armado e alvenaria de vedação em tijolos cerâmicos. No “Bloco frontal” foram concluídas a infraestrutura, estrutura, tubulações elétricas e hidráulicas de passagem e cerca de 90% da alvenaria de vedação de todos os andares previstos em projeto, conforme pode ser observado na Figura 47.

Figura 47 – Vista da fachada e perspectiva do “Bloco frontal” – “B_{pil}”

Fonte: Arquivo da prefeitura municipal.

Já, no “Bloco dos fundos” fora construídos do subsolo ao terceiro pavimento de apartamentos, onde foram concluídas apenas as obras de fundações, a estrutura de concreto armado e as tubulações elétricas e hidráulicas de passagem.

Com relação à cobertura, o projeto original previa laje impermeabilizada em toda a estrutura, nos laudos avaliados destaca-se a falta de impermeabilização da laje da cobertura do “Bloco frontal” e da marquise do térreo.

Pela falta de projetos estruturais do edifício, as perícias realizadas adotaram a observação visual com o objetivo de verificar defeitos ou sinais que pudessem servir de evidências de uma possível situação de ruína. No preenchimento do “Módulo 2” foram consideradas apenas as informações existentes na edificação, ou seja, informações relacionadas ao Subsistema I, conforme pode ser observado na Figura 48.

Figura 48 – Caracterização construtiva do Subsistema I – “B_{pil}”

I. FUNDAÇÕES, ESTRUTURA E COBERTURA					
I.1 Fundações I.1.1 Superficiais <input type="checkbox"/> Sapatas isolada <input type="checkbox"/> Sapata associada ou corrida <input type="checkbox"/> bloco <input type="checkbox"/> Radier <input type="checkbox"/> Viga de fundação <input type="checkbox"/> Outras: <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada	I.1.2 Profundas <input type="checkbox"/> Estaca moldada in loco <input type="checkbox"/> Strauss <input type="checkbox"/> Franki <input type="checkbox"/> Hélice contínua <input type="checkbox"/> Mega <input type="checkbox"/> Ômega <input type="checkbox"/> Raiz Tubulões <input type="checkbox"/> A céu aberto <input type="checkbox"/> A ar comprimido Estacas pré-moldadas <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Aço <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	I.2.1 Lajes <input checked="" type="checkbox"/> Maciça <input type="checkbox"/> Treliçada com lajotas cerâmicas <input type="checkbox"/> Treliçada com EPS <input type="checkbox"/> Pré-fabricada <input type="checkbox"/> Painéis treliçados <input type="checkbox"/> Nervurada <input type="checkbox"/> Protendida <input type="checkbox"/> Alveolar <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	I.2 Estruturas I.2.3 Pilares <input checked="" type="checkbox"/> Concreto armado <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Aço <input type="checkbox"/> Outros: <input type="checkbox"/> Não identificado I.2.4 Paredes <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria de tijolos <input type="checkbox"/> Alvenaria de blocos de concreto <input type="checkbox"/> Alvenaria de pedra <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Drywall <input type="checkbox"/> Wood frame <input type="checkbox"/> Placas cimentícias <input type="checkbox"/> Gesso acartonado <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	I.3.1 Forma: <input type="checkbox"/> Inclínada <input checked="" type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada I.3.2 Estrutura de suporte <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Metálica <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	I.3.3 Revestimento <input type="checkbox"/> Telha cerâmica <input type="checkbox"/> Telha metálica <input type="checkbox"/> Telha de PVC <input type="checkbox"/> Telha de concreto <input type="checkbox"/> Telha translúcida <input type="checkbox"/> Telha de policarbonato <input type="checkbox"/> Telha de vidro <input type="checkbox"/> Telha de calheta <input type="checkbox"/> Telha de fibrocimento <input checked="" type="checkbox"/> Laje impermeabilizada <input type="checkbox"/> Outros: <input type="checkbox"/> Não identificado

Fonte: Elaborada pelo autor.

As fundações não foram identificadas, porém não há nenhuma menção nos laudos técnicos da necessidade de reforço estrutural neste item, a cobertura possui forma plana executada em laje impermeabilizada (Figura 49), porém, devido ao

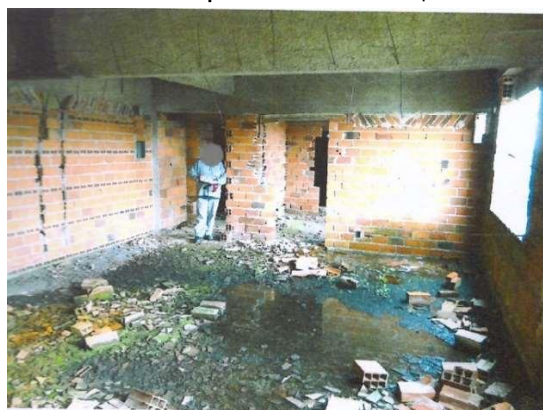
acúmulo de águas pluviais e às infiltrações na laje do 16º pavimento, considera-se que o sistema de impermeabilização deve ser totalmente refeito.

Confirmando o problema de falta de impermeabilização da cobertura observa-se na Figura 50, compartimento situado no 16º andar (último da edificação), significativo acúmulo de água no piso, decorrente de infiltrações de águas pluviais provenientes da cobertura do edifício.

Figura 49 – Vista parcial da cobertura do “Bloco frontal” – “B_{pil}”



Figura 50 – Vista de um compartimento do 16º pavimento – “B_{pil}”



Fonte: Arquivo da prefeitura municipal.

Foram identificados muitos problemas, que estão expostos na sequência, para, ao final, avaliar o Subsistema I. A primeira observação importante está relacionada com o estado de conservação do “Bloco dos fundos”, este bloco está interligado ao “Bloco frontal” através de juntas articuladas tipo Gerber, porém, o estado em que se encontram as juntas de interligação entre os dois blocos é precário, com a armadura exposta e o concreto parcialmente destruído, conforme pode ser observado na Figura 51 e 52, onde a estrutura apresenta-se parcialmente rompida e com risco iminente de colapso.

Figura 51 – Ligação entre o “Bloco frontal” e o “Bloco dos fundos” – “B_{pil}”



Figura 52 – Falha de concretagem em viga do “Bloco dos fundos” – “B_{pil}”



Fonte: Arquivo da prefeitura municipal.

No entanto, os laudos descartam qualquer comprometimento estrutural do “Bloco frontal” e sim, unicamente no “Bloco dos fundos”, algumas destas falhas são problemas construtivos e outras por não possuírem alvenaria de vedação (Figura 53), o que possibilitaria a proteção da estrutura de concreto.

Na Figura 54 observa-se a vista parcial do 4º pavimento com acúmulo de água e crescimento de vegetação, o que ocasiona problemas no pavimento inferior, onde observa-se os mesmos problemas relacionados à falta de impermeabilização, contribuindo para o avanço do processo de corrosão dos elementos estruturais.

Figura 53 – Estrutura de concreto armado – “Bloco dos fundos” – “B_{pil}”



Figura 54 – Último pavimento executado – “Bloco dos fundos” – “B_{pil}”



Fonte: Arquivo da prefeitura municipal.

O laudo destaca a gravidade desta parte da edificação, ressaltando a necessidade de medidas preventivas (elementos de escoramento) com objetivo de evitar a ruptura localizada da estrutura. Embora seja possível a recuperação deste

bloco, entende-se que a demolição é o melhor a ser feito, devido ao avançado grau de deterioração e pelo número reduzido de andares.

Entretanto, afasta-se qualquer possibilidade de colapso iminente, uma vez que, por não ter sido concluído na integralidade do projeto original, as ações de cargas na estrutura são bem inferiores às projetadas e, também, no caso de agravamento dos defeitos, a sinalização não será abrupta e sim a partir de sinais claros de manifestações patológicas não evidenciadas.

Com relação ao “Bloco frontal”, mesmo estando expostas ao tempo por mais de 40 anos, o estado de conservação de boa parte da estrutura de concreto armado e alvenarias de vedação é considerado satisfatório. Na sequência são apresentados alguns pontos que requerem atenção na retomada do processo construtivo da edificação.

No “Bloco frontal” toda a superestrutura e alvenaria de vedação estão concluídas, porém, alguns pontos precisam ser recuperados ou melhor avaliados em um processo de retomada da obra de construção. Na Figura 55 observa-se o precário estado da estrutura existente sobre o pavimento de cobertura, com infiltrações nas faces inferiores das lajes, destacamentos de concreto e exposição de armaduras, sendo aconselhável demolir e refazer essa parte da estrutura que abrigaria um salão de festas na edificação. Na Figura 56 pode-se observar os danos causados pela corrosão de armaduras na laje interna do 16º pavimento e a ocorrência de limo na alvenaria de vedação.

Figura 55 – Estrutura do salão de festas na cobertura – “Bloco frontal” – “B_{pil}”



Figura 56 – Laje interna do 16º pavimento – “Bloco frontal” – “B_{pil}”



Fonte: Arquivo da prefeitura municipal.

Outro problema detectado refere-se à estrutura destinada ao compartimento dos elevadores (Figura 57), onde a corrosão generalizada de armaduras apresenta deterioração significativa da estrutura. Seguindo com a observação de pontos mais preocupantes levantados pela vistoria, observa-se as manchas de umidade devido à infiltração de águas pluviais e o destacamento do concreto da escada entre o 15º e 16º pavimentos (Figura 58), esta ocorrência foi observada na interligação de outros pavimentos.

Figura 57 – Estrutura do compartimento dos elevadores – “Bloco frontal” – “B_{pil}”

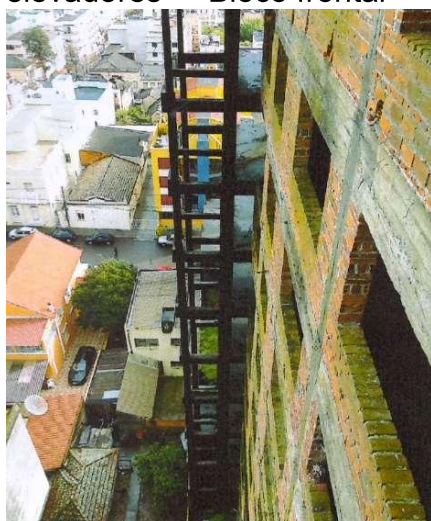


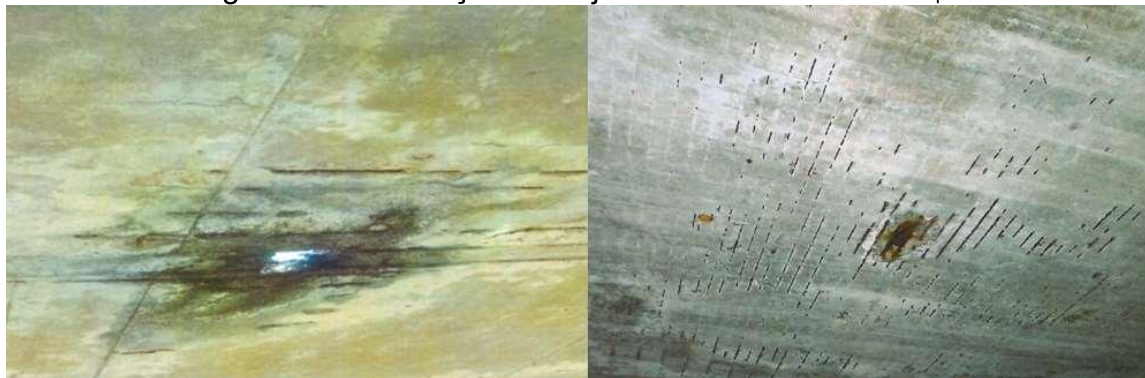
Figura 58 – Escada interligando o 15º ao 16º pavimento – “Bloco frontal” – “B_{pil}”



Fonte: Arquivo da prefeitura municipal.

Algumas lajes apresentam infiltração, ocasionando deslocamento do concreto e exposição de parte das armaduras, como pode ser observado na Figura 59, algumas falhas são oriundas do processo construtivo original, ocorrendo em vários pavimentos.

Figura 59 – Infiltração em lajes – “Bloco frontal” – “B_{pil}”



Fonte: Arquivo da prefeitura municipal.

Considerando sua função estrutural, uma das situações mais graves no “Bloco frontal” está em alguns pilares do térreo, onde a camada de cobrimento foi removida, provavelmente por algum tipo de investigação anterior, necessitando de correção urgente, uma vez que, há danos significativos devido ao processo de corrosão das armaduras. A situação retratada nas Figuras 60 e 61 são mais graves por se tratar de pilares nos pavimentos inferiores e, também, porque já foram destruídas a camada de revestimento de argamassa que servia de cobrimento da armadura e degradação do concreto. Sendo consideradas manifestações patológicas com prioridade de correção sobre as demais.

Figura 60 – Corrosão de armadura em pilar do térreo – “Bloco frontal” – “B_{pil}”



Figura 61 – Exposição de armadura em pilar do subsolo – “Bloco frontal” – “B_{pil}”



Fonte: Arquivo da prefeitura municipal

No subsolo, além da avaliação visual, no último laudo disponibilizado pela prefeitura foram executados ensaios expeditos de alcalinidades e esclerometria, para avaliar as condições de segurança estrutural dos pilares, uma vez que passaram longo tempo submetidos a circunstâncias adversas à sua durabilidade – inundações e lixo –, conforme exposto na Figura 62.

Figura 62 – Inundação e acúmulo de lixo no subsolo – “Bloco frontal” – “B_{pil}”



Fonte: Arquivo da prefeitura municipal.

Durante a realização do laudo de vistoria, o nível d'água no subsolo chegava a 30 cm, além de um acúmulo significativo de lixo e entulho. Embora a situação pareça preocupante, a estrutura de concreto armado apresenta-se sem danos significativos por corrosão das armaduras ou deterioração do concreto, os pilares do subsolo apresentam estado satisfatório de conservação, com danos localizados em alguns pilares e apenas um pilar com danos mais acentuados.

Estes resultados foram confirmados através de ensaios expeditos, como o ensaio de alcalinidade, realizado pela aplicação de fenolftaleína em superfície escarificada de um dos pilares (Figura 63), indicando que o concreto da região ensaiada não apresenta carbonatação.

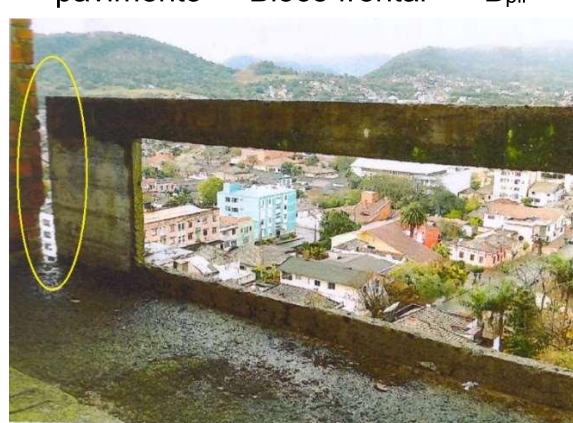
Apesar de haver partes da estrutura com danos mais significativos, caso das escadas, compartimento dos elevadores, lajes e vigas do último pavimento e da cobertura, estas são de importância secundária, pois não constituem elementos que suportam a construção, portanto, podem ser demolidas e reconstruídas, caso inviabilize sua recuperação.

Observa-se na sequência alguns pontos relatados no laudo de vistoria que demonstram as condições de elementos estruturais em bom estado de conservação, necessitando pequenos reparos para restabelecer sua vida útil. Como é o caso das sacadas, que possuem o guarda corpo em concreto armado e apresentam manchamentos e corrosão de armadura, se encontram sem ligação com as paredes de alvenaria, conforme pode-se visualizar através da Figura 64, provocando uma instabilidade do guarda corpo da sacada.

Figura 63 – Ensaio de alcalinidade em pilar do térreo – “Bloco frontal” – “B_{pil}”



Figura 64 – Guarda corpo da sacada do 12º pavimento – “Bloco frontal” – “B_{pil}”



Fonte: Arquivo da prefeitura municipal.

Ainda no 12º pavimento pode-se observar o bom estado de conservação de alguns elementos estruturais como pilares e vigas (Figura 65), com exceção de alguns pontos da laje que apresentam corrosão pontual. O mesmo pode ser constatado em elementos estruturais no 7º pavimento do “Bloco frontal” do edifício avaliado, segundo a imagem apresentada na Figura 66, onde o pilar não possui danos aparentes.

Figura 65 – Elementos estruturais do 12º pavimento – “Bloco frontal” – “B_{pil}”



Figura 66 – Elementos estruturais do 7º pavimento – “Bloco frontal” – “B_{pil}”



Fonte: Arquivo da prefeitura municipal.

Em relação aos pavimentos inferiores, os elementos estruturais do 5º pavimento também se encontram sem danos estruturais visíveis, como pode ser verificado na Figura 67, com laje, vigas e pilares em bom estado de conservação.

Embora foi no térreo que se observou os maiores problemas referentes a pilares, na imagem da Figura 68 apresenta-se uma vista parcial do corredor central do térreo, com algumas manchas de umidade na laje, porém sua estrutura apresenta-se em boas condições.

Figura 67 – Elementos estruturais do 5º pavimento – “Bloco frontal” – “B_{pil}”



Figura 68 – Vista parcial do corredor central do térreo – “Bloco frontal” – “B_{pil}”



Fonte: Arquivo da prefeitura municipal.

Em relação à marquise da fachada principal do bloco frontal, constatou-se que não ocorrem fissuras, deformações exageradas ou outros sinais indicativos de comprometimento estrutural. Em laudo realizado por outra empresa especializada, foi atestado que a marquise atende aos critérios de segurança estrutural especificados pelas normas pertinentes. Todavia, deve-se proteger adequadamente a estrutura à ação das águas pluviais, impermeabilizando toda a marquise para garantir sua durabilidade.

Com base nas informações levantadas, constatou-se que os elementos estruturais em concreto armado localizados entre o 2º e 15º pavimentos do “Bloco frontal” requerem reparos localizados, porém, a maioria das corrosões das peças estruturais são superficiais e não comprometem de maneira efetiva as condições de segurança das peças atacadas, embora seja indispensável a realização de procedimentos de correção, uma vez que o avanço das manifestações patológicas é certo.

Ainda, referente ao “Bloco frontal”, é preciso, com urgência, esgotar a água e retirar o lixo acumulado do subsolo, reparar os pilares do andar térreo e do subsolo atacados por corrosão. Já, no “Bloco dos fundos”, devido aos problemas relatados e o avançado grau de deterioração, principalmente da estrutura de ligação entre os dois blocos, o mais recomendado é a demolição deste bloco, pois os custos de recuperação podem exceder os custos de construir novo.

Neste sentido, ao preencher os campos obrigatórios no “SARC” para avaliação do Subsistema I (Colunas 2, 3 e 4), onde o avaliador necessita informar a situação de cada elemento funcional quanto a gravidade das anomalias e falhas e complexidade da intervenção, considerou-se que no “Bloco frontal” os elementos que compõe o subsistema são passíveis de recuperação (Fundações, estrutura e cobertura) e, no “Bloco dos fundos”, é preciso demolir as lajes, vigas e pilares e manter as fundações para reconstrução total da estrutura do projeto original.

Na Figura 69 observa-se o resultado encontrado após lançar as informações referentes aos elementos funcionais avaliados no subsistema I, levou-se em conta que as fundações (A) não apresentaram anomalias ou falhas, considerando como “Sem gravidade” este elemento funcional na “Coluna 2”.

Figura 69 – Avaliação do Subsistema I – “B_{pil}”

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6
Subsistemas/Elementos funcionais	Gravidade das anomalias e falhas (G _a)	Conservação Extensão da intervenção (E _i) Complexidade da intervenção (C _i)	Desempenho Extensão da intervenção (E _i) Complexidade da intervenção (C _i)	Índices Ic (E _i xC _i) Id (E _i xC _i) Pd	Pontuação (Ic+Id)xD
I.Fundações, Estrutura e Cobertura					
(A) 1 Fundações	Sem gravidade	Pontual	Pontual		
(B) 2 Estrutura	Muito grave	Localizada	Localizada	0,32	50,01 (64,00%)
(C) 3 Cobertura	Grave	Localizada	Localizada	0,32	50,31 (63,27%)
				S	78,63
				100	64,00

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com relação à estrutura (B) foi considerada a necessidade de recuperação localizada em elementos do “Bloco frontal” e a execução total do “Bloco dos fundos”, resultando em 64% dos custos de uma construção nova. Na avaliação do terceiro elemento funcional do subsistema, cobertura (C), foi considerada a mesma avaliação da estrutura, ou seja, recuperação da cobertura do “Bloco frontal” e instalação nova no “Bloco dos fundos”, o que representa 63,27% dos custos de uma obra nova.

Assim, a recuperação dos elementos funcionais componentes do Subsistema I representam um custo de aproximadamente 64% do valor de uma obra nova, com nível de reabilitação do subsistema considerado “Pontual” na classificação do “SARC”.

A avaliação da estrutura do “B_{pil}” fica limitada ao Subsistema I, dado que os demais elementos funcionais não foram instalados ou tiveram pequena influência nas ponderações de custos de uma obra nova, neste sentido optou-se por considerar, na avaliação do Subsistema II (Figura 70) somente parte da alvenaria executada, ou seja, referente ao “Bloco frontal” e a necessidade de execução total da alvenaria do “Bloco dos fundos”.

A grande maioria dos elementos funcionais que constituem o subsistema avaliado (esquadrias metálicas e de madeira, vidros, impermeabilização, revestimentos internos e externos, azulejos, forros, pintura e pavimentação), foram considerados inexistentes e tiveram a classificação da gravidade das anomalias e falhas (Coluna 2) consideradas “Extremamente graves”, uma vez que, para a execução destes elementos funcionais é necessário, inicialmente, limpar, preparar e recuperar partes da estrutura.

Somente o elemento alvenaria (A) teve classificação diferente, uma vez que, no “Bloco frontal” toda a alvenaria foi construída, necessitando intervenções localizadas para recuperação, execução completa da alvenaria do “Bloco dos fundos”, o que representa um custo de 63,93% de uma execução nova.

Figura 70 – Avaliação do Subsistema II – “Bpil”

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3		Coluna 4		Coluna 5			Coluna 6
Subsistemas/Elementos funcionais	Gravidade das anomalias e falhas (G _f)	Conservação		Desempenho		Índices			Pontuação
		Extensão da intervenção (E _i)	Complexidade da intervenção (C _i)	Extensão da intervenção (E _i)	Complexidade da intervenção (C _i)	Ic (E _i xC _i)	Id (E _i xC _i)	Pd	(Ic+Id)xPd
II. Elementos Externos e Internos									
(A) 4 Alvenaria	Grave	Localizada	Média	Localizada	Média	0,32	0,32	10,12	6,47 (63,93%)
5 Esquadrias metálicas	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	9,90	11,88
6 Esquadrias de madeira	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	7,43	8,91
7 Vidros	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	1,71	2,05
8 Impermeabilização	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	5,52	6,62
9 Revestimentos internos	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	14,81	17,77 (120,00%)
10 Azulejos	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	7,20	8,64
11 Revestimentos externos	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	10,55	12,66
12 Forros	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	2,86	3,19
13 Pinturas	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	10,61	12,74
14 Pavimentação	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	19,51	23,41
						S		100,00	114,34
								100 (C)	114,34

Fonte: Elaborada pelo autor.

Portanto, o resultado da avaliação do Subsistema II considerou a necessidade de execução parcial da alvenaria e, nos demais elementos funcionais (B), as correções necessárias e a execução completa. Assim, a pontuação total do Subsistema II foi de 114,34 (C), considerado nível de reabilitação extensa e custos 114,34% de uma execução nova.

Por fim, na avaliação do Subsistema III, nenhum dos elementos funcionais havia sido executado (A), optando-se por considerar a necessidade de construção nova nos dois blocos, os poucos serviços executados no “Bloco frontal” e a necessidade de se refazer todas as instalações e aparelhos do edifício resultou em um valor de 96% (B) dos custos de uma obra nova, ou seja, praticamente sua totalidade. Deste modo, a pontuação total do Subsistema III (Figura 71) foi de 96,00, considerado nível de reabilitação extensa.

Figura 71 – Avaliação do Subsistema III – “Bpil”

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3		Coluna 4		Coluna 5			Coluna 6
Subsistemas/Elementos funcionais	Gravidade das anomalias e falhas (G _f)	Conservação		Desempenho		Índices			Pontuação
		Extensão da intervenção (E _i)	Complexidade da intervenção (C _i)	Extensão da intervenção (E _i)	Complexidade da intervenção (C _i)	Ic (E _i xC _i)	Id (E _i xC _i)	Pd	(Ic+Id)xPd
III. Instalações e aparelhos									
(A) 15 Instalações elétricas	Grave	Frequente	Média	Frequente	Baixa	0,6	0,3	32,32	31,03 (96,00%)
16 Instalações de água	Grave	Frequente	Média	Frequente	Baixa	0,6	0,3	11,70	11,23
17 Instalações de gás	Grave	Frequente	Média	Frequente	Baixa	0,6	0,3	7,90	7,58
18 Instalações de incêndio	Grave	Frequente	Média	Frequente	Baixa	0,6	0,3	9,65	9,27
19 Instalações de esgoto	Grave	Frequente	Média	Frequente	Baixa	0,6	0,3	17,55	16,85
20 Instalações mecânicas	Grave	Frequente	Média	Frequente	Baixa	0,6	0,3	6,94	6,66
21 Aparelhos	Grave	Frequente	Média	Frequente	Baixa	0,6	0,3	13,93	13,38
						S		100,00	96,00
								100 (B)	96,00

Fonte: Elaborada pelo autor.

9.1.2.2 Nível e custo de reabilitação do edifício “Bpil”

De acordo com as avaliações do três subsistemas analisados anteriormente, o “Módulo 5” do “SARC”, retratado na Figura 72, apresenta nível de reabilitação do Subsistema I como “pontual” (A), ou seja, custos na faixa de 33 a 66% dos custos de

uma obra nova. Já, nos subsistemas II e III foi considerado uma reabilitação “extensa” (B e C). No geral a reabilitação do “B_{pil}” é considerada “extensa” (D), totalizando 91,45% do custo de execução de uma obra nova.

Figura 72 – Avaliação global – “B_{pil}”

RESULTADOS GLOBAIS			
A. Nível de Reabilitação por Subsistemas da Edificação			
I. Fundações, Estrutura e Cobertura	Reabilitação pontual	64,00	(A) 31,97
II. Elementos Externos e Internos	Reabilitação extensa	114,34	(B) 44,66
III. Instalações e Aparelhos	Reabilitação extensa	96,00	(C) 21,35
B. Nível de Reabilitação Global do Edifício		Reabilitação extensa	91,45 (D)

Fonte: Elaborada pelo autor.

A área da edificação foi lançada no “Módulo 4” do “SARC” para análise de cenários de orçamento de reabilitação da edificação, conforme pode ser observado, os valores para reabilitação do edifício, considerando BDI de 25%, variam de 6,5 milhões a 8,0 milhões. Foi simulado, também, os custos de remoção dos entulhos de parte da estrutura, ou seja, toda a área construída do “Bloco dos fundos” e a necessidade de remoção de alguns elementos estruturais do “Bloco frontal” que apresentaram resultados insatisfatórios no laudo de avaliação.

Para remover em torno de 625 m² de área construída, foram considerados os valores de mercado de uma caçamba de 4 m³, necessitando de 120 caçambas para remover todo entulho, a um custo unitário de R\$ 300,00 pela locação, valor repassado pela empresa Ecosanta Gestão de Resíduos Ltda. (sediada no Rio Grande do Sul), resultando em um custo aproximado de 36 mil reais. Estas informações estão detalhadas no Apêndice F.

Se considerar a remoção total da edificação (Figura 73), ou seja, a área de 6.127,00 m² (A) e que cada metro quadrado de RCD gera 1,224 toneladas de rejeito, são necessárias 1.172 caçambas com volume de 4 m³ para remover todo o rejeito gerado na demolição, com custo unitário por caçamba de R\$ 300,00 (B) tem-se um custo total estimado em aproximadamente 352 mil reais (C) para remover todo o RCD gerado.

Figura 73 – Custo de remoção total do RCD – “Bpil”

	RCD	6.127,00	m ²
	RCD		m ²
	RCD		m ²
Tele entulho:			
(A)	Caçamba	4	m ³
(B)	Custo	300,00	R\$
	Bota-fora		R\$
	RCD:	1,224	t/m ²
	1m ³ =	1,6	t
(C)	Custo remoção RCD	351.536,63	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao analisar os cenários de uma construção nova, considerando a mesma área existente, os custos diretos totais variam de 17,3 a 22,0 milhões de reais, com custo de R\$/m² 2.834,50 à R\$ 3.596,49. Os resultados detalhados da simulação no “SARC” da construção nova com mesma área do “Bpil”, com os custos de cada atividade e dos 3 cenários estão descritos no Apêndice G.

A terceira alternativa de análise, ou seja, de acordo com a legislação vigente no município, local de construção do edifício, e possibilidade de demolição total da edificação existente para construir uma unidade nova no local levando em consideração as alterações municipais quanto a taxa de ocupação, índice de aproveitamento, índice de permeabilidade e altura mínima, a construção nova apresenta os custos diretos totais, conforme as informações apresentadas no Apêndice H.

Considerando as alterações na legislação do município para a região de construção do edifício, a área possível de ser construída reduz para R\$ 3.731,63/m² (A), uma vez que, a Taxa de Ocupação (TO) que era de 0,9 quando a construção do edifício reduziu para 0,8 (B) na nova legislação, o Índice de Aproveitamento (IA) era de 7,0 quando da construção, hoje na região é de 5,0 (C). A taxa de permeabilidade definida na legislação municipal para o local de construção da edificação é de 10% (D), neste caso não houve alteração em relação à época da construção, o limite de altura atual para construção na região é de 30 metros (E), com esta alteração e os índices estabelecidos, não seria possível construir mais do que 10 pavimentos mantendo a área de da projeção horizontal existente, ou seja, uma redução de 7 pavimentos.

Com estas alterações, o custo total para a obra nova varia de 10,6 a 13,4 milhões de reais (F), calculou-se também o valor da retirada de RCD da construção original (6.127 m²), perfazendo um total de R\$ 351.536,63 (G).

9.1.3 Resultados no edifício “C_{pil}”

9.1.3.1 Considerações sobre o projeto original e avaliação do edifício “C_{pil}”

O edifício “C_{pil}”, está localizado na capital do Estado do Rio Grande do Sul, foi construído na década de 1950 em concreto armado e alvenaria de vedação em tijolos cerâmicos, ocupando uma área central em terreno de 1.040,50 m², com área total construída de 14.550,00 m², composto de 13 pavimentos de uso comercial/administrativo.

Foi avaliado por um engenheiro civil responsável por uma obra no local e que auxiliou no preenchimento das informações necessárias para elaborar a avaliação e ajustes no “SARC”. Encontra-se desocupado há mais de 8 anos devido às más condições internas, especialmente nas instalações elétricas, o que ocasionou um incêndio que atingiu dois pavimentos da edificação, pelo tempo sem uso o prédio apresenta boas condições gerais.

No preenchimento do “Módulo 2” foram inseridas as informações disponibilizadas pelo avaliador e que foram identificadas durante a inspeção interna, os itens do Subsistema III não foram inseridos por serem inexistentes, quer por remoção (caso dos elevadores) quer por vandalismo (caso das instalações elétricas e de incêndio), estas informações estão apresentadas na Figura 74.

Figura 74 – Caracterização construtiva dos Subsistemas – “Cpil”

I. FUNDAÇÕES, ESTRUTURA E COBERTURA					
I.1 Fundações I.1.1 Superficiais <input type="checkbox"/> Sapatas isolada <input type="checkbox"/> Sapatas associada ou corrida <input type="checkbox"/> Bloco <input type="checkbox"/> Radier <input type="checkbox"/> Viga de fundação <input type="checkbox"/> Outras: <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada	I.1.2 Profundas <input type="checkbox"/> Estaca moldada in loco <input type="checkbox"/> Shovras <input type="checkbox"/> Franki <input type="checkbox"/> Helico contínua <input type="checkbox"/> Mega <input type="checkbox"/> Ômega <input type="checkbox"/> Raiz Tubulões <input type="checkbox"/> A céu aberto <input type="checkbox"/> A ar comprimido Estacas pré-moldadas <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Aço <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificadas	I.2.1 Lajes <input checked="" type="checkbox"/> Maciça <input type="checkbox"/> Telhada com lajotas cerâmicas <input type="checkbox"/> Telhada com EPS <input type="checkbox"/> Pré-fabricada <input type="checkbox"/> Painéis trapezoidais <input type="checkbox"/> Nervurada <input type="checkbox"/> Protendida <input type="checkbox"/> Alveolar <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	I.2 Estruturas I.2.3 Pilares <input checked="" type="checkbox"/> Concreto armado <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Aço <input type="checkbox"/> Outros: <input type="checkbox"/> Não identificado I.2.4 Paredes <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria de tijolos <input type="checkbox"/> Alvenaria de blocos de concreto <input type="checkbox"/> Alvenaria de pedra <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Drywall <input type="checkbox"/> Wood frame <input type="checkbox"/> Placas cimentícias <input type="checkbox"/> Gesso acartonado <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	I.3.1 Forma: <input checked="" type="checkbox"/> Inclinada <input checked="" type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada I.3.2 Estrutura de suporte <input checked="" type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Metálica <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	I.3.3 Coberturas I.3.3 Revestimento <input type="checkbox"/> Telha cerâmica <input type="checkbox"/> Telha metálica <input type="checkbox"/> Telha de PVC <input type="checkbox"/> Telha de concreto <input type="checkbox"/> Telha translúcida <input type="checkbox"/> Telha de policarbonato <input type="checkbox"/> Telha de vidro <input type="checkbox"/> Telha de caibido <input checked="" type="checkbox"/> Telha de fibrocimento <input checked="" type="checkbox"/> Laje impermeabilizada <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificado
II. ELEMENTOS INTERNOS E EXTERNOS					
II.1 Esquadrias II.1.1 Internas <input checked="" type="checkbox"/> Metálica <input checked="" type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> Alumínio <input type="checkbox"/> Vidro temperado <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada II.1.1 Externas <input checked="" type="checkbox"/> Metálica <input checked="" type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> Alumínio <input type="checkbox"/> Vidro temperado <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	II.2 Vidros <input checked="" type="checkbox"/> Float <input type="checkbox"/> Canalizado <input type="checkbox"/> Craquelado <input type="checkbox"/> Colado <input type="checkbox"/> Fritado <input type="checkbox"/> Outros: <input type="checkbox"/> Não identificado II.3 Impermeabilização <input type="checkbox"/> Hidrolguntas <input type="checkbox"/> Argamassa polimérica <input type="checkbox"/> Emulsão acrílica <input type="checkbox"/> Mantas asfálticas <input type="checkbox"/> Emulsão asfáltica <input type="checkbox"/> Cautim <input type="checkbox"/> Hidromembrante <input type="checkbox"/> Outras: <input checked="" type="checkbox"/> Não identificada	II.4 Pavimentação <input type="checkbox"/> Cerâmico <input type="checkbox"/> Ladrão hidráulico <input type="checkbox"/> Porcelanato <input type="checkbox"/> Pastilhas <input type="checkbox"/> Associação de madeira <input type="checkbox"/> Tampo de madeira <input type="checkbox"/> Parquet <input type="checkbox"/> Laminado <input checked="" type="checkbox"/> Vinílico <input type="checkbox"/> Mármo vinílico <input type="checkbox"/> Cimento queimado <input type="checkbox"/> Resina epóxi <input type="checkbox"/> Granito <input type="checkbox"/> Mármore <input type="checkbox"/> Ardósia <input type="checkbox"/> Granito <input type="checkbox"/> Emborrachado <input type="checkbox"/> Carpete <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificado	II.5 Azulejos <input type="checkbox"/> Bisbita <input type="checkbox"/> Acetinado <input type="checkbox"/> Estampado <input type="checkbox"/> Outros: <input checked="" type="checkbox"/> Não identificado II.6 Formas <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Gesso <input checked="" type="checkbox"/> Concreto aparente <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificado	II.7 Pintura II.7.1 Interna <input checked="" type="checkbox"/> PVA <input type="checkbox"/> Textura acrílica <input type="checkbox"/> Óleo <input type="checkbox"/> Mineral <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada II.7.2 Externa <input checked="" type="checkbox"/> PVA <input type="checkbox"/> Textura acrílica <input type="checkbox"/> Óleo <input type="checkbox"/> Mineral <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada	II.8 Revestimento II.8.1 Interno <input checked="" type="checkbox"/> Reboco <input type="checkbox"/> Azulejos <input type="checkbox"/> Pedras <input type="checkbox"/> Pastilhas <input type="checkbox"/> Ladrões <input type="checkbox"/> Papel parede <input type="checkbox"/> Placa acústica <input type="checkbox"/> Cimento queimado <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Tijolo <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada II.8.2 Externo <input checked="" type="checkbox"/> Reboco <input type="checkbox"/> Pedras <input type="checkbox"/> Pastilhas <input type="checkbox"/> Ladrões <input type="checkbox"/> Cimento queimado <input type="checkbox"/> Granito <input type="checkbox"/> Mármore <input type="checkbox"/> Tijolo <input type="checkbox"/> Outras: <input type="checkbox"/> Não identificada
V. OBSERVAÇÕES GERAIS					
Além do 5º pavimento foi constatado muito vandalismo na edificação, como roubo de fiação elétrica, de disjuntores, forros e divisórias vandalizadas.					

Fonte: Elaborada pelo autor.

A partir destas informações foi possível dar sequência no preenchimento do “Módulo 3”, ou seja, avaliar cada subsistema do edifício para, ao final, estabelecer o nível de reabilitação global da edificação.

Na avaliação do Subsistema I foram consideradas as informações coletadas quanto à estrutura e cobertura, na falta dos projetos estruturais, as sapatas não foram identificadas, porém não foram observadas anomalias que colocasse em risco a estrutura como um todo. Lajes, vigas e pilares foram construídos em concreto armado, a cobertura possui forma plana e inclinada, sendo executada em laje impermeabilizada e telhado com telha de fibrocimento.

Com relação à estrutura pode-se observar (Figura 75) o estado de conservação das vigas do 4º pavimento, local onde ocorreu o início do incêndio relatado anteriormente, nos demais pavimentos vistoriados não há nenhuma constatação de problemas estruturais em vigas e pilares, há necessidade de reforço estrutural na laje do último pavimento, devido às más condições de impermeabilização da laje da cobertura que ocasionaram princípio de corrosão das armaduras.

Figura 75 – Vigas 4º pavimento – “Cpil”



Fonte: Arquivo do Estado do Rio Grande do Sul.

No local, há lixo acumulado e formação de plantas na cobertura, com a necessidade de manutenção devido à infiltrações na laje por falta de impermeabilização. O madeiramento do telhado não foi avaliado, porém, é preciso trocar algumas telhas de fibrocimento e revisar a estrutura de madeira.

Levando-se em conta as informações relatadas avaliou-se o Subsistema I da edificação nas Colunas 2, 3 e 4 do “SARC”, transcrevendo a situação de cada elemento funcional com base nas informações coletadas pelo avaliador. As fundações foram consideradas “Sem gravidade” (A), fazendo com que os índices de conservação e desempenho (I_c , I_d) na “Coluna 5” fossem desabilitados e não considerados no cálculo final. A estrutura (B), por apresentar problemas pontuais em dois pavimentos, foram consideradas “Pouco grave”, com extensão “Pontual” e complexidade “Alta”, por se tratar de reforço estrutural. A situação da cobertura (C) foi considerada “Pouco grave”, com extensão “Localizada” e complexidade “Média”. As informações estão apresentadas na Figura 76.

Figura 76 – Avaliação do Subsistema I – “Cpil”

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6				
Subsistemas/Elementos funcionais	Gravidade das anomalias e falhas (G_d)	Conservação		Desempenho		Índices	Pontuação		
		Extensão da intervenção (E_i)	Complexidade da intervenção (C_i)	Extensão da intervenção (E_d)	Complexidade da intervenção (C_d)	I_c ($E_i \times C_i$)	I_d ($E_d \times C_d$)	P_d	$(I_c \times I_d) \times P_d$
I. Fundações, Estrutura e Cobertura								21,37	
(A) 1 Fundações	Sem gravidade	Pontual	Baixa	Pontual	Baixa				
(B) 2 Estrutura	Pouco grave	Pontual	Alta	Pontual	Alta	0	0,24	78,14	18,75 (23,99%)
(C) 3 Cobertura	Pouco grave	Localizada	Média	Localizada	Média	0	0,32	0,49	0,16 (32,65%)
						S		78,63	18,91
							100		24,05 (24,05%)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme os dados apresentados na Figura 76 é possível verificar que a recuperação da estrutura representa, aproximadamente, 24% do custo de uma obra nova. Já, para restabelecer a cobertura, os custos ficam em torno de 33% de se construir novo. Assim, em comparação a uma obra nova, a recuperação do Subsistema I representa Totalizando 24,05% dos custos.

Na avaliação do Subsistema II, a alvenaria (A) foi considerada como totalmente concluída (Figura 77), a fachada do prédio não é tombada e não há necessidade de manutenção.

Com relação às esquadrias metálicas e de madeira (B) os sistemas estão parcialmente operando, portas internas vandalizadas, algo em torno de 20%, os vidros (C) foram vandalizados, alguns estão caindo e o percentual de vidros quebrados se aproxima de 40% (Figura 78).

Figura 77 – Parte da fachada frontal –
“Cpil”



Figura 78 – Vidros vandalizados – “Cpil”



Fonte: Arquivo do Estado do Rio Grande do Sul.

Quanto à impermeabilização (D), conforme relatado anteriormente, o terraço apresenta falta de estanqueidade, necessitando recuperação total da impermeabilização de toda a cobertura e das marquises (Figura 79).

Nos revestimentos, tanto internos quanto externos (E), há necessidade de recuperação de alguns pontos específicos, como os revestimento interno do 4º e 5º pavimentos, onde ocorreu o incêndio, conforme pode ser observado na Figura 80. Os azulejos (F) não apresentaram muitos problemas, sendo consideradas pequenos reparos e substituições pontuais.

Figura 79 – Necessidade de impermeabilização da marquise – “C_{pil}”



Figura 80 – Necessidade de recuperação total do revestimento interno – “C_{pil}”



Fonte: Arquivo do Estado do Rio Grande do Sul.

Ainda em relação aos revestimentos, faz-se necessário recuperação de parte do revestimento da fachada, por apresentar locais pontuais com deslocamento do revestimento externo da fachada dos pavimentos onde ocorreu o incêndio e no vão interno entre os blocos (Figura 81).

Os forros (G), por serem de concreto aparente, necessitam recuperação parcial na maioria dos pavimentos (Figura 82), com exceção dos pavimentos 4 e 5, que precisam ser recuperados na sua totalidade. Divisórias foram vandalizadas e há necessidade de pintura (H) total da edificação, pela necessidade de reformas e também por estar a quase 10 anos abandonado.

Figura 81 – Deslocamento do revestimento externo – “C_{pil}”



Figura 82 – Necessidade de recuperação de forros – “C_{pil}”



Fonte: Arquivo do Estado do Rio Grande do Sul.

Com relação ao elemento funcional “Pavimentação” (I), por se tratar de piso vinílico e encontrar-se totalmente deteriorado, necessita remoção e troca total. Assim, as necessidades de recuperação do Subsistema II, descritas anteriormente, são apresentadas na Figura 83.

Figura 83 – Avaliação do Subsistema II – “Cpil”

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6		
Subsistemas/Elementos funcionais		Conservação	Desempenho	Índices	Pontuação		
II. Elementos Externos e Internos							
(A) 4 Alvenaria	Sem gravidade	Pontual	Baixa		10,12		
5 Esquadrias metálicas	Pouco grave	Localizada	Média	0,0	0,3	9,90	3,17 (0,00%)
6 Esquadrias de madeira	Grave	Localizada	Baixa	0,2	0,2	7,43	2,38 (32,03%)
(C) 7 Vidros	Muito grave	Regular	Baixa	0,2	0,2	1,71	0,68 (39,77%)
(D) 8 Impermeabilização	Extremamente grave	Generalizada	Alta	1,2	1,2	5,52	6,62 (119,93%)
(E) 9 Revestimentos internos	Pouco grave	Localizada	Média	0,0	0,3	14,81	4,74 (32,01%)
(F) 10 Azulejos	Pouco grave	Pontual	Baixa	0,0	0,1	7,20	0,58 (8,06%)
(E) 11 Revestimentos externos	Pouco grave	Pontual	Alta	0,0	0,2	10,55	2,53 (23,98%)
(G) 12 Forros	Pouco grave	Pontual	Baixa	0,0	0,1	2,66	0,21 (7,89%)
(H) 13 Pinturas	Muito grave	Generalizada	Alta	1,2	1,2	10,61	12,74 (120,08%)
(I) 14 Pavimentação	Grave	Frequente	Média	0,6	0,6	19,51	23,41 (119,99%)
				S		89,88	57,05
						100	63,47 (63,57%)

Fonte: Elaborada pelo autor.

A pontuação atribuída à alvenaria, por não necessitar recuperação, ficou em 0%, esquadrias metálicas e de madeira, devido principalmente ao vandalismo nos primeiros pavimentos, representou 32% dos custos de execução nova. Outro elemento funcional vandalizado são os vidros, que totalizam aproximadamente 40% de necessidade de reposição. Os revestimentos internos, especialmente por necessitar recuperação de dois pavimentos inteiros (locais atingidos pelo incêndio) e manutenção nos demais pavimentos representa 32% dos custos de execução nova, já os externos, devido a deslocamentos e determinados pontos, onde a complexidade de manutenção requer mais controle, representam 24% dos custos totais de se executar novo, forros e azulejos aproximadamente 5%.

Já, os elementos funcionais "Impermeabilização", "Pintura" e "Pavimentação", foram considerados em péssimo estado de conservação, necessitando serem substituídos completamente, o que representa 120% do custo de executar novo, uma vez que há necessidade de remoção total dos itens para executar a instalação nova. Dessa forma, o Subsistema II do "Cpil" apresentou resultado global de aproximadamente 64% do custo de uma construção nova.

Finalizando a avaliação, no Subsistema III foram consideradas "Extremamente grave" as instalações elétricas, de incêndio e mecânicas (A). De acordo com a avaliação do engenheiro foi constatado que até o 5º pavimento houve furto de 100% da fiação elétrica, dos disjuntores, nas instalações de incêndio furto até dos mangotinhos e, os elevadores foram retirados pela administração pública.

As instalações de água, esgoto e os aparelhos foram considerados "Muito grave" (B), necessitando, praticamente, de substituição completa, com exceção dos aparelhos, que foram cotados em aproximadamente 50% de reposição. Nas instalações de água os dois reservatórios (inferior e superior) estão desativados e requerem manutenção geral, as tubulações são de ferro fundido ou manilha e necessitam substituição total ou uma boa manutenção. Somente as instalações de

gás (C) foram consideradas “Sem gravidade”, pois não fazem parte da estrutura da edificação, por se tratar de uma prédio de uso comercial. A avaliação no “SARC” está representada na Figura 84.

Figura 84 – Avaliação do Subsistema III – “Cpil”

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6
Subsistemas/Elementos funcionais		Conservação	Desempenho	Índices	Pontuação
III. Instalações e aparelhos					
(A) 15 Instalações elétricas	Extremamente grave	Generalizada Alta	Generalizada Alta	1,2 1,2 32,32	38,79
(B) 16 Instalações de água	Muito grave	Frequente Média	Frequente Média	0,6 0,6 11,70	14,04
(C) 17 Instalações de gás	Sem gravidade	Pontual Baixa	Pontual Baixa	7,50	0,00%
(A) 18 Instalações de incêndio	Extremamente grave	Generalizada Alta	Generalizada Alta	1,2 1,2 9,65	11,58
(B) 19 Instalações de esgoto	Muito grave	Frequente Média	Frequente Média	0,6 0,6 17,55	21,06
(A) 20 Instalações mecânicas	Extremamente grave	Generalizada Alta	Generalizada Alta	1,2 1,2 6,94	8,33
(B) 21 Aparelhos	Muito grave	Regular Baixa	Regular Baixa	0,2 0,2 13,93	6,69 (48,03%)
				S 92,10	100,49
				100	109,11 (109,11%)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Observa-se que, com exceção das instalações de gás (0%) e dos aparelhos (48%) os demais subsistemas apresentaram o valor máximo atribuído pelo “SARC”, ou seja, 120% dos custos de uma instalação nova, por necessitar mão de obra e trabalho de remoção dos componentes existentes para reposição total dos mesmos.

9.1.3.2 Nível e custo de reabilitação do edifício “Cpil”

Com base nas avaliações executadas no “SARC” para o “Cpil” constata-se que o nível de reabilitação do Subsistema I foi considerado “leve” (A), pois representa 24% dos custos de execução nova. O Subsistema II, apresentou nível de reabilitação “pontual” (B), ou seja, seu custo ficou entre 33 e 66% dos custos de uma obra nova. Já, o subsistema III foi o que apresentou maior custo (109%), sendo seu nível considerado uma reabilitação “extensa” (C), na média geral a reabilitação do “Cpil” é considerada “pontual” (D), ficando no limite do nível (66%), totalizando 65,54% do custo de execução de uma obra nova, conforme pode ser observado na Figura 85.

Figura 85 – Avaliação global – “Cpil”

Capa				RESULTADOS GLOBAIS	
A. Nível de Reabilitação por Subsistemas da Edificação					
I. Fundações, Estrutura e Cobertura	Reabilitação leve	24,05	(A)	Ponderação	31,97
II. Elementos Externos e Internos	Reabilitação pontual	63,47	(B)		44,66
III. Instalações e Aparelhos	Reabilitação extensa	109,11	(C)		21,35
B. Nível de Reabilitação Global do Edifício					
	Reabilitação pontual	65,54	(D)		

Fonte: Elaborada pelo autor.

Considerando a avaliação do “Módulo 4”, para uma reabilitação de edifício comercial, os cenários para reabilitar a área de 14.550,00 m² apresentam resultados que variam de 16 a 27 milhões de reais, com custo por metro quadro variando de R\$ 1.091,12 para o cenário otimista à R\$ 1.850,14 para o cenário pessimista, os resultados estão detalhados no Apêndice I.

Na segunda alternativa, quer seja, cenários de uma construção nova considerando a mesma área existente, os custos diretos totais variam de 41 a 52 milhões de reais, com custo de R\$/m² 2.834,50 à R\$ 3.596,49. Os resultados individuais de cada atividade e os cenários desta alternativa estão detalhados no Apêndice J.

Considerando a legislação do município para a região de construção do edifício, a área possível de ser construída reduz para 5.202,50 m² (A), uma redução de quase dois terços da área existente, a Taxa de Ocupação (TO) é de 0,75 (B) na nova legislação, o Índice de Aproveitamento (IA) é de 5,0 (C), a taxa de permeabilidade é de 10% (D), o limite de altura atual para construção na região é de 42 metros (E).

Com estas alterações, o custo total para a obra nova varia de R\$ 10,6 a 13,4 milhões (F). Para finalizar a análise, foi considerado os custos de remoção do RCD da edificação em um processo de demolição para construir uma unidade nova no local, para o cálculo foram considerados os valores de mercado de uma caçamba de 4,0 m³ a um custo unitário de R\$ 350,00 pela locação, valor repassado pela empresa BV Entulhos Ambiental.

Considerando a necessidade de remoção de 14.550,00 m² de RCD (área total construída do “C_{pil}”) e que cada metro quadrado de RCD gera 1,224 toneladas de rejeito, são necessárias 2.783 caçambas com volume de 4 m³ para remover todo o rejeito gerado na demolição, com custo unitário por caçamba de R\$ 350,00 tem-se um custo total estimado em aproximadamente R\$ 974 mil (G) para remover todo o RCD gerado. Como a empresa responsável pela retirada dos rejeitos possui local próprio para destino final, não foi considerado no cálculo o custo de “Bota-fora”. Os detalhes da simulação no “SARC” está descritos no Apêndice K.

9.1.4 Resultados no edifício “D_{pil}”

9.1.4.1 Considerações sobre o projeto original e avaliação do edifício “D_{pil}”

O edifício avaliado, nomeado como “D_{pil}”, está localizado no Estado de São Paulo, foi construído na década de 1960 para locação de unidades habitacionais, dentro de um zoneamento industrial da cidade em terreno de 525,00 m², com área total construída de 5.656,00 m² e 9 (nove) pavimentos, dispondo de toda infraestrutura urbana, faltando apenas área de lazer.

Foi reabilitado em 2006 mantendo a mesma tipologia e a mesma área construída, com alguns ajustes interno para se adequar às exigências do órgão financiador, reduzindo em 17 unidades do projeto original, totalizando 93 unidades habitacionais, duas lojas comerciais e um mezanino onde foi construído o salão de festas.

A estrutura da edificação é de concreto armado e alvenaria de vedação em tijolos cerâmicos furados e maciços. Não houve necessidade de reforço estrutural, uma vez que, não houve mudança de uso. A manutenção das paredes no mesmo local e a não necessidade de mudança em relação a reservação de água no reservatório superior garantiram a manutenção dos esforços considerados no projeto original. Com relação a cobertura, apenas foi refeita a impermeabilização, elemento funcional a ser avaliado no Subsistema II.

Com base nas informações referentes aos elementos funcionais que compõe o Subsistema I foi possível avaliar este subsistema nas Colunas 2, 3 e 4 do “SARC”. As fundações (A), estrutura (B) e a cobertura (C) foram consideradas “Sem gravidade”, assim, os índices de conservação e desempenho (I_c , I_d) na “Coluna 5” foram desabilitados e não considerados na pontuação final (D), conforme pode ser observado na Figura 86.

Figura 86 – Avaliação do Subsistema I – “D_{pil}”

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6				
Subsistemas/Elementos funcionais	Gravidade das anomalias e falhas (G_d)	Conservação		Desempenho		Índices	Pontuação		
		Extensão da intervenção (E_c)	Complexidade da intervenção (C_c)	Extensão da intervenção (E_d)	Complexidade da intervenção (C_d)	I_c ($E_c \times C_c$)	I_d ($E_d \times C_d$)	P_d	($I_c + I_d$) x P_d (D)
I.Fundações, Estrutura e Cobertura	Sem gravidade	Pontual	Baixa	Pontual	Baixa			21,37	
(A) 1 Fundações	Sem gravidade	Pontual	Baixa	Pontual	Baixa			78,14	
(B) 2 Estrutura	Sem gravidade	Pontual	Baixa	Pontual	Baixa			0,49	
(C) 3 Cobertura	Sem gravidade							0,00	0,00
						S		0,00	0,00
								100	0,00

Fonte: Elaborada pelo autor.

Como os elementos funcionais que integram o Subsistema I representam aproximadamente 32% dos custos de execução de uma obra nova, ao serem reaproveitados na integralidade, como é o caso do edifício avaliado, apresentam impacto significativo nos custos finais do processo de reabilitação.

Na avaliação do Subsistema II, por ser uma edificação de uso residencial no projeto original, a alvenaria (A) foi reaproveitada na sua totalidade, com incremento para os fechamentos de portas e caixilhos (Figura 87). As esquadrias metálicas (B) precisaram de recuperação das peças basculantes e substituição das peças de correr e dos puxadores nas fachadas internas (Figura 88), pois muitas destas peças haviam sido substituídas em uma reforma executada pelo antigo proprietário, necessitando de pequenos ajustes e pintura geral.

Figura 87 – Fechamento de porta interna em alvenaria de tijolo furado – “D_{pil}”



Figura 88 – Substituição e recuperação de esquadrias metálicas – “D_{pil}”



Fonte: Arquivo pessoal da construtora.

Com relação às esquadrias de madeira (C), aproximadamente 80% dos batentes foram aproveitados, o restante, devido ao péssimo estado de conservação, necessitaram substituição, já, as portas, foram substituídas na sua totalidade, devido ao avançado estado de deterioração em que se encontravam.

Na avaliação dos vidros (D), pelo número médio de janelas por apartamento ser considerado alto (em média 4 janelas por apartamento) e dos caixilhos nas áreas de circulação do pavimentos, a substituição dos vidros foi considerada em quase sua totalidade.

Quanto à impermeabilização (E), foi considerado como sendo totalmente substituída, aumentando o valor devido a necessidade de remoção do sistema existente para instalação nova.

Revestimentos internos (F) foram aproveitados quase que na totalidade, com pequenos serviços de recuperação ou complementação nas aberturas de portas que necessitaram ser fechadas para ajustar a estrutura às alterações nas unidades para atender o tamanho mínimo exigido pelo programa de financiamento, conforme pode ser observado na Figura 89.

Para evitar o surgimento de fissuras, a parede antiga foi descascada aproximadamente 20 cm e, na união das duas paredes recuperadas, utilizou-se tela juntamente com o revestimento novo, o que encarece mais os custos desta etapa, porém, evita problemas futuros de manutenção.

Com relação aos azulejos (G), para atender a determinação do agente financiador, todo o box do banheiro e 45 cm sobre as pias da cozinha e área de serviço devem ser revestidas com o produto e, para instalar azulejos nas unidades que eram salas ou quartos e que foram transformadas em cozinha ou área de serviço, os gastos com este material foram mais elevados que o normal.

Quanto aos revestimentos externos (H), a fachada frontal do edifício era executada em pastilhas, as quais foram mantidas com pequenos reparos nas peças danificadas e executada limpeza geral. Já, as demais fachadas, foram recuperadas, pois foram executadas com revestimento de argamassa (Figura 90).

Figura 89 – Recuperação de revestimento interno – “D_{pil}”



Figura 90 – Parte da fachada recuperada – “D_{pil}”



Fonte: Arquivo pessoal da construtora.

Os forros (I) não necessitaram recuperação, uma vez que, o edifício possui laje rebaixada nos ambientes, neste caso só houve necessidade de instalar forros

onde ocorreu a união de algumas unidades para atender a área mínima de 30 m² exigidas pelo programa de financiamento.

Pinturas (J) é um dos elementos funcionais que apresenta valor superior ao de uma obra quando executada em projetos de reabilitação, uma vez que foi necessário remover com espátula o material com falha de aderência e homogeneizar a superfície para aplicação da tinta, para resolver o problema com as irregularidades entre as paredes e entragar um acabamento satisfatório optou-se pelo uso de textura.

No que se refere à pavimentação (K), aproximadamente 50% da edificação era composta de tacos, por estarem em péssimo estado de conservação foram completamente substituídos por piso cerâmico. As cozinhas, banheiros e áreas de serviço representa 40% do total dos pisos, sendo necessários pequenos reparos, assim como no restante do piso dos corredores de circulação e escadas, executados em granilite (Figura 91) e que foram totalmente reutilizados, necessitando apenas de pequenos reparos.

Para evitar o uso de contrapiso muito espesso houve necessidade de manter um desnível no piso entre algumas peças, como exemplificado na imagem da Figura 92.

Figura 91 – Reparo no granilite das escadas – “D_{pil}”



Figura 92 – Desnível no piso – “D_{pil}”



Fonte: Arquivo pessoal da construtora.

Considerando todos os relatos referentes aos elementos funcionais que compõe o Subsistema II, a avaliação no “SARC” pode ser visualizada na Figura 93.

Figura 93 – Avaliação do Subsistema II – “Dpil”

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3		Coluna 4		Coluna 5			Coluna 6	
Subsistemas/Elementos funcionais	Gravidade das anomalias e falhas (G _f)	Conservação		Desempenho		Índices			Pontuação	
		Extensão da intervenção (E _l)	Complexidade da intervenção (C _l)	Extensão da intervenção (E _l)	Complexidade da intervenção (C _l)	Ic (E _l xC _l)	Id (E _l xC _l)	Pd	(Ic+Id)xPd	
II. Elementos Externos e Internos										
(A) 4 Alvenaria	Grave	Localizada	Média	Localizada	Baixa	0,32	0,16	10,12	4,88	(48,02%)
(B) 5 Esquadrias metálicas	Grave	Localizada	Média	Localizada	Média	0,3	0,3	9,90	6,34	(64,04%)
(C) 6 Esquadrias de madeira	Pouco grave	Pontual	Baixa	Pontual	Baixa	0,0	0,1	7,43	0,59	(7,94%)
(D) 7 Vidros	Pouco grave	Frequente	Baixa	Frequente	Baixa	0,3	0,3	1,71	1,09	(63,74%)
(E) 8 Impermeabilização	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	5,52	6,62	(119,93%)
(F) 9 Revestimentos internos	Pouco grave	Localizada	Média	Localizada	Média	0,0	0,3	14,81	4,74	(32,01%)
(G) 10 Azulejos	Pouco grave	Regular	Média	Regular	Média	0,0	0,5	7,20	3,46	(48,06%)
(H) 11 Revestimentos externos	Pouco grave	Localizada	Média	Localizada	Média	0,0	0,3	10,55	3,37	(31,94%)
(I) 12 Fornos	Pouco grave	Pontual	Baixa	Pontual	Baixa	0,0	0,1	2,66	0,21	(7,89%)
(J) 13 Pinturas	Extremamente grave	Generalizada	Alta	Generalizada	Alta	1,2	1,2	10,61	12,74	(120,00%)
(K) 14 Pavimentação	Grave	Regular	Baixa	Regular	Baixa	0,2	0,2	19,51	9,36	(47,97%)
						S		100,00	53,38	(53,38%)
								100	53,38	(53,38%)

Fonte: Elaborada pelo autor.

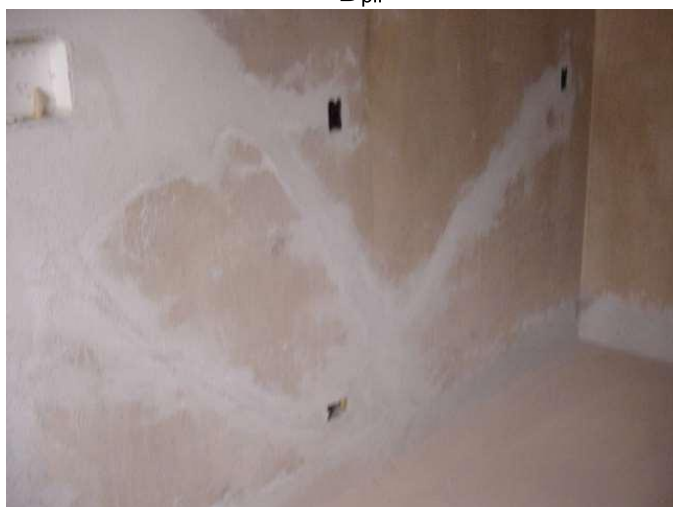
Na avaliação dos elementos funcionais que compõe o Subsistema II do “Dpil”, apenas “Impermeabilização” e “Pintura” foram considerados como necessidade de substituição total, representando 120% do custo de executar novo. Logo, o resultado global ficou em aproximadamente 53% do custo de uma construção nova, indicando, para este caso, nível de reabilitação pontual.

Concluindo a avaliação do “Dpil”, no Subsistema III foram consideradas as informações referentes às instalações, de acordo com a avaliação do engenheiro foi necessário realizar a distribuição horizontal dos eletrodutos (Figura 94) através de eletrodutos rígidos e condutores aparentes na parte externa dos corredores, somente no interior dos apartamentos foi possível embutidos nas alvenarias (Figura 95). Manteve-se a concentração dos medidores individuais no local original do pavimento térreo.

Figura 94 – Eletrodutos rígidos e condutores aparentes – “Dpil”



Figura 95 – Eletrodutos embutidos na alvenaria – “Dpil”



Fonte: Arquivo pessoal da construtora.

Dois obstáculos foram considerados quanto da realização da adequação das instalações elétricas (A), a primeira se refere a dificuldade de inserir os eletrodutos quando a alvenaria é de tijolo maciço, a segunda em relação aos eletrodutos embutidos nas lajes, uma vez que, os trajetos não eram os mais curtos, impactando no aumento de custos de cabeamentos.

Com relação às instalações de água (B) foi possível manter as prumadas antigas, já que o novo projeto arquitetônico priorizou a manutenção das novas áreas molhadas nas mesmas posições das antigas, houve a necessidade de remoção e substituição das tubulações internas (Figura 96) que eram de ferro fundido e se encontravam totalmente deterioradas.

Não houve necessidade de alteração na reservação de água do edifício, assim foi necessário apenas a recuperação das caixas existentes, tanto inferior quanto superior.

As instalações de gás (C) passaram por uma reestruturação para ficarem posicionadas nos fossos de ventilação próximos das coilhas (Figura 97), tornando cada fosso um centro de medição de gás, uma vez que, seria impossível concentrar todos os medidores internamente.

Figura 96 – Recuperação das tubulações de água – “D_{pil}”



Figura 97 – Prumadas para instalações de gás – “D_{pil}”



Fonte: Arquivo pessoal da construtora.

Esta alteração permitiu reduzir o custo de reabilitação deste elemento funcional, já que, as prumadas externas tornaram-se mais econômicas do que embutir estas tubulações nas paredes internas do edifício.

Quanto às instalações de incêndio (D), para atender as exigências do Corpo de Bombeiros, a edificação foi dividida em dois blocos, enclausurando a escada de

incêndio com uso de portas corta fogo, essa alteração resultou na necessidade de criar duas redes de hidrantes, uma para cada bloco.

Acerca das instalações de esgoto (E) manteve-se a estrutura original do edifício, com condutores verticais tanto na fachada quanto nos fossos internos, no teto do mezanino estas redes são desviadas passando por caixas de passagem no térreo para serem lançadas na rede pública.

Nas instalações mecânicas (F) pode-se salientar a priorização dada no processo de recuperação dos dois elevadores existentes (Figura 98), onde quatro grandes itens representam mais de 80% do custo de um equipamento. Assim, foram recuperadas a cabine, o motor, os cabos e o painel de comando.

Figura 98 – Manutenção dos elevadores – “D_{pil}”



Fonte: Arquivo pessoal da construtora.

Ao priorizar estas etapas reduz-se o custo final com troca completa do sistema, porém, para aplicar o conceito de “embelezamento de cabine”, devem ser substituídos os revestimentos internos, de teto e as portas, bem como troca de botoeiras, dando um aspecto de novo para o produto.

Quanto aos aparelhos (G), por ser uma edificação de uso residencial no projeto original, foi possível manter quase sua totalidade, com algumas substituições pontuais.

Considerando tais informações, foi possível avaliar o Subsistema III no “SARC” para verificar o nível de reabilitação desta etapa, conforme pode ser observado na Figura 99, o resultado global do subsistema indicou uma reabilitação

Figura 99 – Avaliação do Subsistema III – “D_{pil}”

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3		Coluna 4		Coluna 5			Coluna 6
Subsistemas/Elementos funcionais	Gravidade das anomalias e falhas (G _f)	Conservação		Desempenho		Índices			Pontuação
		Extensão da intervenção (E _i)	Complexidade da intervenção (C _i)	Extensão da intervenção (E _i)	Complexidade da intervenção (C _i)	Ic (E _i xC _i)	Id (E _i xC _i)	Pd	(Ic+Id)xD
III. Instalações e aparelhos									
(A) 15 Instalações elétricas	Grave	Regular	Média	Localizada	Média	0,5	0,3	32,32	25,86 (80,01%)
(B) 16 Instalações de água	Grave	Regular	Média	Regular	Baixa	0,5	0,2	11,70	8,42 (71,97%)
(C) 17 Instalações de gás	Grave	Regular	Média	Frequente	Baixa	0,5	0,3	7,90	6,32 (80,00%)
(D) 18 Instalações de inodoro	Grave	Regular	Média	Frequente	Baixa	0,5	0,3	9,65	7,72 (80,00%)
(E) 19 Instalações de esgoto	Grave	Regular	Média	Frequente	Baixa	0,5	0,3	17,55	14,04 (80,00%)
(F) 20 Instalações mecânicas	Grave	Regular	Baixa	Frequente	Baixa	0,2	0,3	6,94	3,89 (56,05%)
(G) 21 Aparelhos	Grave	Pontual	Baixa	Pontual	Baixa	0,1	0,1	13,93	2,23 (16,01%)
								S	100,00
									68,48
									100
									68,48 (68,48%)

Fonte: Elaborada pelo autor.

9.1.4.2 Nível e custos de reabilitação do edifício “D_{pil}”

A avaliação global do “D_{pil}”, com base nas avaliações executadas no “SARC”, apresentaram nível de reabilitação do Subsistema I como “leve” (A), uma vez que não houve alteração nos elementos funcionais que compõe o subsistema. O Subsistema II, apresentou nível de reabilitação “pontual” (B), ou seja, seu custo ficou entre 33 e 66% dos custos de uma obra nova. Já, o subsistema III foi o que apresentou maior custo (68,48%), sendo seu nível considerado uma reabilitação “extensa” (C), na média geral a reabilitação do “D_{pil}” é considerada “pontual” (D), totalizando 40,62% do custo de execução de uma obra nova, conforme pode ser observado na Figura 100.

Figura 100 – Avaliação global do “D_{pil}”

Capa				RESULTADOS GLOBAIS	
A. Nível de Reabilitação por Subsistemas da Edificação					
I. Fundações, Estrutura e Cobertura		Reabilitação leve	0,00	(A)	Ponderação 31,97
II. Elementos Externos e Internos		Reabilitação pontual	53,38	(B)	44,66
III. Instalações e Aparelhos		Reabilitação extensa	68,48	(C)	21,35
B. Nível de Reabilitação Global do Edifício		Reabilitação pontual	40,62	(D)	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao analisar os dados do “Módulo 4”, considerando reabilitar um edifício cujo projeto original é residencial, os cenários para reabilitar a área de 5.656,00 m² apresenta resultados que variam de R\$ 4,8 a 5,8 milhões, com custo unitário variando de R\$/m² 848,99 para o cenário otimista à R\$/m² 1.035,75 para o cenário pessimista. Os resultados detalhados dos orçamentos para os 3 cenários estão descritos no Apêndice L.

Ao analisar os cenários de uma construção nova, considerando a mesma área existente, os custos totais variam de R\$ 16 a 20 milhões, com custo unitário de R\$ 2.834,50 à R\$ 3.596,49 o metro quadrado, os detalhes dos orçamentos para os cenários otimista, realista e pessimista estão apresentados no Apêndice M.

Por fim, considerando a legislação vigente no local de construção do edifício e a demolição total da edificação existente para construir uma unidade nova no local, levando em consideração as alterações municipais, a construção nova resultaria nos mesmos valores analisados e detalhados no Apêndice M, uma vez que, a localização da edificação encontra-se em uma área denominada Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) pelo Plano Diretor Estratégico (PDE).

Estas áreas dispõem de normas específicas, sendo aceitas soluções que não atendam às disposições do Código de Edificações (COE) e da Legislação de Parcelamento Uso e Ocupação do Solo (LPUOS), quanto às dimensões, afastamentos, recuos, porém, devendo seguir as recomendações quanto à segurança estabelecidas pela prefeitura e pelo Corpo de Bombeiros.

Considerando estas premissas, onde as construtoras devem destinar, no mínimo 50% do total da área construída para fins de HIS e o restante para outros usos, avaliou-se para esta edificação apenas o custo de retirada dos rejeitos de demolição de toda a estrutura, conforme pode ser observado na Figura 101.

Figura 101 – Custo de remoção do RCD – “D_{pil}”

	RCD	5.656,00	m ²
	RCD		m ²
	RCD		m ²
	Tele entulho:		
(A)	Caçamba	17	m ³
(B)	Custo	1.200,00	R\$
	Bota-fora		R\$
	RCD:	1,224	t/m ²
	1m ³ =	1,6	t
(C)	Custo remoção RCD	305.424,00	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Considerando a necessidade de remoção de 5.656,00 m² de RCD (área total construída do “D_{pil}”) e que cada metro quadrado de RCD gera 1,224 toneladas de rejeito, são necessárias 255 caçambas com volume de 17 m³ para remover todo o rejeito gerado na demolição. Com custo unitário por caçamba de R\$ 1.200,00, valor

repassado pela empresa Engeilha Ambiental, sediada em São Paulo, tem-se um custo total estimado em aproximadamente R\$ 306 mil para remover o RCD gerado. Ressalta-se que a avaliação é apenas para retirada do RCD, não sendo contabilizado o custo de maquinário e mão de obra para demolição.

9.1.5 Resultados no edifício “E_{pil}”

9.1.5.1 Considerações sobre o projeto original e avaliação do edifício “E_{pil}”

Nominado como “E_{pil}”, o edifício avaliado está localizado no Estado de São Paulo e foi construído na década de 1940 em concreto armado e alvenaria de vedação em tijolos cerâmicos, ocupando uma área central em terreno de 1.121,00 m², com área total construída de 4.091,00 m², composto de 11 pavimentos de uso comercial.

Foi reabilitado em 2005 alterando a tipologia para habitacional e ampliando a área construída para 4.523 m², com acréscimo de um mezanino e mais um pavimento tipo para incremento de unidades e adequação ao programa de financiamento, para adequar as unidades foi adotado o sistema de área de serviço comunitária, com dois pontos de lavanderia comum em cada pavimento, evitando a necessidade de instalar uma unidade em cada apartamento e permitindo a ampliação da área útil de salas e quartos.

Com relação às fundações, originalmente em sapatas, não suportariam o acréscimo de carga, a solução encontrada foi reforçar as fundações com a construção de novas sapatas e vigas de travamento para transferência dos esforços. Os pilares do subsolo ao quarto pavimento, conforme pode ser visto na Figura 102, foram reforçados em 15 cm (pilares de centro) e 10 cm (pilares periféricos) para atender o acréscimo de carregamento da construção de mais uma caixa d'água superior, construção de estrutura e paredes de alvenaria do pavimento superior e de um mezanino.

Na execução do pavimento superior foi preciso demolir a laje antiga da cobertura (Figura 103). O novo andar na cobertura, assim como o mezanino, foi construído em concreto moldado *in loco*. Os demais elementos estruturais estavam em bom estado de conservação, sem presença de fissuras ou exposição de

armadura em lajes, vigas e pilares, desta forma o custo elevado desse subsistema ficou por conta da necessidade de reforço estrutural.

Na Figura 104 é possível observar a execução de estrutura na cobertura para a construção do novo pavimento, bem como a lavenaria de tijolo maciço e o bom estado de conservação de vigas.

Figura 102 – Reforço de pilar no pav. térreo – “E_{pil}”



Figura 103 – Demolição de parte da cobertura – “E_{pil}”



Figura 104 – Construção de pav. superior – “E_{pil}”



Fonte: Arquivo pessoal da construtora.

Considerando que os elementos funcionais constituintes do Subsistema I tiveram impacto significativo no processo de reabilitação do edifício, devido a necessidade de reforço estrutural tanto das fundações (A) quanto da estrutura (B) e alteração na cobertura (C), a avaliação deste subsistema nas Colunas 2, 3 e 4 do “SARC” foram consideradas “Grave”, com extensão e “Localizada” e complexidade considerada “Alta” ou “Média” a pontuação final (D) atingiu 70,84, conforme pode ser observado na Figura 105.

Figura 105 – Avaliação do Subsistema I – “E_{pil}”

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6				
Subsistemas/Elementos funcionais	Gravidade das anomalias e falhas (G _d)	Conservação		Desempenho		Índices	Pontuação		
		Extensão da intervenção (E _i)	Complexidade da intervenção (C _i)	Extensão da intervenção (E _i)	Complexidade da intervenção (C _i)	I _c (E _i xC _i)	I _d (E _i xC _i)	P _d	(I _c +I _d)xP _d
I Fundações, Estrutura e Cobertura									
(A) 1 Fundações	Grave	Localizada	Alta	Localizada	Alta	0,48	0,48	21,37	20,52 (96,02%)
(B) 2 Estrutura	Grave	Localizada	Média	Localizada	Média	0,32	0,32	78,14	50,01 (64,00%)
(C) 3 Cobertura	Grave	Localizada	Média	Localizada	Média	0,32	0,32	0,49	0,31 (63,27%)
						S	100,00		70,84
							100		70,84

Fonte: Elaborada pelo autor.

Como os elementos funcionais que integram o Subsistema I representam aproximadamente 32% dos custos de execução de uma obra nova, considerando a pontuação atribuída ao Subsistema I pode-se considerar que os custos de

reabilitação representam aproximadamente 23% do custo total da obra, o que se aproxima do valor informado pela construtora, onde os custos referentes ao processo de reforço estrutural representaram 25% dos custos totais da obra.

Para avaliar o Subsistema II no “SARC” foram consideradas todas as informações disponíveis sobre os elementos funcionais que constituem este subsistema. Por se tratar de mudança de uso de comercial para residencial algumas observações são importantes e merecem ser consideradas no lançamento das informações no sistema de avaliação.

Com relação a alvenaria (A), é importante destacar que a construção original utilizou tijolos cerâmicos e maciços, é possível observar na Figura 106 a adoção de uma técnica não muito comum para a época, onde a colocação dos tijolos da alvenaria externa forma uma espécie de “colchão” de ar dentro da parede.

Assim, na transformação da tipologia do edifício, a quantidade de alvenaria executada é significativamente superior, especialmente para adequar o *layout* dos pavimentos para comportar as unidades habitacionais, esta divisão é efetuada com uso de divisórias, na obra de reabilitação do “Epil” estas divisórias foram todas executadas em alvenaria. Na Figura 107 é possível observar a instalação de paredes divisórias, recuperação de revestimentos internos e a retirada de tacos de madeira para recuperação e reuso.

Figura 106 – Técnica de alvenaria externa com tijolo maciço – “Epil”



Figura 107 – Execução e recuperação de alvenaria – “Epil”



Fonte: Arquivo pessoal da construtora.

As esquadrias metálicas (B) estavam muito deterioradas devido à falta de manutenção e idade avançada da edificação, como a substituição dos caixilhos antigos por peças novas resultaria em custos mais elevados e a necessidade de fabricar peças sob medida, uma vez que, os vãos existentes são diferentes das produzidas atualmente, optou-se pela recuperação dos elementos, sendo removida a tinta antiga, lixadas e recuperadas as partes oxidadas, após foram repintadas.

Para aumentar a ventilação natural das unidades habitacionais foram abertos novos vãos na fachada direita da edificação, como pode ser observado na Figura 109, com instalação de caixilhos novos seguindo a mesma linguagem da fachada, neste caso os novos caixilhos seguiram a padronização antiga, sendo necessário fabricar as peças sob medida.

Acerca das esquadrias de madeira (C), foram aproveitadas quase a totalidade das peças existentes, porém foi necessário instalação de novas peças devido a necessidade de divisão interna das unidades habitacionais. Referente aos vidros (D), pela necessidade de instalação de novos caixilhos nas unidades habitacionais e nas áreas de circulação dos pavimentos, a substituição dos vidros foi considerada em quase sua totalidade.

Com relação à impermeabilização (E), foi considerado como sendo totalmente substituída, uma vez que, a cobertura foi refeita com a construção de mais um pavimento. Quanto aos revestimentos internos (F) foram necessários nas construções das divisórias internas e algumas substituições de partes deterioradas, porém em áreas localizadas.

Com relação aos azulejos (G), para atender a determinação do agente financiador, todo o box do banheiro e 45 cm sobre as pias da cozinha e área de serviço devem ser revestidas com o produto, no caso do processo de reabilitação executado, o custo ficou acima do estimado no orçamento inicial, quase o dobro do valor orçado.

Quanto aos revestimentos externos (H), as fachadas da edificação encontravam-se em bom estado de conservação (Figura 108), necessitando limpeza geral e repintura de toda a estrutura, especialmente no pontos onde foi necessário instalar os novos caixilhos (Figura 109).

Figura 108 – Parte da fachada frontal – “E_{pil}”



Figura 109 – Abertura de novos vãos e instalação de caixilhos – “E_{pil}”



Fonte: Arquivo pessoal da construtora.

Os forros (I) não necessitaram revestimento em todo o apartamento, pois o edifício possui laje rebaixada nos ambientes, neste caso só houve necessidade de instalar forros nos banheiros.

Embora as fachadas encontravam-se em bom estado de conservação, por necessitar de intervenção estrutural extensa, a pintura (J) teve um custo semelhante ao da supraestrutura.

No que se refere a pavimentação (K), o bom de conservação dos tacos permitiu sua recuperação e uso dos mesmos no revestimento dos quartos e salas das unidades habitacionais, somente houve necessidade de instalação de piso novo nas áreas molhadas, onde estão as cozinhas e os banheiros. Na Figura 110 é possível visualizar a transição do piso cerâmico da cozinha para o taco da sala sem presença de paredes, por se tratar de uma quitinete.

Já, nos corredores de circulação (Figura 111), os tacos foram removidos e no local foram instalados pisos novos de ardósia, optou-se por este modelo devido ao baixo custo em relação a um piso cerâmico.

Figura 110 – Reaproveitamento de tacos nas salas e quartos – “E_{pil}”



Figura 111 – Remoção de tacos nos corredores – “E_{pil}”



Fonte: Arquivo pessoal da construtora.

Após analisadas as considerações referentes aos elementos funcionais que compõem o Subsistema II, os dados foram lançados no “SARC” e a avaliação pode ser visualizada na Figura 112.

Figura 112 – Avaliação do Subsistema II – “E_{pil}”

Coluna 1		Coluna 2		Coluna 3		Coluna 4		Coluna 5		Coluna 6			
Subsistemas/Elementos funcionais		Gravidade das anomalias e falhas (G _f)		Conservação		Desempenho		Índices		Pontuação			
				Extensão da intervenção (E _L)	Complexidade da intervenção (C _L)	Extensão da intervenção (E _L)	Complexidade da intervenção (C _L)	Ic (E _L xC _L)	Id (E _L xC _L)	Pd	(Ic+Id)xPd		
II. Elementos Externos e Internos													
(A)	4 Alvenaria	Muito grave		Localizada	Média	Localizada	Média	0,32	0,32	10,12	6,47	(63,93%)	
(B)	5 Esquadrias metálicas	Grave		Localizada	Média	Localizada	Média	0,3	0,3	9,90	6,34	(64,04%)	
(C)	6 Esquadrias de madeira	Pouco grave		Pontual	Baixa	Pontual	Baixa	0,0	0,1	7,43	0,59	(7,94%)	
(D)	7 Vidros	Pouco grave		Localizada	Baixa	Localizada	Baixa	0,0	0,2	1,71	0,27	(23,08%)	
(E)	8 Impermeabilização	Grave		Frequente	Média	Frequente	Média	0,6	0,6	5,52	6,62	(119,93%)	
(F)	9 Revestimentos internos	Pouco grave		Localizada	Média	Localizada	Média	0,0	0,3	14,81	4,74	(32,01%)	
(G)	10 Azulejos	Pouco grave		Regular	Baixa	Regular	Baixa	0,0	0,2	7,20	1,73	(24,03%)	
(H)	11 Revestimentos externos	Pouco grave		Localizada	Média	Localizada	Média	0,0	0,3	10,55	3,37	(31,94%)	
(I)	12 Foros	Pouco grave		Pontual	Baixa	Pontual	Baixa	0,0	0,1	2,66	0,21	(7,94%)	
(J)	13 Pinturas	Grave		Frequente	Média	Frequente	Média	0,6	0,6	10,61	12,74	(120,00%)	
(K)	14 Pavimentação	Grave		Regular	Baixa	Regular	Baixa	0,2	0,2	19,51	9,38	(47,98%)	
										S	100,00	52,45	(52,45%)
										100	52,45	(52,45%)	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Dos elementos funcionais que compõem o Subsistema II do “E_{pil}”, “Impermeabilização” e “Pintura” representam 120% do custo de executar novo. No geral, o resultado global ficou em 52,45% do custo de uma construção nova, indicando, para este caso, nível de reabilitação pontual.

Por fim, na avaliação do Subsistema III do “D_{pil}”, foram consideradas as informações referentes às instalações. No caso das instalações elétricas (A) foram adotados *shafts* novos para direcionamento da canalização vertical ao longo do edifício (Figura 113). Nos pavimentos, a distribuição da canalização tanto das áreas comuns quanto no interior das unidades habitacionais, foi executada de forma embutida no contrapiso ou na alvenaria, a medição ficou concentrada no subsolo de forma individualizada.

Quanto às instalações de água (B) o alinhamento vertical dos ambientes molhados só não foi possível no mezanino, precisando ser executado um desvio na prumada deste pavimento causando um distanciamento dos pontos hidráulicos das cozinhas e banheiros. As prumadas de água precisaram ser coletivas, pois não foi possível atender de forma individual, assim, cada prumada atende, em média, 14 apartamentos.

Calhas, caixas de passagem e condutores verticais precisaram ser redimensionados, os caminhamentos dos condutores verticais foram executados com auxílio de *shafts* internos nos apartamentos (Figura 114) até o reservatório inferior no subsolo, para depois ser bombeado para a galeria pluvial da rede pública.

A rede de esgoto (E) foi encaminhada até o pavimento com uso de *shaft* (Figura 114) e de lá bombeada para a rede pública que se encontra uma cota acima do empreendimento que possui subsolo.

Figura 113 – *Shafts* para direcionar nova canalização interna – “E_{pii}”



Figura 114 – *Shafts* para direcionar rede de esgoto e águas pluviais – “E_{pii}”



Fonte: Arquivo pessoal da construtora.

As instalações de gás (C) apresentaram uma complexidade diferente, pois foi necessário posicionar os medidores no subsolo, onde havia espaço suficiente para colocar de forma individualizada, desta forma as prumadas precisaram ser individualizadas e caminhar de forma embutida nas paredes. Essa solução obrigou a abertura de rasgos nas lajes para permitir a passagem da tubulação.

Quanto às instalações de incêndio (D), para atender as exigências do Corpo de Bombeiros, foram construídas antecâmaras nas escadas dos pavimentos e uso de portas corta fogo, também, devido às exigências dos Bombeiros foram retirados caixilhos que serviam de iluminação e ventilação nas escadas e os vãos foram fechados.

Nas instalações mecânicas (F) foram substituídos equipamentos dos dois elevadores existentes, como recuperação das peças existentes e substituição das peças danificadas. Devido ao péssimo estado de conservação dos mesmos houve necessidade de recuperação dos itens mais caros, como o motor, painel de comando e cabos.

Quanto aos aparelhos (G), foram aproveitados todos os existentes na edificação antiga, com reposição de peças nas unidades que não possuíam.

Considerando tais informações, foi possível avaliar o Subsistema III no “SARC” para verificar o nível de reabilitação desta etapa, conforme pode ser observado na Figura 115 o resultado global do subsistema indicou uma reabilitação “Extensa”, totalizando uma pontuação de 76,64.

Figura 115 – Avaliação do Subsistema III – “E_{pil}”

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3		Coluna 4		Coluna 5			Coluna 6
Subsistemas/Elementos funcionais	Gravidade das anomalias e falhas (G _d)	Conservação		Desempenho		Índices			Pontuação
		Extensão da intervenção (E _i)	Complexidade da intervenção (C _i)	Extensão da intervenção (E _i)	Complexidade da intervenção (C _i)	Ic (E _i xC _i)	Id (E _i xC _i)	Pd	(Ic-Id)xPd
III. Instalações e aparelhos									
(A) 15	Instalações elétricas	Muito grave	Frequente Média	Frequente	Média	0,6	0,6	32,32	38,79 (120,00%)
(B) 16	Instalações de água	Pouco grave	Regular Baixa	Regular	Baixa	0,0	0,2	11,70	2,81 (24,02%)
(C) 17	Instalações de gás	Grave	Frequente Média	Frequente	Média	0,6	0,6	7,90	9,48 (120,00%)
(D) 18	Instalações de incêndio	Grave	Frequente Média	Frequente	Média	0,6	0,6	9,65	11,58 (120,00%)
(E) 19	Instalações de esgoto	Grave	Regular Baixa	Regular	Baixa	0,2	0,2	17,55	8,42 (47,98%)
(F) 20	Instalações mecânicas	Pouco grave	Regular Média	Regular	Média	0,0	0,5	6,94	3,33 (47,98%)
(G) 21	Aparelhos	Pouco grave	Localizada Baixa	Localizada	Baixa	0,0	0,2	13,93	2,23 (16,01%)
						S	100,00	76,64	76,64 (76,64%)

Fonte: Elaborada pelo autor.

9.1.5.2 Nível e custos de reabilitação do edifício “E_{pil}”

A avaliação global do “E_{pil}”, com base nas avaliações executadas no “SARC”, apresentaram nível de reabilitação do Subsistema I e III como “extensa” (A e C), cuja pontuação superou os 66 pontos. O Subsistema II, apresentou nível de reabilitação “pontual” (B), ou seja, seu custo ficou entre 33 e 66% dos custos de uma obra nova. Na média geral a reabilitação do “E_{pil}” é considerada “extensa” (D), totalizando 76,64% do custo de execução de uma obra nova, conforme pode ser observado na Figura 116.

Figura 116 – Avaliação global – “E_{pil}”

Capa				RESULTADOS GLOBAIS	
A. Nível de Reabilitação por Subsistemas da Edificação					
I. Fundações, Estrutura e Cobertura		Reabilitação extensa	70,84	(A)	Ponderação 31,97
II. Elementos Externos e Internos		Reabilitação pontual	52,45	(B)	44,66
III. Instalações e Aparelhos		Reabilitação extensa	76,64	(C)	21,35
B. Nível de Reabilitação Global do Edifício		Reabilitação extensa	66,64	(D)	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao analisar os dados do “Módulo 4”, considerando a reabilitação com mudança de uso, os cenários para reabilitar a área de 4.523,00 m² apresenta resultados que variam de R\$ 4,9 a 8,4 milhões (A), com custo unitário de R\$/m²

1.091,12 para o cenário otimista a R\$/m² 1.850,14 para o cenário pessimista, sem considerar o BDI.

O processo de demolição de elementos de concreto, como lajes e vigas da cobertura, e de alvenarias de tijolos maciços para construção do pavimento superior representou em torno de 301 m² de área construída, foram considerados os valores de locação de uma caçamba de 4 m³ (B) da empresa Engeilha Ambiental, necessitando de 120 caçambas para remover todo entulho, a um custo unitário de R\$ 350,00 (C) pela locação, resultando em um custo aproximado de 20 mil reais (D). O detalhamento dos cenários para reabilitação do “E_{pil}” estão demonstrados no Apêndice N.

Ao analisar os cenários de uma construção nova, considerando a mesma área existente, os custos diretos totais variam de R\$ 13,0 a 16,0 milhões, assim como para a alternativa de demolição total da estrutura e considerando a legislação vigente no município onde o edifício está localizado, já que a edificação se encontra na mesma ZEIS do edifício “D_{pil}”. Desta forma, foi simulado apenas o custo de remoção dos 4.523 m² de área, considerando a demolição total da estrutura existente e a construção de um edifício novo no local. Os detalhes da simulação no “SARC” para estas duas alternativas com os cenários de cada atividade estão expostos no Apêndice O.

Assim, na remoção do RCD da edificação para construir uma unidade nova no local (Figura 117) foram considerados os valores de mercado de uma caçamba de 17,0 m³ (A) a um custo unitário de R\$ 1.200,00 (B) pela locação.

Figura 117 – Custo de remoção do RCD – “E_{pil}”

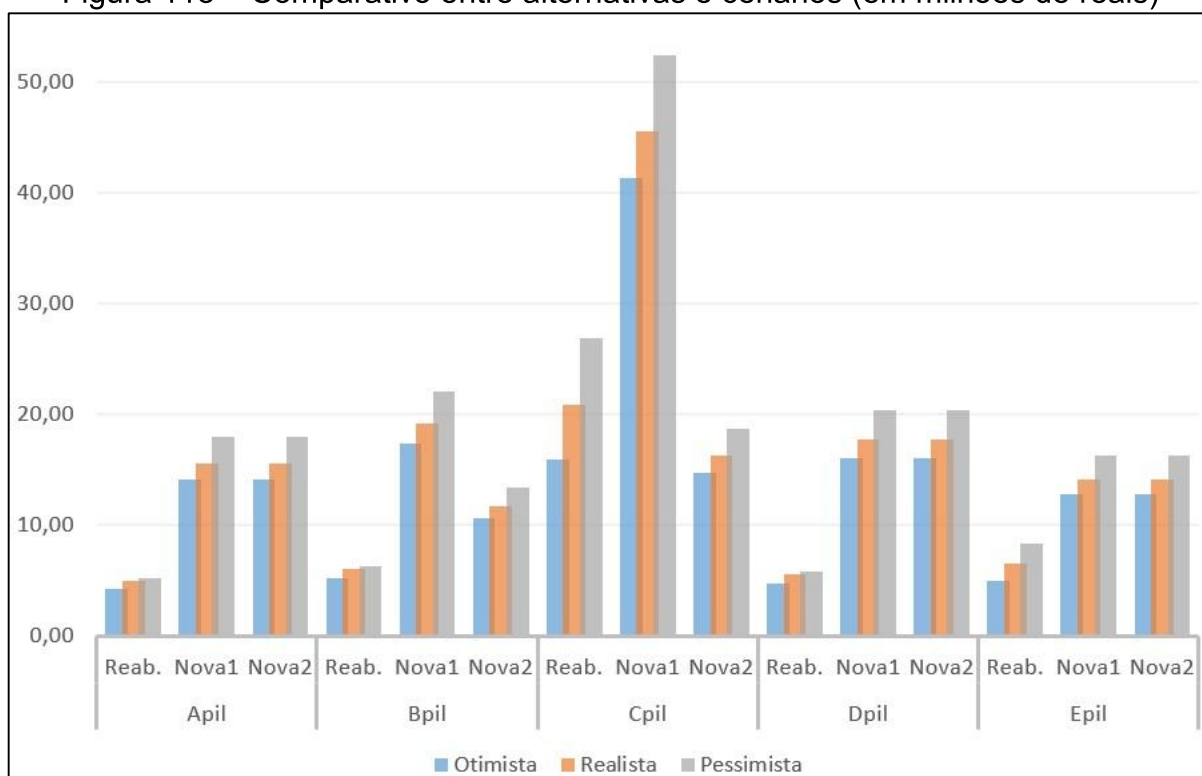
Altura:		m
RCD:		m ²
RCD:		m ²
RCD:	4.523,00	m ²
Tele entulho:		
(A) Caçamba:	17	m ³
(B) Custo:	1.200,00	R\$
Bota-fora:		R\$
RCD:	1,224	t/m ²
1m ³ =	1,6	t
(C) Custo remoção RCD		244.242,00

Fonte: Elaborada pelo autor.

Considerando a necessidade de remoção de 4.523,00 m² de RCD (área total construída do “E_{pil}”) e que cada metro quadrado de RCD gera 1,224 toneladas de rejeito, são necessárias 204 caçambas com volume de 17 m³ para remover todo o rejeito gerado na demolição, com custo unitário por caçamba de R\$ 1.200,00 tem-se um custo total estimado em aproximadamente 244 mil reais para remover todo o RCD gerado.

Na Figura 118 apresenta-se um comparativo de custos diretos totais entre as 3 alternativas (Reabilitação, construção nova com a mesma área e construção nova de acordo com as exigencias legais) para os 3 cenários (Otimista, realista e pessimista) das 5 edificações analisadas, os valores foram arredondados e apresentados em milhões de reais.

Figura 118 – Comparativo entre alternativas e cenários (em milhões de reais)



Fonte: Elaborada pelo autor.

* Reab. = Reabilitação; Nova1 = Construção nova com a mesma área; Nova2 = Construção nova de acordo com as exigências legais.

9.2 Avaliação dos resultados do “SARC” por comparação a custos de edifícios reabilitados e por percepção de especialistas

Após a aplicação do piloto para adequação do “SARC” foi possível comparar os resultados do sistema com a realidade de reabilitação de três edifícios objeto do estudo, uma vez que, estas edificações estavam concluídas ou em processo final de conclusão do processo de reabilitação. A primeira comparação refere-se ao edifício “A_{pil}”, edificação que teve seu processo de reabilitação concluído juntamente com a finalização da pesquisa, as outras duas referem-se as edificações reabilitadas em São Paulo (“D_{pil}” e “E_{pil}”).

Os níveis de reabilitação estabelecidos pelas construtoras para comparação com o resultado do “SARC” foram definidos de acordo com o somatório dos custos dos elementos funcionais que compõe cada subsistema das obras reabilitadas em relação aos custos de uma obra nova.

9.2.1 Comparativo de custos do “SARC” com a reabilitação do “A_{pil}”

Com as obras paralisadas em 2012, o processo de reabilitação do edifício “A_{pil}” teve início em 2018, está em fase final de conclusão e os resultados encontrados com a aplicação do “SARC” foram comparados com os resultados reais apresentados pelo engenheiro responsável pelo processo de reabilitação.

A avaliação *in loco* no edifício para aplicação do “SARC” considerou o nível de reabilitação global como “Extensa”, ou seja, o “I_R” ficou acima de 67 (média dos índices dos subsistemas), analisando cada subsistema separadamente o “Subsistema I” foi considerado completamente executado (Fundações, estrutura e cobertura), assim o nível de reabilitação foi considerado “Leve”, neste caso não houve custos envolvidos.

No “Subsistema II” apenas a alvenaria foi considerada na avaliação, já que grande parte da mesma já estava executada quando do início do processo de reabilitação, este elemento funcional apresentava aproximadamente 76% de sua etapa concluída, sendo que a finalização representou 2,43% do custo total de uma obra nova. Os demais elementos funcionais foram considerados no valor máximo atribuído ao sistema, ou seja, 120% de uma execução nova.

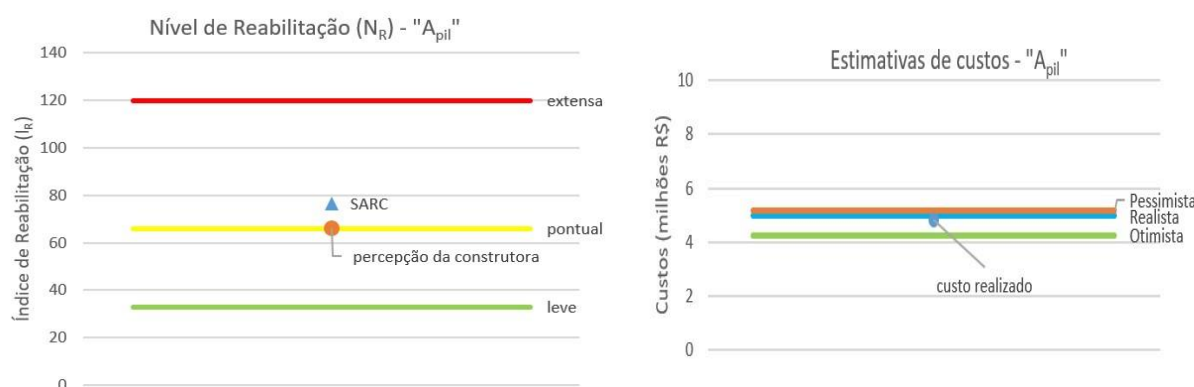
A mesma avaliação foi adotada para os elementos funcionais que compõe o “Subsistema III”. Diante desta avaliação o nível de reabilitação apresentado pelo “SARC” ficou em aproximadamente 77% do custo de execução de uma obra nova.

Na Figura 119 são apresentados os resultados da aplicação do “SARC” e a percepção do engenheiro responsável pelo processo de reabilitação do “A_{pil}”.

Figura 119 – Comparativo entre “SARC” e a percepção da construtora – “A_{pil}”

Avaliador	Índice e Nível de Reabilitação (I _R e N _R)				Nível de Reabilitação (N _R)
	Subsistema I	Subsistema II	Subsistema III	I _R (Global)	
“SARC”	0,00	110,29	120,00	76,76	Extensa
Percepção da Construtora	0,00	98,00	100,00	66,00	Pontual

Avaliador	Custos (Milhões de R\$)*		
	Otimista	Realista	Pessimista
“SARC”	4,24	4,97	5,17
Custo Realizado		4,80	



Fonte: Elaborada pelo autor.
* Sem inclusão de BDI.

Analisando os resultados apontados pela construtora, percebe-se que o nível de reabilitação considerado pelo responsável pela obra de reabilitação resulta em 66%, neste caso ficaria no limite entre o nível de reabilitação “Pontual” e “Extensa”. Em sua avaliação, os custos com a conclusão do elemento funcional “Alvenaria” ficaram em torno de 20%, enquanto que no “SARC” este valor representou 24%, os demais elementos funcionais foram considerados na sua totalidade, porém sem a adição de 20% apresentado pelo sistema.

No comparativo dos custos de reabilitação, o “SARC” variou de R\$ 4,24 milhões a R\$ 5,17 milhões. Nestes custos não estão contabilizados custos referentes a projetos, terrenos, impostos, risco, custo financeiro, custos administrativos e lucro. Já, na estimativa apresentada pelo engenheiro responsável,

o valor ficou em torno de R\$ 4,8 milhões, o que representa aproximadamente 93% do cenário pessimista.

9.2.2 Comparativo de custos do “SARC” com a reabilitação do “D_{pil}”

O edifício “D_{pil}” foi construído na década de 1960 no Estado de São Paulo com a finalidade de servir de moradia, idealizado para locação pelo proprietário passou por algumas reformas e teve seu processo de reabilitação finalizado em 2006 mantendo o mesmo uso. Para adequação ao padrão exigido pelo programa federal teve suas unidades reduzidas de 120 para 93.

Esta edificação foi avaliada dentro do “SARC” para analisar se os resultados do sistema estavam de acordo com o que a construtora encontrou durante o processo de reabilitação. Na avaliação global da edificação o resultado do “SARC” definiu o nível de reabilitação como “Pontual”, com I_R igual a 40,62.

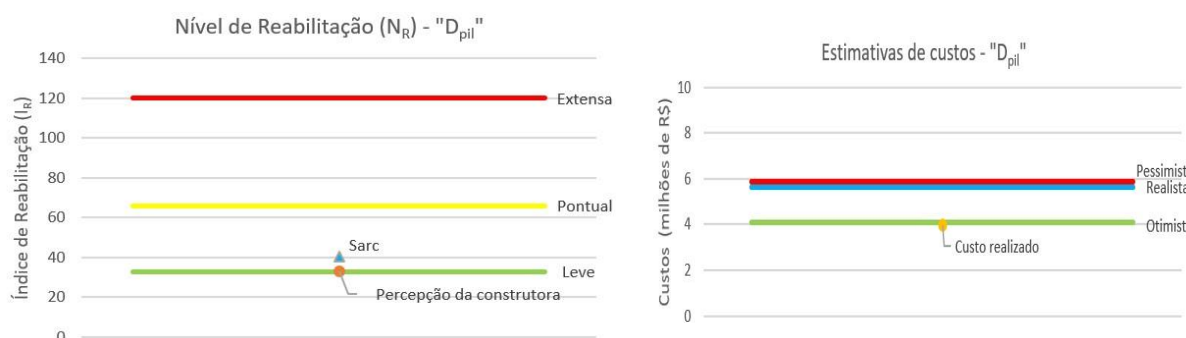
Ao analisar os subsistemas separadamente, o resultado do “Subsistema I”, assim como na edificação anterior, foi totalmente reaproveitado, sendo considerado como nível “Leve”. No “Subsistema II”, por terem sido aproveitados muitos dos elementos funcionais que compõem o subsistema, o nível de reabilitação teve seu I_R igual a 53,38, sendo considerado “Pontual”, ou seja, o valor do índice ficou entre 33 e 66%.

Já, o “Subsistema III” foi o que apresentou o maior nível de reabilitação, uma vez que a maioria dos sistemas da edificação, em um processo de reabilitação, é substituída quase que na integralidade. Porém, por ser uma edificação construída para uso residencial, e por ter passado por uma pequena reforma antes do processo de reabilitação, seu resultado ficou um pouco acima do limite do nível anterior, com I_R de 68,48, sendo considerada uma reabilitação “Extensa”. A Figura 120 apresenta os resultados da utilização do “SARC” e a percepção dos proprietários da construtora responsável pelo processo de reabilitação do “D_{pil}”.

Figura 120 – Comparativo entre “SARC” e a percepção da construtora – “D_{pil}”

Avaliador	Índice e Nível de Reabilitação (I _R e N _R)				Nível de Reabilitação (N _R)
	Subsistema I	Subsistema II	Subsistema III	I _R (Global)	
“SARC”	0,00	53,38	68,48	40,62	Pontual
Percepção da Construtora	0,00	46,11	53,33	33,15	Leve

Avaliador	Custos (Milhões de R\$)*		
	Otimista	Realista	Pessimista
“SARC”	4,08	5,64	5,86
Custo Realizado	3,97		



Fonte: Elaborada pelo autor.

* Sem inclusão de BDI.

De acordo com os construtores, o nível de reabilitação foi considerado “Level”, porém, ao calcular a média dos índices dos subsistemas, o valor do I_R resulta em 33,15, ou seja, reabilitação “Pontual”, de acordo com os limites estabelecidos pelo sistema. Este índice representa uma redução de aproximadamente 18,4% em comparação ao índice estabelecido pelo “SARC”. Já, ao comparar os custos, no “SARC” o valor médio ficou em R\$ 5,19 milhões, enquanto o custo de reabilitação do “D_{pil}” foi por volta de R\$ 3,97 milhões, uma diferença de, aproximadamente, 31%.

9.2.3 Comparativo de custos do “SARC” com a reabilitação do “E_{pil}”

O edifício “E_{pil}” foi reabilitado pela mesma construtora da edificação anterior, diferente daquela. Este edifício foi construído na década de 1940 para uso comercial, ficou por mais de uma década abandonado, o processo de reabilitação foi concluído em 2005 alterando seu uso para abrigar 84 unidades habitacionais, essa mudança levou à necessidade de construção de mais um pavimento, o que resultou em custos extras de infraestrutura e superestrutura.

Assim como a edificação anterior, o objetivo desta análise foi de comparar os resultados do sistema com a percepção dos construtores responsáveis pelo processo de reabilitação. Na avaliação global do edifício o resultado do “SARC” apontou o nível de reabilitação como “Extensa”, com I_R igual a 66,64, valor levemente superior ao limite do nível de reabilitação “Pontual”.

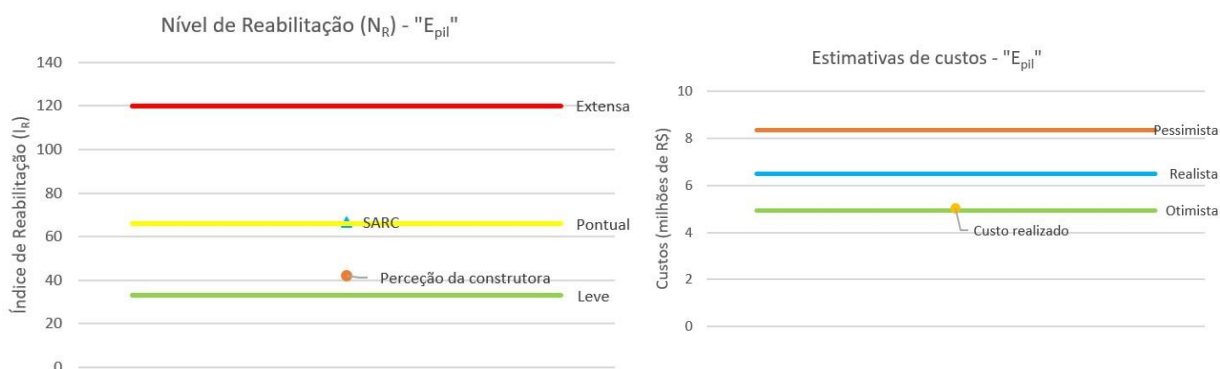
Ao analisar os subsistemas separadamente, o resultado do “Subsistema I”, pela necessidade de reforço nas fundações e pilares, apresentou I_R de 70,84, sendo considerado como nível de reabilitação “Extensa”. No “Subsistema II”, o nível de reabilitação teve seu I_R igual a 52,45, sendo considerado “Pontual”. Já, o “Subsistema III” foi o que apresentou o maior nível de reabilitação, considerando a necessidade de substituição de maioria das instalações, seu I_R ficou em 76,64, sendo considerada uma reabilitação “Extensa”.

Na Figura 121 são demonstrados os resultados da aplicação do “SARC” e a percepção da construtora construtora responsável pelo processo de reabilitação do “E_{pil}”.

Figura 121 – Comparativo entre “SARC” e a percepção da construtora – “E_{pil}”

Avaliador	Índice e Nível de Reabilitação (I_R e N_R)			I_R (Global)	Nível de Reabilitação (N_R)
	Subsistema I	Subsistema II	Subsistema III		
“SARC”	70,84	52,45	76,64	66,64	Extensa
Percepção da Construtora	42,44	35,21	48,97	42,21	Pontual

Avaliador	Custos (Milhões de R\$)*		
	Otimista	Realista	Pessimista
“SARC”	4,94	6,50	8,37
Custo Realizado	5,01		



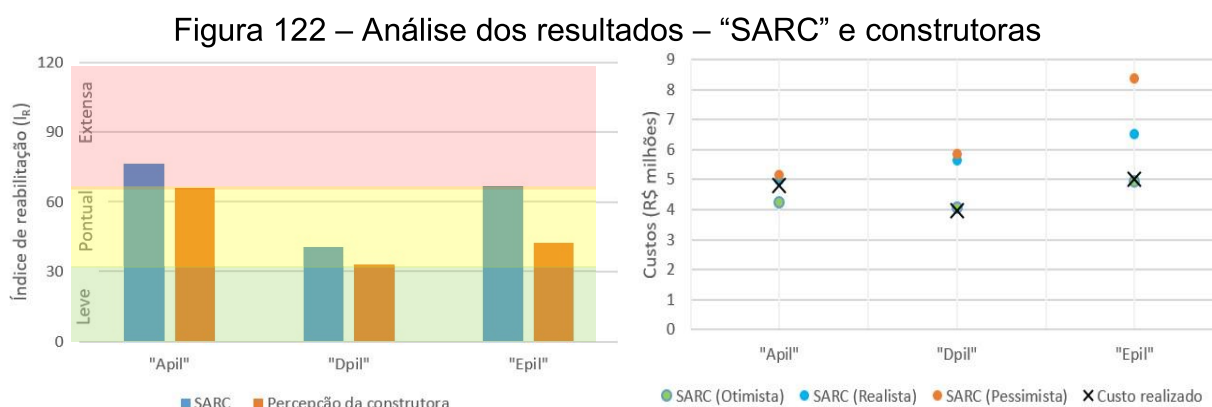
Fonte: Elaborada pelo autor.

* Sem inclusão de BDI.

De acordo com os construtores, o nível de reabilitação foi considerado “Pontual”, o valor do I_R é igual a 42,21. Este índice representa uma redução de aproximadamente 36,5% em comparação ao índice estabelecido pelo “SARC”. Já, ao comparar os custos, no “SARC” o valor médio ficou em R\$ 6,60 milhões, enquanto o custo de reabilitação do “D_{pil}” foi por volta de R\$ 5,01 milhões, uma diferença por volta de 32%.

9.3 Análise dos resultados

Considerando os resultados obtidos na aplicação do “SARC” nas três obras reabilitadas, “A_{pil}”, “D_{pil}” e “E_{pil}”, é possível observar que os resultados quanto ao nível de reabilitação e de estimativas de custos são próximos aos verificados com as construtoras (Figura 122).



Fonte: Elaborada pelo autor.

Com relação ao índice e nível de reabilitação é possível observar que a avaliação através do “SARC” e a percepção dos construtores apresentaram resultados dentro das faixas estabelecidas para o sistema, apenas na avaliação do “A_{pil}” o sistema considerou uma reabilitação “Extensa” e o construtor “Pontual”, porém, o resultado deste ficou no limite de transição entre os dois níveis.

Já, com relação às estimativas de custos, o custo realizado pela construtora do “A_{pil}” ficou mais próximo do cenário realista, enquanto que os edifícios reabilitados pela outra construtora (“D_{pil}” e “E_{pil}”), apresentaram resultados muito próximos do cenário otimista, ou seja, nas três avaliações os resultados do “SARC” e

a percepção e custos realizados, apresentaram resultados dentro das faixas estabelecidas pelo sistema.

Diante do exposto, é possível considerar que o “SARC” apresenta resultados próximos da realidade prática de uma obra de reabilitação, sendo necessário incremento de novos orçamentos para que os valores dos quartis estabelecidos no sistema se aproximem cada vez mais da mediana, para que isso seja possível faz-se necessário criar um banco de dados com o maior número possível de orçamentos, tanto de obras reabilitadas quanto de obras novas.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo geral elaborar um sistema de avaliação de viabilidade de reabilitação de edifícios verticais estruturados em concreto armado para fins habitacionais em centros urbanos brasileiros. Para isso, o estudo abordou os programas governamentais de reabilitação de áreas urbanas centrais no Brasil, destacando a caracterização, classificação e os desafios de reabilitar. Além disso, buscou-se compreender as fases do processo de reabilitação de edifícios e o entendimento das normativas e legislações nacionais.

Entende-se que o levantamento dos programas e da legislação foi considerado relevante para a compreensão do processo de reabilitação de edificações no Brasil, visto que tanto o setor público quanto o privado devem aperfeiçoar programas e seguir o que rege a legislação competente, portanto este entendimento é inerente a todo procedimento de reabilitação.

Neste sentido, o estudo apresentou os principais métodos de avaliação do estado de conservação de edifícios que foram empregados e já se consolidaram em países europeus. Este levantamento foi importante, pois a partir desses métodos constatou-se a falta de métodos nacionais de avaliação de viabilidade de reabilitação de edifícios verticais estruturados em concreto armado.

Tendo em vista os aspectos observados dos métodos europeus, foi necessário abordar o tema da avaliação de edifícios em conformidade com a legislação brasileira, em especial às Normas Regulamentadoras. Sendo assim, o estudo avançou ao desenvolver e estruturar um sistema que esteja em consonância com a legislação brasileira e seja capaz de auxiliar a tomada de decisão de executar um projeto em três opções: reabilitação da edificação, construção nova mantendo a mesma área existente e a construção de uma edificação nova levando em consideração as alterações na lei de zoneamento e plano diretor do município. Estudos desta natureza ainda são muito incipientes no Brasil, podendo ser facilmente adaptado para outros países.

O estudo buscou abordar as principais necessidades decorrentes da prática de reabilitar, sendo assim, investigou pontos específicos, como: a definição de critérios para avaliação de reabilitação, determinação dos subsistemas e elementos funcionais essenciais para definição de critérios de avaliação das anomalias e falhas

e, complexidade da reabilitação. O estudo apontou ainda procedimento para determinação das ponderações de custo e definição do índice de reabilitação.

Considera-se que o número de elementos funcionais foi suficiente para a avaliação com o rigor e a objetividade proposto, entendendo-se, aí, a necessidade de reduzir tempo e recursos (materiais e pessoal) para a realização das avaliações.

O estudo amplia a discussão ao chamar a atenção para a limitada fonte de informações relacionada ao tema da reabilitação no Brasil e dados detalhados das edificações existentes, sendo que na literatura nacional não há métodos que tratem sobre o tema de avaliação das necessidades de reabilitação de edifícios verticais de concreto armado analisando e comparando alternativas e cenários frente a edificações novas.

Quanto aos cenários de custos unitários por área (R\$) definidos para reabilitação de edificações, foram elaborados a partir de orçamentos reais de obras reabilitadas e financiadas pelo principal agente financeiro nacional. Já, com relação aos cenários de construções novas, deu-se por elaboração de orçamentos a partir da metodologia adotada por Goldman e Amorim (2007), que possibilitaram elaborar estimativas de custos unitários seguindo a mesma estrutura dos orçamentos das obras reabilitadas.

A apresentação de custos unitários permite a simulação de cenários otimizando o tempo para o tomador de decisão. Considerando as alternativas propostas; permitindo, além de identificar fatores que possam se tornar reais a curto e médio prazo.

A validação do sistema ocorreu com a aplicação de um projeto piloto em cinco edifícios selecionados em municípios do Rio Grande do Sul e de São Paulo. A escolha destes edifícios se deu por disponibilidade de acesso a dados, uma vez que, em muitas das edificações selecionadas para aplicação do piloto não houve autorização de acesso por parte dos proprietários.

Os resultados das análises realizadas nos edifícios selecionados indicam que o sistema de avaliação proposto demonstrou consistência e adequação ao objetivo para o qual foi desenvolvido, pois refletiram o estado de conservação dos edifícios, além de projeções de custos unitários. Outra constatação importante da aplicação está relacionada com o tempo de avaliação, pois a ferramenta mostrou-se ágil e rápida na coleta de informações, o que é considerado um ponto positivo.

As respostas obtidas das avaliações do projeto piloto sugerem que a reabilitação parece ser um investimento favorável, não apenas do ponto de vista financeiro. Embora não tenha sido objetivo do trabalho quantificar impactos ambientais, é consenso que ao reabilitar um prédio há uma redução e otimização no consumo de energia, água, redução na produção de resíduos em comparação a uma nova construção, ou seja, a reabilitação de edifícios verticais de concreto armado em centros urbanos brasileiros, torna-se ambientalmente correta, economicamente viável e socialmente justa.

Porém, esta avaliação deve ser considerada pelo investidor, uma vez que, a depender das condições de elementos funcionais como: fundações, estrutura, revestimento interno, pavimentação e instalações elétricas, que representam mais de 56% dos custos diretos totais de uma construção, no caso de necessidade de reposição total, podem inviabilizar o processo de reabilitação, como foi o exemplo do edifício “B_{pil}”. Já, no caso do processo de reabilitação do edifício “D_{pil}”, o custo direto total de reabilitar representou 40% do custo de uma obra nova, o que considera o processo de reabilitação uma opção técnica e economicamente viável.

Percebe-se que a reabilitação de edifícios em estado de abandono, precários e mesmo habitados torna-se um nicho de mercado para construtoras do país, com a necessidade de formar mão de obra qualificada, desde projetistas até executores, pois o processo de reabilitação difere das práticas de construções novas.

Levando-se em conta o que foi observado, a aplicação do projeto piloto foi eficaz para aperfeiçoar e complementar as informações necessárias para aprimoramento do sistema. Os ajustes para melhorar a interface da planilha foram realizados e o objetivo foi atingido, pois o sistema é capaz de indicar prioridades e permitir a realização de inspeções dos edifícios com agilidade, disponibilizando um comparativo de custos unitários por metro quadrado com clareza e objetividade aos profissionais da área.

Face ao exposto no estudo, observa-se que a temática da reabilitação predial é uma área que precisa ser mais explorada pela construção civil brasileira. Logo, ao se propor desenvolver um sistema para estimativa de custos unitários de reabilitação de edifícios verticais em concreto armado em comparação aos custos de uma nova construção, o estudo contribui no avanço e reflexão do tema, visto que a temática se tornou pertinente quando se constata que no Brasil, principalmente nos centros

urbanos, há uma grande quantidade de imóveis vazios, abandonados ou em estado precário de conservação.

Entende-se que o estudo pode dar subsídios para redirecionar diretrizes de programas habitacionais e para apoiar decisões de gestores públicos, inclusive para compra ou desapropriação dos imóveis. A necessidade de determinar se há viabilidade construtiva e financeira para a reabilitação da edificação é muito importante para o gestor tanto público quanto privado.

10.1 Sugestões de trabalhos futuros

Para dar continuidade ao estudo, considera-se que é interessante aperfeiçoar o sistema, elaborando um aplicativo com maior interatividade que facilite sua aplicação e uso, alargando seu campo de ação, sem diminuir o rigor e a objetividade. Sendo assim, o método pode ser aperfeiçoado e desenvolvido via WEB, onde seja possível alimentar as informações das inspeções de forma online e manter as informações permanentemente num banco de dados.

A seguir, são registradas algumas indicações de continuidade dessa pesquisa, apontando alguns aspectos que ficaram em aberto:

- a) aperfeiçoar o sistema de avaliação;
- b) criar aplicativo WEB para permitir maior interatividade;
- c) desenvolver no sistema a busca automática por índices, como o INCC;
- d) ampliar o número de orçamentos de obras novas;
- e) utilizar outras alternativas de avaliação de serviços dos orçamentos de obras novas, como por exemplo, o CUB;
- f) buscar outros orçamentos de obras reabilitadas junto à CAIXA, aproximando os resultados dos quartis à mediana;
- g) avaliar os custos ambientais envolvidos ao não reabilitar uma edificação;
- h) analisar os custos de uma vida em desabamentos de edifícios por falta de manutenção.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J.; CABRITA, A. M. R.; APPLETON, J. **Guião de Apoio à reabilitação de edifícios habitacionais**. 9. ed. LISBOA: LNEC, 2014, 2 vol.
- AKINADE, O. O. et al. Design for Deconstruction (DfD): Critical success factors for diverting end-of-life waste from landfills. **Waste Management**, 60, 3-13, 2017.
- ALBERNAZ, M. P. **Dicionário ilustrado de arquitetura**. 2. ed. São Paulo: Pro Editores. 2000.
- ALI, A. S.; KAMARUZZAMAN, S. N.; SALLEH, H. The characteristics of refurbishment projects in Malaysia. **Facilities**. vol. 27, Issue. 1/2, pp. 56-65, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/02632770910923090>. Acesso em: 14 fev. 2019.
- AMANCIO, R. C. A.; FABRICIO, M. M. Reabilitação de Edifícios Antigos para HIS: o diagnóstico em três estudos de caso. *In*: 2º. Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído. X Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. **SBQP**. Rio de Janeiro, 2011.
- ANDRADE, J.; FERNANDES, E.; BRAGANÇA, L. **Sustentabilidade de projetos de reabilitação de habitações**: Indicador de eficiência de espaço para avaliação inicial de projeto. *In*: Anais do Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis/7, Encontro Latino-Americano; 2, Encontro Latino-Americano e Europeu sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, organização de Andrea Parisi Kern, Andrea Naguissa Yuba; Universidade do Vale do Rio dos Sinos – São Leopoldo: Casa Leiria, 2017.
- ANITELLI, F.; TRAMONTANO, M. Abandonados por uns, ocupados por outros: Edifícios de apartamentos no centro paulistano. **Rev. Bras. Estud. Urbanos Reg.**, Recife, v. 18, n. 1, p. 77-91, jan.-abr. 2016.
- APPLETON, J. Reabilitação de imóveis – a perspectiva do engenheiro João Appleton. **Portal VerlagDashöfer**. Lisboa. 2009.
- APPLETON, J. Reabilitação de edifícios antigos e sustentabilidade. **VI ENNEC**. U. Évora, abril, 2010.
- ARAÚJO, A.; PEDRO, J. B.; VILHENA, A. J. D. S. M. Métodos de avaliação do estado de conservação de edifícios: Comparação de métodos utilizados em países estrangeiros. **Relatório LNEC** (versão de trabalho). Lisboa, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. ABRELPE, 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 01 jun. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 14728**: Caçamba estacionária de aplicação múltipla operada por poliguindaste –Requisitos de construção. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 6120**: Ações para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 16747**: Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2020a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 16280**: Reforma em edificações - Sistema de gestão de reformas - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020b.

BALARAS, C. A. et al. Assessment of energy and natural resources conservation in office buildings using TOBUS, **Energy and Buildings**, v. 34, n. 2, p. 2002.

BALDASSO, P. C. P. A norma de desempenho de edificações e seu impacto na cadeia produtiva da construção civil brasileira. **Anais eletrônicos**. In: 9ª Conferência Internacional da LARES. São Paulo, 2009.

BAILER, C.; TOMITCH, L. M. B.; D'ELY, R. C. S. F. Planejamento como processo dinâmico: a importância do estudo piloto para uma pesquisa experimental em linguística aplicada. **Revista Intercâmbio**, v. XXIV: 129-146, 2011. São Paulo: LAEL/PUCSP. ISSN 2237-759x.

BALNEÁRIO CAMBORIÚ. **Lei nº 2805, de 12 de março de 2008**. Torna obrigatória a realização de vistorias periódicas nas edificações da cidade e dá outras providências. Balneário Camboriú, SC, 2008. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/balneario-camboriu/lei-ordinaria/2008/280/2805/lei-ordinaria-n-2805-2008-torna-obrigatoria-a-realizacao-de-vistorias-periodicas-nas-edificacoes-da-cidade-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 12 ago. 2020.

BANDEIRA DE MELLO, C. A. **Curso de Direito Administrativo**. 7. ed. São Paulo: Malheiros, 1995.

BARREIRA, I, A, F. Pulsações no coração da cidade: cenário de intervenção em centros urbanos contemporâneos. **CADERNO CRH**, Salvador, v. 23, n. 59, p. 255-266, Maio/Ago. 2010.

BARRIENTOS, M. I. G. G. **Retrofit de Edificações**: Estudo de reabilitação e adaptação das edificações antigas às necessidades atuais. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

BARRIENTOS, M. I. G. G.; QUALHARINI, E. L. Intervenção e reabilitação nas edificações. In: V CONGRESSO DE ENGENHARIA CIVIL, 5., **Anais...**, Juiz de Fora. Rio de Janeiro: Interciências, 2002.

BAURU. **Lei nº 4444, de 21 de setembro de 1999**. Torna obrigatório o Laudo Técnico de Regularidade das Edificações no Município, com mais de três andares. Bauru, SP, 1999.

BLUYSSSEN, P. M.; COX, C. Indoor environment quality and upgrading of European office buildings, **Energy and Buildings**, v. 34, n. 2, p. 155-162, 2002.

BORGES, C. A. M.; SABBATINI, F. H. O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. **BT/PCC/515**. São Paulo, 2008.

BRASIL. **Lei nº 5.194 de 24 de dezembro de 1966**. Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1966.

BRASIL. **Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2001.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2010a.

BRASIL. **Lei nº 12.378, de 31 de dezembro de 2010**. Regulamenta o exercício da Arquitetura e Urbanismo; cria o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil - CAU/BR e os Conselhos de Arquitetura e Urbanismo dos Estados e do Distrito Federal - CAUs; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2010b.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Programas Urbanos. **Reabilitação de Centros Urbanos**. ROLNIK, Raquel e BALBIM, Renato (Coord.) Brasília: Ministério das Cidades, dezembro de 2005a. 84 p.

BRASIL. Ministério da Cultura. Instituto do Programa Monumenta. **Manual de elaboração de projetos de preservação do patrimônio cultural**. Elaboração José Hailon Gomide, Patrícia Reis da Silva, Sylvia Maria Nelo Braga. Brasília: Ministério da Cultura, Instituto do Programa Monumenta, 2005b. 76 p.

BRASIL. Ministério das Cidades/Agência Espanhola de Cooperação Internacional - AECI. **Manual de Reabilitação de Áreas Urbanas Centrais**. BALBIM, Renato (Coord.) Brasília: Ministério das Cidades; Agência Espanhola de Cooperação Internacional - AECI, 2008a.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Política Nacional de Habitação**. Brasília: Ministério das Cidades; Secretaria Nacional de Habitação, Governo Federal, 2008b.

BRASIL. Ministério da Cultura. **PAC Cidades Históricas: Patrimônio, Desenvolvimento e Cidadania**. Brasília, IPHAN, 2009a. 36 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307**, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF, 2002.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 6.014-A, de 2013**. Determina a realização periódica de inspeções em edificações e cria o Laudo de Inspeção Técnica de Edificação (Lite); tendo parecer da Comissão de Desenvolvimento Urbano, pela aprovação deste, com emendas, e pela rejeição dos de nºs 6.382/2013 e 6.841/2013, apensados (relator: Dep. Roberto Britto). Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2013. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=BF3C37A6EBF7F1EE97A38DB277FCA2E2.proposicoesWebExterno1?codteor=1293662&filenome=Avulso+-PL+6014/2013. Acesso em: 23 set. 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Plano Nacional de Habitação - PlanHab**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2009b. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/habitacao/plano-nacional-de-habitacao-planhab>. Acesso em: 12 jul. 2019.

BULLEN, P. Adaptive reuse and sustainability of commercial buildings", **Facilities**, vol. 25, Issue: 1/2, pp.20-31, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/02632770710716911>. Acesso em: 23 abr. 2019.

BULLEN, P. LOVE, P. Factors influencing the adaptive re-use of buildings. **Journal of engineering, design and technology**. Perth, Australia, vol. 9, Issue: 1, pp. 32-46. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/17260531111121459>. Acesso em: 15 mar. 2019.

BURDEN, E. **Dicionário ilustrado de arquitetura**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CAIXA). **Minha Casa, Minha Vida**. Cartilha Completa. 2011.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Desempenho de edificações habitacionais**: Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Publicada a Norma ABNT NBR 16747 de Inspeção Predial**. CBIC, 2020.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **PIB e Construção Civil**: Informações sobre o PIB Brasil e da Construção Civil de acordo com os dados oficiais divulgados pelo IBGE. CBIC, 2021. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>. Acesso em: 01 jun. 2021.

CANHOTA, C. Qual a importância do estudo piloto? In: SILVA, E. E. (Org.). **Investigação passo a passo**: perguntas e respostas para investigação clínica. Lisboa: APMCG, 2008. p. 69-72.

CARMONA FILHO, A. **Metodologia para Recuperação, Proteção e Determinação da Vida Útil Residual de Estruturas de Concreto em Meio Fortemente**

Agressivo. 1998. 199 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Instituto Mackenzie. São Paulo, 1998.

CARTA DE VENEZA. 1964. Disponível em:
<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Veneza%201964.pdf>. Acesso em: jul. 2019.

CASADEMONT, P. et al. **Manual del Test Habitatge**. Barcelona, 1989.

CACCAVELLI, D. et al. EPIQR, un outil d'aide à la decision pour la réhabilitation des bâtiments d'habitation, Conferência **IBPSA**, França, 1998.

CACCAVELLI, D. et al. EPIQR, a decision making tool for apartment building refurbishment. *In: Proceedings of XXVII IAHS Congress on Housing*, 1999.

CACCAVELLI, D.; GUGERLIB, H. TOBUS: A European diagnosis and decision-making tool for office building upgrading. **Energy and Buildings**, v. 34, n. 2, p. 113-119, 2002.

CIANCIARDI, G.; MONTEIRO, R. Z.; BRUNA, G. C. Parâmetros de sustentabilidade ecológicos na recuperação, manutenção e restauração de edifícios. *In: IV Seminário Internacional da Lares Latim America Real Estate Society*, 2004, São Paulo.

CLAPER, J. R. **Reabilitação de edifícios para a habitação social**: uma abordagem da gestão do conhecimento no processo de projeto. 2008. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

CLAU2000. **Versió 2.0**: assistent del manteniment llibre de l'edifici versió 4.0 test manteniment versió 5.0 reports versió. Colaborador Collegi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona. Editora: Collegi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona, 2000.

CÓIAS E SILVA, V.; COELHO, L. F. **Inspeção e ensaios na reabilitação de edifícios**. 2. ed. LISBOA: IST Press, 2009. 437 p.

CÓIAS E SILVA, V.; SOARES, I. A revisão dos projetos como forma de reduzir os custos da construção e os encargos da manutenção de edifícios. **3º ENCORE**, p. 1347 a 1354, 2003, Lisboa.

COMISSÃO EUROPEIA. **Fundos Estruturais e de Investimento Europeus 2014-2020**: Textos e comentários oficiais. União Europeia. Política Regional e Urbana, novembro, 2015.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL (CBCS). **Retrofit**: Requalificação de edifícios e espaços construídos. 2013. Disponível em:
http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/comitetematico/projetos/CBCS_CTProjeto_Retrofit_folder.pdf. Acesso em: jun. 2019.

COSTA, D. C. B. **Gestão pós-ocupação em edifícios reabilitados para habitação de interesse social no centro de São Paulo**. 2009. Dissertação (Mestrado em

Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

COUTO, A. B.; COUTO, J. P.; TEIXEIRA, J. C. Desconstrução: uma ferramenta para sustentabilidade da construção. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU*, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: NUTAU, 2006.

CROITOR, E. P. N. **A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: estudo da interface entre projeto e obra**. 2008. 176 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS (DIEESE). (2020). **A construção civil e os trabalhadores: panorama dos anos recentes**. DIEESE: Estudos e Pesquisas, n. 95, jul. 2020.

DEVECCHI, A. M. **Reformar não é construir: a reabilitação de edifícios verticais: novas formas de morar em São Paulo no século XXI**. 2010. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

DOLACIO, A. C. A Obrigatoriedade da Inspeção predial. **COBREAP XVII** – Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias. Uso e Ocupação Sustentável do Solo. Florianópolis, 2013.

EPIQR. **EPIQR Un outil d'aide à la decision pour la réhabilitation des bâtiments d'habitation: Les principes de la methode**, C.S.T.B, 2004.

EUROCONSTRUCT. **86th Euroconstruct Conference – Summary report**. Paris, France, 2018.

FALCÃO, N. C. B. et al. Diagnóstico da gestão de resíduos da construção civil no município de Olinda/PE - Estudo de caso. Encontro Técnico Nacional de Auditoria de Obras Públicas - **ENAOP** - Palmas/TO, 2012.

FERNANDES, A. F. V. **Do diagnóstico à conclusão da obra de edifícios de habitação: estudo de caso**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade de Porto, Porto, 2013.

FLOURENTZOU, F.; GENRE, J. L.; ROULET, C. A. TOBUS Software – an interactive decision aid tool for building retrofit studies. **Energy and Buildings**, v. 34, n. 2, p. 193-202, 2002.

FLOURENTZOU, F.; ROULET, C. A. Elaboration of retrofit scenarios, **Energy and Buildings**, v. 34, n. 2, p. 185-192, 2002.

FLORET, A.; AFONSO, D. **Arquitetura Sustentável e Reabilitação**. Porto, 2008.

FONSECA, F. F. **Manutenção predial preventiva: Estudo de caso – Colégio Estadual Marcelino Champagnat – Londrina – PR**. 2010. Monografia (Especialização) – Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas, Universidade Federal do Paraná, Londrina, 2010.

FORTALEZA. **Lei nº 9913, de 16 de julho de 2012.** Dispõe sobre obrigatoriedade de vistoria técnica, manutenção preventiva e periódica das edificações e equipamentos públicos ou privados no âmbito do município de fortaleza, e dá outras providências. Fortaleza, CE, 2012. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/ce/f/fortaleza/lei-ordinaria/2012/991/9913/lei-ordinaria-n-9913-2012-dispoe-sobre-obrigatoriedade-de-vistoria-tecnica-manutencao-preventiva-e-periodica-das-edificacoes-e-equipamentos-publicos-ou-privados-no-ambito-do-municipio-de-fortaleza-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 14 set. 2020.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE. **Ministère de la Santé, de la Famille et des Personnes Handicapées.** Circulaire DGS/DGUHC/SD7C/IUH4/293 du 23 juin 2003. Relative à la mise à disposition d'une nouvelle grille d'évaluation de l'état des immeubles susceptibles d'être déclarés insalubres, 2003.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit habitacional no Brasil 2015.** Fundação João Pinheiro, Diretoria de Estatística e Informações. Belo Horizonte: FJP, 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOLDMAN, P. **Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil Brasileira.** 4. ed. atual. São Paulo: PINI, 2004.

GOLDMAN, P.; AMORIM, S. L. Estimativa orçamentária da construção: Técnica paramétrica para utilização nos estudos de viabilidade de empreendimentos residenciais. **VII Seminário Internacional da LARES.** São Paulo, 2007.

GOMES DA COSTA, R. V. **Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

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. 2. ed. São Paulo: Pini, 2014.

GOMIDE, T. L. F.; GULLO, M. A.; FAGUNDES NETO, J. C. P; DELLA FLORA, S. M. **Inspeção Predial Total.** 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

GORSE, C. A.; HIGHFIELD, D. **Refurbishment an Upgrading of Buildings.** 2. ed. rev. London: Spon Press, 2009.

GUSMÃO, A. D. **Manual de Gestão dos Resíduos da Construção Civil.** Camaragibe, PE: CCS Gráfica Editora, 2008.

GRECO, L. **Por uma política habitacional no hipercentro:** Mobilização do estoque para a provisão de moradia no centro de Belo Horizonte. 2017. Pesquisa-projeto (Graduação em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2017.

HELENE, P. R. L. La Agressividad del Medio y la Durabilidad del Hormigón. **Revista Hormigón,** Barcelona, n. 10, p. 25-35, 1983.

HELENE, P. R. L. **Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado**. 1993. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

HOUSING HEALTH AND SAFETY RATING SYSTEM (HHSRS). **Guidance for Landlords and Property Related Professionals**. Department for Communities and Local Government, London, 2006.

HUMBERT, G. Imóveis abandonados nas cidades: o que fazer? **BrasilJurídico**, 2015. Disponível em: <https://brasiljuridico.com.br/artigos/imoveis-abandonados-nas-cidades--o-que-fazer>. Acesso em: 12 jan. 2021.

INCÊNDIO e desabamento do prédio no Largo do Paissandu completam um ano; veja o que se sabe sobre o caso. **G1 SP**, São Paulo, 01 de maio de 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/05/01/incendio-e-desabamento-do-predio-no-largo-do-paissandu-completa-um-ano-veja-o-que-se-sabe-sobre-o-caso.ghtml>. Acesso em: 14 mar. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010**: Características da população e dos domicílios. Resultados do universo. IBGE, Rio de Janeiro, 2011.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 6241**: Performance standards in buildings - principles for their preparation. ISO. 1984.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 13823**: General principles on the design of structures for durability. ISO. 2008.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 19208**: Framework for specifying performance in buildings. ISO. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA (IBAPE). **Norma de Inspeção Predial Nacional**. São Paulo, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA (IBAPE). IBAPE protocola proposta de reativação da comissão de estudo ce-002:134.003: perícias de engenharia na construção civil da ABNT NBR 13752! **Notícias e destaques**, 2017. Disponível em: <https://ibape-nacional.com.br/site/ibape-protocola-proposta-de-reativacao-da-comissao-de-estudo-ce-002134-003-pericias-de-engenharia-na-construcao-civil-da-abnt-nbr-13752/>. Acesso em: 11 jan. 2021.

JAGGS, M.; PALMER, J. Energy performance indoor environmental quality retrofit: a European diagnosis and decision making method for building refurbishment. **Energy and Building**. v. 31, n. 2, Elsevier, p. 97-101, 2000.

JUNDIAÍ. **Lei Complementar nº 261, de 16 de novembro de 1998**. Prevê vistoria de edificações com área construída igual ou superior 750m². Jundiaí, SP, 1998.

KEPNER, C. H.; TREGOE, B. B. **O administrador Racional**: uma abordagem sistemática à solução de problema e tomada de decisão. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1980.

KOWARICK, L. **Viver em risco**. São Paulo: Editora 34, 2009.

KUTTER, V. P. **Modelo de abordagem para edificações em situação de reciclagem**. 1999. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – FAUUSP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

LANZINHA, J. C. G. **Reabilitação de edifícios** – Metodologia de diagnóstico e intervenção. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2013.

LANZINHA, J. C. G.; FREITAS, V. P. Metodologia de Diagnóstico Exigencial de Apoio à Reabilitação de Edifícios de Habitação: Proposta e Avaliação da sua Implementação. In: **1er. Congreso Iberoamericano y VIII Jornada “Técnicas de Restauración y Conservación del Patrimonio”**, La Plata, Buenos Aires, Argentina, 2009a.

LANZINHA, J. C. G.; FREITAS, V. P. Performance-based diagnosis applied to the rehabilitation of residential buildings **Journal of Building Appraisal**. v. 5, n. 2, p. 133-148, 2009b.

LANZINHA, J. C. G.; FREITAS, V. P.; CASTRO GOMES, J. P. Metodologia de Diagnóstico e Intervenção na Reabilitação de Edifícios. In: III CONGRESSO INTERNACIONAL NA RECUPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E RESTAURAÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2010, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: 2010, p. 102-112.

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL (LNEC). Avaliação do Estado de Conservação de Edifícios: Desenvolvimentos recentes e linhas de investigação futura. **Relatório 42**, DED/NAU, 2013.

LIMA, E. et al. (Org.). **Cultura, patrimônio e habitação**: possibilidades e modelos. Rio de Janeiro: 7 letras, 2004.

LIU, C.; PUN, S. K. Information System Development for Demolition Material Management. In: **Constructing the Infrastructure for the Knowledge Economy**, 2003.

LOBIANCO, B. Cinco mil imóveis estão abandonados no Rio: 300 deles somente no Centro. **O Dia**, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://odia.ig.com.br/noticia/rio-de-janeiro/2014-09-07/cinco-mil-imoveis-estao-abandonados-no-rio-300-deles-somente-no-centro.html#:~:text=Cinco%20mil%20im%C3%B3veis%20est%C3%A3o%20abandonados,Rio%20de%20Janeiro%20%7C%20O%20Dia>. Acesso em: 15. out. 2020.

MACKEY, A.; GASS, S. Common data collection measures. In: **Second Language Research: methodology and design**. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2005. p.43-99.

MALERONKA, C. **PAR-REFORMA**: Quem se habilita? A Viabilização de Empreendimentos Habitacionais em São Paulo através do Programa de Arrendamento Residencial – Modalidade Reforma: 1999-2003. 2005. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005.

MANSFIELD, J. R. Refurbishment: some difficulties with a full definition. In: INTERNATIONAL CONFERENCE. INPS. APPR. REPAIRS AND MAINTENANCE, 7, 2001, Nottingham. **Anais...** Nottingham, 2001. p.750-756.

MARCO, D. et al. MER HABITAT – Méthode de diagnostic des dégradations, des désordres et des manques et d'évaluation des coûts de remise en état des bâtiments d'habitation. **Bulletin du logement**, vol. 64, Office fédéral du logement OFL, Granges, Suíça, 1996.

MARQUES DE JESUS, C. R. **Análise de custos para reabilitação de edifícios para habitação**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008.

MARQUES DE JESUS, C. R.; BARROS, M. M. S. B. Reabilitação de edifícios: a importância dos sistemas prediais. **Revista Técnica**, São Paulo, n. 156, p. 60-65, mar. 2010.

MASCARÓ, J. **O custo das decisões arquitetônicas**. 5. ed. Porto Alegre: Editora Masquatro, 2010.

MEDEIROS, M. H. F.; ANDRADE, J. J. O.; HELENE, P. Durabilidade e Vida Útil das Estruturas de Concreto. In: ISAIA, G. C. (org.). **Concreto: Ciência e Tecnologia**. 1. ed. 1. v. São Paulo: IBRACON, 2011. cap. 22.

MEDEL, V. **Diccionario mexicano de arquitectura**. México. 1994.

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO – MAEC (2006). **Método de avaliação do estado de conservação de edifícios**: Instruções de aplicação e ficha de avaliação. Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. Outubro de 2006. LNEC. Lisboa.

MEIRELLES, H. L. **Direito Administrativo Brasileiro**. 26. ed. São Paulo: Malheiros, 2001.

MITIDIERI FILHO, C. V. **Avaliação do desempenho de componentes e elementos construtivos inovadores destinados a habitações**: proposições específicas à avaliação do desempenho estrutural. 1998. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

MORAES, V. T. F. **Propostas de diretrizes para projeto de retrofit**: o caso de uma edificação para atividade de ensino. 2011. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Centro Tecnológico, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2011.

MORETTINI, R. **Tecnologias construtivas para reabilitação de edifícios**: tomada de decisão para uma reabilitação sustentável. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MORETTINI, R; BARROS, M. M. S. B. Gestão da produção em obras de reabilitação de edifícios: Estudo comparativo com a obra convencional. In: VI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2009, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: 2009.

MORGADO, R. P. P. **Estimativa preliminar de custos de construção em empreendimentos de reabilitação**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2012.

MORI, L. Porque existem tantos prédios abandonados em São Paulo? **BBC News Brasil**. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-43967305>. Acesso em: 13 set. 2020.

NEN. NEN 2767 Conditiemeting van bouw- en installatiedelen – Deel 1: Methodiek (Condition Assessment of Building and Installation Components – Part 1: Methodology), NEN, Delft (in Dutch), 2017.

OLIVEIRA, M. A. **Método de avaliação de necessidades e prioridades de reabilitação de edifícios de Instituições Federais de Ensino Superior**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

OLIVEIRA, M. V. V.; et al. A crise habitacional no Brasil e o direito à propriedade: Os institutos da concessão de direito real de uso (CDRU) e da concessão de uso especial para fins de moradia (CUEM) como solução viável ao desenvolvimento urbano e enfrentamento da crise. **Jus.com.br**. 2019. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/76030/a-crise-habitacional-no-brasil-e-o-direito-a-propriedade>. Acesso em: 03 mar. 2021.

OTONI, I. A.; FERREIRA, B. O.; LIMA, J. **Inspeção Predial na Prática: Guia prático de inspeção predial para quem quer começar do zero**. 2 ed. Minas Gerais: EDITORA, 2020.

PAIVA, J. V.; AGUIAR, J.; PINHO, A. **Guia técnico de reabilitação habitacional**. 1. ed. LISBOA: LNEC, 2006, v. 2, 467 p.

PEDRO, J. B.; PAIVA, J. V. **Proposta de “Método de avaliação do estado de conservação de imóveis”**. 2006, 12 p.

PEDRO, J. B.; VILHENA, A. J. D. S. M.; PAIVA. Método de avaliação do estado de conservação de imóveis: Desenvolvimento e aplicação. **Revista Engenharia Civil**, Guimarães, n. 35, p. 57-73, 2009.

PEDRO, J. B.; VILHENA, A. J. D. S. M.; PAIVA. Método de avaliação das necessidades de reabilitação: Desenvolvimento e aplicação. **Revista Engenharia Civil**, Guimarães, n. 39, p. 5-21, 2011.

PEDRO, J. B. et al. Métodos de avaliação do estado de conservação de edifícios desenvolvidos no LNEC. In: 6.º CONGRESSO LUSO-MOÇAMBICANO DE ENGENHARIA, 2011, Maputo. **Anais...** Maputo: 2011, 29 p.

PEREIRA-RODERS, A. R. **Re-architecture: lifespan rehabilitation of built heritage - basis**. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 2007.

PEREIRA-RODERS, A. R.; POST, J. M.; ERKELENS, P. A. Uma reabilitação consciente. In: 2.º ENCONTRO NACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** Porto, 2006.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PORTO ALEGRE. **Lei Complementar nº 284, de 27 de outubro de 1992**. Institui o Código de Edificações de Porto Alegre e dá outras providências. Porto Alegre, RS, 1992. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/p/porto-alegre/lei-complementar/1992/29/284/lei-complementar-n-284-1992-institui-o-codigo-de-edificacoes-de-porto-alegre-e-da-outras-providencias?q=284>. Acesso em: 23 out. 2020.

PORTO ALEGRE. **Decreto nº 18.574, de 24 de fevereiro de 2014**. Regulamenta o art. 10 da Lei Complementar nº 284, de 27 de outubro de 1992, que dispõe sobre as regras gerais e específicas a serem obedecidas na manutenção e conservação das edificações, e revoga o Decreto nº 17.720, de 2 de abril de 2012. Porto Alegre, RS, 2014. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/p/porto-alegre/decreto/2014/1858/18574/decreto-n-18574-2014-regulamenta-o-art-10-da-lei-complementar-n-284-de-27-de-outubro-de-1992-que-dispoe-sobre-as-regras-gerais-e-especificas-a-serem-obedecidas-na-manutencao-e-conservacao-das-edificacoes-e-revoga-o-decreto-n-17720-de-2-de-abril-de-2012?q=18574>. Acesso em: 30 out. 2020.

PORTO ALEGRE. **Lei Complementar nº 806, de 27 de dezembro de 2016**. Dispõe sobre a realização de inspeção predial em edificações no Município de Porto Alegre. Porto Alegre, RS, 2016. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/pdf/Lei-complementar-806-2016-Porto-alegre-RS.pdf>. Acesso em: 28 out. 2020.

PREISER, W.; RABINOWITZ, H; WHITE, E. **Rehabilitation, renovation, and reconstruction of buildings**: Proceedings of a workshop sponsored by the Nacional Science Foundation and the American Society of Civil Engineers. New York: ASCE, 1985.

PULÍN-MORENO, F. “**Léxico y criterios de rehabilitación**”. In: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Curso de rehabilitación: El proyecto. v. 2. Madrid: C.O.A.M, 1985.

QUALHARINI, E.L.; DUCAP, V.; ORIOLLI, A., Considerações sobre Manutenção e Reabilitação Predial frente às Questões de Auto-Sustentabilidade. In: **Congresso Construção**, Portugal, 2000.

QUEENSLAND. Department of Public Works. Works Division. **Maintenance Management Framework**: policy for the maintenance of Queensland Government buildings. Brisbane: Dept. of Public Works, 2007.

RIBEIRÃO PRETO. **Lei Complementar nº 1669, de 05 de maio de 2004**. Estabelece a obrigatoriedade de obtenção da certificação de inspeção predial nas edificações que especifica, sua periodicidade e dá outras providências. Ribeirão

Preto, SP, 2004. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sp/r/ribeirao-preto/lei-complementar/2004/167/1669/lei-complementar-n-1669-2004-estabelece-a-obrigatoriedade-de-obtencao-da-certificacao-de-inspecao-predial-nas-edificacoes-que-especifica-sua-periodicidade-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 23 ago. 2020.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei nº 6400, de 05 de março de 2013**. Determina a realização periódica por Autovistoria, a ser realizada pelos condomínios ou por proprietários dos prédios residenciais, comerciais e pelo poder público, nos prédios públicos, incluindo estruturas, fachadas, empenas, marquises, telhados e obras de contenção de encostas bem como todas as suas instalações e cria laudo técnico de vistoria predial (LTVP) no estado do rio de janeiro e dá outras providências. Rio de Janeiro, 2013a. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/c8aa0900025feef6032564ec0060dfff/cda5d615434eca4983257b260067692d>. Acesso em: 12 jul. 2020.

RIO DE JANEIRO (Município). **Lei complementar nº 126, de 26 de março de 2013**. Institui a obrigatoriedade de realização de vistorias técnicas nas edificações existentes no município do rio de janeiro e dá outras providências. Rio de Janeiro, RJ, 2013b. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/lei-complementar/2013/12/126/lei-complementar-n-126-2013-institui-a-obrigatoriedade-de-realizacao-de-vistorias-tecnicas-nas-edificacoes-existent-no-municipio-do-rio-de-janeiro-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 18 jul. 2020.

RODRIGUES, M. F. S. **Estado de conservação de edifícios de habitação a custos controlados**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2008.

RODRIGUES, C. R.; RENDA, J. O conceito de fruição num modelo de apoio à decisão (DSS) em reabilitação de edifícios. **4º. Congresso nacional Construção**, Coimbra, 2012.

ROSA, W. M. A concessão de direito real de uso e a concessão de uso especial para fins de moradia. **Lex Humana**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 167–181, 2010. Disponível em: <http://seer.ucp.br/seer/index.php/LexHumana/article/view/38>. Acesso em: 17 fev. 2021.

ROSSO, T. **Racionalização da construção**. São Paulo: FAU/USP, 1980.

SABADI, A. L. **Morar no Centro, Viver na Cidade**: Habitação, mistura social e funcional. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2017.

SALVADOR. **Lei nº 5907 de 23 de janeiro de 2001**. Dispõe sobre a manutenção preventiva e periódica das edificações e equipamentos públicos ou privados, no âmbito do município de salvador e dá outras providências. Salvador, BA, 2001. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/ba/s/salvador/lei-ordinaria/2001/590/5907/lei-ordinaria-n-5907-2001-dispoe-sobre-a-manutencao-preventiva-e-periodica-das-edificacoes-e-equipamentos-publicos-ou-privados-no>

ambito-do-municipio-de-salvador-e-da-outras-providencias. Acesso em: 20 out. 2020.

SANTOS. **Lei Complementar nº 441, de 26 de dezembro de 2001**. Institui a autovistoria das edificações não unifamiliares e dos seus elementos que estejam sobre logradouro público. Santos, SP, 2001. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/santos/lei-complementar/2001/44/441/lei-complementar-n-441-2001-institui-a-autovistoria-das-edificacoes-nao-unifamiliares-e-dos-seus-elementos-que-estejam-sobre-logradouro-publico>. Acesso em: 12 set. 2020.

SANTOS, C.H.M. **Políticas Federais de Habitação no Brasil: 1964/1998**. Texto para discussão nº 654, IPEA, Brasília, 1999.

SÃO VICENTE. **Lei nº 2854-A de 20 de abril de 2012**. Estabelece a obrigatoriedade de obtenção da certificação de inspeção predial nas edificações públicas e privadas do município, e dá outras providências. São Vicente, SP, 2012. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sao-vicente/lei-ordinaria/2012/285/2854/lei-ordinaria-n-2854-2012-estabelece-a-obrigatoriedade-de-obtencao-da-certificacao-de-inspecao-predial-nas-edificacoes-publicas-e-privadas-do-municipio-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 23 set. 2020.

SHAY, C.; SYAL, M. **Implementing a building rehabilitation code in Michigan**. Michigan: Construction Management Program; Michigan State University, 2001. 15 p.

SILVA, S. M. C. S. R. C. **A gestão da actividade de manutenção em edifícios públicos**: Modelo e definição de estratégias para uma intervenção sustentável. 2010. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

SILVA, A. T. **Comparativo entre os Processos de Implantação do Código Técnico das Edificações na Espanha e NBR 15.575/2008 – Desempenho – no Brasil**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2011.

SILVA, Y. Edifícios abandonados abrigariam 50 mil. **A Tarde**. Salvador, 2016. Disponível em: <https://atarde.uol.com.br/bahia/salvador/noticias/1764900-edificios-abandonados-abrigariam-50-mil#:~:text=Edif%C3%ADcios%20abandonados%20abrigariam%2050%20mil,-Yuri%20Silva&text=De%20acordo%20com%20estimativa%20feita,aproximadamente%20200%20na%20%C3%A1rea%20antiga>. Acesso em: 16. out. 2020.

SOCOTEC. **Guide Socotec de la Maintenance et de la Réhabilitation**. Groupe Moniteur, 2002.

STARLING, C.; ANDERY, P; RODRIGUES, C. Gestão de contratos para reforma de imóveis utilizados pela administração pública. *In: 7º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO. Anais...* Belém, 2011.

STRAUB, A. Dutch standard for condition assessment of buildings. **Structural Survey**, v. 27, n. 1, p. 23-35, 2009. Disponível em: www.emeraldinsight.com/0263-080X.htm. Acesso em: 18 mar. 2020.

SZIGETI, F.; DAVIS, G. **Performance Based Building**: Conceptual Framework. PeBBu Final Report, 2005. Disponível em: <https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB22199.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2021.

TE DORSTHORST, B. J. H.; FRAAIJ, A. L. A.; HENDRIKS, CH. F. Building materials for 'X' life times. *In*: Proceedings Integrated Life-Cycle Design of Materials and Structures. **RILEM/CIB/ISO**, Helsinki, p. 149-154, 2000.

TUUTTI, K. **Corrosion of steel in concrete** – Swedish Cement and Concrete Research, institute, Stockholm, 1982.

UNITED STATES. Department of the Interior. **The Secretary of the Interior's standards for the treatment of historic properties**: with guidelines for preserving, rehabilitating, restoring & reconstructing historic buildings. Revised by Anne E. Grimmer. Washington: U.S. Department of Interior, National Park Service, Technical Preservation Services, 2017. Disponível em: <https://www.nps.gov/tps/standards/treatment-guidelines-2017.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2019.

VALE, M. S. **Diretrizes para racionalização e atualização das edificações**: Segundo o conceito da qualidade e sobre a ótica do Retrofit. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências em Arquitetura) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

VARGAS, H. C. Centros urbanos: por quê intervir? Palestra apresentada no Seminário Internacional de Reabilitação de Edifícios em áreas centrais. São Paulo: **EPUSP**, 2006.

VIANA, K. S. C. L. **Metodologia simplificada de gerenciamento de resíduos sólidos em canteiros de obras**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2009.

VILHENA, A. J. D. S. M. **Método de avaliação do estado de conservação de edifícios**: Análise e contributos para o seu aperfeiçoamento e alargamento do âmbito. 2011. 364 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

VILHENA, A. J. D. S. M.; PEDRO, J. B.; BRITO, J. V. Comparison of methods used in european countries to assess buildings condition. *In*: XII INTERNATIONAL CONFERENCE ON DURABILITY OF BUILDING MATERIALS AND COMPONENTS, 2011, Porto. **Anais...** Porto: 2011.

VILHENA, A. J. D. S. M. et al. Main functional elements with defects in illegal residential buildings: The case of Alto da Cova da Moura District. *In*: XII INTERNATIONAL CONFERENCE ON DURABILITY OF BUILDING MATERIALS AND COMPONENTS, 2011, Porto. **Anais...** Porto: 2011, 8 p.

WITTCHEM, K. B.; BRANDT, E. Development of a methodology for selecting office building upgrading solutions based on a test survey in European buildings. **Energy and Buildings**, v. 34, n. 2, p. 163-169, 2002.

ZMITROWICZ, W.; BOMFIM, V. C. (Org.) **Diretrizes para reabilitação de edifícios para HIS**: as experiências em São Paulo, Salvador e Rio de Janeiro. São Paulo, 2007.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

YOLLE NETO, J. **Diretrizes para estudo de viabilidade da reabilitação de edifícios antigos na região central de São Paulo visando a produção de HIS**: estudo de casos inserido no Programa de Arrendamento Residencial (PAR). 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

APÊNDICE A – PESO E MEDIANA DOS ELEMENTOS FUNCIONAIS EM RELAÇÃO AOS CUSTOS TOTAIS (%)

Subsistema	Item	Serviço/Edifício	Peso (%)								Mediana
			"A _{nov} "	"B _{nov} "	"C _{nov} "	"D _{nov} "	"E _{nov} "	"F _{nov} "	"G _{nov} "	"H _{nov} "	
1	1	Fundações	5,26	5,46	2,88	6,88	11,47	3,42	5,66	8,71	5,56
	2	Estrutura	21,53	18,93	21,35	20,01	14,36	23,40	20,67	14,71	20,34
	3	Cobertura	0,00	0,05	0,20	0,29	5,20	6,82	0,00	0,00	0,13
2	4	Alvenaria	1,88	3,20	3,80	4,49	5,61	2,60	3,61	2,82	3,40
	5	Esquadrias metálicas	2,81	3,43	3,72	2,54	3,81	5,42	3,23	2,96	3,33
	6	Esquadrias de madeira	2,11	2,57	2,79	1,90	2,86	4,07	2,42	2,22	2,50
	7	Vidros	0,34	0,85	0,88	0,30	0,50	0,60	0,55	0,80	0,57
	8	Impermeabilização	2,95	1,92	1,06	1,79	0,41	1,54	3,47	3,13	1,85
	9	Revestimentos interno	3,90	4,96	5,18	5,59	5,84	3,10	5,00	4,01	4,98
	10	Azulejos	1,90	2,41	2,52	2,72	2,84	1,51	2,43	1,95	2,42
	11	Revestimentos externo	2,78	3,53	3,69	3,98	4,16	2,21	3,56	2,86	3,55
	12	Forros	0,70	0,89	0,93	1,00	1,05	0,56	0,90	0,72	0,89
	13	Pinturas	4,87	2,77	3,90	4,36	4,50	3,24	2,79	3,11	3,57
	14	Pavimentação	6,97	5,13	5,60	4,82	6,82	10,68	6,74	6,38	6,56
3	15	Instalações elétricas	7,49	5,52	5,87	5,99	5,15	4,84	4,66	4,72	5,34
	16	Instalações de água	2,71	2,00	2,13	2,17	1,87	1,75	1,69	1,71	1,93
	17	Instalações de gás	1,83	1,35	1,43	1,46	1,26	1,18	1,14	1,15	1,30
	18	Instalações de incêndio	2,24	1,65	1,75	1,79	1,54	1,45	1,39	1,41	1,59
	19	Instalações de esgoto	4,07	3,00	3,19	3,25	2,80	2,63	2,53	2,56	2,90
	20	Instalações mecânicas	1,61	1,19	1,26	1,29	1,11	1,04	1,00	1,01	1,15
	21	Aparelhos	2,61	2,22	3,31	2,59	2,38	1,62	2,00	1,55	2,30

APÊNDICE B – CUSTO UNITÁRIO POR SERVIÇO – R\$/m²

Item	Serviço/Edifício	A _{nov}	B _{nov}	C _{nov}	D _{nov}	E _{nov}	F _{nov}	G _{nov}	H _{nov}
1	Serviços preliminares	378,74	622,20	464,14	439,69	241,62	396,47	570,46	926,69
2	Movimento de terra	10,25	79,49	12,16	3,18	18,20	7,53	3,62	60,65
3	Fundações	105,21	142,13	60,78	146,92	205,78	84,57	132,33	272,70
4	Estrutura	430,16	492,92	450,71	427,03	257,73	578,75	482,80	460,77
5	Cobertura	0,00	1,32	4,28	6,24	93,30	168,63	0,00	0,00
6	Alvenaria	37,55	83,27	80,18	95,84	100,73	64,44	84,22	88,30
7	Esquadrias metálicas	62,25	95,83	84,94	60,52	75,74	146,19	80,28	98,51
8	Esquadrias de madeira	46,69	71,87	63,70	45,39	56,81	109,64	60,21	73,88
9	Vidros	6,75	22,22	18,53	6,42	8,90	14,77	12,89	24,91
10	Impermeabilização	58,85	49,91	22,32	38,26	7,33	38,12	81,18	98,11
11	Revestimentos interno	77,92	129,15	109,27	119,36	104,77	76,74	116,77	125,67
12	Azulejos	37,89	62,81	53,14	58,05	50,95	37,32	56,79	61,12
13	Revestimentos externo	55,50	91,99	77,83	85,01	74,62	54,65	83,17	89,51
14	Forros	13,99	23,19	19,62	21,43	18,81	13,78	20,97	22,56
15	Pinturas	97,29	72,17	82,38	93,16	80,69	80,05	65,15	97,30
16	Pavimentação	171,74	165,62	160,13	125,55	146,30	279,06	181,99	244,92
17	Instalações elétricas	149,62	143,84	123,99	127,90	92,48	119,72	108,76	147,76
18	Instalações de água	54,16	52,06	44,88	46,29	33,47	43,33	39,37	53,48
19	Instalações de gás	36,56	35,14	30,29	31,25	22,59	29,25	26,57	36,10
20	Instalações de incêndio	44,68	42,95	37,02	38,19	27,62	35,75	32,48	44,12
21	Instalações de esgoto	81,24	78,10	67,32	69,44	50,21	65,00	59,05	80,22
22	Instalações mecânicas	32,13	30,89	26,62	27,46	19,86	25,71	23,35	31,73
23	Aparelhos	52,22	57,90	69,79	55,37	42,69	40,06	46,74	48,67
24	Limpeza final	10,96	39,13	24,19	15,88	20,99	77,01	7,74	76,41
Total (R\$/m²)		2.041,38	2.646,96	2.164,04	2.167,95	1.831,21	2.509,51	2.369,13	3.187,71

APÊNDICE C – CUSTO UNITÁRIO (R\$/m²) – 1º QUARTIL, MEDIANA E 3º QUARTIL

Item	Serviço/Edifício	A _{nov}	B _{nov}	C _{nov}	D _{nov}	E _{nov}	F _{nov}	G _{nov}	H _{nov}	1º Quartil	Mediana	3º Quartil
1	Serviços preliminares	378,74	622,20	464,14	439,69	241,62	396,47	570,46	926,69	383,18	451,92	609,27
2	Movimento de terra	10,25	79,49	12,16	3,18	18,20	7,53	3,62	60,65	4,60	11,21	50,04
3	Fundações	105,21	142,13	60,78	146,92	205,78	84,57	132,33	272,70	89,73	137,23	191,07
4	Estrutura	430,16	492,92	450,71	427,03	257,73	578,75	482,80	460,77	427,81	455,74	490,39
5	Cobertura	0,00	1,32	4,28	6,24	93,30	168,63	0,00	0,00	0,00	2,80	71,53
6	Alvenaria	37,55	83,27	80,18	95,84	100,73	64,44	84,22	88,30	68,37	83,74	93,96
7	Esquadrias metálicas	62,25	95,83	84,94	60,52	75,74	146,19	80,28	98,51	65,62	82,61	97,84
8	Esquadrias de madeira	46,69	71,87	63,70	45,39	56,81	109,64	60,21	73,88	49,22	61,96	73,38
9	Vidros	6,75	22,22	18,53	6,42	8,90	14,77	12,89	24,91	7,28	13,83	21,29
10	Impermeabilização	58,85	49,91	22,32	38,26	7,33	38,12	81,18	98,11	26,27	44,08	75,60
11	Rev. interno	77,92	129,15	109,27	119,36	104,77	76,74	116,77	125,67	84,63	113,02	124,09
12	Azulejos	37,89	62,81	53,14	58,05	50,95	37,32	56,79	61,12	41,16	54,96	60,35
13	Rev. externo	55,50	91,99	77,83	85,01	74,62	54,65	83,17	89,51	60,28	80,50	88,39
14	Forros	13,99	23,19	19,62	21,43	18,81	13,78	20,97	22,56	15,20	20,29	22,28
15	Pinturas	97,29	72,17	82,38	93,16	80,69	80,05	65,15	97,30	74,14	81,53	96,25
16	Pavimentação	171,74	165,62	160,13	125,55	146,30	279,06	181,99	244,92	149,76	168,68	229,19
17	Instalações elétricas	149,62	143,84	123,99	127,90	92,48	119,72	108,76	147,76	111,50	125,94	146,78
18	Instalações de água	54,16	52,06	44,88	46,29	33,47	43,33	39,37	53,48	40,36	45,59	53,13
19	Instalações de gás	36,56	35,14	30,29	31,25	22,59	29,25	26,57	36,10	27,24	30,77	35,86
20	Inst. de incêndio	44,68	42,95	37,02	38,19	27,62	35,75	32,48	44,12	33,30	37,61	43,83
21	Inst. de esgoto	81,24	78,10	67,32	69,44	50,21	65,00	59,05	80,22	60,54	68,38	79,69
22	Inst. mecânicas	32,13	30,89	26,62	27,46	19,86	25,71	23,35	31,73	23,94	27,04	31,52
23	Aparelhos	52,22	57,90	69,79	55,37	42,69	40,06	46,74	48,67	43,70	50,44	57,27
24	Limpeza final	10,96	39,13	24,19	15,88	20,99	77,01	7,74	76,41	12,19	22,59	67,09
Custo unitário (R\$/m²)		2.041,38	2.646,96	2.164,04	2.167,95	1.831,21	2.509,51	2.369,13	3.187,71	2.072,05	2.268,54	2.364,74

APÊNDICE D – CENÁRIOS DE REABILITAÇÃO DO “APIL”

INCC		ITEM	ATIVIDADE	REABILITAÇÃO (R\$)		
Variação:				OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA
Variação:	1,00	1	Serviços preliminares	235.631,61	279.327,54	382.017,78
Uso anterior:	Residencial	2	Movimento de terra	0,00	0,00	12.706,39
Área:	4.989,33 m ²	3	Fundações	0,00	0,00	183.205,38
Terreno:	863,52 m ²	4	Estrutura	0,00	0,00	128.585,22
		5	Cobertura	144.098,87	205.619,49	239.173,75
		6	Alvenaria	224.903,41	230.777,15	318.812,04
		7	Esquadrias metálicas	82.780,76	114.485,60	149.813,21
		8	Esquadrias de madeira	19.605,91	30.145,13	42.799,17
		9	Vidros	36.002,35	57.017,96	59.364,79
		10	Impermeabilização	36.230,47	50.153,53	56.093,44
		11	Revestimentos interno	127.442,65	210.108,56	234.337,02
		12	Azulejos	33.130,51	66.261,02	78.914,50
		13	Revestimentos externo	75.544,77	113.140,69	130.428,75
		14	Forros	24.716,30	28.755,74	180.573,73
		15	Pinturas	601.726,57	607.992,71	626.151,06
		16	Pavimentação	388.480,96	394.279,50	452.838,37
		17	Instalações elétricas	582.224,02	750.421,67	768.524,13
		18	Instalações de água	121.541,42	122.550,79	146.413,59
		19	Instalações de gás	102.312,30	131.167,07	140.988,19
		20	Instalações de incêndio	116.599,15	127.862,98	140.661,69
		21	Instalações de esgoto	117.390,27	127.506,83	158.211,72
		22	Instalações mecânicas	352.859,43	453.777,08	637.704,44
		23	Aparelhos	111.439,23	150.165,76	155.261,65
		24	Limpeza final	45.715,80	66.519,75	71.421,78
		(A)	Custo Direto Total	4.235.909,71	4.974.483,32	5.167.692,21

APÊNDICE E – CENÁRIOS DE CONSTRUÇÃO NOVA COM A MESMA ÁREA DO “APIL”

INCC		ITEM	ATIVIDADE	CONSTRUÇÃO NOVA - MESMA ÁREA (R\$)		
Variação:				OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA
	1,00	1	Serviços preliminares	2.678.680,20	3.150.701,44	4.245.364,42
		2	Movimento de terra	32.161,80	78.207,94	349.598,63
	4.989,33 m ²	3	Fundações	629.142,59	956.677,63	1.331.361,56
		4	Estrutura	2.981.110,16	3.182.695,11	3.417.099,12
	863,52 m ²	5	Cobertura	0,00	19.541,18	498.496,77
		6	Alvenaria	479.395,26	583.829,14	654.903,56
		7	Esquadrias metálicas	413.103,06	537.433,45	641.464,28
		8	Esquadrias de madeira	309.827,30	403.075,09	481.098,21
		9	Vidros	50.812,37	96.863,74	148.370,51
		10	Impermeabilização	183.457,51	307.706,13	527.555,14
		11	Revestimentos interno	590.352,59	788.720,99	866.505,29
		12	Azulejos	287.103,70	383.575,37	421.403,88
		13	Revestimentos externo	420.477,05	561.764,41	617.166,07
		14	Forros	105.996,72	141.613,40	155.579,43
		15	Pinturas	517.571,20	568.615,89	671.405,06
		16	Pavimentação	832.283,53	951.387,25	1.322.573,76
		17	Instalações elétricas	779.502,71	878.020,74	1.024.888,82
		18	Instalações de água	282.151,29	317.811,19	370.972,03
		19	Instalações de gás	190.452,12	214.522,55	250.406,12
		20	Instalações de incêndio	232.774,81	262.194,23	306.051,92
		21	Instalações de esgoto	423.226,93	476.716,78	556.458,04
		22	Instalações mecânicas	167.377,88	188.532,06	220.068,15
		23	Aparelhos	304.681,78	352.264,18	398.843,18
		24	Limpeza final	85.035,17	157.531,29	468.635,86
		(A)	Custo Direto Total	14.142.241,01	15.583.731,42	17.944.078,36

APÊNDICE F – CENÁRIOS DE REABILITAÇÃO E CUSTO DE REMOÇÃO DE RCD DO “B_{PIL}”

INCC		ITEM	ATIVIDADE	REABILITAÇÃO (R\$)		
				OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA
Variação:	1,00	1	Serviços preliminares	289.360,47	343.019,98	469.125,71
Uso anterior:	Residencial	2	Movimento de terra	0,00	0,00	15.603,70
BDI:	25%	3	Fundações	0,00	0,00	224.979,98
BDI:		4	Estrutura	0,00	0,00	157.905,30
BDI:		5	Cobertura	176.956,38	252.504,97	293.710,29
Área:	6.127,00 m ²	6	Alvenaria	276.186,02	283.399,10	391.507,75
Terreno:	829,25 m ²	7	Esquadrias metálicas	101.656,48	140.590,68	183.973,70
TO:	%	8	Esquadrias de madeira	24.076,46	37.018,84	52.558,26
IA:		9	Vidros	44.211,62	70.019,23	72.901,19
TP:	%	10	Impermeabilização	44.491,76	61.589,56	68.883,90
Altura:	m	11	Revestimentos interno	156.502,20	258.017,63	287.770,69
RCD:	625,00 m ²	12	Azulejos	40.684,95	81.369,90	96.908,63
RCD:	m ²	13	Revestimentos externo	92.770,53	138.939,10	160.169,19
RCD:	m ²	14	Forros	30.352,12	35.312,64	221.748,25
Tele entulho:		15	Pinturas	738.932,62	746.627,57	768.926,40
Caçamba	m ³	16	Pavimentação	477.062,62	484.183,34	556.094,84
Custo	300,00 R\$	17	Instalações elétricas	714.983,09	921.533,26	943.763,46
Bota-fora	R\$	18	Instalações de água	149.255,37	150.494,89	179.798,90
RCD:	1,224 t/m ²	19	Instalações de gás	125.641,61	161.075,86	173.136,40
		20	Instalações de incêndio	143.186,16	157.018,38	172.735,45
		21	Instalações de esgoto	144.157,68	156.581,01	194.287,25
		22	Instalações mecânicas	433.318,65	557.247,60	783.114,19
		23	Aparelhos	136.849,67	184.406,65	190.664,51
		24	Limpeza final	56.139,94	81.687,62	87.707,42
			Custo Direto Total	5.201.784,37	6.108.767,98	6.346.032,47
		(A)	Custo Total Final	6.502.230,46	7.635.959,97	7.932.540,59
		(B)	Custo remoção RCD		35.859,38	

APÊNDICE G – CENÁRIOS DE CONSTRUÇÃO NOVA COM A MESMA ÁREA E CUSTO DE REMOÇÃO DE RCD DO “B_{PIL}”

INCC		ITEM	ATIVIDADE	CONSTRUÇÃO NOVA - MESMA ÁREA (R\$)		
Variação:				OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA
Variação:	1,00	1	Serviços preliminares	3.289.474,46	3.869.126,26	5.213.394,95
Uso anterior:	Residencial	2	Movimento de terra	39.495,35	96.040,96	429.314,31
BDI:		3	Fundações	772.600,06	1.174.819,83	1.634.939,41
BDI:	25%	4	Estrutura	3.660.864,68	3.908.415,14	4.196.268,09
BDI:		5	Cobertura	0,00	23.996,97	612.164,30
Área:	6.127,00 m ²	6	Alvenaria	588.707,25	716.954,21	804.235,06
Terreno:	829,25 m ²	7	Esquadrias metálicas	507.299,07	659.979,35	787.731,35
RCD:		8	Esquadrias de madeira	380.474,30	494.984,51	590.798,52
RCD:	6.127,00 m ²	9	Vidros	62.398,64	118.950,67	182.202,04
RCD:		10	Impermeabilização	225.289,60	377.869,47	647.848,58
Tele entulho:		11	Revestimentos interno	724.965,14	968.565,62	1.064.086,34
Caçamba:	4 m ³	12	Azulejos	352.569,25	471.038,45	517.492,64
Custo:	300,00 R\$	13	Revestimentos externo	516.354,48	689.858,27	757.892,65
Bota-fora:		14	Forros	130.166,15	173.904,17	191.054,74
RCD:	1,224 t/m ²	15	Pinturas	635.588,10	698.272,02	824.499,24
		16	Pavimentação	1.022.061,31	1.168.323,13	1.624.147,81
		17	Instalações elétricas	957.245,39	1.078.227,56	1.258.584,58
		18	Instalações de água	346.487,59	390.278,69	455.561,29
		19	Instalações de gás	233.879,13	263.438,11	307.503,87
		20	Instalações de incêndio	285.852,26	321.979,92	375.838,06
		21	Instalações de esgoto	519.731,39	585.418,03	683.341,93
		22	Instalações mecânicas	205.543,49	231.521,25	270.248,22
		23	Aparelhos	374.155,50	432.587,67	489.787,64
		24	Limpeza final	104.424,94	193.451,66	575.494,48
		(A)	Custo Direto Total	17.366.963,23	19.137.143,14	22.035.697,80
			Custo Total Final	21.708.704,04	23.921.428,93	27.544.622,26
			Custo remoção RCD		351.536,63	

APÊNDICE H – CENÁRIOS DE CONSTRUÇÃO NOVA – LEGISLAÇÃO VIGENTE – “B_{PIL}”

INCC		ITEM	ATIVIDADE	CONSTRUÇÃO NOVA - EXIGÊNCIAS LEGAIS (R\$)		
Variação:				OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA
Variação:	1,00	1	Serviços preliminares	2.003.444,03	2.356.479,13	3.175.201,73
Uso anterior:	Residencial	2	Movimento de terra	24.054,52	58.493,44	261.472,53
BDI:		3	Fundações	470.549,63	715.520,31	995.754,69
BDI:	25%	4	Estrutura	2.229.638,07	2.380.407,90	2.555.723,83
BDI:		5	Cobertura	0,00	14.615,28	372.836,73
(A) Área:	3.731,63 m ²	6	Alvenaria	358.550,29	436.658,69	489.816,82
Terreno:	829,25 m ²	7	Esquadrias metálicas	308.968,90	401.958,34	479.765,29
(B) TO:	80,00 %	8	Esquadrias de madeira	231.726,67	301.468,75	359.823,97
(C) IA:	5	9	Vidros	38.003,69	72.446,53	110.969,58
(D) TP:	10,00 %	10	Impermeabilização	137.211,92	230.140,21	394.570,13
(E) Altura:	30 m	11	Revestimentos interno	441.537,73	589.901,83	648.078,43
RCD:		12	Azulejos	214.731,19	286.884,48	315.177,26
RCD:		13	Revestimentos externo	314.484,07	420.156,00	461.592,12
RCD:	6.127,00 m ²	14	Forros	79.277,29	105.915,79	116.361,29
Tele entulho:		15	Pinturas	387.102,92	425.280,37	502.158,66
Caçamba:	4 m ³	16	Pavimentação	622.483,22	711.563,52	989.182,10
Custo:	300,00 R\$	17	Instalações elétricas	583.007,28	656.691,09	766.536,96
Bota-fora:		18	Instalações de água	211.027,17	237.698,00	277.458,16
RCD:	1,224 t/m ²	19	Instalações de gás	142.443,34	160.446,15	187.284,26
		20	Instalações de incêndio	174.097,42	196.100,85	228.902,99
		21	Instalações de esgoto	316.540,76	356.547,00	416.187,25
		22	Instalações mecânicas	125.185,61	141.007,29	164.593,83
		23	Aparelhos	227.878,23	263.466,16	298.303,61
		24	Limpeza final	63.599,68	117.821,13	350.503,10
		(F)	Custo Direto Total	10.577.294,11	11.655.416,59	13.420.772,16
			Custo Total Final	10.577.294,11	11.655.416,59	13.420.772,16
		(G)	Custo remoção RCD		351.536,63	

APÊNDICE I – CENÁRIOS DE REABILITAÇÃO DO “CPIL”

INCC		ITEM	ATIVIDADE	REABILITAÇÃO (R\$)		
Variação:				OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA
Variação:	1,00	1	Serviços preliminares	1.290.757,28	1.462.141,89	2.093.109,07
Uso anterior:	Comercial	2	Movimento de terra	0,00	0,00	0,00
BDI:	25%	3	Fundações	0,00	194.023,80	522.965,85
BDI:		4	Estrutura	0,00	1.570.302,12	3.159.859,39
BDI:		5	Cobertura	1.593.592,03	1.777.121,09	2.151.743,52
Área:	14.550,00 m ²	6	Alvenaria	319.120,33	406.697,75	1.065.192,16
Terreno:	1.040,50 m ²	7	Esquadrias metálicas	352.528,44	445.137,82	530.323,51
		8	Esquadrias de madeira	55.063,77	389.685,07	796.472,26
		9	Vidros	72.104,48	136.308,57	244.433,56
		10	Impermeabilização	195.269,25	679.063,96	1.245.147,21
		11	Revestimentos interno	478.896,09	593.880,18	646.428,62
		12	Azulejos	219.162,62	428.814,95	666.249,98
		13	Revestimentos externo	317.071,22	367.767,82	516.325,95
		14	Forros	83.624,88	366.796,90	787.886,76
		15	Pinturas	1.536.409,85	1.998.288,79	2.656.905,02
		16	Pavimentação	827.094,68	1.436.246,40	2.056.662,62
		17	Instalações elétricas	2.047.358,59	2.472.989,42	2.872.158,87
		18	Instalações de água	553.646,49	631.509,77	754.422,59
		19	Instalações de gás	293.410,75	358.751,17	452.204,49
		20	Instalações de incêndio	488.166,47	549.317,54	648.444,18
		21	Instalações de esgoto	419.781,01	560.053,19	855.363,29
		22	Instalações mecânicas	686.211,35	1.682.008,81	2.663.571,55
		23	Aparelhos	505.710,55	664.567,86	742.009,84
		24	Limpeza final	193.985,67	393.784,44	796.919,12
		(A) Custo Direto Total		15.875.780,33	20.906.832,09	26.919.557,69
		Custo Total Final		19.844.725,41	26.133.540,11	33.649.447,11

APÊNDICE J – CENÁRIOS DE CONSTRUÇÃO NOVA COM A MESMA ÁREA DO “CPIL”

INCC		ITEM	ATIVIDADE	CONSTRUÇÃO NOVA - MESMA ÁREA (R\$)		
Variação:				OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA
Variação:	1,00	1	Serviços preliminares	7.811.629,41	9.188.148,70	12.380.430,31
Uso anterior:	Comercial	2	Movimento de terra	93.790,98	228.071,81	1.019.507,63
BDI:		3	Fundações	1.834.720,24	2.789.885,52	3.882.547,49
BDI:	25%	4	Estrutura	8.693.582,68	9.281.449,37	9.965.023,79
BDI:		5	Cobertura	0,00	56.986,44	1.453.727,85
Área:	14.550,00 m ²	6	Alvenaria	1.398.023,59	1.702.576,09	1.909.844,96
Terreno:	1.040,50 m ²	7	Esquadrias metálicas	1.204.700,74	1.567.275,92	1.870.653,04
		8	Esquadrias de madeira	903.525,56	1.175.456,94	1.402.989,78
		9	Vidros	148.180,22	282.476,29	432.681,52
		10	Impermeabilização	535.003,04	897.339,77	1.538.468,55
		11	Revestimentos interno	1.721.599,93	2.300.086,46	2.526.922,84
		12	Azulejos	837.258,47	1.118.591,40	1.228.907,78
		13	Revestimentos externo	1.226.204,95	1.638.230,43	1.799.794,03
		14	Forros	309.110,10	412.976,29	453.704,34
		15	Pinturas	1.509.353,16	1.658.210,86	1.957.967,01
		16	Pavimentação	2.427.124,55	2.774.457,58	3.856.920,30
		17	Instalações elétricas	2.273.203,91	2.560.504,48	2.988.804,57
		18	Instalações de água	822.816,14	926.808,37	1.081.837,24
		19	Instalações de gás	555.400,89	625.595,65	730.240,14
		20	Instalações de incêndio	678.823,32	764.616,91	892.515,72
		21	Instalações de esgoto	1.234.224,21	1.390.212,56	1.622.755,86
		22	Instalações mecânicas	488.111,27	549.801,58	641.767,85
		23	Aparelhos	888.520,08	1.027.280,99	1.163.115,74
		24	Limpeza final	247.981,53	459.396,40	1.366.646,76
		(A)	Custo Direto Total	41.241.931,61	45.445.639,42	52.328.937,99
			Custo Total Final	51.552.414,52	56.807.049,27	65.411.172,49

APÊNDICE K – CENÁRIOS DE CONSTRUÇÃO NOVA – LEGISLAÇÃO VIGENTE – “CPIL”

INCC		ITEM	ATIVIDADE	CONSTRUÇÃO NOVA - EXIGÊNCIAS LEGAIS (R\$)		
				OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA
Variação:	1,00	1	Serviços preliminares	2.793.127,29	3.285.315,71	4.426.748,36
Uso anterior:	Comercial	2	Movimento de terra	33.535,92	81.549,39	364.535,29
BDI:		3	Fundações	656.022,82	997.551,85	1.388.244,21
BDI:	25%	4	Estrutura	3.108.478,62	3.318.676,31	3.563.095,28
BDI:		5	Cobertura	0,00	20.376,08	519.795,13
(A) Área:	5.202,50 m ²	6	Alvenaria	499.877,51	608.773,34	682.884,43
Terreno:	1.040,50 m ²	7	Esquadrias metálicas	430.752,96	560.395,39	668.870,96
(B) TO:	75,00 %	8	Esquadrias de madeira	323.064,72	420.296,55	501.653,22
(C) IA:	5	9	Vidros	52.983,34	101.002,26	154.709,67
(D) TP:	10,00 %	10	Impermeabilização	191.295,76	320.852,93	550.095,03
(E) Altura:	42 m	11	Revestimentos interno	615.575,51	822.419,23	903.526,88
RCD	m ²	12	Azulejos	299.370,25	399.963,69	439.408,43
RCD	m ²	13	Revestimentos externo	438.442,01	585.765,90	643.534,60
RCD	14.550,00 m ²	14	Forros	110.525,45	147.663,86	162.226,59
Tele entulho:		15	Pinturas	539.684,52	592.910,10	700.090,95
Caçamba	4 m ³	16	Pavimentação	867.842,99	992.035,43	1.379.080,95
Custo	350,00 R\$	17	Instalações elétricas	812.807,10	915.534,33	1.068.677,37
Bota-fora	R\$	18	Instalações de água	294.206,25	331.389,73	386.821,87
RCD:	1,224 t/m ²	19	Instalações de gás	198.589,22	223.688,07	261.104,76
(G) Custo remoção RCD		20	Instalações de incêndio	242.720,16	273.396,53	319.128,04
		21	Instalações de esgoto	441.309,38	497.084,59	580.232,81
		22	Instalações mecânicas	174.529,13	196.587,13	229.470,60
		23	Aparelhos	317.699,36	367.314,73	415.883,82
		24	Limpeza final	88.668,31	164.261,84	488.658,41
		(F) Custo Direto Total		14.746.470,74	16.249.549,08	18.710.742,26
		Custo Total Final		14.746.470,74	16.249.549,08	18.710.742,26
		(G) Custo remoção RCD			973.940,63	

APÊNDICE L – CENÁRIOS DE REABILITAÇÃO DO “DPIL”

INCC		ITEM	ATIVIDADE	REABILITAÇÃO (R\$)		
Variação:				OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA
	1,00	1	Serviços preliminares	267.116,51	316.651,05	433.062,67
Uso anterior:	Residencial	2	Movimento de terra	0,00	0,00	14.404,20
		3	Fundações	0,00	0,00	207.685,13
Área:	5.656,00 m ²	4	Estrutura	0,00	0,00	145.766,66
		5	Cobertura	163.353,24	233.094,19	271.131,94
Terreno:	525,00 m ²	6	Alvenaria	254.954,81	261.613,40	361.411,43
		7	Esquadrias metálicas	93.841,86	129.783,07	169.831,12
		8	Esquadrias de madeira	22.225,63	34.173,10	48.517,95
		9	Vidros	40.812,95	64.636,65	67.297,06
		10	Impermeabilização	41.071,55	56.855,00	63.588,60
		11	Revestimentos interno	144.471,43	238.183,08	265.648,93
		12	Azulejos	37.557,38	75.114,76	89.458,99
		13	Revestimentos externo	85.639,00	128.258,45	147.856,53
		14	Forros	28.018,87	32.598,06	204.701,83
		15	Pinturas	682.128,76	689.232,18	709.816,83
		16	Pavimentação	440.389,45	446.962,78	513.346,24
		17	Instalações elétricas	660.020,30	850.692,37	871.213,66
		18	Instalações de água	137.781,68	138.925,92	165.977,25
		19	Instalações de gás	115.983,18	148.693,50	159.826,91
		20	Instalações de incêndio	132.179,03	144.947,93	159.456,78
		21	Instalações de esgoto	133.075,86	144.544,18	179.351,83
		22	Instalações mecânicas	400.008,21	514.410,38	722.913,97
		23	Aparelhos	126.329,64	170.230,78	176.007,58
		24	Limpeza final	51.824,30	75.408,06	80.965,10
		(A)	Custo Direto Total	4.801.908,34	5.639.169,52	5.858.194,82

APÊNDICE M – CENÁRIOS DE CONSTRUÇÃO NOVA COM A MESMA ÁREA/ EXIGÊNCIAS LEGAIS DO “DPIL”

INCC		ITEM	ATIVIDADE	CONSTRUÇÃO NOVA - MESMA ÁREA (R\$)			CONSTRUÇÃO NOVA - EXIGÊNCIAS LEGAIS (R\$)		
Variação:				OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA	OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA
Uso anterior:	Comercial	1	Serviços preliminares	3.036.603,16	3.571.695,47	4.812.626,38	3.036.603,16	3.571.695,47	4.812.626,38
BDI:		2	Movimento de terra	36.459,23	88.658,02	396.311,69	36.459,23	88.658,02	396.311,69
BDI:	25%	3	Fundações	713.208,09	1.084.508,07	1.509.256,95	713.208,09	1.084.508,07	1.509.256,95
BDI:	25%	4	Estrutura	3.379.443,55	3.607.964,10	3.873.688,97	3.379.443,55	3.607.964,10	3.873.688,97
Área:	5.656,00 m ²	5	Cobertura	0,00	22.152,25	565.105,48	0,00	22.152,25	565.105,48
Terreno:	525,00 m ²	6	Alvenaria	543.451,64	661.839,89	742.411,21	543.451,64	661.839,89	742.411,21
RCD:		7	Esquadrias metálicas	468.301,54	609.244,85	727.176,19	468.301,54	609.244,85	727.176,19
RCD:	5.656,00 m ²	8	Esquadrias de madeira	351.226,15	456.933,64	545.382,14	351.226,15	456.933,64	545.382,14
RCD:	5.656,00 m ²	9	Vidros	57.601,88	109.806,59	168.195,65	57.601,88	109.806,59	168.195,65
Tele entulho:		10	Impermeabilização	207.970,94	348.821,56	598.046,61	207.970,94	348.821,56	598.046,61
Caçamba	17 m ³	11	Revestimentos interno	669.235,00	894.109,21	982.286,98	669.235,00	894.109,21	982.286,98
Custo	1.200,00 R\$	12	Azulejos	325.466,25	434.828,38	477.711,51	325.466,25	434.828,38	477.711,51
Bota-fora		13	Revestimentos externo	476.660,84	636.826,89	699.631,28	476.660,84	636.826,89	699.631,28
RCD:	1,224 t/m ²	14	Forros	120.159,91	160.535,66	176.367,82	120.159,91	160.535,66	176.367,82
1m ³ =	1,6 t	15	Pinturas	586.728,62	644.593,86	761.117,62	586.728,62	644.593,86	761.117,62
		16	Pavimentação	943.492,54	1.078.510,80	1.499.294,93	943.492,54	1.078.510,80	1.499.294,93
		17	Instalações elétricas	883.659,20	995.341,12	1.161.833,58	883.659,20	995.341,12	1.161.833,58
		18	Instalações de água	319.852,10	360.276,85	420.540,99	319.852,10	360.276,85	420.540,99
		19	Instalações de gás	215.900,17	243.186,87	283.865,17	215.900,17	243.186,87	283.865,17
		20	Instalações de incêndio	263.877,98	297.228,40	346.946,32	263.877,98	297.228,40	346.946,32
		21	Instalações de esgoto	479.778,15	540.415,27	630.811,49	479.778,15	540.415,27	630.811,49
		22	Instalações mecânicas	189.742,77	213.723,55	249.473,47	189.742,77	213.723,55	249.473,47
		23	Aparelhos	345.393,10	399.333,42	452.136,26	345.393,10	399.333,42	452.136,26
		24	Limpeza final	96.397,49	178.580,48	531.254,58	96.397,49	178.580,48	531.254,58
		(A)	Custo Direto Total	16.031.915,13	17.666.016,26	20.341.750,74	16.031.915,13	17.666.016,26	20.341.750,74
			Custo Total Final	20.039.893,92	22.082.520,32	25.427.188,42	20.039.893,92	22.082.520,32	25.427.188,42
			Custo remoção RCD		305.424,00			305.424,00	

APÊNDICE O – CENÁRIOS DE CONSTRUÇÃO NOVA COM A MESMA ÁREA/ EXIGÊNCIAS LEGAIS DO “EPIL”

INCC		ITEM	ATIVIDADE	CONSTRUÇÃO NOVA - MESMA ÁREA (R\$)			CONSTRUÇÃO NOVA - EXIGÊNCIAS LEGAIS (R\$)		
Variação:				OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA	OTIMISTA	REALISTA	PESSIMISTA
Uso anterior:	Comercial	1	Serviços preliminares	2.428.316,14	2.856.219,69	3.848.569,50	2.428.316,14	2.856.219,69	3.848.569,50
		2	Movimento de terra	29.155,78	70.898,20	316.923,23	29.155,78	70.898,20	316.923,23
		3	Fundações	570.339,49	867.261,32	1.206.925,24	570.339,49	867.261,32	1.206.925,24
BDI:		4	Estrutura	2.702.479,34	2.885.223,06	3.097.718,39	2.702.479,34	2.885.223,06	3.097.718,39
BDI:	25%	5	Cobertura	0,00	17.714,75	451.904,54	0,00	17.714,75	451.904,54
BDI:	25%	6	Alvenaria	434.588,36	529.261,28	593.692,70	434.588,36	529.261,28	593.692,70
Área:	4.523,00 m²	7	Esquadrias metálicas	374.492,20	487.201,99	581.509,53	374.492,20	487.201,99	581.509,53
Terreno:	1.121,00 m²	8	Esquadrias de madeira	280.869,15	365.401,49	436.132,15	280.869,15	365.401,49	436.132,15
RCD:		9	Vidros	46.063,17	87.810,33	134.502,99	46.063,17	87.810,33	134.502,99
RCD:	4.523,00 m²	10	Impermeabilização	166.310,57	278.946,24	478.246,96	166.310,57	278.946,24	478.246,96
RCD:	4.523,00 m²	11	Revestimentos interno	535.175,02	715.002,82	785.516,98	535.175,02	715.002,82	785.516,98
Tele entulho:		12	Azulejos	260.269,42	347.724,32	382.017,17	260.269,42	347.724,32	382.017,17
Caçamba	17 m³	13	Revestimentos externo	381.176,97	509.258,85	559.482,37	381.176,97	509.258,85	559.482,37
Custo	1.200,00 R\$	14	Forros	96.089,69	128.377,44	141.038,13	96.089,69	128.377,44	141.038,13
Bota-fora		15	Pinturas	469.196,17	515.469,95	608.651,88	469.196,17	515.469,95	608.651,88
RCD:	1,224 t/m²	16	Pavimentação	754.493,77	862.465,41	1.198.958,80	754.493,77	862.465,41	1.198.958,80
1m³ =	1,6 t	17	Instalações elétricas	706.646,14	795.956,13	929.097,12	706.646,14	795.956,13	929.097,12
		18	Instalações de água	255.779,89	288.106,82	336.298,96	255.779,89	288.106,82	336.298,96
		19	Instalações de gás	172.651,43	194.472,10	227.001,80	172.651,43	194.472,10	227.001,80
		20	Instalações de incêndio	211.018,41	237.688,13	277.446,64	211.018,41	237.688,13	277.446,64
		21	Instalações de esgoto	383.669,84	432.160,23	504.448,44	383.669,84	432.160,23	504.448,44
		22	Instalações mecânicas	151.733,83	170.910,83	199.499,38	151.733,83	170.910,83	199.499,38
		23	Aparelhos	276.204,56	319.339,65	361.565,12	276.204,56	319.339,65	361.565,12
		24	Limpeza final	77.087,32	142.807,55	424.834,59	77.087,32	142.807,55	424.834,59
		(A)	Custo Direto Total	12.820.430,01	14.127.190,86	16.266.926,91	12.820.430,01	14.127.190,86	16.266.926,91
			Custo Total Final	16.025.537,52	17.658.988,58	20.333.658,64	16.025.537,52	17.658.988,58	20.333.658,64
			Custo remoção RCD		244.242,00			244.242,00	