



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOTECNIA,
ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL

FABIANA BARBOSA DE RESENDE

**Avaliação do risco relativo à qualidade e ao custo de obras
paralisadas de HIS no estado de Goiás**

D0215C19

GOIÂNIA

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese Outro*: _____

*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

2. Nome completo do autor

Fabiana Barbosa de Resende

3. Título do trabalho

Avaliação do risco relativo à qualidade e ao custo de obras paralisadas de HIS no estado de Goiás

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);
 - b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.
- O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Fabiana Barbosa De Resende Souza, Discente**, em 20/12/2024, às 08:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Carolina Gomes De Oliveira Brandstetter, Professora do Magistério Superior**, em 20/02/2025, às 08:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5056565** e o código CRC **F3D72F0D**.

FABIANA BARBOSA DE RESENDE

Avaliação do risco relativo à qualidade e ao custo de obras paralisadas de HIS no estado de Goiás

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal de Goiás para obtenção do título de mestra.

Área de Concentração: Construção Civil

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Carolina Gomes de Oliveira Brandstetter

D0215C19

GOIÂNIA

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Resende, Fabiana Barbosa de
Avaliação do Risco Relativo à Qualidade e ao Custo de Obras Paralisadas de HIS no Estado de Goiás [manuscrito] / Fabiana Barbosa de Resende. - 2019.
170 f.: il.

Orientador: Prof. Maria Carolina Gomes de Oliveira Brandstetter.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil e Ambiental (EECA), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Geotecnia, Estruturas e Construção Civil, Goiânia, 2019.

Bibliografia. Anexos. Apêndice.

Inclui siglas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Custo. 2. Qualidade. 3. Risco. 4. Não conformidades. 5. Obra inacabada. I. Brandstetter, Maria Carolina Gomes de Oliveira, orient. II. Título.

CDU 624

Ata de Nº 0215 da sessão de julgamento da Dissertação da aluna Fabiana Barbosa de Resende Souza da área de concentração Construção Civil do PPG em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil.

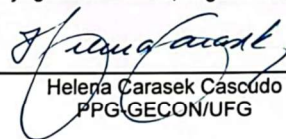
Aos 28 dias do mês de agosto de 2019, às 17h00, no Auditório da Agência UFG de Inovação da Universidade Federal de Goiás, reuniu-se a banca examinadora designada na forma regimental pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil para julgar a Dissertação intitulada "**Avaliação do risco relativo à qualidade e ao custo de obras paralisadas de HIS no estado de Goiás**", apresentada pela aluna **Fabiana Barbosa de Resende Souza**, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de MESTRE, área de concentração Construção Civil. A Banca Examinadora foi Presidida pela Prof.^a Dr.^a Maria Carolina G. O. Brandstetter (GECON/UFG), tendo como membros a Prof.^a Dr.^a Helena Carasek Cascudo (GECON/UFG) e a Prof.^a Dr.^a Karla Emmanuela Ribeiro Hora (PPGPC-UFG). Aberta a sessão pública, a candidata teve a oportunidade de expor o trabalho. Após a exposição, a aluna foi arguida oralmente pelos membros da Banca, os quais concluíram pelos seguintes resultados:

Membro	Instituição	Função	Resultado
Maria Carolina G. O. Brandstetter	GECON/UFG	Presidente	<u>APROVADA</u>
Helena Carasek Cascudo	GECON/UFG	Examinadora Interna	<u>APROVADA</u>
Karla Emmanuela Ribeiro Hora	PPGPC-UFG	Examinadora Externa	<u>APROVADA</u>


(X) Tendo demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização no tema de sua Dissertação, a Banca Examinadora concluiu pela **aprovação** da candidata **sem restrições**.

() Não tendo demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização no tema de sua Dissertação, a Banca Examinadora concluiu pela **reprovação** da candidata, conforme as seguintes justificativas:

Nos termos do Regulamento Geral dos Cursos de Pós-Graduação desta Universidade, foi lavrada a presente ata que, lida e julgada conforme, segue assinada pelos membros da **Banca Examinadora** e pela **candidata**.


 Helena Carasek Cascudo
 PPG/GECON/UFG


 Karla Emmanuela Ribeiro Hora
 PPGPC-UFG


 Maria Carolina G. O. Brandstetter
 PPG/GECON/UFG

Candidato (a): Fabiana Barbosa de Resende Souza Fabiana B. de Resende Souza

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que guiou meus passos e permitiu a vitória neste desafio, a Ele toda honra e toda glória dessa conquista.

Minha eterna gratidão a Prof.^a Maria Carolina Brandstetter (Prof.^a Carol), que me animou quando desanimei, me empurrou quando parei, puxou minha orelha quando pensei em desistir, me ouviu quando precisei, enfim, me ensinou mais que gestão na engenharia, me ensinou gestão para a vida.

A todos os professores da Construção Civil do PPG-GECON pelo conhecimento compartilhado, pela dedicação e sabedoria dedicada a todos nós. Em especial à Prof.^a Helena e a Prof.^a Karla que prontamente aceitaram fazer parte desta banca, e desta história.

À minha mãe Aparecida, pelo amor incondicional, carinho, dedicação, e principalmente, a grande incentivadora em sempre buscar o melhor, e nunca desistir diante das dificuldades.

Minha gratidão e amor ao meu esposo Otoniel, sempre carinhoso, dedicado, compreensivo e incentivador. Aos meus filhos Anthony e Hadassa, por completarem minha vida, por fazerem parte dos momentos difíceis e alegres, sempre juntos!

RESUMO

O déficit habitacional no Brasil, estimado, corresponde a 7,78 milhões de domicílios, em Goiás é em torno de 156 mil famílias em condições de déficit. No âmbito de obras públicas paralisadas, em 2018 foram registradas 4.669 obras paralisadas no território nacional, que correspondem a mais de 135 bilhões de investimentos paralisados. Em Goiás, há 121 obras paralisadas que equivalem a mais de 2 bilhões de reais, conforme registros de 2019 do TCE, em se tratando de empreendimentos de habitação de interesse social, há aproximadamente, 1.549 unidades habitacionais nesta situação. Uma construção está exposta à ação dos agentes de degradação imediatamente após a sua conclusão, ou execução do último serviço até o ponto de paralisação, o que pode acarretar em perda de desempenho, durabilidade e vida útil. Os elementos externos de uma construção são os elementos críticos, atuam como a primeira barreira à ação dos agentes de degradação, sua degradação ocasiona desconforto visual e impacta a qualidade do ambiente urbano. O objetivo deste trabalho é propor um método para avaliar o risco à qualidade e ao custo de obras paralisadas. Para verificar o risco à qualidade adaptou-se a metodologia de Gaspar e Brito, onde quantifica-se o nível de degradação global dos elementos de uma edificação, por meio dos indicadores de degradação para as não conformidades detectadas e selecionadas para o estudo. O risco ao custo é verificado a partir do custo de recuperação, quando da retomada da obra. Propôs-se uma ficha de levantamento de campo para a padronização do levantamento *in loco*, a caracterização das não conformidades e respectivo nível de degradação. A documentação proposta abrange os elementos construtivos externos: revestimento de argamassa, esquadrias metálicas e cobertura. As não conformidades são: mancha, deslocamento, fissura, oxidação e destelhamento. Para validação, aplicou-se o método em um empreendimento de 49 (quarenta e nove) unidades habitacionais, obra iniciada em 2012 e paralisada desde 2016. Verificando a UH 5 deste empreendimento, obteve-se, risco à qualidade de 185%, risco ao custo de R\$ 2.436,60, ficando enquadrada em risco gravíssimo. A conclusão desta mesma UH custaria R\$ 23.639,13, em 2019, somando-se com os serviços executados anteriormente, o custo final seria R\$ 40.592,22, o que equivale à 45% a mais que o previsto em 2011, ou seja, o custo final de uma UH daria para construir meia UH, por exemplo, para este empreendimento de 49 UH's, daria para construir mais 25 UH's.

Palavras-chave: Custo. Qualidade. Risco. Não conformidades. Obra inacabada. Indicadores de degradação. Habitação de interesse social.

ABSTRACT

The housing deficit in Brazil, estimated, corresponds to 7.78 million households, in Goiás it is around 156 thousand families in deficit conditions. In the scope of paralyzed public constructions, in 2018 there were 4,669 paralyzed constructions in the national territory, corresponding to more than 135 billion paralyzed investments. In Goiás, there are 121 paralyzed constructions that are equivalent to more than 2 billion reais, according to the 2019 records of the TCE, in the case of social interest housing projects, there are approximately 1,549 housing units in this situation. A construction is exposed to the action of degradation agents immediately after its completion, or execution of the last service up to the point of stoppage, which can result in loss of performance, durability and service life. The external elements of a construction are the critical elements, they act as the first barrier to the action of degradation agents, their degradation causes visual discomfort and impacts the quality of the urban environment. The objective of this work is to propose a method to assess the risk to quality and cost in paralyzed constructions. To verify the risk to quality, Gaspar and Brito's methodology was adapted, where the global degradation level of the elements of a building is quantified through the degradation indicators for the non-conformities detected and selected for the study. The risk to cost is verified from the cost of recovery, when the construction is resumed. A field survey form was proposed for the standardization of the on-site survey, the characterization of non-conformities and their level of degradation. The proposed documentation covers the external construction elements: mortar coating, metal frames and roofing. The non-conformities are: staining, displating, cracking, oxidation and dehelping. For validation, the method was applied to na enterprise of 49 (forty-nine) housing, a construction started in 2012 and stopped since 2016. Checking the UH 5 of this project, a risk to quality of 185% was obtained, a risk to the cost of R \$ 2,436.60, being classified as a very serious risk. The conclusion of this same HU would cost R\$ 23,639.13, in 2019, adding to the services performed previously, the final cost would be R\$ 40,592.22, which is equivalent to 45% more than expected in 2011, i.e., the final cost of one HU would give to build half a HU, for example, for this undertaking of 49 HU's, would give to build another 25 HU's.

Keywords: Cost. Quality. Risk. Non-conformities. Unfinished construction. Degradation indicators. Social interest housing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Conceitos pontuados para a qualidade do produto final (ABNT NBR 15575: 2013)	23
Figura 1.2 – Recuperação do desempenho por ações de manutenção (CBIC, 2013).....	24
Figura 1.3 – Lei de Sitter ou evolução de custos de manutenção (extraído de CUPERTINO, 2013)	26
Figura 1.4 – Estrutura da pesquisa	28
Figura 1.5 – Estrutura proposta para a dissertação	29
Figura 2.1 – Influência das atividades de manutenção (SILVA, 2014)	40
Figura 2.2 – Ação de agentes de degradação sobre uma fachada (BAUER, 2013).....	47
Figura 2.3 – Etapas para elaboração da RSL (Adaptado de: BUENO; BRANDSTETTER, 2016)	52
Figura 2.4 – Publicações por base de dados	56
Figura 2.5 – Publicações por ano.....	57
Figura 2.6 – Fonte por número de publicações	57
Figura 2.7 – Número de publicações por pesquisador	58
Figura 2.8 – Quantidade de pesquisadores por país de origem	58
Figura 2.9 – Número de pesquisadores por universidades	59
Figura 2.10 – Palavras-chave agrupadas por assunto	61
Figura 2.11 – Percentual das palavras-chave por assunto.....	61
Figura 2.12 – Curvas de degradação (SILVA, 2014; GASPAR; BRITO, 2005c).....	64
Figura 3.1 – Etapas da pesquisa	85
Figura 3.2 – Planta baixa projeto padrão HIS da AGEHAB (AGEHAB).....	86
Figura 3.3 – Perspectiva ilustrativa da fachada (AGEHAB).....	87
Figura 3.4 – Descrição dos sistemas e elementos construtivos do projeto padrão HIS.....	88
Figura 3.5 – Localização do empreendimento – Cidade de Goiás	89
Figura 3.6 – 1º fluxograma: Elementos executados até a cinta de amarração	91

Figura 3.7 – 2° fluxograma: Elementos executados até a cobertura	91
Figura 3.8 – Registro fotográfico das UH's: (a) alvenaria concluída sem cobertura, (b) alvenaria e cobertura concluídas.....	91
Figura 3.9 – 3° fluxograma: Elementos executados até o revestimento de argamassa.....	92
Figura 3.10 – Registro fotográfico da UH com o revestimento de argamassa externo e esquadria metálica executados.....	92
Figura 3.11 – Elementos construtivos e respectivas não conformidades	97
Figura 3.12 – Fluxo de verificação	98
Figura 3.13 – Modelo da Ficha de Levantamento de Campo – Folha 01/02	99
Figura 3.14 – Modelo da Ficha de Levantamento de Campo – Folha 02/02	100
Figura 3.15 – Modelo de Ficha de Verificação da Área Degradada – revestimento de argamassa.....	101
Figura 3.16 – Modelo de Ficha de Verificação da Área Degradada – esquadria metálica..	102
Figura 3.17 – Modelo de Ficha de Verificação da Área Degradada – cobertura.....	102
Figura 3.18 – Modelo de Ficha de Verificação dos Indicadores de Degradação	107
Figura 3.19 – Proposta de matriz de risco.....	115
Figura 4.1 – Localização do empreendimento - Município de Alexânia.....	117
Figura 4.2 – Ficha de Verificação da Área Degradada – revestimento de argamassa	121
Figura 4.3 – Ficha de Verificação da Área Degradada – esquadria metálica	121
Figura 4.4 – Ficha de Verificação da Área Degradada – cobertura.....	122
Figura 4.5 – Ficha de Verificação dos Indicadores de Degradação – revestimento de argamassa.....	123
Figura 4.6 – Ficha de Verificação dos Indicadores de Degradação – esquadria metálica..	123
Figura 4.7 – Ficha de Verificação dos Indicadores de Degradação – cobertura.....	124
Figura 4.8 – Distribuição das não conformidades no empreendimento	126
Figura 4.9 – Indicadores de degradação por unidade habitacional e a média para o empreendimento – revestimento de argamassa	127
Figura 4.10 – Indicadores de degradação por unidade habitacional e a média para o empreendimento – esquadria metálica	129

Figura 4.11 – Indicadores de degradação por unidade habitacional e a média para o empreendimento – cobertura.....	131
Figura 4.12 – NGD total por UH e do empreendimento.....	133
Figura 4.13 – Custo de recuperação total	139
Figura 4.14 – Comparativo dos custos de execução/UH.....	142
Figura 4.15 – Comparativo de Custo/m ² e CUB para os anos de 2011 e 2019	142
Figura 4.16 – Prioridade de risco para o empreendimento.....	143

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Déficit habitacional por região geográfica (FJP, 2015)	32
Tabela 2.2 – Obras paralisadas distribuídas por região (CBIC, 2019).....	33
Tabela 2.3 – Análise de 1.000 obras paralisadas por região (CBIC, 2019)	34
Tabela 2.4 – Relação de empreendimentos de habitação de interesse social com obra paralisada (Fonte: AGEHAB, 2019)	35
Tabela 2.5 – Exigências do usuário (Adaptado de: ABNT, 2013).....	37
Tabela 2.6 – Exemplos de modelo não restritivo para a elaboração do programa de manutenção preventiva de uma edificação (Extraído de: ABNT NBR 5674: 2012)	42
Tabela 2.7 – Agentes de degradação conforme sua natureza (Adaptado de: SILVA, 2014 e ASTM, 1996)	47
Tabela 2.8 – Quantidade de publicações coletadas por base de dados.....	55
Tabela 2.9 – Critérios de exclusão dos artigos.....	56
Tabela 2.10 – Palavras chaves agrupadas por categorias	60
Tabela 2.11 – Artigos de aplicação do método de verificação do nível geral de degradação.....	62
Tabela 2.12 – Artigos de classificação de não conformidades e inspeção	63
Tabela 2.13 – Características das curvas de degradação (Adaptado de: GASPAR; BRITO, 2005c; SILVA, 2014).....	65
Tabela 2.14 – Classificação visual de não conformidades de fachadas rebocadas (Traduzido de: GASPAR; BRITO, 2005b e 2005c)	66
Tabela 2.15 – Proposta de classificação de importância/ponderação para não conformidades em fachadas com revestimento de argamassa (Traduzido de: GASPAR; BRITO, 2008b)...	70
Tabela 2.16 – Classe de gravidade do dano (TAGUCHI, 2010).....	75
Tabela 2.17 – Proposta de classificação dos níveis de degradação para revestimento de pedra natural e coeficiente de ponderação (Traduzido de: SILVA; GASPAR; BRITO, 2011)	77
Tabela 2.18 – Proposta de classificação da condição de degradação das fachadas rebocadas (Traduzido de: SILVA; GASPAR; BRITO, 2014)	78
Tabela 2.19 – Sistema de classificação de não conformidades (SILVA <i>et al.</i> , 2017)	80

Tabela 2.20 – Escala de deterioração adotada para material ou componente (GUIMARÃES, 2003)	81
Tabela 3.1 – Áreas do projeto padrão AGEHAB (AGEHAB)	87
Tabela 3.2 – Avanço físico das unidades habitacionais e descrição do último serviço executado	90
Tabela 3.3 – Relação de não conformidades oriundas de vandalismo e má execução	93
Tabela 3.4 – Relação de não conformidades oriundas da falta de manutenção e inexecução do serviço sucessor	95
Tabela 3.5 – Não conformidades preditivas	96
Tabela 3.6 – Proposta de caracterização das não conformidades	104
Tabela 3.7 – Relação do nível de degradação com a extensão de degradação e avaliação visual	105
Tabela 3.8 – Proposta de serviços de recuperação	108
Tabela 3.9 – Composição unitária do serviço de recuperação de áreas com manchas	109
Tabela 3.10 – Composição unitária do serviço de recuperação de áreas com deslocamento	109
Tabela 3.11 – Composição unitária do serviço de recuperação de áreas com fissuras.....	111
Tabela 3.12 – Composição unitária do serviço de recuperação de esquadria metálica com oxidação	112
Tabela 3.13 – Composição unitária do serviço de recuperação da cobertura	112
Tabela 3.14 – Custo unitário de recuperação e importância relativa	113
Tabela 3.15 – Índice de custo	115
Tabela 3.16 – Índice de NGD.....	115
Tabela 4.1 – Avanço físico das unidades habitacionais e descrição do último elemento executado	118
Tabela 4.2 – Ilustrações das não conformidades	119
Tabela 4.3 – Áreas dos elementos por unidade habitacional e total do empreendimento ..	125
Tabela 4.4 – Área afetada no revestimento de argamassa	125
Tabela 4.5 – Área afetada na esquadria metálica	126
Tabela 4.6 – Área afetada na cobertura.....	126

Tabela 4.7 – Indicadores de degradação por unidade habitacional e a média para o empreendimento – revestimento de argamassa	128
Tabela 4.8 – Indicadores de degradação por unidade habitacional e a média para o empreendimento – esquadria metálica	130
Tabela 4.9 – Indicadores de degradação por unidade habitacional e a média para o empreendimento – cobertura	132
Tabela 4.10 – NGD total por UH e do empreendimento.....	134
Tabela 4.11 – Custo de recuperação – revestimento de argamassa.....	136
Tabela 4.12 – Custo de recuperação – esquadria metálica.....	137
Tabela 4.13 – Custo de recuperação – cobertura	138
Tabela 4.14 – Custo de recuperação total	139
Tabela 4.15 – Prioridade de risco por unidade habitacional	144
Tabela 4.16 – Prioridade de risco por unidade habitacional (cont.).....	145

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AGEHAB – Agência Goiana de Habitação de Goiás
- AGETOP – Agência Goiana de Transportes e Obras
- ASTM – *American Society for Testing and Materials*
- CAIXA – Caixa Econômica Federal
- CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção
- ED – Extensão de degradação
- FD – Fator de Danos
- FDC – Fator de Danos Combinados
- FGD – Fator Geral de Danos
- FNHIS – Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social
- HIS – Habitação de Interesse Social
- IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia
- IMB – Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos
- FJP – Fundação João Pinheiro
- LEM – UnB – Laboratório de Ensaio de Materiais
- NGD – Nível Geral de Degradação
- PBQP-H – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat
- PMCMV – Programa Minha Casa Minha Vida
- RAE – Relatório de Acompanhamento de Empreendimento
- RSL – Revisão Sistemática da Literatura
- S – Severidade de degradação
- SBPE – Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo
- SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
- SFI – Sistema Financeiro Imobiliário

SHIS – Subsistema de Habitação de Interesse Social

SHM – Subsistema de Habitação de Mercado

SNH – Sistema Nacional de Habitação

TCE – Tribunal de Contas do Estado de Goiás

UH – Unidade habitacional

SUMÁRIO

Capítulo 1	INTRODUÇÃO	21
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA DO TEMA	21
1.2	DELIMITAÇÃO DO TEMA	26
1.3	PROBLEMATIZAÇÃO	26
1.4	OBJETIVOS	27
1.4.1	Objetivo geral	27
1.4.2	Objetivos específicos	27
1.5	ESTRUTURA DA PROPOSTA DE PESQUISA	27
Capítulo 2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	31
2.1	CONCEITOS GERAIS	31
2.1.1	Déficit habitacional	31
2.1.2	Obras públicas paralisadas	33
2.1.3	Obras públicas paralisadas de HIS em Goiás	35
2.1.4	Inspeção predial	36
2.1.5	Vida útil, desempenho, durabilidade	37
2.1.6	Manutenção	39
2.1.7	Elementos construtivos verificados	42
2.1.8	Degradação em fachadas com revestimento de argamassa	43
2.1.9	Manifestações patológicas	44
2.1.10	Agentes de degradação	46
2.1.11	Manifestações patológicas relacionadas à umidade e temperatura	48
2.2	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	51
2.2.1	Planejamento	52
2.2.2	Como buscar?	53
2.2.3	Condução	53

2.2.4	Documentação, como analisar?.....	55
2.2.5	Dados bibliométricos	55
2.2.6	Considerações da RSL.....	62
2.3	MODELOS PARA ESTUDO DA DEGRADAÇÃO EM FACHADAS	63
2.3.1	Curvas de degradação	64
2.3.2	Modelo proposto por Gaspar e Brito (2005b).....	65
2.3.3	Modelo proposto por Gaspar e Brito (2008b).....	67
2.3.4	Modelo proposto por Silva (2014).....	72
2.4	CARACTERIZAÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES.....	75
2.5	SISTEMA DE INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO.....	78
2.6	CUSTOS	81
2.6.1	Estudos de condicionantes.....	82
2.6.2	Composição de custos	82
2.6.3	Fechamento do orçamento.....	82
2.7	GERENCIAMENTO DE RISCO	83
Capítulo 3	METODOLOGIA	84
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA	84
3.2	ESCOLHA E DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	85
3.2.1	Projeto de habitação de interesse social – padrão AGEHAB	86
3.2.2	Sistema construtivo do projeto.....	87
3.3	LEVANTAMENTO PILOTO E RESULTADOS	88
3.3.1	Descrição do objeto do levantamento piloto	89
3.3.2	Situação da obra	89
3.3.3	Identificação do ponto de paralisação da obra.....	90
3.3.4	Relação de não conformidades detectadas no levantamento piloto.....	93
3.4	CONSTRUÇÃO DO MÉTODO	96
3.4.1	Definição dos elementos construtivo e não conformidades para vistoria	96
3.4.2	Proposta de Ficha de Levantamento de Campo.....	98

3.4.3	Proposta de Ficha de Verificação da Área Degradada	100
3.4.4	Proposta de caracterização das não conformidades.....	103
3.4.5	Proposta para definição do nível de degradação	104
3.4.6	Definição dos indicadores de degradação	105
3.4.7	Ficha de verificação dos indicadores de degradação.....	107
3.4.8	Serviços de recuperação	107
3.4.9	Definição dos custos de recuperação	108
3.4.10	Definição do coeficiente de ponderação entre as não conformidades	113
3.4.11	Índice de risco	114
Capítulo 4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	116
4.1	VISTORIA PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO	116
4.1.1	Descrição do objeto de estudo	116
4.2	PREENCHIMENTO DA FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA	119
4.3	APRESENTAÇÃO DA FICHA DE VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO.....	122
4.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO	124
4.4.1	Área afetada.....	125
4.4.2	Indicadores de degradação	127
4.4.3	Nível geral de degradação para o empreendimento	132
4.4.4	Custos de recuperação.....	134
4.4.5	Custo para conclusão da obra	141
4.4.6	Risco à qualidade e ao custo.....	143
Capítulo 5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	147
5.1	CONCLUSÕES	147
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	149
	REFERÊNCIAS	150
	APÊNDICE 157	

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

Segundo o estudo realizado pela FGV e ABRAIN (2018), o déficit habitacional no Brasil, estimado, corresponde a 7,78 milhões (sete milhões e setenta e oito mil) de domicílios, demonstrando a quão problemática é a questão habitacional. Há programas e políticas públicas para viabilizar o acesso da população de baixa renda à moradia, entretanto, há unidades habitacionais (UH) desprovidas de qualidade urbanística e baixa qualidade construtiva.

Quando o assunto é obra pública paralisada ou em atraso, há uma escassez de dados, impossibilitando estabelecer com certo grau de precisão, pois muitas vezes a aferição é realizada de maneira indireta ou com base em estudos de caso. O ponto principal é o impacto do não cumprimento dos cronogramas sobre o bem-estar da população e das contas públicas (CBIC, 2018).

Para o usuário, qualidade significa verificar como o produto se comporta durante o uso. Não conformidade é o grau de desigualdade entre o produto e os padrões estabelecidos (GUIMARÃES, 2003).

Este capítulo contextualiza e justifica o tema “risco relativo à qualidade e ao custo de obras paralisadas com serviços inacabados”, apresentando os objetivos, a estrutura do trabalho e delimitação do tema proposto.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA DO TEMA

A habitação possui um papel fundamental para a sociedade em geral, pois está relacionada diretamente à sobrevivência do ser humano, suas peculiaridades a coloca em patamar de grande relevância, tornando-a um direito social. A moradia é um fator determinante de inclusão social, oferece abrigo, proteção, segurança, além de ser palco permanente do cotidiano de seus usuários (MONTEIRO; VERAS, 2017).

A moradia pode ser vista sob dois aspectos, o primeiro é o econômico, onde a moradia é um bem de consumo e de acesso restrito às pessoas que possuem poder aquisitivo. O segundo é a moradia digna como direito social, universal, que proporciona às famílias acesso à saúde, educação, lazer, segurança, que são ofertados naquele espaço (IMB, 2018).

O direito à moradia é garantido pela Constituição Federal de 1988 à todo indivíduo, assim há o desenvolvimento de políticas públicas para fomentar programas na área habitacional para combater o déficit no país. Em 2005 por meio da Lei nº 11.124, o governo Federal instituiu o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS) que tem o objetivo de implementar políticas habitacionais direcionadas à população de baixa renda para a construção de moradias. Os recursos orçamentários são centralizados e gerenciados pelo Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS) para os programas estruturados no âmbito do SNHIS (BRASIL, 2005).

Desde a extinção do Banco Nacional de Habitação, em 1988, a habitação persiste como um bem inacessível a uma parcela da população. A iniciativa de maior destaque é o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), criado em 2009, com o objetivo de provisão habitacional, com subsídios voltados para a melhoria de imóveis urbanos e rurais, para famílias com renda mensal de até R\$ 4.650,00 (quatro mil seiscentos e cinquenta reais). O programa é dividido em quatro faixas, a maior parte dos imóveis são para fomentar a modalidade faixa 1, que atende famílias com renda até R\$ 1.800,00 mensais (BRASIL, 2009)

As condições necessárias à implementação do PMCMV para municípios com população de até 50.000 (cinquenta mil) habitantes, cujo objetivo é apoiar estados e municípios no desenvolvimento de ações integradas e articuladas que facilitem o acesso à moradia digna, voltadas ao atendimento de beneficiários com renda familiar de até R\$ 1.395,00 (mil trezentos e noventa e cinco reais) são definidas pela Portaria Interministerial (BRASIL, 2009).

Mesmo no século XXI a crise habitacional ainda é um desafio para a gestão urbana, deve-se considerar que a implantação de políticas públicas para habitação de interesse social não se resume apenas em estratégias políticas de beneficiar regiões de interesse em detrimento da real necessidade de prover habitação, em quantidade e qualidade, para suprir as necessidades habitacionais, e que ao final tenham-se empreendimentos habitacionais com qualidade.

Uma política pública habitacional eficaz deve diagnosticar as ações desenvolvidas, independente de partidos políticos, deve antecipar-se aos problemas, avaliar continuamente o desempenho dos programas, o impacto sobre a população e sobre os espaços urbanos.

Segundo Reis e Lay (2010), a HIS está associada à necessidade de prover habitação para famílias nos setores menos favorecidos da população, pode ser com recurso público ou privado, para fins de venda ou aluguel a estas famílias.

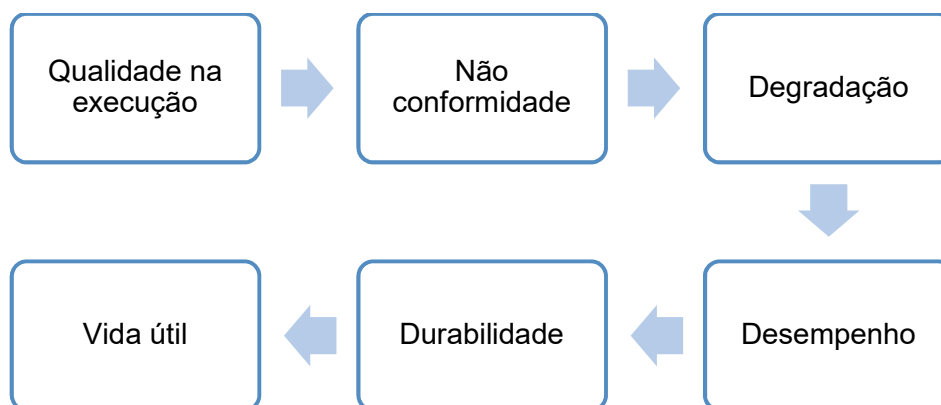
A habitação de interesse social está inserida em um cenário onde o usuário não é participativo na compra do produto, ou seja, não há pesquisa, escolha ou aquisição do produto. O usuário é denominado beneficiário. Desta forma a qualidade do produto, no caso de uma habitação, será percebida durante sua utilização (BERR *et al.*, 2015).

Embora existam diversas ações no sentido de melhorar a qualidade da HIS no Brasil como, por exemplo, o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) e a ABNT NBR 15575: 2013, no estudo realizado por Berr *et al.* (2015) são pontuados vários estudos de outros autores em relação aos problemas de qualidade dos empreendimentos de HIS, sendo estes relacionados à qualidade dos processos construtivos, manifestações patológicas, por meio de avaliações pós-ocupação baseadas na percepção do usuário.

Buscando estabelecer padrões no que se refere à eficiência das edificações, em 2013, a ABNT NBR 15575: 2013 sob o título geral “Edificações habitacionais – Desempenho” entrou em vigor. Para os consumidores, a norma traz a segurança para a aquisição do imóvel, em relação ao conforto, estabilidade, vida útil, segurança estrutural e contra incêndios, atendendo as exigências dos usuários ao longo dos anos (CBIC, 2013).

Os critérios estabelecidos na ABNT NBR 15575: 2013 em relação ao desempenho, durabilidade e vida útil das edificações são comprometidos diretamente no cenário de obras paralisadas, quando se tem a ação dos agentes de degradação nos sistemas construtivos, e não há a intervenção imediata de recuperação. Na Figura 1.1 ilustra-se a sequência de conceitos pontuados na ABNT NBR 15575: 2013 para a qualidade do produto final, onde a qualidade na execução está ligada ao material, mão de obra e procedimentos aplicados. As não conformidades e falhas podem ocorrer no projeto, na fabricação, na instalação, na execução e/ou na manutenção.

Figura 1.1 – Conceitos pontuados para a qualidade do produto final (ABNT NBR 15575: 2013)



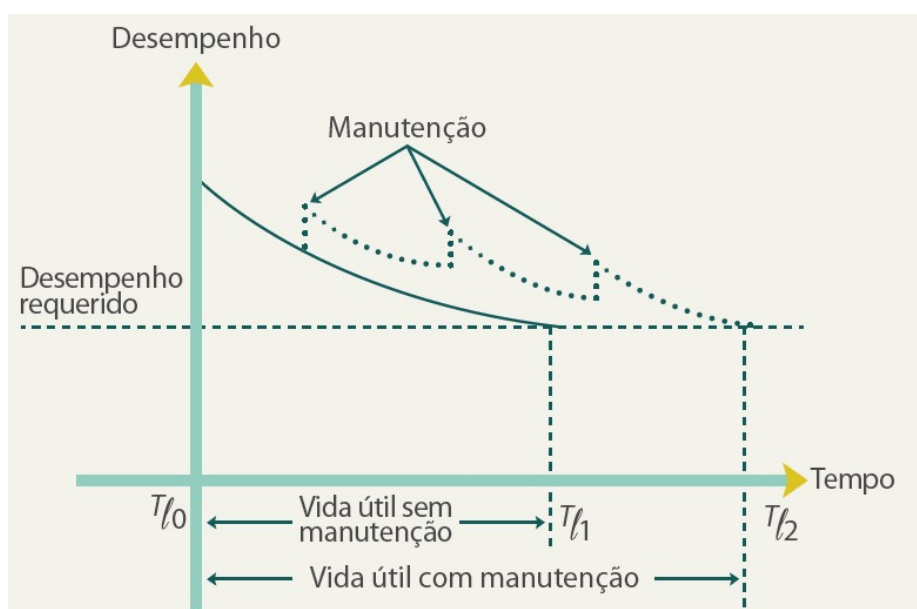
Caso os sistemas ou funções de uma edificação sofram degradação, a tal ponto de prejudicar seu desempenho, ou obsolescência funcional, a sua durabilidade estará comprometida, impactando a vida útil. A durabilidade pode ser medida pelo tempo de vida útil.

A vida útil de uma edificação pode sofrer interferência da qualidade da construção como um todo, da constância e efetiva realização de operações de limpeza e manutenção, entre outros. Caso o uso e manutenção da edificação sejam negligenciados, onde a degradação não seja interrompida e o sistema recuperado, o tempo de vida útil e desempenho serão reduzidos.

Segundo a ABNT NBR 15575: 2013, manutenção é o “conjunto de atividades a serem realizadas ao longo da vida total da edificação para conservar ou recuperar a sua capacidade funcional e de seus sistemas constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários”.

O estudo de vida útil das edificações está diretamente ligado às ações de manutenção e por meio destas a vida útil pode ser prolongada. Na Figura 1.2 demonstra-se o ganho de desempenho ao longo da vida útil com a realização de manutenções, mantendo assim, a edificação dentro dos parâmetros de desempenho requerido. Manutenções preventivas e corretivas não realizadas podem resultar em manifestações patológicas de uso inadequado e não do processo de construção.

Figura 1.2 – Recuperação do desempenho por ações de manutenção (CBIC, 2013)



A manutenção é obrigatória ao usuário para alcançar a vida útil de projeto, sendo considerada a partir da entrega da edificação, considerando que esteja em perfeita qualidade para uso, com todos os sistemas executados e em pleno funcionamento.

Quando uma edificação não é concluída e não entregue ao usuário, ou seja, os serviços previstos em projeto não foram executados em sua totalidade, estando a obra paralisada com serviços inacabados, não existirá ação de manutenção e conservação dos sistemas e elementos que estão conclusos, ocorrendo uma degradação prematura. A degradação impacta em redução do desempenho, durabilidade e vida útil das edificações.

O cenário proposto nesta pesquisa é o de obras paralisadas com serviços inacabados. Uma vez que a vida útil do projeto está diretamente ligada à manutenção e, neste caso, inexistente qualquer intervenção de manutenção nos serviços concluídos e expostos, é possível avaliar quais exigências do usuário serão impactadas antes mesmo da obra ser concluída e entregue, tais como durabilidade, funcionalidade, segurança estrutural, segurança no uso e na operação.

Por exemplo, elementos construtivos executados e expostos à ação dos agentes de degradação, sem a devida execução do serviço sucessor, como alvenaria de bloco cerâmico sem revestimento de argamassa e sem a cobertura ou o revestimento de argamassa e esquadrias metálicas sem a execução do serviço de pintura.

Considerando que a produção das obras de interesse social é realizada com recurso público, as perdas financeiras durante o período de paralisação e o acréscimo de custo para sua recuperação e conclusão geram impactos financeiros e sociais para a sociedade como um todo.

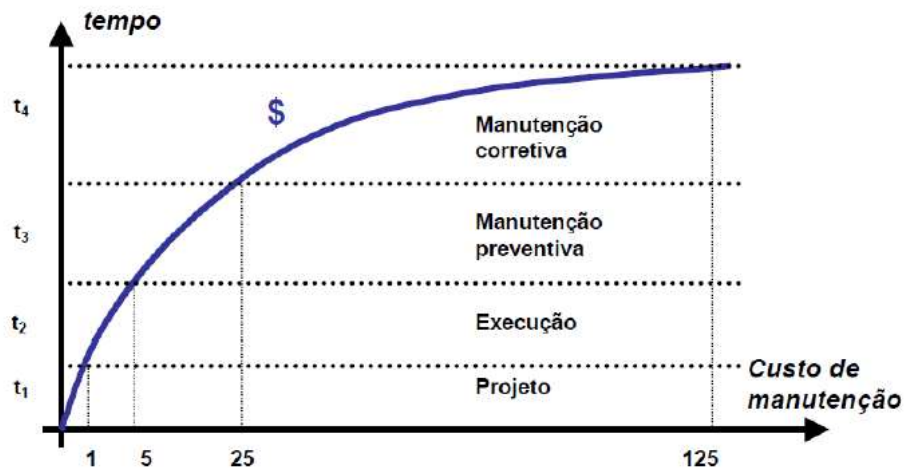
Em relação a execução de serviços de manutenção e/ou recuperação de sistemas construtivos, as correções serão mais duráveis, mais fáceis de executar e menor custo quanto antes forem executadas. Manifestações patológicas são evolutivas e tender a se agravar com o passar do tempo, podendo surgir problemas associados ao inicial (TAGUCHI, 2010).

A Lei de evolução de custos, Lei de *Sitter* (SITTER, 1984), é aplicada ao estudo da corrosão das armaduras, entretanto, é um modelo difundido para associar custos às etapas de projeto, execução, manutenção e recuperação. É um modelo que representa as fases do ciclo de vida de um empreendimento em relação ao crescente custo de manutenção, onde a regra se baseia em uma progressão geométrica de razão de 5.

Na Figura 1.3 é possível observar o aumento exponencial do custo em relação ao tempo de tomada de decisão para a realização da intervenção. Na fase de projeto as intervenções possuem custo um, na fase de execução cinco vezes mais em relação a fase de projeto. No uso, para a realização de manutenção preventiva os custos sobem 25 (vinte e cinco) vezes

em relação a fase de projeto, e para a manutenção corretiva os custos sobem 125% vezes à fase de projetos.

Figura 1.3 – Lei de Sitter ou evolução de custos de manutenção (extraído de CUPERTINO, 2013)



1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Diante das exigências normativas para a qualidade e desempenho das edificações, de um cenário com obras inacabadas apresentando diversas não conformidades e falta de atuação para garantir a qualidade final deste produto, o tema proposto neste trabalho é direcionado a avaliação do risco relativo à qualidade e ao custo de obras paralisadas com serviços inacabados em obras de habitação de interesse social (HIS).

Entende-se por risco como o efeito da incerteza nos objetivos, segundo ABNT NBR ISO 31000: 2018, sendo o efeito um desvio em relação ao esperado que, no caso da presente pesquisa, diz respeito aos objetivos da qualidade e do custo da obra. O risco pode ser expresso como uma combinação do impacto ou consequências dos eventos e sua probabilidade de ocorrência associada.

1.3 PROBLEMATIZAÇÃO

A partir do tema delimitado formularam-se as questões a serem respondidas na pesquisa, inerentes às obras paralisadas com serviços inacabados.

- i. Qual o impacto relativo à qualidade que pode comprometer o desempenho, a durabilidade e a vida útil da edificação?

- ii. Qual o custo e impacto financeiro para recuperação das unidades habitacionais paralisadas?
- iii. Qual o risco associado aos impactos da perda de qualidade e financeiro?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é propor um método para avaliar o risco relativo à qualidade e ao custo devido à paralisação em obras de habitação de interesse social com serviços inacabados.

1.4.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- i. Propor uma padronização para a coleta de dados relativos ao diagnóstico da qualidade nas obras paralisadas;
- ii. Estabelecer uma correlação entre não conformidades e o nível de degradação;
- iii. Propor composições de custo relativas à recuperação das não conformidades.

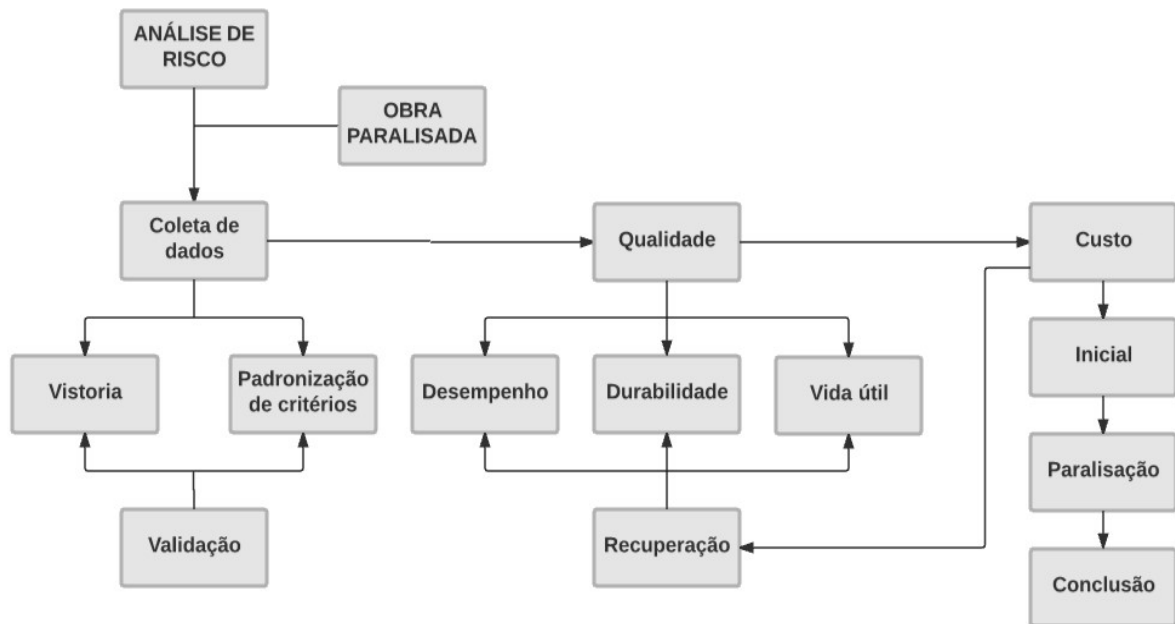
1.5 ESTRUTURA DA PROPOSTA DE PESQUISA

Para a apresentação da proposta da presente pesquisa, avaliar o risco à qualidade e custo de obras paralisadas de HIS, apresenta-se os conceitos:

- i. Risco: o efeito da incerteza nos objetivos, segundo ABNT NBR ISO 31000: 2018;
- ii. Qualidade: para o usuário, significa verificar como o produto se comporta durante o uso. Qualidade não se restringe à conformidade do produto final, mas a um acompanhamento e controle do processo de produção (GUIMARÃES, 2003).
- iii. Custo: relacionados com a execução da edificação e recuperação de elementos degradados;
- iv. Obra paralisada: a obra é considerando paralisada onde a evolução física for de até 1% durante um período de 90 dias CAIXA (2014).

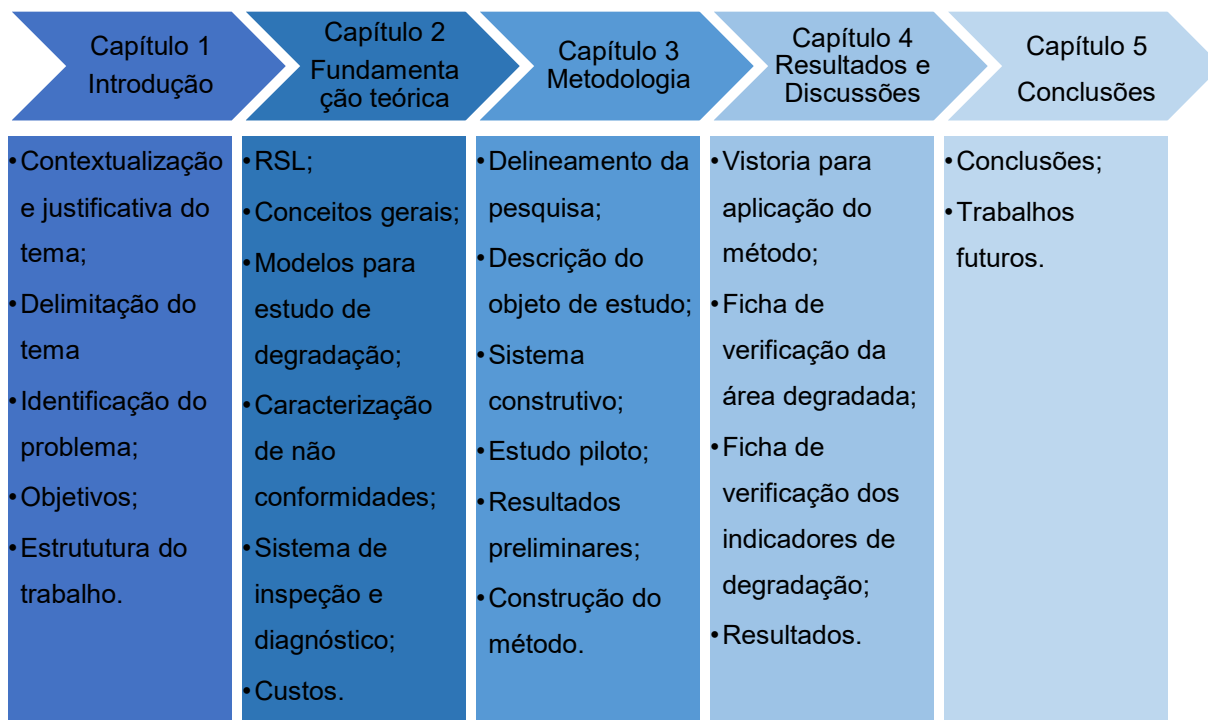
Na Figura 1.4 apresenta-se a estrutura da pesquisa, onde a avaliação de risco será no âmbito de obras paralisadas, abordando técnicas de inspeção, verificação de não conformidades (qualidade) e custos. As não conformidades serão abordadas e classificadas conforme os níveis e indicadores de degradação e respectivo custo de recuperação.

Figura 1.4 – Estrutura da pesquisa



A dissertação foi estruturada em capítulos com a execução das atividades ilustradas na Figura 1.5.

Figura 1.5 – Estrutura proposta para a dissertação



No Capítulo 1 são apresentadas a contextualização e delimitação do tema, com a identificação do problema e objetivos a serem alcançados.

O Capítulo 2 consiste na fundamentação teórica, primeiramente com a realização da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para verificar a lacuna do conhecimento em relação ao tema proposto. São apresentados os conceitos gerais inerentes ao tema, apresentados os modelos de estudo de degradação de sistema construtivo, as referências para caracterização de não conformidades para inspeção visual e referências de sistemas de inspeção e diagnóstico, além da abordagem sobre custos.

No Capítulo 3 é apresentado o objeto de estudo e suas características. Apresenta-se um estudo piloto e seus resultados, que foram a base para a escolha dos elementos construtivos e não conformidades a serem verificadas. Apresentam-se as fichas de verificação, a proposta de caracterização de não conformidades, a definição do nível de degradação e dos indicadores de degradação, os serviços e custos de recuperação.

No Capítulo 4 são apresentados os dados obtidos pela vistoria para aplicação do método, e os resultados em relação aos indicadores de degradação e custos. Conclui-se com a verificação do risco à qualidade e custo destas obras.

O Capítulo final traz as considerações da pesquisa com as principais conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

Capítulo 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica deste trabalho, primeiramente abordando conceitos gerais no âmbito de construção civil, obras paralisadas, inspeção predial, manutenção, degradação, entre outros. Estes conceitos nortearam a realização da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) com os temas relacionados à degradação de sistemas construtivos, onde foi encontrado o método de verificação de nível geral de degradação, classificação de não conformidades e estratégias de manutenção. Estes estudos foram base para o desenvolvimento da metodologia desta pesquisa.

As metodologias identificadas na RSL para verificação de degradação em fachadas de edificações são direcionadas às edificações existentes, com idade de construção avançada e em uso. Buscou-se identificar a lacuna do conhecimento acerca de obras paralisadas e verificação de degradação em obras no Brasil.

2.1 CONCEITOS GERAIS

Diante da lacuna identificada, realizou-se uma busca por conceitos inerentes ao tema para corroborar com a pesquisa, como os requisitos e critérios estabelecimento na ABNT NBR 15575: 2013, recomendações de manutenção das edificações estabelecidos na ABNT NBR 5674: 2012, abordagem de déficit habitacional, obras públicas paralisadas e verificação de custos.

2.1.1 Déficit habitacional

O déficit habitacional é abordado como qualitativo e quantitativo. O déficit qualitativo é a necessidade de melhoria na habitação e na região com a instalação de parques, praças, escola, creches, ou seja, a urbanização dos espaços. O déficit quantitativo é a necessidade de construir mais moradia para população, mas não compreende apenas a falta de moradia, também se considera a habitação em domicílios precários ou rústicos, coabitação familiar, ônus excessivo com aluguel e adensamento excessivo de domicílios alugados (IMB, 2018).

Em Goiás as políticas públicas de habitação são implementadas pela Agência Goiana de Habitação S/A (AGEHAB), que tem como função:

A Agência Goiana de Habitação S/A (AGEHAB) é responsável, em Goiás, pela elaboração e implementação das políticas públicas de habitação voltadas para o desenvolvimento urbano, com objetivo de promover o acesso universal à moradia digna. É sua função manter a consonância das políticas públicas de habitação com as demais políticas públicas e com a sociedade civil organizada no Estado. Hoje, a AGEHAB atua como construtora de unidades habitacionais de interesse social e como executora da regularização fundiária em todo o território goiano. (AGEHAB, 2019).

A AGEHAB viabiliza a construção dos empreendimentos habitacionais e equipamentos comunitários por meio do Programa Cheque Moradia, e parcerias com união e municípios. O Programa Cheque Moradia consiste em recursos destinados à aquisição de materiais de construção.

O déficit habitacional está diretamente ligado às deficiências no estoque de moradia ou habitação precária, verificando se a família vive em um domicílio improvisado ou domicílio rústico. O indicador do déficit habitacional é a soma da coabitação familiar, constituído pelos cômodos e pelas famílias conviventes secundárias que visam construir um novo domicílio, com o ônus excessivo com aluguel urbano, representado pelas famílias com renda até três salários mínimos e que despendem 30% ou mais da renda com aluguel e, por último, com o adensamento excessivo em domicílios alugados, onde há mais de três moradores por dormitório em residências alugadas (FJP, 2015).

Segundo o estudo realizado pela FJP (2015), 87,7% do déficit habitacional no Brasil estão localizados nas áreas urbanas. Na Tabela 2.1 apresenta-se o déficit habitacional por região geográfica.

Tabela 2.1 – Déficit habitacional por região geográfica (FJP, 2015)

REGIÃO	% QUANT.
Nordeste	31%
Sudeste	39%
Norte	10%
Sul	12%
Centro Oeste	8%
Total	100%

Segundo o estudo realizado pelo IMB (2018), em Goiás há cerca de 156.159 mil famílias em condições de déficit habitacional. Destas, 71% com o ônus com aluguel, 19% em habitação precária por habitação improvisada e, menos expressivo, 1% com coabitação por cômodo.

2.1.2 Obras públicas paralisadas

Não há fonte de dados que estabeleça a distribuição de obras públicas paralisadas no cenário nacional, sejam elas federais, estaduais ou municipais. As obras públicas federais são cadastradas em sistema próprio e unificado, porém é difícil acessar a base de dados e extrair informações relevantes e disponíveis (CBIC, 2018).

Segundo a CAIXA (2014), o andamento das obras, classificado no Relatório de Acompanhamento de Empreendimento (RAE), é em função do cronograma físico inicialmente contratado, como:

- i. Paralisado: evolução física a 1% em 90 (noventa) dias;
- ii. Normal: defasagem de até 7,5% entre o executado e o previsto;
- iii. Em atraso: defasagem igual ou superior a 7,5% entre o executado e o previsto;
- iv. Crítico: defasagem igual ou superior a 12% entre o executado e o previsto.

Conforme estudo apresentada pela CBIC (2019), o Ministério do Planejamento apresentou uma listagem de 4.669 (quatro mil seiscentos e sessenta e nove) obras paralisadas em junho de 2018, distribuídas por região conforme Tabela 2.2. Parte das obras é de baixo valor e estão com a execução avançada, sendo localizadas em áreas carentes. A retomada movimentaria a economia local e geraria empregos.

Tabela 2.2 – Obras paralisadas distribuídas por região (CBIC, 2019)

REGIÃO	QUANTIDADE	% QUANT.	INVESTIMENTO (R\$)	% R\$
Nordeste	2020	43%	19.236.110.000	14%
Sudeste	971	21%	87.918.560.000	65%
Norte	749	16%	11.362.660.000	8%
Sul	548	12%	10.378.990.000	8%
Centro Oeste	381	8%	6.410.710.000	5%
Total	4.669	100%	135.307.030.000	100%

O mesmo estudo apresenta uma análise para 1.000 (mil) obras paralisadas por região, a Tabela 2.3 expressa a distribuição por região nos quesitos quantidade e investimentos financeiros.

Tabela 2.3 – Análise de 1.000 obras paralisadas por região (CBIC, 2019)

REGIÃO	QUANTIDADE	INVESTIMENTO (R\$)
Nordeste	398	5.831.696.187
Sudeste	243	8.816.816.064
Norte	124	2.684.318.885
Sul	121	2.491.121.858
Centro Oeste	114	5.231.479.,856
Total	1.000	25.055.432.849

Estas obras são unidades de saúde básica, creches, saneamento, geração de energia elétrica, hidrovias, aeroportos, pavimentação etc.

O estudo apresentado pela CBIC (2018) estima o impacto econômico das obras paralisadas, primeiro por demanda agregada e segundo pela oferta agregada. O impacto por demanda agregada se revela no curto e médio prazo, impactando diretamente sobre os trabalhadores, empresa contratada, fornecedores de bens e serviços, além das contribuições ao Estado sob a forma de tributos. Nesta análise, como resultado estimado, se as obras paralisadas no Brasil fossem todas concluídas em 2018, o valor estimado de R\$ 76,7 bilhões teria um efeito de expandir a economia em aproximadamente 1,8% do PIB, ou seja, adicionariam R\$ 115,1 bilhões ao produto e à renda.

A outra análise é o impacto sobre a oferta agregada, sendo o maior custo das paralisações, quando os serviços associados aos investimentos não podem ser ofertados por estarem incompletos. Nesta análise, os autores obtêm como melhor estimativa, um impacto de 0,65% no nível do PIB potencial de longo prazo para a conclusão dessas obras sobre estoque de capital em infraestrutura (CBIC, 2018).

Conforme consulta ao site TCE (2019) em Goiás há 121 (cento e vinte e uma) obras cadastradas como paralisadas, que equivalem a R\$ 2.353.519.878,51 (Dois bilhões, trezentos e cinquenta e três milhões, quinhentos e dezenove mil, oitocentos e setenta e oito reais, cinquenta e um centavos). Estas obras são de pavimentação, obras de arte especial, hospitais, escolas, creches, esgotamento sanitário, unidades prisionais, não há registro de obras de unidades habitacionais.

2.1.3 Obras públicas paralisadas de HIS em Goiás

Na Tabela 2.4 apresenta-se os empreendimentos de unidades habitacionais de HIS em Goiás, com a fiscalização e acompanhamento por parte da AGEHAB, que se encontram paralisadas e o respectivo motivo. Totalizam 19 (dezenove) empreendimentos paralisados que, juntos, correspondem a 1.549 (mil quinhentos e quarenta e nove) UH's que poderiam estar atendendo a comunidade.

Tabela 2.4 – Relação de empreendimentos de habitação de interesse social com obra paralisada (Fonte: AGEHAB, 2019)

MUNICÍPIO	QUANT. UH	EVOLUÇÃO FÍSICA (%)	MOTIVO DA PARALISAÇÃO
Alexânia	49	68	Suspensão repasse de recurso federal
Amorinópolis	36	95	Ausência de infraestrutura
Caçu	330	5	Entrave da contrapartida municipal
Córrego do Ouro	50	70	Entrave da contrapartida municipal
Cidade de Goiás	50	86	Suspensão repasse de recurso federal
Gouvelândia	40	88	Suspensão repasse de recurso federal
Guapó	263	83	Suspensão repasse de recurso federal
Iaciara	22	70	Suspensão repasse de recurso federal
Moiporá	36	53	Entrave da contrapartida municipal
Montividiu do Norte	32	95	Ausência de infraestrutura
Mozarlândia	60	5	Entrave da contrapartida municipal
Paranaiguara	150	93	Suspensão repasse de recurso federal
Portelândia	83	60	Suspensão repasse de recurso federal
Santa Isabel	32	72	Suspensão repasse de recurso federal
Santa Terezinha de Goiás	38	43	Suspensão repasse de recurso federal
São João D'Aliança	40	80	Suspensão repasse de recurso federal
São Domingos	39	95	Ausência de infraestrutura
Senador Canedo	160	30	Suspensão repasse de recurso federal
Trombas	39	72	Suspensão repasse de recurso federal
TOTAL	1.549	-	-

Os empreendimentos localizados nos municípios de Caçu, Córrego do Ouro, Moiporá, Mozarlândia é uma parceria entre os governos estadual e municipal, aguardam recursos por parte dos municípios.

Os empreendimentos localizados nos municípios de Alexânia, Cidade Goiás, Gouvelândia, Guapó, Iaciara, Paranaiguara, Portelândia, Santa Isabel, Santa Terezinha de Goiás, São João da Aliança, Senador Canedo e Trombas, são uma parceria entre os governos federal, estadual e municipal, aguardam recursos por parte da União, onde há situações diversas que desencadearam a suspensão dos repasses.

Os empreendimentos localizados nos municípios de Amorinópolis, Montividiu do Norte e São Domingos aguardam a execução de infraestrutura básica (água, energia e esgotamento sanitário), sendo de responsabilidade do município as providências junto às concessionárias.

2.1.4 Inspeção predial

Inspeção predial é a análise das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação. Pode ser classificada em três níveis, sendo que a classificação depende da complexidade e elaboração de laudo, devem ser consideradas as características técnicas da edificação, manutenção e operação existente, além da necessidade de formação de equipe multidisciplinar para a execução dos trabalhos (IBAPE, 2012).

Segundo IBAPE (2012), a inspeção predial de nível 1 é realizada em edificações com baixa complexidade técnica, de manutenção e de operação de seus elementos e sistemas construtivos. A inspeção predial de nível 2 é realizada em edificações com média complexidade técnica e a inspeção de nível 3 é realizada em edificações com alta complexidade técnica.

Segundo Gaspar e Brito (2008b) os dados da situação das edificações, relacionados a durabilidade, manutenção, degradação etc., podem ser coletados por métodos analíticos (testes de laboratório) ou por meio de levantamento de campo, método empírico. Os testes de laboratório utilizados para verificar o envelhecimento das edificações são caros, demorados, nem sempre retornam dados reais e não podem ser usados para avaliar vida útil restante do edifício. Devido a essas restrições, o método empírico torna-se preferido, um exemplo é o levantamento *in loco*, que inclui a avaliação visual do nível de degradação de um edifício e suas partes de acordo com localização, extensão, severidade e risco das não conformidades detectadas.

Na avaliação visual, a deterioração é classificada de acordo com um nível, em que cada nível descreve a perda visual ou funcional do respectivo sistema. As não conformidades são comparadas no nível mais análogo, de acordo com uma combinação de: a) degradação visual; b) perda de funcionalidade; c) custo de reparo; d) consequências esperadas; e) risco a edificação. O melhor nível de condição corresponde a uma situação de “nenhuma degradação

detectada” e a pior condição corresponde à “necessidade de intervenção imediata” (GASPAR; BRITO, 2008b).

2.1.5 Vida útil, desempenho, durabilidade

A ABNT NBR 15575: 2013 estabelece um conjunto de requisitos e critérios para uma edificação habitacional e seus sistemas, com base nas exigências deste usuário.

A ABNT NBR 15575: 2013 traz uma lista de exigências do usuário que são utilizadas como referência para o estabelecimento dos requisitos e critérios a serem atendidos nas edificações habitacionais e, por consequência, atender as exigências dos usuários. As exigências são divididas em três grupos: segurança, habitabilidade e sustentabilidade, conforme apresentado na Tabela 2.5.

Tabela 2.5 – Exigências do usuário (Adaptado de: ABNT, 2013)

EXIGÊNCIAS DO USUÁRIO	REQUISITOS E CRITÉRIOS
Segurança	- Segurança estrutural; - Segurança contra o fogo; - Segurança no uso e na operação.
Habitabilidade	- Estanqueidade; - Desempenho térmico; - Desempenho acústico; - Desempenho lumínico; - Saúde, higiene e qualidade do ar; - Funcionalidade e acessibilidade; - Conforto tátil e antropodinâmico.
Sustentabilidade	- Durabilidade; - Manutenibilidade; - Impacto ambiental.

- Vida útil

Vida útil (VU) é o “período 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” (ABNT NBR 15575: 2013).

A vida útil de uma edificação pode sofrer interferência da qualidade da construção como um todo, da constância e efetiva realização de operações de limpeza e manutenção, entre outros. Caso o uso e manutenção da edificação sejam negligenciados, onde a degradação não seja interrompida e realizada efetiva recuperação, o tempo de vida útil e desempenho serão reduzidos.

- Desempenho

A definição de desempenho é “comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas” (ABNT NBR 15575: 2013). A manutenção é a realização de serviços com o objetivo de corrigir ou reestabelecer o desempenho no caso de perdas decorrentes da degradação dos componentes, bem como atender as necessidades dos usuários.

Segundo CBIC (2013) o desempenho de uma mesma edificação variará em função das condições de exposição, de um local para outro e de um ocupante para outro, por exemplo, os diferentes cuidados no uso e na manutenção realizada pelo usuário.

Os requisitos de desempenho expressam qualitativamente os atributos que a edificação e seus sistemas devem possuir, já os critérios de desempenho são as especificações quantitativas dos requisitos de desempenho. E o conjunto de requisitos e critérios de desempenho são as especificações de desempenho, que são uma expressão das funções requeridas da edificação ou de seus sistemas que correspondem a um uso claramente definido (CBIC, 2013).

- Durabilidade de componentes e materiais de construção

Segundo a ABNT NBR 15575: 2013, durabilidade é a “capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas”.

A ASTM E632-82 (1996) define durabilidade como capacidade de manter-se em serviço ou em utilização ao longo de um período especificado, para produto, componente, montagem ou construção.

A durabilidade é uma exigência econômica do usuário, está diretamente ligada ao custo global do imóvel. A durabilidade se extingue quando o produto deixar de cumprir suas funções, seja pela degradação ou por obsolescência funcional (SILVA, 2014).

A durabilidade de um sistema e/ou elemento construtivo de uma edificação expressa o período em que um produto tem potencial para cumprir as suas funções, num patamar de desempenho igual ou superior àquele predefinido. Para que isso ocorra há necessidade de correta utilização e a realização de manutenções periódicas (preventivas e corretivas) em estrita obediência às recomendações do fornecedor do projeto, as manutenções devem recuperar a perda de desempenho resultante da degradação (CBIC, 2013).

Pode-se expressar durabilidade em função da capacidade de resistência a agentes que normalmente afetam negativamente o desempenho dos edifícios durante a sua vida. A ASTM E632-82 (1996) denomina esses agentes como fator de degradação e define como qualquer um dos fatores que afetam negativamente o desempenho dos sistemas, dos componentes e materiais de construção. Estes fatores podem ser separados em cinco diferentes naturezas: fatores atmosféricos ou intemperismo, biológicos, de carga, de incompatibilidade e de uso.

2.1.6 Manutenção

O ciclo de vida de um empreendimento se divide em: planejamento, projeto, fabricação de materiais, execução, assistência técnica, manutenção predial e demolição. Sendo a fase de uso e ocupação a mais longa, desta forma para se manter a vida útil, durabilidade e desempenho adequados são necessárias as intervenções de manutenção (CUPERTINO, 2013).

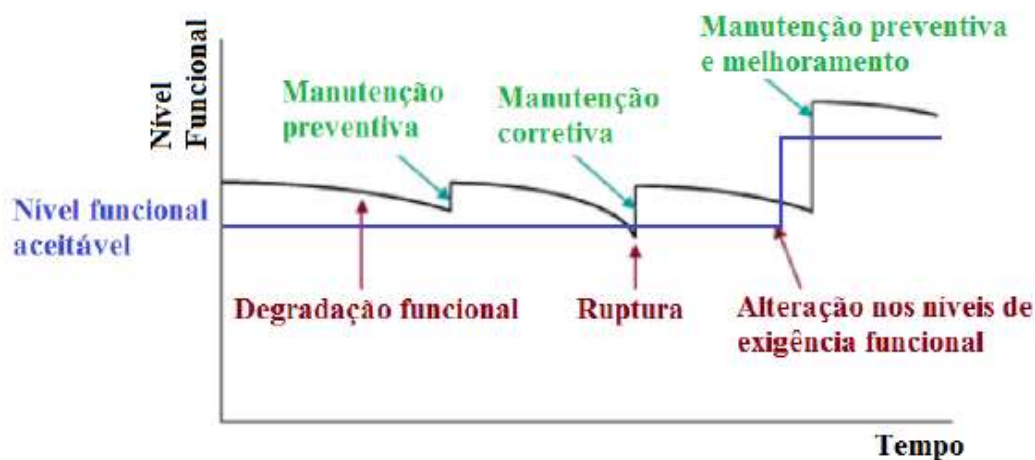
Manutenção é definida como “conjunto de atividades a serem realizadas ao longo da vida total da edificação para conservar ou recuperar a sua capacidade funcional e de seus sistemas constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários” (ABNT NBR 15575: 2013).

A gestão do sistema de manutenção inclui meios para preservar as características originais da edificação, além de prevenir a perda de desempenho decorrente da degradação dos seus sistemas, elementos e componentes (ABNT NBR 5676: 2012).

Segundo Madureira *et al.*, (2017), a manutenção deve ser recomendada em fase de projeto e a sua realização afeta o comportamento da edificação ao longo do tempo, a vida útil dos sistemas e, por consequência, os custos de manutenção. As correções são mais efetivas, mais fáceis de executar e com menor custo, quanto antes forem executadas as medidas preventivas.

Há um patamar mínimo de desempenho, abaixo do qual a edificação não cumprirá de forma satisfatória as suas funções. As intervenções de manutenção têm o objetivo de elevar o patamar de desempenho, evitando a deterioração natural que por consequência provoca essa queda (CUPERTINO, 2013). As atividades de manutenção devem ser previstas para garantir os níveis de funcionalidade do projeto, além de influenciar significativamente na vida útil dos componentes, inclusive alterando os níveis de degradação. Na Figura 2.1 apresenta-se a influência das atividades de manutenção ao longo do tempo em relação ao nível funcional.

Figura 2.1 – Influência das atividades de manutenção (SILVA, 2014)



As manifestações patológicas são evolutivas e tendem a se agravar com o tempo e gerar problemas associados. A recuperação será mais durável, efetiva, e menor o custo quanto mais cedo for executada. Adiar uma intervenção significa aumentar os custos indiretos em progressão geométrica de razão de cinco, segundo a Lei de *Sitter* ou Lei de evolução de custos de manutenção, conforme apresentado na Figura 1.3 (TAGUCHI, 2010).

O nível de degradação permite estabelecer que tipo de manutenção utilizar, por exemplo, limpeza, recuperação, substituição parcial ou integral, e relacionar ao custo. As ações de manutenção devem ser indicadas em um plano de inspeção e manutenção (FLORES COLEN; BRITO; FREITAS, 2003).

A ABNT NBR 5674: 2012 define três tipos de manutenção:

- i. Manutenção rotineira, caracterizada por um fluxo constante de serviços, padronizados e cíclicos, citando-se, por exemplo, limpeza geral e lavagem de áreas comuns;
- ii. Manutenção corretiva, caracterizada por serviços que demandam ação ou intervenção imediata a fim de permitir a continuidade do uso dos sistemas, elementos ou componentes das edificações, ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos seus usuários ou proprietários; e
- iii. Manutenção preventiva, caracterizada por serviços cuja realização seja programada com antecedência, priorizando as solicitações dos usuários, estimativas da durabilidade esperada dos sistemas, elementos ou componentes das edificações em uso, gravidade e urgência, e relatórios de verificações periódicas sobre o seu estado de degradação.

Há a manutenção preditiva, que atua de forma conjunta com a manutenção preventiva direcionando e implementando procedimentos de manutenção, objetivando identificar de forma antecipada as manifestações patológicas. Está diretamente ligada a um acompanhamento dos parâmetros de condição ou desempenho dos sistemas, é uma atividade de programação de intervenções (GOMIDE¹, 2006; LIMA; CASTILHO², 2006; DARDENGO³, 2010 *apud* CUPERTINO, 2013)

Todos os sistemas de uma edificação precisam passar por manutenções preventivas periódicas para garantir a durabilidade. A ABNT NBR 5674: 2012 apresenta exemplos de atividades a serem realizadas, periodicamente, nos sistemas de uma edificação. Na Tabela 2.6 apresenta-se os exemplos para revestimento de argamassa, esquadrias e cobertura, que serão os sistemas verificados neste trabalho.

A ABNT NBR 14037: 2011 estabelece diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações. Apresenta os conteúdos a serem incluídos no manual, como informações das características técnicas da edificação construída, descrição de procedimento para conservação, uso e manutenção da edificação, orientações quanto as obrigações à realização das atividades de manutenção, conservação e utilização, prevenções quanto a ocorrência de falhas ou acidentes por uso inadequado e, por fim, contribuição para que a edificação atinja a vida útil de projeto.

¹ GOMIDE, T. L. F. *Técnicas de Inspeção e Manutenção Predial*: vistorias técnicas, check-up predial, normas comentadas. São Paulo: Editora Pini, 2006.

² LIMA, F. A.; CASTILHO, J. C. N. *Aspectos da Manutenção dos Equipamentos Científicos da Universidade de Brasília*. Dissertação de Especialização, Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação. Distrito Federal, 2006.

³ DARDENGO, C. F. R. *Identificação de Patologia e Proposição de Diretrizes de Manutenção Preventiva em Edifícios Residenciais Multifamiliares da Cidade de Viçosa – MG*. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, obtenção do título de Magister Scientiae. Viçosa, Minas Gerais, 2010.

Tabela 2.6 – Exemplos de modelo não restritivo para a elaboração do programa de manutenção preventiva de uma edificação (Extraído de: ABNT NBR 5674: 2012)

PERIODICIDADE	SISTEMA	ELEMENTO/COMPONENTE	ATIVIDADE	RESPONSÁVEL
A cada ano	Impermeabilização	Áreas molhadas internas e externas, piscinas, reservatórios, coberturas, jardins, espelhos d'água	Verificar sua integridade e reconstituir a proteção mecânica, sinais de infiltração ou falhas da impermeabilização exposta	Equipe de manutenção local
	Revestimento de parede, piso e teto	Paredes externas/fachadas e muros	Verificar a integridade e reconstruir, onde necessário	Equipe de manutenção local/empresa especializada
	Esquadrias em geral		Verificar falhas de vedação, fixação das esquadrias, guarda-corpos, e reconstruir sua integridade, onde necessário	Equipe de manutenção local/empresa especializada
	Sistema de cobertura		Verificar a integridade estrutural dos componentes, vedações, fixações, e reconstruir e tratar, onde necessário	Equipe de manutenção local/empresa especializada
A cada dois anos	Esquadrias e elementos de ferro		Verificar, se necessário, pintar ou executar tratamento específico recomendado pelo fornecedor	Equipe de manutenção local/empresa especializada

2.1.7 Elementos construtivos verificados

Seguem descrições sobre os elementos construtivos verificados na presente pesquisa que nortearam a metodologia proposta.

- Revestimento de argamassa

O revestimento é formado pelo revestimento de argamassa e o acabamento decorativo. O revestimento de argamassa é o cobrimento de uma superfície com camadas superpostas de argamassa, para posterior aplicação do acabamento decorativo. A argamassa de

revestimento é uma mistura homogênea composta de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, podendo conter ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento (ABNT NBR 13529: 2013).

O revestimento de argamassa é aplicado sobre uma base ou substrato, podendo ser parede ou teto constituídos por material inorgânico. Tem como função principal proteger a edificação da ação da chuva, umidade, agentes atmosféricos, desgaste mecânico, oriundo da ação conjunta do vento e partículas sólidas.

- Esquadrias metálicas

Esquadria é o nome genérico dos componentes utilizados nas edificações e são definidas conforme sua finalidade, seu movimento, suas partes e seus componentes. A janela, destinada a preencher um vão, em fachadas ou não, dentre suas funcionalidades, pode-se citar: iluminar e/ou ventilar um ambiente. A porta permite ou impede o acesso de um ambiente para outro (ABNT NBR 10821-1: 2017).

Segundo a ABNT NBR 10821-1: 2017, acabamento é o tratamento ao qual a esquadria é submetida, com finalidades funcionais, estéticas e de conservação. As esquadrias de aço, para que se garanta um desempenho mínimo no ensaio acelerado cíclico de corrosão, devem receber tratamento de superfície (revestimento e/ou pintura).

- Cobertura

O sistema de cobertura é o conjunto de elementos, no topo da construção, cujas funções são: assegurar estanqueidade às águas pluviais e salubridades, contribuir para o conforto termo acústico, proteger demais sistemas da edificação da deterioração por agentes naturais, interferindo diretamente na durabilidade destes (ABNT NBR 15575: 2013).

2.1.8 Degradação em fachadas com revestimento de argamassa

As fachadas ou elementos que compõem as vedações externas são elementos críticos, atuam como a primeira barreira à ação dos agentes de degradação, sendo imprescindível que apresentem desempenho dentro dos limites aceitáveis (SILVA, 2014).

A degradação da fachada de um edifício ocasiona desconforto visual, impacta a qualidade do ambiente urbano, além da desfiguração da fachada, devido a manchas, sujidades, fissuras,

entre outros. Geralmente implica em alto custo de manutenção, associado às ações de limpeza e reparo (GASPAR; BRITO, 2008b).

Segundo Rodrigues, Teixeira e Cardoso (2011), a degradação é consequência da interação de duas variáveis independentes, o objeto físico como a construção propriamente dita, com o meio ambiente, sendo este a fonte de agentes. O ponto de partida de degradação de uma edificação ocorre imediatamente após a conclusão. Os autores classificam a degradação de edificações em dois estágios, primeiro como incipiente, onde ocorre sem danos visíveis. O segundo estágio é a degradação rápida, tornando-se visível e ocorrendo falhas na edificação.

A degradação da edificação implica na redução ou perda total, do desempenho e da durabilidade, impactando diretamente na vida útil desta.

No estudo realizado por Gaspar e Brito (2008b), os autores consideram que a degradação da fachada ocorre pela influência combinada da chuva, vento, luz solar, agentes biológicos e poluentes atmosféricos, ou seja, ação de fatores atmosféricos ou intemperismo.

A transferência de calor e umidade estão relacionadas com as propriedades higrotérmicas dos materiais de construção no que tange à durabilidade, à estanqueidade, à degradação e ao desempenho térmico. Quanto às fachadas executadas com revestimento de argamassa, que possuem uma estrutura porosa, quando expostas à ação dos fatores atmosféricos, é capaz de fixar e transferir umidade tanto na fase líquida como na fase de vapor. Na fase líquida, por exemplo, a água é transferida para o interior do material pelo processo denominado de capilaridade, situação que ocorre quando um material está exposto a prolongados períodos de chuva (FREITAS, 2012).

2.1.9 Manifestações patológicas

As preocupações referentes às manifestações patológicas nas edificações estão relacionadas ao colapso da estrutura, e ao desconforto que geram aos usuários de alguma forma, podendo ser visual, funcional ou outra (LICHTENSTEIN⁴, 1985 *apud* CUPERTINO, 2013).

Na construção civil, o termo patologia é definido como: “a ciência que estuda as origens, causas, mecanismos de ocorrência, manifestações e consequências das situações nas quais

⁴ LICHTENSTEIN, N. B. *Patologia das construções: procedimento para diagnóstico e recuperação*. Boletim Técnico: BT/PCC/06. São Paulo, EPUSP, 1985, 29p.

o edifício, ou suas partes não apresente um desempenho mínimo preestabelecido” (LICHTENSTEIN⁴,1985 *apud* SILVA, 2014).

A CBIC (2013, p. 32) define manifestação patológica como sendo uma “irregularidade que se manifesta no produto em função de falhas no projeto, na fabricação, na instalação, na execução, na montagem, no uso ou na manutenção bem como problemas que não decorram do envelhecimento natural”.

Taguchi (2010) alerta que, em geral, as manifestações patológicas são evolutivas e tendem a se agravar com o passar do tempo, acarretando outros problemas associados ao inicial.

As manifestações patológicas são classificadas em função de sua origem, Pedro *et al.*⁵ (2002 *apud* Silva, 2014), as classificam em:

- i. Congênitas – originárias da fase de projeto;
- ii. Construtivas – têm origem relacionada à fase de execução da obra;
- iii. Adquiridas – ocorrem durante a vida útil dos revestimentos;
- iv. Acidentais – resultam de uma solicitação incomum, como ação da chuva com ventos de intensidade superior ao normal, recalques e até mesmo incêndio.

Segundo Cupertino (2013) a fase de execução é uma das mais críticas do processo, pois envolvem diversos setores produtivos da construção civil, e a maioria das manifestações patológicas tem origem em algum erro ou falha cometida nesta fase.

As manifestações patológicas que ocorrem nos elementos externos, ou seja, expostos, podem apresentar características diferenciadas, que devem ser avaliadas para deduzir a natureza, origem, os fenômenos envolvidos e ainda estimar suas prováveis consequências (SILVA, 2014).

Todos os edifícios passam pelo processo de degradação, onde há uma tendência a perder o desempenho ao longo do tempo. A perda de desempenho pode ocorrer pela degradação física (manifestações patológicas), que é inerente às características do material, qualidade da construção e condições ambientais que atuam como agentes de degradação (GASPAR; BRITO, 2005b).

⁵ PEDRO, E.; MAIA, L.; ROCHA, M.; CHAVES, M. *Patologia em revestimento cerâmico de fachada*. Pós-graduação em Engenharia de Avaliações e Perícias, FUMEC, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Belo Horizonte, 2002.

As manifestações patológicas nas fachadas de uma edificação podem ser classificadas em dois tipos, segundo Goldberg⁶ (1998 *apud* Silva, 2014).

- i. Estéticas, não representam riscos para a estabilidade e segurança dos edifícios, prejudicam apenas a aparência, manchas por exemplo;
- ii. Funcionais, afetam tanto a aparência, a integridade dos componentes da edificação e a segurança do usuário. Estas patologias podem ter origem a partir da evolução de patologias estéticas, deslocamento e fissuras são exemplos de patologias funcionais.

2.1.10 Agentes de degradação

A ABNT NBR 15575: 2013 define agente de degradação como “tudo aquilo que agindo sobre um sistema contribui para reduzir seu desempenho”, ou seja, quaisquer entes que agem sobre os sistemas construtivos, provocando alteração de seus materiais e reduzindo o seu desempenho.

Fatores atmosféricos podem agir sobre um sistema impactando diretamente o desempenho de suas funções, segundo a ASTM E632-82 (1996). Fatores atmosféricos incluem radiação, temperatura (elevado, deprimido e ciclos), água (sólido, líquido e vapor), constituintes normais do ar, contaminantes do ar (gases, névoas e partículas), congelamento-descongelamento e vento.

No cenário de obras inacabadas, onde o sistema construtivo está exposto à ação de intempéries, pontua-se a ação, principalmente, da temperatura e água nestes materiais. A temperatura atua nos componentes das edificações causando comportamentos diversos nos materiais, provocando variações físicas e/ou químicas. A água interfere na durabilidade dos componentes, reagindo com materiais, levando à formação de eflorescências, e pode proporcionar condições de vida para os agentes biológicos – fungos, por exemplo.

Os agentes atuam simultaneamente, podendo aumentar ou diminuir a intensidade da degradação. O maior desafio é computá-los para quantificar a intensidade (SILVA, 2014).

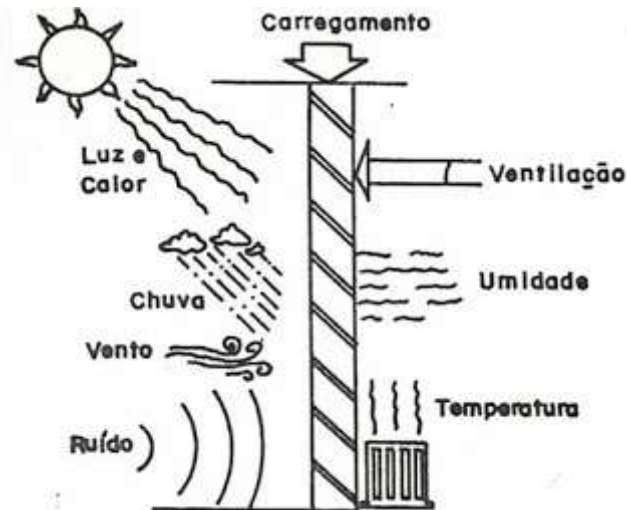
Na Tabela 2.7 apresenta-se os agentes de degradação conforme sua natureza. A Figura 2.2 ilustra a ação de alguns agentes sobre fachadas, alguns agentes têm ação permanente (carregamento) ou variação cíclica (temperatura) ou ação aleatória (chuva dirigida).

⁶ GOLDBERG, R. P. *Direct adhered ceramic tile, stone and thin brick facades*. Technical Design Manual. LATICRETE International, Inc. USA. 1998.

Tabela 2.7 – Agentes de degradação conforme sua natureza (Adaptado de: SILVA, 2014 e ASTM, 1996)

NATUREZA	AGENTES DE DEGRADAÇÃO
Fatores atmosféricos	- Umidade; - Temperatura; - Radiação solar; - Vento com partículas em suspensão.
Fatores biológicos	- Microrganismos; - Fungos; - Bactérias; - Insetos.
Fatores de carga	- Esforço de sustentação contínuo; - Esforço periódico; - Ação física da água como chuva, granizo; - Ação física do vento; - Combinação da ação física do vento e da água.
Fatores de incompatibilidade	- Química; - Física.
Fatores de Uso	- Projeto do sistema; - Procedimentos de instalação e manutenção; - Desgaste por uso normal; - Inobservância da manutenção.

Figura 2.2 – Ação de agentes de degradação sobre uma fachada (BAUER, 2013)



Desta forma, percebe-se que a degradação de um sistema é em função da exposição dos componentes e materiais aos agentes de degradação, e em função das propriedades químicas e físicas de cada material. A ação conjunta de chuva e vento incidindo sobre a fachada de uma edificação é um exemplo típico de condições propícias para desencadear mecanismos de degradação, como fissuras, fungos e bolor.

2.1.11 Manifestações patológicas relacionadas à umidade e temperatura

As fachadas das edificações estão expostas às variações climatológicas da região onde estão localizadas. Os elementos climáticos: vento, radiação solar, umidade, chuvas e temperatura contribuem diretamente no processo de degradação e impactam a durabilidade e vida útil dos sistemas e/ou elementos construtivos.

A presença de umidade nas fachadas acarreta manifestações patológicas como manchas, descoloração, fissuração (provocada pela variação dimensional), eflorescência, criptoeflorescência, lixiviação, proliferação de microrganismos, entre outros. Os processos de deterioração evoluem com o tempo, o sistema construtivo torna-se mais poroso e permeável em decorrência dos ataques. Outro fator que aumenta a susceptibilidade é a falta ou ineficiência de manutenção (FREITAS, 2012).

Em relação aos ciclos de temperatura, a movimentação térmica ocorre devido às oscilações da temperatura ambiente e à radiação solar sobre os revestimentos externos. As variações dimensionais de expansão levam a tensões de compressão e as de retração, a tensões de tração (FREITAS, 2012). Dentre as diversas manifestações patológicas relacionadas à umidade e à temperatura, neste trabalho, serão tratadas as de fissuração, manchas de sujidade, deslocamento e formação de microrganismos, este último apenas se for identificado em alguma obra vistoriada.

- Fissuração

As fachadas possuem importância relevante para as edificações com a função de proteger o ambiente as intempéries. No entanto, quando elas fissuram, causam desconforto ao usuário, pode ocorrer a perda da função de proteção nos casos de fissuras passantes, que também é o estado limite de utilização ou de serviço (MUCI *et al.*, 2014).

Uma das causas de fissuração em revestimento de argamassa que possuem estrutura porosa é a ocorrência de ciclos de molhagem e secagem provenientes da exposição à chuva e insolação, o que provoca o inchamento e retração do revestimento. A restrição à movimentação higroscópica acarreta a fissuração (FREITAS, 2012).

As variações de temperatura promovem uma variação dimensional dos materiais de construção nas superfícies de vedação das edificações, onde movimentos de dilatação e contração são limitados por causa das interfaces que constituem os sistemas. Devido à presença de tais limitações, surgem as tensões que provocam fissuras. As propriedades

físicas dos materiais e as movimentações térmicas também podem dar origem às fissuras, devido a movimentação diferenciada entre os componentes de um elemento, entre elementos de um sistema e entre regiões distintas de um mesmo material (THOMAZ⁷, 1989 *apud* FREITAS, 2012).

A presença de fissuras nos revestimentos de argamassa pode provocar perda de estanqueidade, onde pode ocorrer a penetração de água, acarretando outros problemas para a edificação e suas partes como, por exemplo, perda na capacidade de impermeabilização, permitindo a fixação de microrganismos que reduzem a durabilidade das vedações, além de provocar desconforto psicológico para o usuário.

Silva (2014) cita as causas mais prováveis para a ocorrência de trincas ou fissuras em um conjunto de vinte prédios, sendo a falta ou falha em amarrações (56%), seguindo-se movimentações estruturais (19%) e falta ou falha em vergas e contra vergas (15%).

- Manchas de sujeidade

Pela ação da chuva, poluentes atmosféricos são transportados para as superfícies das fachadas, formando manchas de sujeidade. Os fatores que contribuem para a deterioração de fachadas são diversos, tais como material, exposição, cor, absorção de água, retenção de sujeira, textura e solubilidade. As manchas se formam pelo fluxo de água da chuva, que transportam partículas de poluentes atmosféricos pelas fachadas. Havendo a interrupção do fluxo, as partículas ficam retidas no material que compõe a fachada (FREITAS, 2012).

Quando a água seca, as partículas de sujeira que não são transportadas se manifestam como manchas que afetam as fachadas das edificações de maneira desigual ou como eflorescências. Em fachadas onde é menor a incidência de luz solar, o processo de secagem é lento, deixando-a úmida por períodos mais longos, o que pode ocasionar manchas biológicas (bactérias, algas, fungos, musgos). Em contrapartida, onde a incidência de luz solar é maior, os efeitos dos raios UV alteram e deterioram pintura, revestimento externo e rachaduras devido às variações térmicas (GASPAR; BRITO, 2008b).

Segundo Freitas (2012), em andares inferiores há maior predisposição ao acúmulo de sujeira, tanto pela proximidade do solo, onde existe maior quantidade de partículas no ar, como pela menor exposição à chuva dirigida. Outro fator se dá pela variação de incidência de chuva dirigida nas fachadas de uma mesma edificação e de acordo com a orientação solar.

⁷ THOMAZ, E. Inspeção e diagnóstico de anomalias nos edifícios pela ação da umidade. In: XV Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, São Paulo, 2009. **Anais**: XV COBREAP. São Paulo: 2009.

A degradação superficial do revestimento de argamassa pode ser causada pela formação de microrganismos, a poeira atmosférica que deposita nas fachadas pode conter algas, fungos, líquenes e musgos (FREITAS, 2012).

As manchas, manifestação patológica estética, afetam a aparência, inicialmente não representam riscos à estabilidade e segurança da edificação, mas não dispensa manutenção, pois podem conduzir a manifestações patológicas funcionais com o tempo.

- Formação de microrganismos

A formação de microrganismos causa manchas e desagregação de revestimentos de argamassa, devido à produção de ácidos orgânicos que atacam os aglomerantes da argamassa (FREITAS, 2012).

- Descolamento

A aderência nos revestimentos é a descrição da resistência e a extensão do contato entre argamassa e uma base, e o descolamento é um problema causado pela deficiência desta aderência. O fenômeno é iniciado com a ruptura da interface entre as camadas e com a formação de bolsões que propagam, tornando o revestimento instável ao longo do tempo (CARASEK, 2010).

O descolamento pode ser causado pelas variações higrotérmicas, ausência de detalhes construtivos, como contravergas, imperícia ou negligência da mão-de-obra, entre outros. A ocorrência desta manifestação patológica é mais intensa nos primeiros e últimos pavimentos, em regiões de deslocamento estrutural mais intenso e nas fachadas mais solicitadas por insolação.

- Oxidação em esquadrias metálicas

Os metais são divididos em materiais metálicos ferrosos e não-ferrosos. Os ferrosos são compostos por ligas metálicas onde o ferro é o principal elemento. As principais limitações deste material são a alta densidade, condutibilidade elétrica baixa em comparação com outros metais e a suscetibilidade à corrosão. São exemplos: aço, ferro fundido e ferro laminado.

Metais não-ferrosos não contém ferro em sua composição, exemplos, zinco, cobre, alumínio, bronze e chumbo. Possuem boa condutibilidade elétrica, térmica, resistência eletrolítica e baixa densidade.

De modo geral, os metais resistem bem às influências atmosféricas por não possuírem porosidade. Entretanto não possuem a mesma estabilidade química das cerâmicas por exemplo, uma vez que a mobilidade dos elétrons livres facilita a ocorrência de reações químicas deletérias, que resultam em corrosão. A corrosão consiste na deterioração dos materiais pela ação química ou eletroquímica do meio, a umidade do ar e a precipitação atuam diretamente na durabilidade dos metais (SOUZA *et al.*, 2017).

A oxidação representa a reação química direta entre o metal e o oxigênio atmosférico, há mecanismos para o acúmulo de óxidos na superfície dos metais, em alguns o revestimento de óxidos é brando e fornece proteção contra ataques ambientais; em outros, o revestimento tende a apresentar falhas e não atua como proteção efetiva (SOUZA *et al.*, 2017).

2.2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

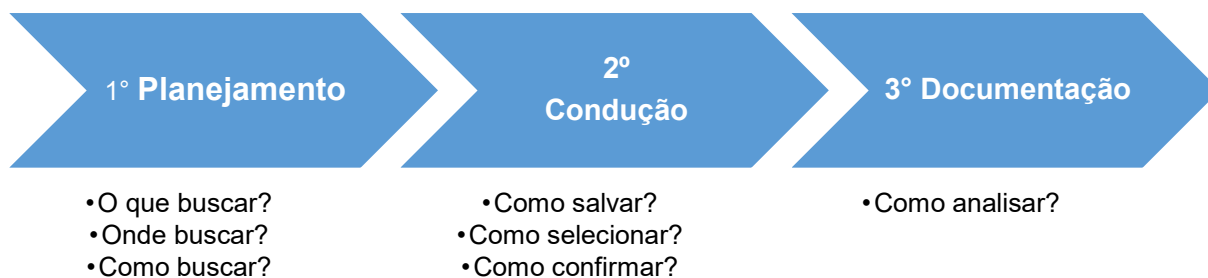
Os conceitos apresentados nortearam a realização da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) com os temas relacionados à degradação de sistemas construtivos e identificação de um método de verificação de nível geral de degradação, classificação de não conformidades e estratégias de manutenção.

A ferramenta de estratégia de pesquisa Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é utilizada para evidenciar temas de pesquisa no âmbito nacional e internacional. Segundo Carvalho e Campos (2016), o atual estado da arte da estrutura da pesquisa é importante para verificar as lacunas de conhecimento da área proposta.

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é um estudo que proporciona identificação, avaliação e interpretação de pesquisas realizadas para uma questão de pesquisa específica, destinando-se à coleta de dados para embasar a pesquisa em desenvolvimento. Proporcionando novos desdobramentos a partir de estudos primários já publicados, a síntese destas publicações permite novas inferências, que as pesquisas individuais não são capazes de oferecer (MUIANGA; GRANJA; RUIZ, 2015).

A RSL deve ser realizada obedecendo algumas etapas, conforme apresentado na Figura 2.3 (RUIZ; GRANJA, 2013; BUENO; BRANDSTETTER, 2016).

Figura 2.3 – Etapas para elaboração da RSL (Adaptado de: BUENO; BRANDSTETTER, 2016)



2.2.1 Planejamento

- O que buscar?

Na RSL a busca é realizada a partir da definição do tema e questões de pesquisa, especificando as palavras para entrada nas bases de dados selecionadas. As palavras devem ser verificadas se são os termos que melhor descrevem o tema a ser pesquisado.

Neste trabalho o tema proposto aborda o risco à qualidade e ao custo de obras paralisadas com serviços inacabados de habitação de interesse social (HIS). Foi realizada a busca por artigos que identifiquem métodos de inspeção de não conformidades em obras, classificação de gravidade, avaliações de vida útil, planos de recuperação, indicação de tratamento e custos. Custo aborda execução, recuperação e conclusão de obra pós-período de paralisação.

- Onde buscar?

A escolha das bases de dados deve ser em função de critérios de qualidade, para que a bibliografia encontrada seja relevante à pesquisa.

Para a pesquisa foram selecionadas bases de dados internacionais pela especificidade que a área abrange. As bases internacionais foram: *Scopus*, *Science Direct*, *Engineering Village (Compendex)*, *Web of Science* e na *Wiley* a busca foi restrita ao *Risk Analysis an International Journal*.

Na base de dados *Web of Science* encontra-se o *Journal Citation Report (JCR)*, meio objetivo para avaliar as principais revistas científicas do mundo, com indicação do fator de impacto dos periódicos, sendo este apenas um cálculo para classificar as revistas em um *ranking*, não sendo um índice qualitativo.

Por se tratar de um tema discutido no âmbito brasileiro, selecionou-se a base de dados nacional Infohab, utilizando as mesmas palavras-chave e critérios de seleção, com foco em publicações de habitação de interesse social.

2.2.2 Como buscar?

A busca deve ser iniciada após a definição de uma *string*, sendo uma sequência de palavras e operadores booleanos para restrição do tema da pesquisa, além de definir questões a serem respondidas por meio da bibliografia encontrada na busca.

A palavra “AND” é um operador que busca trabalhos que contenham todas as *strings* de busca. Devido às variações das palavras utiliza-se “*” para fixação do radical da palavra. As *strings* foram definidas com base neste contexto, e na língua inglesa, por ser conduzida nos periódicos internacionais, sendo: *risk AND construction AND (anomal* OR patholog*)*.

O termo *risk* foi adotado para buscar análises de risco inerentes à qualidade e custos de obras. O termo *construction* para dar ênfase apenas ao setor da construção civil. Dentro deste contexto de análise de risco e construção, a busca pela qualidade limitou-se a sua ligação direta com manifestações patológicas e anomalias, definindo assim os termos *anomal* OR patholog**.

As *strings* definidas são abrangentes, desta forma para delineamento da pesquisa e auxílio à revisão bibliográfica, definiram-se questões a serem respondidas pela pesquisa e posterior categorização. As questões abordadas são inerentes à obra paralisada com serviço inacabado.

Os termos manifestação patológica e risco são amplamente utilizados em outras áreas de pesquisa, como medicina. Desta forma restringiu-se as áreas de pesquisa em engenharia, economia, negócios e gerenciamento, e tipo de documento, utilizando apenas periódicos.

2.2.3 Condução

- Como salvar?

Os dados de saída da pesquisa são disponibilizados de diferentes formas em cada base de dados. Existem formas para salvar o conteúdo pesquisado, pode ser em “pdf”, *login* no próprio site, *software* específico e em formatos diversos como “txt” ou “ris”.

Neste trabalho baixou-se o conteúdo pesquisado no formato “ris” ou “txt” como segunda opção, a escolha deste formato justifica-se pela escolha do *software* “Zotero” para agrupar o conteúdo das bases de dados selecionadas, onde há a exigência de formato. Em seguida o conteúdo agrupado no *Zotero* foi exportado para uma planilha eletrônica e aplicação dos filtros.

O *software Zotero* é uma ferramenta gratuita e fácil de usar para ajudar a coletar, organizar, citar e compartilhar suas fontes de pesquisa (ZOTERO, 2017).

Na base de dados Infohab a primeira leitura foi realizada diretamente na página para posterior *download* dos selecionados.

- Como selecionar?

Para redução da amostra, a seleção dos artigos é realizada com a utilização de critérios de exclusão. Neste trabalho os critérios de exclusão foram determinados como:

- i. Primeiro filtro: exclusão de artigos duplicados;
- ii. Segundo filtro: leitura do título, exclusão dos artigos que não abordavam o tema de interesse, setor da construção civil, edificação residencial e em outras línguas;
- iii. Terceiro filtro: leitura do resumo, exclusão dos artigos que não abordavam os temas de interesse, setor da construção civil e edificação residencial. Com categorização prévia de acordo que respondiam às questões de pesquisa;
- iv. Quarto filtro: exclusão dos artigos não encontrados, após busca por artigo completo;
- v. Quinto filtro: leitura na íntegra, avaliando seu contexto no tema de interesse, no âmbito da construção civil, edificação residencial e categorização final em consonância às questões de pesquisa.

- Como confirmar?

Após a leitura integral dos artigos selecionados até o quarto filtro, aplicou-se os critérios de tema de interesse, para se obter a amostra final. A partir destes foi realizada a amostragem por bola de neve (*snowball sampling*), com a leitura das referências bibliográficas dos artigos e acrescentando os trabalhos relevantes ao tema que tenham ficado fora da RSL.

2.2.4 Documentação, como analisar?

Segundo Araújo (2006), a análise quantitativa é expressa por bibliométrica, que consiste na aplicação de técnicas estatísticas e matemáticas para descrever aspectos da literatura e de outros meios de comunicação. A análise bibliométrica contribui com a verificação da relevância do artigo e do autor.

Os artigos aderentes foram sintetizados a partir dos nomes dos autores com grafia adequada para citação, título do trabalho, ano de publicação, nacionalidade de pesquisador e periódico em que foi publicado, entre outros relevantes. O objetivo é elaborar os dados para a realização da análise quantitativa dos resultados e produção de gráficos.

2.2.5 Dados bibliométricos

Após a busca com a entrada das *strings* determinadas nas bases de dados selecionadas, encontrou-se a quantidade de publicações conforme apresentado na Tabela 2.8.

Tabela 2.8 – Quantidade de publicações coletadas por base de dados

BASE DE DADOS	Nº DE PUBLICAÇÕES
Science Direct	5.608
Scopus	2.018
Engineering Village (Compendex)	150
Wiley (Risk Analysis an International Journal)	90
Web of Science	30
Infohab	344
TOTAL	8.240

A busca nas bases de dados restringiu o tipo de documento a *journal*, entretanto após a exportação verificou-se a permanência de outros tipos de documento, optando-se pela exclusão destes. Posteriormente houve a aplicação do 1º filtro: exclusão de duplicados.

A aplicação do 2º e 3º filtros foi a partir da leitura dos títulos e resumos, onde foram excluídas as publicações que não atendiam ao tema de interesse, setor da construção civil e edificações residenciais. Os arquivos das publicações foram coletados para leitura integral e amostragem bola de neve. Nesta amostragem, selecionou-se mais 21 (vinte e um) documentos, entre artigos, dissertações, teses e revistas.

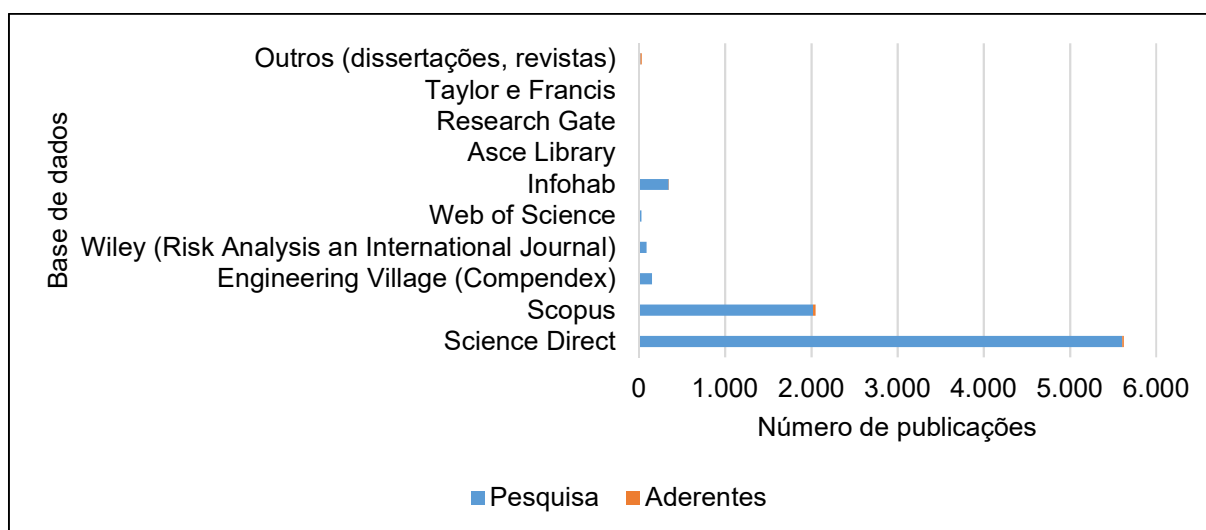
A aplicação dos filtros como critério de exclusão gerou quantitativos parciais a cada aplicação. Na Tabela 2.9 apresenta-se a quantidade de publicações excluídas a cada filtro. O maior número de exclusões ocorreu na leitura de títulos, sendo excluídas 7.666 publicações, onde 6.847 por não serem do âmbito da construção civil, mostrando que se devem melhorar as entradas e saídas das bases de dados, mesmo usando restrições de áreas específicas, obtendo-se 74 artigos aderentes ao tema da pesquisa.

Tabela 2.9 – Critérios de exclusão dos artigos

FILTROS	EXCLUÍDOS/ADICIONADOS
Tipo de publicação	-97
1° Exclusão - duplicados	-172
2° - Leitura do título	-7.666
3° - Leitura do resumo	-172
4° - Artigos não encontrados	0
5° - Leitura na integra	-82
Seleção bola de neve	+23
TOTAL DE ARTIGOS ADERENTES	74

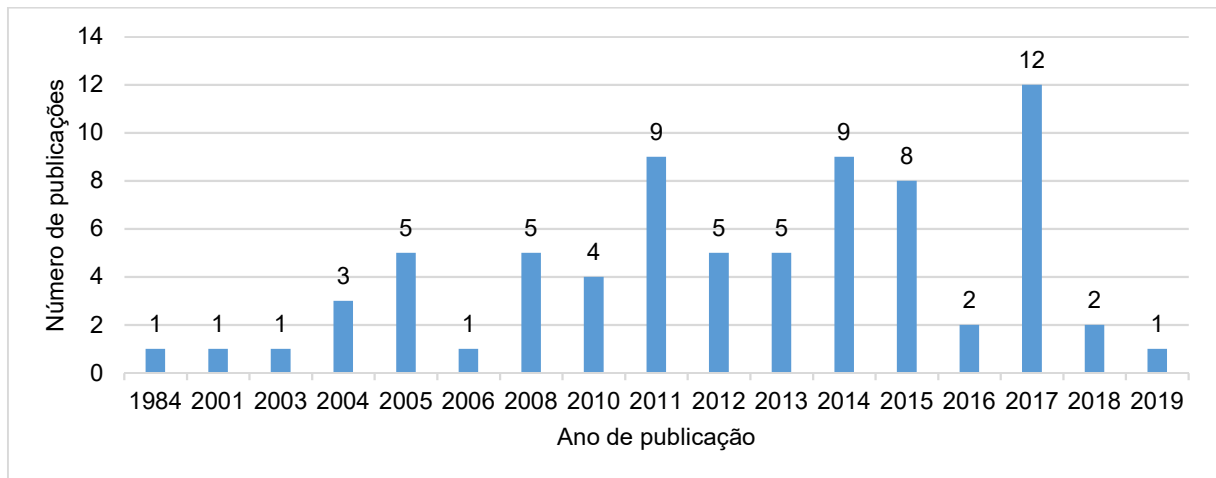
Na Figura 2.4 apresenta-se a quantidade de artigos coletados por base de dados em relação à quantidade de artigos aderentes após a aplicação dos critérios de exclusão. As bases de dados *Scopus* e *Science Direct* foram as de maior número de publicações nos dois cenários.

Figura 2.4 – Publicações por base de dados



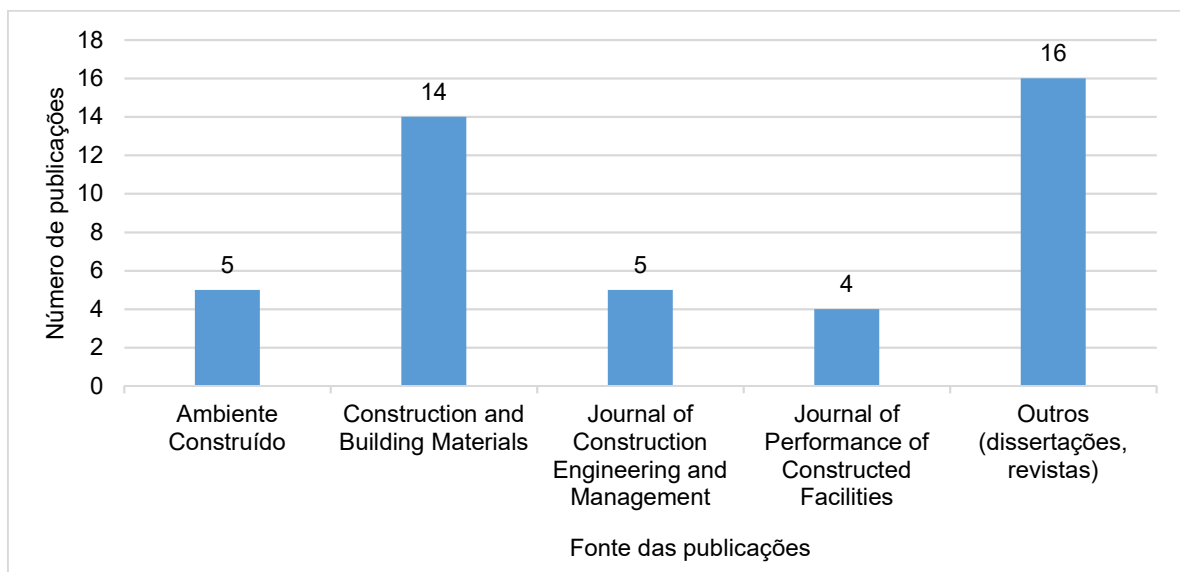
Nesta pesquisa não houve restrição por ano, na Figura 2.5 apresenta-se a quantidade de artigos por ano de publicação, com destaque para o crescimento de publicações nos últimos sete anos, sendo o ano de 2017 com o maior número de publicações, doze do total.

Figura 2.5 – Publicações por ano



Os artigos aderentes estão distribuídos em 27 revistas diferentes, dissertações, monografias, entre outros. Na Figura 2.6 representam-se as revistas com maior número de artigos. Priorizou-se a representação das revistas com quatro ou mais artigos. A revista *Construction and Building Materials* inferiu o maior número de publicações, quatorze do total.

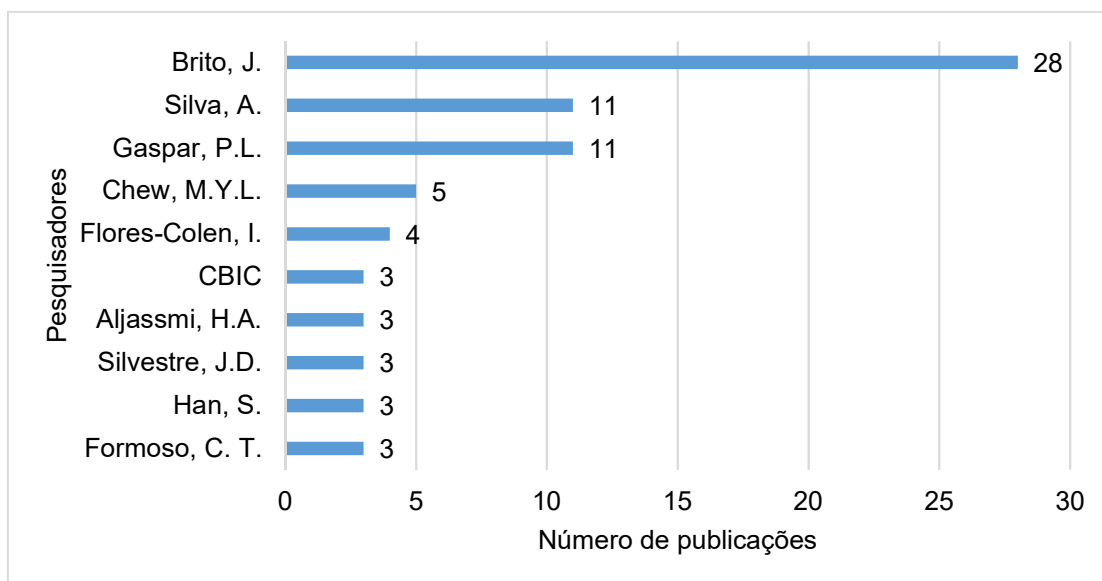
Figura 2.6 – Fonte por número de publicações



Os artigos aderentes apresentam 119 pesquisadores, entre publicações conjuntas e individuais. Para análise, priorizou-se a representação dos pesquisadores que aparecem com três ou mais publicações, conforme apresentado na Figura 2.7.

O pesquisador Jorge de Brito de Lisboa destaca-se com participação em 28 publicações, o equivalente a 38% do total, seguido por Pedro Lima Gaspar e Ana Silva com 11 publicações, sendo estas publicações conjuntas com Jorge de Brito.

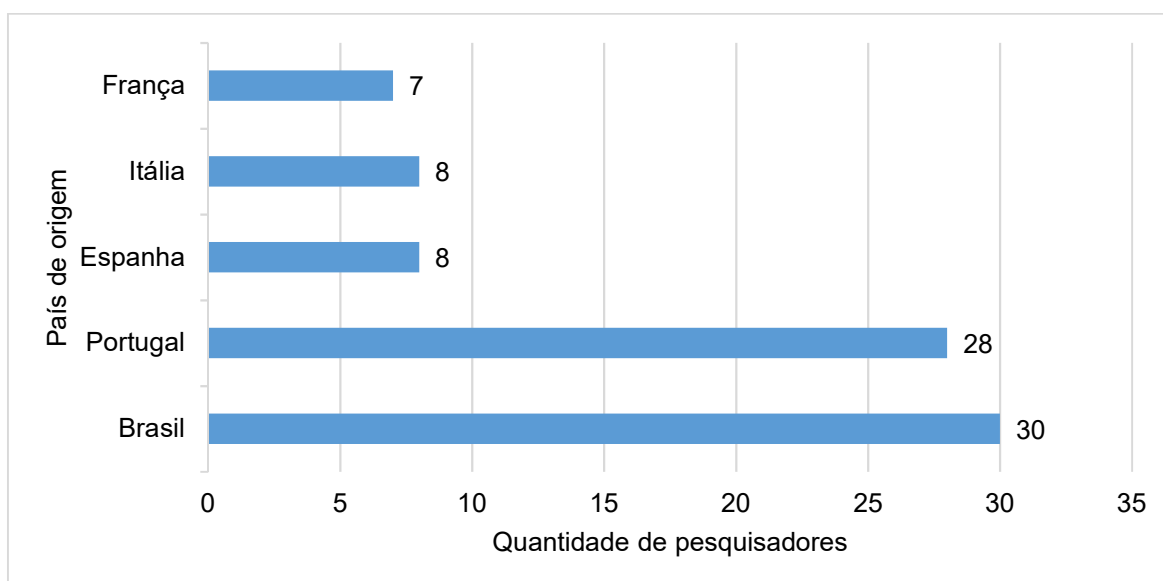
Figura 2.7 – Número de publicações por pesquisador



Os pesquisadores com maior número de publicações, Jorge de Brito, Pedro Lima Gaspar, Ana Silva, Inês Flores-Colen e José Dinis Silvestre são portugueses. Michel Y. L. Chew é cingapuriano. Hamad Aljassmi é emiradense e Han Sangwon é coreano.

Os 119 pesquisadores estão distribuídos em 19 países diferentes, sendo Brasil com 30 pesquisadores, seguido por Portugal com 28 pesquisadores, Espanha e Itália com 8, França com 7. Conforme apresentado na Figura 2.8, priorizou-se a representação dos países com no mínimo cinco pesquisadores.

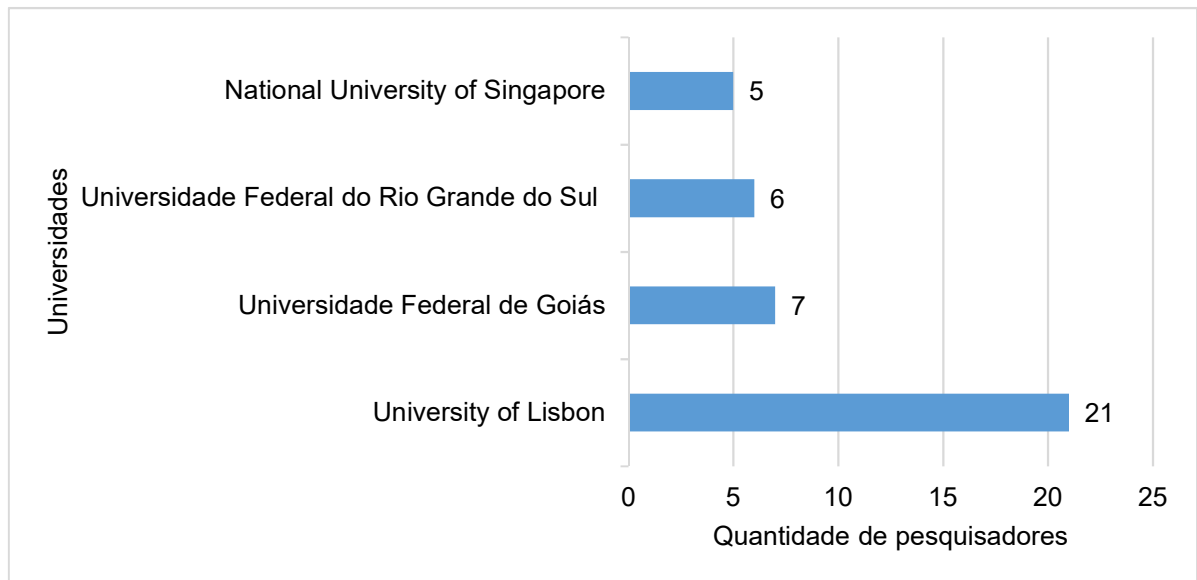
Figura 2.8 – Quantidade de pesquisadores por país de origem



A universidade com maior número de pesquisadores envolvidos nas pesquisas foi a Universidade de Lisboa, com 21 pesquisadores, seguido pela Universidade Federal de Goiás

com 7 pesquisadores, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul com 6 pesquisadores, pela Universidade Nacional de Cingapura com 5 pesquisadores, conforme apresentado na Figura 2.9. Foram representadas as universidades com cinco ou mais pesquisadores. O total de pesquisadores corresponde a 43 instituições.

Figura 2.9 – Número de pesquisadores por universidades



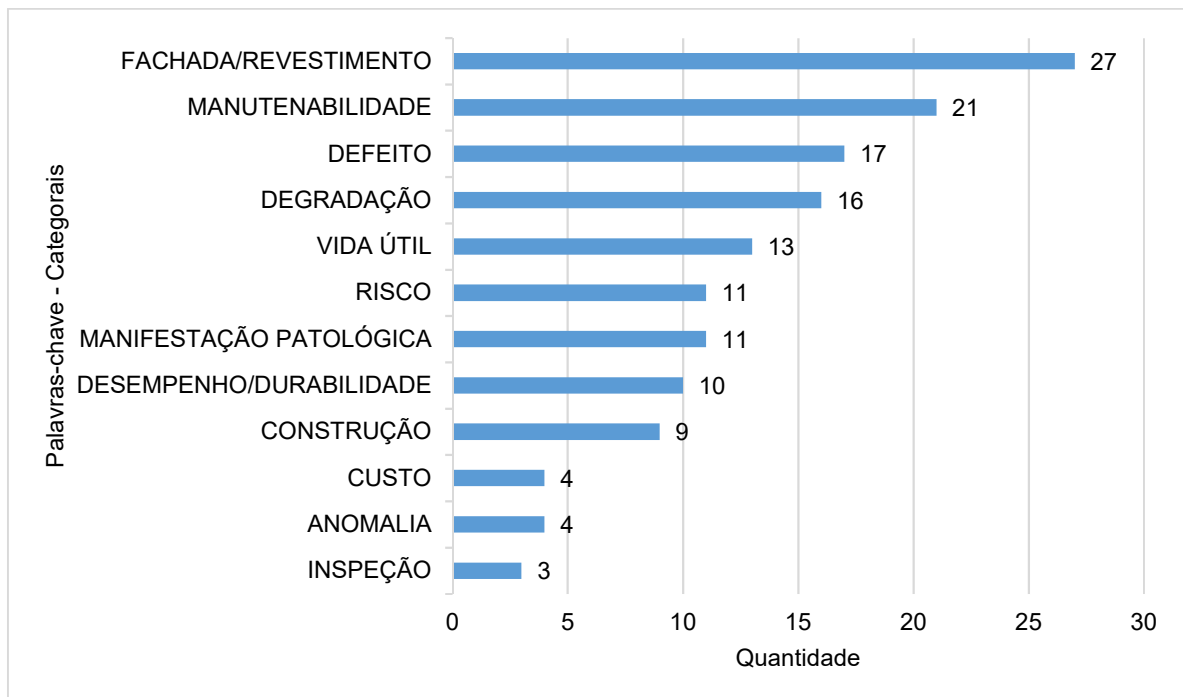
Os artigos aderentes apresentam diferentes palavras-chave, totalizando 233 (duzentos e trinta e três). Analisando as palavras-chave que mais se repetem, verificou-se que muitas apresentam grafia diferente, porém mesmo sentido ou contexto ao serem traduzidas. Diante disto, agrupou-se as palavras-chave que se repetem e apresentam o mesmo contexto, sendo doze categorias, conforme apresentado na Tabela 2.10. Priorizou-se a representação das palavras chaves citadas três vezes ou mais.

Tabela 2.10 – Palavras chaves agrupadas por categorias

PALAVRAS CHAVES - ARTIGOS ADERENTES	CATEGORIAS	QUANTIDADE
Natural Stone Cladding; Mortar Facades; Façades; Natural Stone Cladding; Natural Hydraulic Lime; Exterior Painted Surfaces; Façade; Cladding Facades; Claddings; Rendering; Façades Mortar Renders; Cement Render Facades; Wall Tiling System; Facade; Cladding; Natural Stone; Architectural Concrete Facades; Natural Stone Cladding; Rendered Facades; Stone Cladding; Mortar; Wall Renders; Adhesive Ceramic External Wall Claddings; Buildings' Façades	Fachada Revestimento	27
Maintainability; Maintenance; Repair; Maintainability Predicting System; Building Maintainability; Maintainability; Maintenance Costs; Maintenance Risks; Predictive; Preventive; Building Services; Building Services Maintenance; Maintenance Management; Maintenance Plan; Proactive Maintenance; Repair; Serviceability	Manutenabilidade	21
Defect; Error; Fault Tree; Failure; Building Defects; Defects; Defect; Error; Failure; Construction Defects; Building Defect; Building Defects; Fault Tree	Defeito	17
Degradation; Degradation State; Degradation Patterns; Degradation Assessment; Overall Degradation; Degradation Level; Degradation Curves; Degradation Phenomena; Degradation State; Degradation Condition; Deterioration; Biodeterioration; Human Influence	Degradação	16
Service Life; Service Life Prediction; Life Cycle; Life Cycle; Service Life Prediction Models; Service Life Prediction; End of The Service Life	Vida útil	13
Diagnosis; Pathology; Project Pathogens Network; Moisture; Building Pathology	Manifestação patológica	11
Risk; Risk Importance Measure; Risks; Risk Analysis; Risk Assessment; Risk-Assessment Methodologies; Risk-Assessment Reviewing; Risk Estimation; Risk Interactions	Risco	11
Durability; Building Performance; Performance; Durability Models; Performance Level	Desempenho Durabilidade	10
Construction Projects; Commercial Building; Construction Industry; Building Condition Assessment; Buildings; Construction; Building Management System; Building Components; Construction Projects	Construção	9
Costs; Cost and Schedule; Rework Costs; Low Cost Flats	Custo	4
Inspection System; Expert Inspection System	Inspeção	3
Anomalies; Anomaly Detection	Anomalia	3

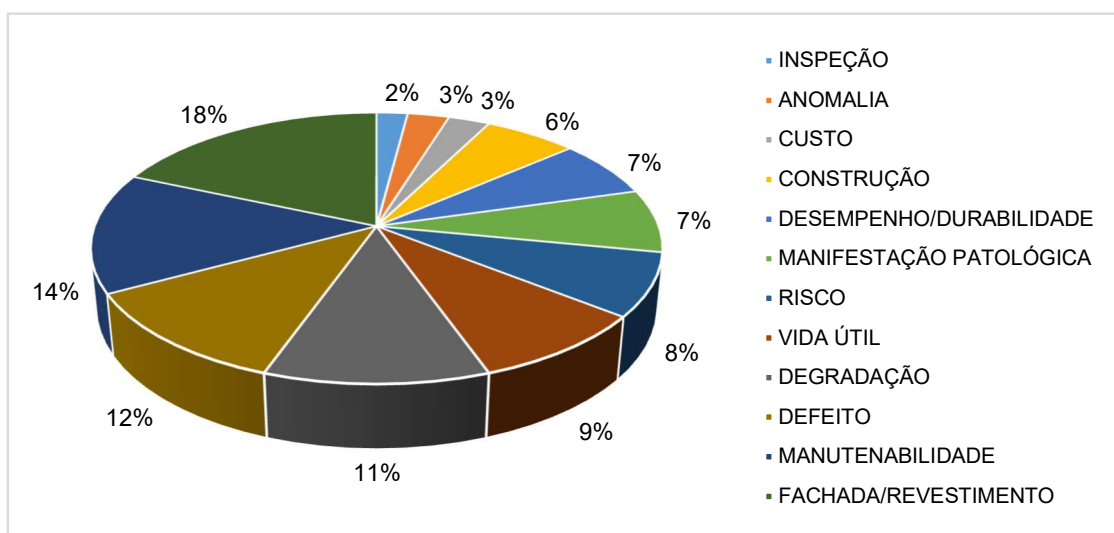
Mesmo não encontrando artigos sobre obras inacabadas e paralisadas, foi possível identificar o contexto dos artigos aderentes ao tema de pesquisa, em relação à abordagem de degradação, manutenção, durabilidade e vida útil, conforme apresentado na Figura 2.10.

Figura 2.10 – Palavras-chave agrupadas por assunto



Os artigos foram categorizados de acordo com a familiarização com o tema de interesse. As categorias com maior quantidade de artigos aderentes foram sobre fachadas e tipos de revestimento, manutenibilidade, defeito, degradação e vida útil, com 18%, 14%, 12%, 11% e 9% respectivamente, corroborando com as palavras-chave mais abordadas nos artigos. Na Figura 2.11 estão apresentados as categorias e os respectivos percentuais.

Figura 2.11 – Percentual das palavras-chave por assunto



2.2.6 Considerações da RSL

A RSL buscou pesquisas relacionadas à qualidade e custo de obras paralisadas com serviços inacabados. A lacuna do conhecimento encontrada foi em relação ao objeto de estudo, obras paralisadas com serviços inacabados. Não há abordagem neste cenário.

Entre os artigos selecionados para o referencial bibliográfico, é expressiva a contribuição dos pesquisadores portugueses da Universidade de Lisboa, com a temática de não conformidades, abordando degradação, manifestações patológicas e defeitos, assim como manutenção e inspeção. Os artigos trazem termos como defeitos, anomalias, manifestações patológicas e deterioração. Neste trabalho estes termos serão abordados como não conformidades.

Entre os artigos aderentes constatou-se a utilização do método de verificação do nível geral de degradação de fachadas, com diferentes tipos de revestimentos. Este método é aplicado para se obter dados a serem utilizados para determinar vida útil de determinado material e/ou sistema construtivo, bem como traçar estratégias de manutenção. Este método desenvolvido pela Instituto Técnico da Universidade de Lisboa foi adaptado para esta pesquisa pela aderência ao tema. Na Tabela 2.11 apresenta-se de forma sintetizada a aplicação deste método por diversos pesquisadores.

Tabela 2.11 – Artigos de aplicação do método de verificação do nível geral de degradação

AUTORES	TÓPICOS ABORDADOS	OBJETO
Chai <i>et al.</i> , (2015); Gaspar, Brito (2005a); Gaspar, Brito (2008a); Mousavi <i>et al.</i> , (2017); Serralheiro, Brito, Silva (2017); Silva, Brito, Gaspar (2011); Silva, Gaspar, Brito (2014); Silva, Gaspar, Brito (2013); Souza <i>et al.</i> , (2018); Gaspar, Brito (2005b); Gaspar, Brito (2011); Chai <i>et al.</i> , (2014); Gaspar, Brito (2008b);	Nível de degradação; Fatores de degradação; Vida útil;	Fachada rebocada, pintada
Emídio <i>et al.</i> , (2014); Galbusera, Brito, Silva (2014)	Modelo de degradação; Vida útil;	Revestimento pedra natural
Flores-Colen, Brito (2010)	Nível de degradação; Estratégia de manutenção;	Fachada – diferentes materiais

Outros artigos abordam o tema de degradação, mas sem aplicar o método propriamente dito, utilizando-o como referência para verificação de não conformidades (anomalias, defeitos), conforme apresentado na Tabela 2.12.

Tabela 2.12 – Artigos de classificação de não conformidades e inspeção

AUTORES	TÓPICOS ABORDADOS	OBJETO
Carretero-Ayuso e Brito (2017)	Inspeção visual; Avaliação de projetos; Defeitos de obra.	Telhado com telha cerâmica
Flores-Colen, Brito e Freitas (2008); Pereira <i>et al.</i> , (2011); Pereira <i>et al.</i> , (2014); Silva <i>et al.</i> , (2017); Madureira <i>et al.</i> , (2017); Neto e Brito (2012);	Inspeção visual; Manifestações patológicas; Classificações de não conformidades (anomalias, defeitos); Matriz de correlação causa e efeito.	Fachadas rebocadas, pintadas; Paredes e tetos
Rodrigues, Teixeira e Cardoso (2011);	Inspeção visual; Não conformidades (anomalias).	Fachadas
Sousa, Almeida, Meireles e Brito (2011)	Principais causas de degradação	Fachadas
Paulo, Branco e Brito (2014)	Sistema BuildingsLife	Modelos de durabilidade de materiais

Os modelos de verificação do nível geral de degradação de fachadas identificado na RSL, são detalhados a seguir. Estes modelos nortearam a proposta do método para avaliar o risco relativo à qualidade em obras, contribuindo com a proposta de padronização de coleta de dados, correlação entre não conformidades e nível de degradação.

2.3 MODELOS PARA ESTUDO DA DEGRADAÇÃO EM FACHADAS

As avaliações de nível de degradação, abordagem qualitativa, baseiam-se principalmente em coletas de dados por meio de inspeção visual, em maioria sem apoio de instrumentos, baseados apenas nos conhecimentos do vistoriador. São consideradas como fácil de aplicar, rápido para implementar e de custo relativamente baixo (GASPAR; BRITO, 2005b).

Alguns autores adotaram metodologias com abordagem qualitativa dos níveis de degradação, mantendo a coleta de dados por meio de inspeção visual, porém adotando critérios mais detalhados para avaliação da degradação dos elementos construtivos. Com base nestes autores, Gaspar e Brito (2005b) apresentam uma metodologia para a avaliação de degradação em fachadas com revestimento de argamassa. A partir deste modelo outros foram surgindo para avaliação de outros tipos de revestimento, considerando ponderações de custo ou gravidade.

2.3.1 Curvas de degradação

A degradação é um fenômeno progressivo, sem o tratamento eficiente, a tendência é aumentar ao longo do tempo. A evolução da degradação representa o comportamento de um elemento ao longo de sua vida útil e reflete a velocidade com que perdem sua capacidade funcional (SILVA, 2014).

Baseados em estudos anteriores, Gaspar e Brito (2005c) adotaram a representação gráfica desse fenômeno em curvas de degradação. A perda de desempenho de determinado componente, sistema construtivo ou material, poderá resultar na simultaneidade de um ou mais mecanismos de degradação, sendo que cada um deles possui uma curva de degradação teórica própria. A Figura 2.12 apresenta as diferentes curvas de degradação que podem ser associadas ao processo de degradação, sendo: constante, crescente ou decrescente e diferentes ritmos de degradação e na Tabela 2.13 apresentam-se as características destas curvas.

Figura 2.12 – Curvas de degradação (SILVA, 2014; GASPARG; BRITO, 2005c)

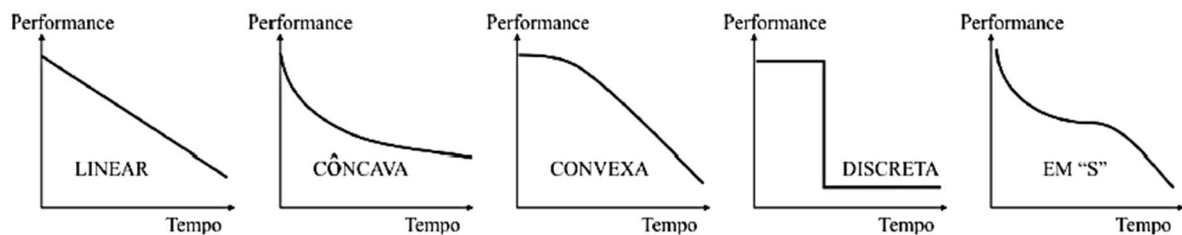


Tabela 2.13 – Características das curvas de degradação (Adaptado de: GASPAR; BRITO, 2005c; SILVA, 2014)

CURVA	AÇÃO	NATUREZA	ELEMENTO
Linear	- Associado às ações de agentes permanentes	Fatores atmosféricos (radiação solar ou ventos)	Apresenta perda constante de sua capacidade funcional ao longo do tempo
Côncava	- Degradação acelerada nas idades iniciais; - Potencial tende a diminuir com o tempo	Fatores biológicos (microrganismos); Fatores atmosféricos (umidade)	Provocam manchas ou a ocorrência de eflorescências
Convexa	- Ação inicial é lenta; - Com o decorrer do tempo, por sinergia entre as não conformidades, ocorre um aumento no processo de degradação	Fatores de incompatibilidade (físico e químico)	-
Discreta	- Podem ocorrer em qualquer período de vida útil, expresso em uma função descontínua	Fatores de uso	Fissuras resultantes de recalque; Acidentes de qualquer natureza, com queda brusca da capacidade funcional
Em "S"	- Ocorrem em idades recentes, logo após a conclusão da obra; - Estabilizam em determinado período, e no decorrer do tempo voltam a ficar ativos e evolução acelerada	-	-

2.3.2 Modelo proposto por Gaspar e Brito (2005b)

Gaspar e Brito (2005b) verificaram a ocorrência de padrões de degradação distintos em fachadas semelhantes, devido às condições de exposição/orientação das fachadas. Estas diferenças foram relacionadas com: a) natureza do modo de falha que afeta cada parte da fachada, b) extensão da degradação (porcentagem de área deteriorada) e c) gravidade da degradação.

Neste modelo, foram avaliadas 150 amostras, com fachadas em revestimento de argamassa, localizados em áreas com características ambientais específicas (marinha, tráfego). Para cada fachada, foram avaliadas seis áreas diferentes: a) nível próximo ao solo; b) paredes; c) entorno das esquadrias; d) platibandas e beirais; e) varandas; f) cantos.

A avaliação realizada por Gaspar e Brito (2005b) classifica a avaliação em cinco níveis de degradação, de 0 a 4, sendo 0 nenhuma degradação até 4 degradação extensa, de acordo com a área e intensidade da degradação no elemento avaliado. Os níveis de degradação adotados no método desenvolvido foram hierarquizados de acordo com uma classificação

visual de não conformidades de fachadas com revestimento de argamassa, conforme apresentado na Tabela 2.14.

Tabela 2.14 – Classificação visual de não conformidades de fachadas rebocadas (Traduzido de: GASPAR; BRITO, 2005b e 2005c)

NÍVEL DE DEGRADAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO DAS NÃO CONFORMIDADES	ÁREA AFETADA (%)
Nível 0 – sem degradação	- Nenhuma degradação detectada visualmente	< 5
Nível 1 – bom	- Manchas na superfície - Presença eventual de fissuras mapeadas	5 - 10
Nível 2 - degradação leve	- Baixa fissuração (visível apenas com lente de aumento) - Presença localizada de fungos - Possíveis infiltrações ou sinais incipientes de eflorescência - Manchas incipientes por umidade - Grafitti	11 - 30
Nível 3 - degradação mediana	- Fissuras localizadas (visível a olho nu) - Cantos ou arestas danificadas - Infiltrações localizadas - Eflorescências - Danos à superfície (cor e textura)	31 - 50
Nível 4 – degradação generalizada	- Rachaduras generalizadas - Lascamento ou desagregação de superfície - Infiltrações e danos na superfície generalizados - Elementos metálicos quebrados ou corroídos - Perda de aderência entre camadas - Descolamento da parede	> 50

Neste modelo, o nível de degradação global (NDG) é estimado pela média ponderada dos níveis de degradação, conforme Equação (2.1).

$$NGD = \frac{(n1 * 1 + n2 * 2 + n3 * 3 + n4 * 4)}{\sum(n1 + n2 + n3 + n4)} \quad (2.1)$$

Onde:

NDG é o nível de degradação global da fachada;

n_i é o somatório das não conformidades de nível i (de 0 a 4).

2.3.3 Modelo proposto por Gaspar e Brito (2008b)

O trabalho de Gaspar e Brito (2008b) propõe um método aplicado em fachadas com revestimento de argamassa. Os autores afirmam que pode ser estendido e adaptado para diferentes soluções de revestimento de fachada. A metodologia quantifica o nível de degradação global destas fachadas.

Conforme apresentado nos resultados da Revisão Sistemática da Literatura (RSL), o método de avaliação do nível de degradação global foi aplicado em várias pesquisas e em diferentes materiais de revestimentos de fachada, indicando a confiabilidade do método.

A pesquisa realizada pelos autores inclui a proposta de análise e comparação de três diferentes indicadores de degradação, com base em dados coletados em campo, sendo: **extensão da degradação (ED), severidade da degradação (S) e nível geral de degradação.**

- Nível Geral de Degradação (NGD) da fachada

O nível geral de degradação (NGD) de um edifício é um indicador qualitativo do nível de condição global ao longo do tempo. Neste caso deve-se observar que diferentes partes do mesmo edifício deterioram com taxas e padrões distintos, e algumas partes do edifício experimentam fenômenos de degradação complexos e não se deterioram a uma taxa homogênea (GASPAR; BRITO, 2008b).

Em relação à ocorrência de deterioração com taxas e padrões distintos, a metodologia decompõe o edifício em suas partes, como: fachadas, esquadrias, revestimento etc., onde as não conformidades em cada grupo são a base para determinar os indicadores de degradação. Em relação à ocorrência de degradação por fenômenos mais complexos, o nível geral de degradação pode ser a média entre as descrições de não conformidades por sistema avaliado ou a média ponderada dos níveis de condição obtidos (GASPAR; BRITO, 2008b).

Gaspar e Brito (2008b) apresentaram um estudo que consiste em vistorias em fachadas, realizados pelos próprios pesquisadores, para estabelecer o Nível Geral de Degradação (NGD) de fachadas com revestimento de argamassa (rebocadas). Assim os pesquisadores estabeleceram um banco de dados com edifícios na região metropolitana de Lisboa (Portugal). Os objetos de estudo foram selecionados com base nos critérios: a) edifícios com fachada rebocadas, b) não há registros conhecidos de deterioração como resultado de ações

acidentais e c) com registros das ações de manutenção efetuadas anteriormente ou a idade da construção; sendo esta última indispensável para previsão de vida útil.

Gaspar e Brito (2008b) analisaram três aspectos de degradação em fachadas com revestimento de argamassa: manchas, fissuras e deslocamento. Durante o levantamento de campo, os dados foram coletados com base na classificação das não conformidades de 0 a 4, sendo o nível 0, sem degradação, ao nível 4, necessária ação imediata, para cada não conformidade definida para avaliação. Com estes dados é possível quantificar os indicadores de degradação: a) área de degradação; b) extensão da degradação; c) gravidade da degradação e d) nível global de degradação.

a) Área (A) e extensão de degradação (ED):

A área degradada (A) e a extensão da degradação (ED) são obtidas por meio da medição direta das áreas da fachada afetada.

A área degradada é obtida pela Equação (2.2).

$$A = A_s + A_c + A_a \quad (2.2)$$

Onde:

A: área degradada da fachada, em metros quadrados;

A_s: soma das áreas afetadas por manchas, em metros quadrados;

A_c: soma das áreas afetadas por fissuras, em metros quadrados;

A_a: soma das áreas afetadas por deslocamento, em metros quadrados.

A extensão de degradação (ED), em porcentagem, é obtida pela Equação (2.3).

$$E = A / A_r \quad (2.3)$$

Onde:

E: é a extensão de degradação (ED) em porcentagem;

A: área degradada da fachada, em metros quadrados;

A_r: área total da fachada exposta, em metros quadrados.

Os valores de A e ED são a base para descrições mais complexas e significativas da degradação das fachadas avaliadas.

b) Severidade de degradação (S)

A severidade de degradação (S) representa a extensão de degradação considerando as diferenças hierárquicas dentro das não conformidades avaliadas. Representa a extensão e profundidade das não conformidades avaliadas em relação à área total exposta. A severidade de degradação (S) é obtida pela multiplicação da área degradada pelo respectivo nível de condição e uma constante, que é o peso relativo de cada categoria de não conformidades conforme representado na Tabela 2.15. Para determinar a severidade de degradação (S) utiliza-se a Equação (2.4)

$$S = \frac{\sum(A_n * k_n * k_{(a,n)})}{A_r} \quad (2.4)$$

Onde:

S: é a severidade de degradação da fachada, em porcentagem;

A_n : é a área afetada pelo defeito n , em metros quadrados (obtida pela Equação (2.2));

k_n : é o nível de condição para o defeito n , com $k_n \in k: \{0,1,2,3,4\}$ intervalo com todos os níveis de degradação;

$k_{(a,n)}$: importância relativa dos defeitos detectados, caso não existam referenciados, $k_{(a,n)} = 1$, conforme definido na Tabela 2.15.

A_r : é a área total exposta de uma fachada, em metros quadrados.

A severidade de degradação (S) é o primeiro passo para quantificar os indicadores de degradação. Se comparado com a extensão da degradação (ED), o S é mais preciso. ED varia de 0% a 100%, S varia de 0% a um limite superior que é o resultado da soma de todos os tipos de não conformidades em suas piores condições.

Tabela 2.15 – Proposta de classificação de importância/ponderação para não conformidades em fachadas com revestimento de argamassa (Traduzido de: GASPAR; BRITO, 2008b)

NÍVEL DE DEGRADAÇÃO	ÁREA AFETADA (%)	CARACTERIZAÇÃO DAS NÃO CONFORMIDADES	MANCHA	FISSURA	DESPLACAMENTO
0 (melhor condição)	0	- Nenhuma degradação detectada visualmente	0,00	0,00	0,00
1 (bom estado)	< 5	- Manchas na superfície - Fissuras mapeadas	0,25	1,00	1,50
2 (degradação leve)	5 - 10	- Baixa fissuração - Presença localizada de fungos - Possíveis caminhos para a água ou sinais de eflorescência - Manchas por umidade	0,67	1,00	1,50
3 (ampla degradação)	11 - 30	- Fissuras localizadas (visível a olho nu) - Cantos ou arestas danificadas - Infiltrações localizadas - Eflorescências - Danos à superfície (cor e textura)	0,67	1,00	1,50
4 (pior condição)	> 30	- Rachaduras extensas - Lascamento ou desintegração da superfície - Infiltração extensa e danos na superfície - Elementos de aço quebrados ou corroídos - Perda de aderência entre camadas; - Descolamento da parede	0,67	1,00	1,50

c) Nível Geral de Degradação (NGD) da fachada

O nível de degradação de uma fachada representa a severidade da degradação de acordo com uma área degradada de referência. A área de referência corresponde a uma área equivalente da fachada, afetada pela condição mais desfavorável para todas as não conformidades possíveis (GASPAR; BRITO, 2008b).

Segundo Gaspar e Brito (2008b), o nível de degradação mede os efeitos ambientais aos quais as fachadas estão submetidas em condições reais de exposição. O nível de degradação pode ser considerado um indicador de desempenho, pois permite o *benchmarking* entre diferentes

edificações e/ou soluções construtivas, incorpora informações indiretas em relação a necessidade e o custo de intervenções de manutenção e/ou recuperação, além de fornecer um indicador de durabilidade para análise de impacto ambiental.

O Nível Geral de Degradação (NGD) de fachada é obtido pela Equação (2.5). Para aplicação, os dados são coletados em campo e classificados visualmente conforme Tabela 2.15, de “0” a “4”, sendo o nível “3” de degradação o estado limite.

Após o trabalho de campo é possível quantificar os indicadores de degradação: área de degradação, extensão da degradação (ED), severidade da degradação (S) e o nível geral de degradação (NGD).

$$NGD = \frac{\sum(A_n * k_n * k_{(a,n)})}{(A_r * k * k_{(a,n)})} \quad (2.5)$$

Onde:

NGD: Nível Geral de Degradação, em porcentagem;

A_n : área da fachada afetada por n defeitos, em metros quadrados;

k_n : nível de condição para o defeito n , onde k_n fica contido no intervalo {0, 1, 2, 3, 4};

k : constante, equivalente ao valor do nível da pior condição ($k=4$);

$k_{(a,n)}$: importância relativa dos defeitos detectados, caso não existam referenciados, $k_{(a,n)} = 1$, conforme definido na Tabela 2.15.

A_r : superfície da fachada exposta, em metros quadrados.

O NGD é um indicador de degradação global, considerando os efeitos de sobreposição de todos os modos de falha, de acordo com o nível da respectiva condição, apesar de somente parte da fachada ser afetada. Com diferentes estudos de caso é possível quantificar diferentes aspectos das fachadas, como: área, localização, geometria, condições de exposição. A validação do modelo foi feita com entrevistas e opiniões de especialistas (SILVA, 2014).

Na aplicação do modelo, Gaspar e Brito (2008b) consideram que o NGD é o que melhor descreve o nível de condição de uma fachada com revestimento de argamassa, porque incorpora os pesos relativos das três não conformidades, fornece resultados estatísticos para a amostra de fachadas em análise, permite a quantificação da ação ambiental e a modelagem da vida útil.

2.3.4 Modelo proposto por Silva (2014)

O estudo realizado por Silva (2014) baseia-se na avaliação e diagnóstico da degradação em fachadas adotado pelo Laboratório de Ensaio de Materiais (LEM – UnB). As manifestações patológicas são associadas com fatores de degradação (extensão do dano, importância de cada dano e custo de recuperação), com adaptação das ferramentas utilizadas por outros pesquisadores, como Gaspar e Brito da Universidade de Lisboa, Portugal.

A amostra desta pesquisa foi baseada nas características: tipologia construtiva, tipo de materiais, volumetria da fachada, fator de continuidade do revestimento, número de pavimentos, localização, microclima do entorno, entre outros. Assim, há a redução das variáveis e estabelece padrões comportamentais mensuráveis e comparativos dos fatores de degradação.

As manifestações patológicas verificadas por Silva (2014) foram descolamento em peças cerâmicas, falha de rejunte, fissuração, eflorescência e falha de vedação em revestimentos cerâmicos de fachadas. As manifestações patológicas são quantificadas, preliminarmente, pela ocorrência de patologias e pelo cálculo de fator de danos.

a) Quantificação da ocorrência de patologias

As amostras são organizadas, identificadas e classificadas, para que se possa efetuar o diagnóstico inicial em função somente da ocorrência do Fator de Danos (FD) associado à cada tipo de manifestação patológica. A partir do levantamento de campo, efetua-se o cálculo das ocorrências para cada manifestação patológica especificada.

b) Cálculo do Fator de Danos (FD)

O Fator de Danos (FD) relaciona a área de manifestações patológicas em função da área total de fachada. Este fator permite estabelecer um parâmetro inicial de análise da degradação e posterior mensuração do nível geral de degradação dos revestimentos cerâmicos de fachadas.

O Fator de Danos (FD), em porcentagem, é obtida pela Equação (2.6).

$$FD = \frac{Ad}{A} * 100 \quad (2.6)$$

Onde:

FD: Fator de Dano da fachada, em porcentagem;

A_d : área de manifestação patológica observada na amostra da fachada, em m^2 ;

A: área total da amostra de fachada, em m^2 .

O estudo da degradação proposto por Silva (2014) aborda a distribuição do Fator de Danos (FD) das manifestações patológicas e análise do Fator de Danos – verificação de hipótese de causas de patologias.

Em relação à quantificação da degradação, Silva (2014) propõe três modelos de cálculo de degradação em fachadas com revestimento cerâmico e sistematiza um único modelo para representar a estimativa de vida útil das fachadas:

- i. Modelo baseado no Fator Geral de Danos (FGD);
- ii. Modelo baseado no Fator de Danos Combinados (FDC);
- iii. Modelo baseado no Método Fatorial de Danos (MFD).

c) Modelo baseado no Fator Geral de Danos (FGD)

Este modelo consiste em calcular a degradação por ponderação dos pesos referentes aos tipos de anomalias verificadas nas fachadas, permite estabelecer, a partir de uma relação ponderada das diversas anomalias o estágio de degradação total das amostras.

O modelo considera dois pesos para o cálculo: o peso relativo do custo do reparo das anomalias e o peso referente à condição de gravidade da respectiva anomalia, o FGD é calculado conforme Equação (2.7).

$$FGD = \Sigma \left[\frac{(A_n * k_n * k_c.n)}{A * k} \right] \quad (2.7)$$

Onde:

FGD: Fator Geral de Danos, em percentagem;

A_n : área de uma fachada afetada por n tipos de anomalias, em m^2 ;

k_n : nível de condição de n anomalias contidas no intervalo (0; 0,02; 0,20; 2,00; 4,00);

k: constante, equivalente ao nível da pior condição (k=4,00);

$k_{c,n}$: custo relativo de reparação das anomalias observadas;

A: área da amostra de fachada, em m^2 ;

n: referência do tipo de anomalia (n=1 - descolamento cerâmico, n=2 - falha de rejunte e n=3 - fissuras, n=4 - eflorescência e n=5 - falha de vedação).

O processo de cálculo do FGD é efetuado para cada amostra e seus respectivos danos (descolamento de cerâmica, falha de rejunte, fissuras, eflorescência e falha de vedação).

d) Modelo baseado no Fator de Danos Combinados (FDC)

Este modelo pondera a extensão dos danos diretamente em relação aos custos de reparação das anomalias, onde um peso de importância é atribuído ao Fator de Danos (FD). O Fator de Danos (FD) estabelece uma visão geral do estado de degradação, o FDC busca verificar a influência do custo de reparação dos danos causados na evolução da degradação, sendo calculado conforme Equação (2.8).

$$FDC = \sum_{1}^{n} (FDn * kc.n) \quad (2.8)$$

Onde:

FDC: fator de danos combinados, em porcentagem;

FD: fator de dano;

$k_{c,n}$: custo relativo de reparação das anomalias observadas;

n: referência do tipo de anomalia (n=1 - descolamento cerâmico, n=2 - falha de rejunte e n=3 - fissuras, n=4 - eflorescência e n=5 - falha de vedação).

Silva (2014) ainda apresenta o modelo baseado no Método Fatorial de Danos (MFD) como uma ferramenta utilizada para análise de vida útil de edifícios e suas partes (este não será abordado neste trabalho, pois não será avaliada vida útil).

A autora adapta de Taguchi (2010) e relaciona o valor básico associado ao tipo de dano à classe de severidade. O valor básico associado ao tipo de dano, B_i , expressa o valor da importância do tipo de dano em relação aos demais inspecionados com relação à segurança e/ou durabilidade do sistema inspecionado, conforme apresentado na Tabela 2.16.

Tabela 2.16 – Classe de gravidade do dano (TAGUCHI, 2010)

TIPO DE DANO	Bi	CLASSE DE GRAVIDADE DO DANO			
		1	2	3	4
		< 10%	11 – 30%	31 – 50%	> 50%
Falha de rejunte	0,2	Leve, aparente	Leve, aparente	Localizada	Extensas infiltrações
Falha de vedação	0,2	Leve, aparente	Leve, aparente	Localizada	Extensas infiltrações
Eflorescências	0,2	Leve, aparente	Presença de fungos, mofos, eflorescências	Pintura/textura, desagregados	Extensas manchas de fungos, mofos, eflorescências
Descolamento	4	Leve, aparente	Leve desagregação da cor, textura	Arestas e cantos danificados	Separação de paredes/muros ou revestimento cerâmico, pedra
Fissuras	4	Eventual fissura capilar, < 0,1 mm	Fissuras visíveis com lente 0,1~0,3 mm	Trincas visíveis a olho nu, 0,3~10 mm	Fissuras extensas, fragmentação da superfície

2.4 CARACTERIZAÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES

Na pesquisa de Gaspar e Brito (2005b) foi estabelecida uma classificação visual para não conformidades detectadas nas fachadas com revestimento de argamassa. As não conformidades foram caracterizadas conforme o nível de degradação que varia de 0 a 4, e conforme a área da fachada afetada pela manifestação patológica.

Na revisão bibliográfica verificou-se que em pesquisas posteriores, nos trabalhos de Gaspar e Brito (2008b), Silva (2014), Silva, Brito e Gaspar (2011), Silva, Gaspar e Brito (2014), foi adaptada a caracterização das não conformidades conforme o elemento avaliado e a manifestação patológica detectada no momento da vistoria.

De uma forma geral, os autores caracterizam e classificam os defeitos (não conformidades) detectadas nas fachadas inspecionadas de acordo com uma escala de variáveis discretas que variam de 0 a 4 (“0” corresponde a “sem degradação visível e “4” corresponde a “degradação generalizada”). Cada condição de degradação é associada a uma escala qualitativa com base na avaliação física e visual das fachadas, e a um índice quantitativo que retrata o desempenho global. Em diferentes pesquisas são propostos modelos com estas referências e acrescentadas outras propostas, como escala de importância. Abaixo relacionam-se pesquisas com a caracterização de não conformidades.

- i. A caracterização proposta por Gaspar e Brito (2005b) é a apresentada na Tabela 2.14., para fachadas rebocadas. As não conformidades são relacionadas com o nível de degradação e a porcentagem de área afetada.
- ii. Posteriormente, Gaspar e Brito (2008b) propõem a caracterização apresentada na Tabela 2.15, onde permanece a relação com o nível de degradação e a porcentagem de área afetada, porém os autores acrescentam uma classificação de importância, onde há um peso relativo a cada não conformidade.
- iii. Silva (2014) adapta de Taguchi (2010) e aplica o método de Gaspar e Brito em fachadas de revestimento cerâmico, utilizando o nível de degradação e a porcentagem de área afetada, porém relaciona os defeitos que ocorrem nas fachadas de revestimento cerâmico e atribui o valor de importância do tipo de defeito em relação aos demais inspecionados com relação à segurança e/ou durabilidade do sistema, conforme apresentado na Tabela 2.16.
- iv. Silva, Brito e Gaspar (2011) propõem um modelo para a previsão da vida útil de revestimento de paredes em pedra natural. O estado de degradação é avaliado por meio de inspeções visuais e descrição da extensão por diferentes tipos de defeitos. A caracterização dos defeitos é relacionada ao nível de degradação e à porcentagem de área afetada, sabe-se que as manifestações patológicas provocam diferentes defeitos nos revestimentos. Os autores propõem uma ponderação relativa entre os diferentes defeitos em função dos custos de recuperação/manutenção. Na Tabela 2.17 apresenta-se a caracterização realizada pelos autores, com recorte nas anomalias visuais ou de degradação da superfície e perda de integridade, demais foram ocultadas por não serem pertinentes ao objetivo deste trabalho.

Tabela 2.17 – Proposta de classificação dos níveis de degradação para revestimento de pedra natural e coeficiente de ponderação (Traduzido de: SILVA; GASPARG; BRITO, 2011)

NÍVEL DE DEGRADAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO DAS ANOMALIAS – VISUAIS OU DE DEGRADAÇÃO DA SUPERFÍCIE E DE PERDA DE INTEGRIDADE	% DE ÁREA DE REVESTIMENTO AFETADA	COEF. DE PONDERAÇÃO (k _{a,n})
0 (S ≤ 1%)	- Não apresenta degradação visível	-	-
1 – Bom (1% < S ≤ 8%)	- Sujidade superficial - Deficiência na superfície (plano)	> 10%	0,13
	- Manchas de umidade, localizadas - Alteração da cor	≤ 15%	0,13
	- Degradação do material ≤ 1% da espessura da placa	-	1,0
	- Degradação do material ≤ 10% da espessura da placa - Fissuras ≤ 1,0 mm	≤ 20%	1,0
2 – Degradação superficial (8% < S ≤ 20%)	- Manchas de umidade, localizadas - Alteração da cor	> 15%	0,13
	- Presença de microrganismos - Vegetação parasitária - Eflorescências	≤ 30%	0,13
	- Deficiência na superfície (plano)	> 10% e ≤ 50%	0,13
	- Degradação do material ≤ 10% da espessura da placa - Fissuras ≤ 1,0 mm	> 20%	1,0
	- Degradação do material > 10% e ≤ 30% da espessura da placa - Fissuras > 1,0 mm e ≤ 5,0 mm	≤ 20%	1,0
3 – Degradação moderada (20% < S ≤ 45%)	- Presença de microrganismos - Vegetação parasitária - Eflorescências	> 30%	0,13
	- Deficiência na superfície (plano)	> 50%	0,13
	- Degradação do material > 10% e ≤ 30% da espessura da placa - Fissuras > 1,0 mm e ≤ 5,0 mm	> 20%	1,0
	- Degradação do material > 30% da espessura da placa - Fissuras > 5,0 mm	≤ 20%	1,0
4 – Degradação generalizada (S ≥ 45%)	- Degradação de superfície, não são consideradas neste nível – por que atingiram o fim da vida útil	-	1,0
	- Degradação do material > 30% da espessura da placa - Fissuras > 5,0 mm	> 20%	1,0

Silva, Gaspar e Brito (2014) realizaram uma análise probabilística para avaliar a durabilidade e a condição de degradação das fachadas rebocadas. Os autores caracterizam os defeitos de acordo com o nível de degradação, com as condições físicas e visuais e o coeficiente que corresponde a importância relativa a cada defeito. Com estes dados determina-se o índice quantitativo de severidade da degradação da fachada. Na Tabela 2.18 apresenta-se a relação entre os níveis de degradação e a condição das fachadas.

Tabela 2.18 – Proposta de classificação da condição de degradação das fachadas rebocadas (Traduzido de: SILVA; GASPAS; BRITO, 2014)

NÍVEL DE DEGRADAÇÃO	SEVERIDADE DE DEGRADAÇÃO	AVALIAÇÃO FÍSICA E VISUAL DAS NÃO CONFORMIDADES
0	< 1%	- Superfície uniforme, sem deterioração, sem sujeira, sem deslocamento - Fissuras $\leq 0,1$ mm, não visíveis
1	1 a 5%	- Superfície não uniforme, áreas com deterioração localizada - Fissuras entre 0,25 a 1,0 mm, em áreas localizadas - Alteração na cor da superfície - Presença eventual de microrganismos
2	5 a 15%	- Superfície com deslocamentos localizados - Fissuras entre 1,0 a 2,0 mm - Manchas escuras de umidade e sujeira, às vezes, com microrganismos e algas
3	15 a 30%	- Superfície não uniforme, devido ao deslocamento e queda de argamassa - Fissuras extensas $\geq 2,0$ mm - Manchas escuras com provável presença de algas
4	> 30%	- Superfície não uniforme, devido ao deslocamento e queda de argamassa - Fissuras extensas $\geq 2,0$ mm - Manchas escuras com provável presença de algas

2.5 SISTEMA DE INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO

Para a realização de inspeções e diagnósticos de não conformidades, por meio de inspeções visuais em edificações, uma predeterminação da classificação e de uma escala de deterioração destas não conformidades auxilia o vistoriador na avaliação, mesmo que subjetiva, porém com critérios padronizados.

Silva *et al.* (2017) projetaram e validaram um sistema de classificação de anomalias para fachadas com revestimento de argamassa. A lista é útil e fácil de usar no local, permitindo inspeção padrão dentro de estratégias de manutenção preventiva preditiva. Os autores

afirmam que um sistema de inspeção padronizado minimiza a subjetividade associada ao julgamento de diferentes inspetores.

O sistema de inspeção e diagnóstico proposto por Neto e Brito (2011) tem como objetivo identificar e classificar as anomalias, as causas prováveis, métodos de diagnóstico e técnicas de reparação. Esta proposta foi validada em uma campanha de inspeções a 128 fachadas com revestimento em pedra natural (RPN). O sistema de classificação de não conformidades projetado por Silva *et al.*, (2017) foi utilizado por Serralheiro, Brito e Silva (2017). Na Tabela 2.19 apresenta-se este sistema que abrange:

- i. Anomalias estéticas: afetam a aparência das fachadas, não influenciam diretamente a vida útil, como manchas (sujidade), eflorescências, desgaste etc.;
- ii. Anomalias mecânicas: influenciam diretamente na degradação das fachadas, impostas por ações estáticas e dinâmicas, como rachaduras mapeadas e orientadas, desagregação etc.;
- iii. Anomalias construtivas: devido a falhas de projeto, erros de execução ou uso de materiais inadequados, como defeitos de planicidade, marcas de fixação etc.

Tabela 2.19 – Sistema de classificação de não conformidades (SILVA *et al.*, 2017)

CÓDIGO	NÃO CONFORMIDADES
A-E	Estética
A-E1	Manchas - sujeira/umidade/corrosão
A-E2	Eflorescência
A-E3	Microrganismos
A-E4	Desgaste/erosão
A-E5	Estrutura porosa (ninhos de concretagem)
A-E6	Graffiti
A-M	Mecânica
A-M1	Fissura mapeada
A-M2	Fissura orientada
A-M3	Desagregação
A-M4	Fragmentação – presença de água - ruptura
A-C	Construtiva/geometria
A-C1	Deformação (flechas)
A-C2	Estrutura porosa (ninhos de concretagem)
A-C3	Marcas de fixação
A-C4	Manchas de escoamento da pasta de cimento
A-C5	Perda de nata de cimento pelas juntas das formas
A-C6	Incrustação

Guimarães (2003) atribui um índice de deterioração referente à manifestação patológica, classificando-o de acordo com a maior ou menor gravidade da ocorrência e de comprometimento do desempenho. O índice de deterioração é atribuído conforme a caracterização do elemento construtivo, no momento da vistoria, basicamente é o grau de satisfação do vistoriador frente ao estado em que os elementos se encontram. Na Tabela 2.20 apresenta-se a escala de deterioração e a respectiva caracterização.

Tabela 2.20 – Escala de deterioração adotada para material ou componente (GUIMARÃES, 2003)

ÍNDICE DE DETERIORAÇÃO	DESCRIÇÃO
0	Material ou componente não apresenta deterioração
1 – 2	Material ou componente com deterioração mínima. Reparos são dispensáveis nesta fase. Fazer nova vistoria posteriormente.
3 – 4	Poucas partes estão deterioradas. Reparos parciais são necessários. Não há prejuízo de desempenho
5 – 6	Algumas partes estão deterioradas. Reparos maiores são necessários. Há prejuízo do desempenho.
7 – 8	Muitas partes estão deterioradas. Reparos generalizados são necessários. A perda de desempenho é significativa.
9 – 10	O componente deve ser substituído.

A classe de gravidade do dano (SILVA, 2014), a caracterização de não conformidades (GASPAR; BRITO, 2008b; SILVA, 2014; SILVA; BRITO; GASPAR, 2011; SILVA; GASPAR; BRITO, 2014), a avaliação da durabilidade e a condição de degradação das fachadas rebocadas (SILVA; GASPAR; BRITO, 2014), o sistema de classificação de não conformidades (SILVA *et al.*, 2017) e a escala de deterioração para material ou componente (GUIMARÃES, 2003) são utilizados para subsidiar a proposta de classificação das não conformidades de mancha, deslocamento, fissura, oxidação e destelhamento deste trabalho.

2.6 CUSTOS

Marques de Jesus (2008) em um estudo de reabilitação em cinco edifícios pontua que as atividades para uma obra de reabilitação diferem daquelas necessárias à produção de uma edificação nova, podendo implicar em elevada logística e administração de canteiro de obras. Algumas atividades se prologam por um tempo significativo do cronograma, por exemplo demolição, às vezes se misturam às atividades seguintes de substituição ou de construção de novos elementos.

Mattos (2007) apresenta, de forma esquemática, três etapas para elaboração de orçamentos: estudos de condicionantes, composição de custos e fechamento do orçamento.

2.6.1 Estudos de condicionantes

O primeiro passo é a obtenção do projeto executivo do empreendimento, memoriais descritivos com as devidas especificações, para levantamento de quantitativos de serviços da obra. Deve-se definir o planejamento e condições de desembolso de recursos.

Deve-se definir dados como: prazo de obra, limitação de horários de trabalho, critérios de medição, reajuste de contrato, entre outros. Estes dados são referência para a elaboração do orçamento, na composição dos custos. A vistoria ao local, principalmente no caso de serviços de manutenção e/ou recuperação, também auxilia na obtenção de dados, porque as atividades dependem das condições em que se encontra a edificação.

2.6.2 Composição de custos

Primeiramente, deve-se identificar os serviços previstos para a execução da obra, suas especificações e quantitativos. A quantificação dos serviços deve ser feita a partir de levantamento de unidade, área ou volume de elementos construtivos.

A partir da identificação dos serviços e quantidades, registra-se os custos unitários, estes multiplicados pelas quantidades, obtém-se o custo global do serviço. A soma dos custos globais de todos os serviços constitui o custo global da obra.

Para a composição unitária de um serviço, precisa-se conhecer os insumos: material, mão-de-obra e equipamento. Os custos dos insumos podem ser obtidos por cotação direta com fornecedores, publicações como tabelas da Agência Goiana de Transportes e Obras (AGETOP, 2018) e Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI, 2019).

Segundo Marques de Jesus (2008), os custos indiretos variam de acordo com a obra, como localização, prazo, complexidade, influenciando diretamente nos cálculos dos custos indiretos.

2.6.3 Fechamento do orçamento

A última etapa do orçamento é a determinação dos lucros resultantes e dos impostos a serem recolhidos, determina-se a Bonificação de Despesas Indiretas (BDI).

Segundo Mattos (2007), o custo total da obra, ou valor final, é o valor total a ser investido, englobando os custos diretos, indiretos, lucros e impostos.

2.7 GERENCIAMENTO DE RISCO

Segundo ABNT NBR ISO 31010: 2012, a avaliação de risco tem a finalidade de fornecer informações baseadas em evidências, para a realização de tomada de decisão com base em como tratar os riscos e como selecionar entre as opções.

A avaliação de risco contribui com o entendimento em relação ao potencial impacto do risco sobre os objetivos, corrobora com as tomadas de decisão, auxilia na seleção das opções de tratamento, comunica riscos e incertezas, auxilia no estabelecimento de prioridades (ABNT NBR ISO 31010, 2012).

A identificação do risco consiste em identificar as situações que poderiam afetar o alcance dos objetivos. O processo de identificação de riscos inclui a identificação das causas e fontes do risco, que podem ser por meio de métodos baseados em evidências, abordagens sistemáticas de equipe, técnicas de raciocínio indutivo. Várias técnicas de apoio podem ser utilizadas para melhorar a exatidão e completa identificação de riscos.

A matriz de riscos ou matriz de probabilidade e impacto é uma ferramenta de gerenciamento de riscos que permite de forma visual identificar quais são os riscos que devem receber mais atenção. Por se tratar de uma ferramenta para priorização de riscos, ela pode ser aplicada na etapa de avaliação de riscos. Dessa forma, a identificação dos riscos é uma etapa que deve ser feita antes da aplicação da ferramenta.

Capítulo 3 METODOLOGIA

O objetivo desta pesquisa é avaliar o risco relativo à qualidade e ao custo de obras paralisadas, assim apresenta-se neste capítulo a metodologia para alcançar este objetivo. No âmbito de obras paralisadas, as edificações estão degradadas pela ação dos agentes de degradação, pela ausência de manutenção nos serviços concluídos e pela inexecução dos serviços sucessores.

O método proposto inclui a padronização da vistoria para coleta de dados (evolução física da obra e área afetada), além da identificação, caracterização e nível de degradação das não conformidades (manifestações patológicas) recorrentes nestes empreendimentos. Com base nos dados de campo, quantifica-se a degradação dos elementos construtivos avaliados por meio dos indicadores de degradação (extensão de degradação, severidade e nível geral de degradação), verificam-se as técnicas e custos para recuperação.

Este estudo delimitou-se à verificação dos indicadores de degradação em unidades habitacionais de empreendimentos de habitação de interesse social, com obra paralisada e elementos construtivos expostos à ação das intempéries, selecionou-se as fachadas com revestimento de argamassa sem pintura, esquadrias metálicas sem pintura e cobertura. As não conformidades observadas foram: manchas, fissuras, deslocamento, oxidação e destelhamento.

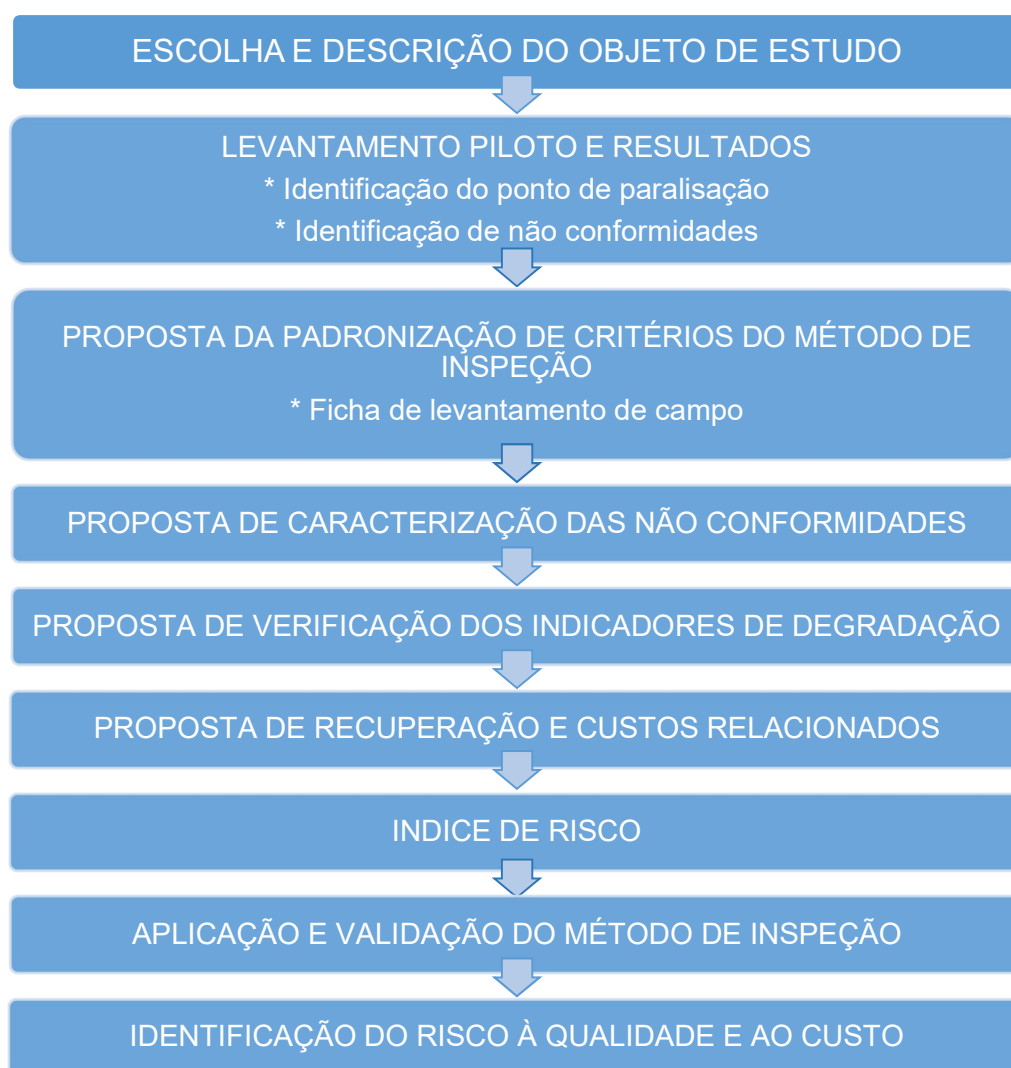
Adotou-se a inspeção visual, classificada como nível 1, por se tratar de um projeto de baixa complexidade. Este estudo não tem objetivo de diagnosticar as causas das manifestações patológicas, o que implicaria em análises aprofundadas com possível realização de ensaios laboratoriais.

O risco à qualidade e ao custo foi determinado pelo índice de risco, obtido pelo nível de degradação multiplicado pelo custo de recuperação.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Na Figura 3.1 apresenta-se o delineamento da pesquisa, dividido em: escolha e descrição do objeto; correlação de não conformidade, gravidade e recuperação; padronização, aplicação e validação do método de inspeção; levantamento de custo de recuperação e identificação do risco à qualidade e ao custo dos serviços inacabados.

Figura 3.1 – Etapas da pesquisa



3.2 ESCOLHA E DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

Foram pré-selecionados empreendimentos de unidades habitacionais de HIS localizados em municípios do estado de Goiás, onde as obras estão paralisadas, por motivos diversos, e que estivessem no universo dos seguintes critérios:

- i. Fazer parte dos programas habitacionais da AGEHAB;
- ii. Não estar ocupadas;
- iii. Possuir o mesmo projeto padrão e sistema construtivo;
- iv. Ter os elementos construtivos expostos: revestimento de argamassa e esquadrias metálicas sem pintura e cobertura.

3.2.1 Projeto de habitação de interesse social – padrão AGEHAB

Selecionou-se o projeto padrão utilizado na Agência Goiana de Habitação (AGEHAB) Casa 02 Tipo D, residência unifamiliar com área construída de 44,67 m². Este projeto é executado nos empreendimentos habitacionais em diversos municípios goianos, onde são firmados convênios entre os municípios e o Estado (neste caso representado pela AGEHAB), onde o aporte financeiro do Estado é realizado por meio do “Cheque Moradia”, como subsídio ao beneficiário. A planta baixa do projeto arquitetônico é apresentada na Figura 3.2 e a perspectiva ilustrativa da fachada na Figura 3.3.

Figura 3.2 – Planta baixa projeto padrão HIS da AGEHAB (AGEHAB)

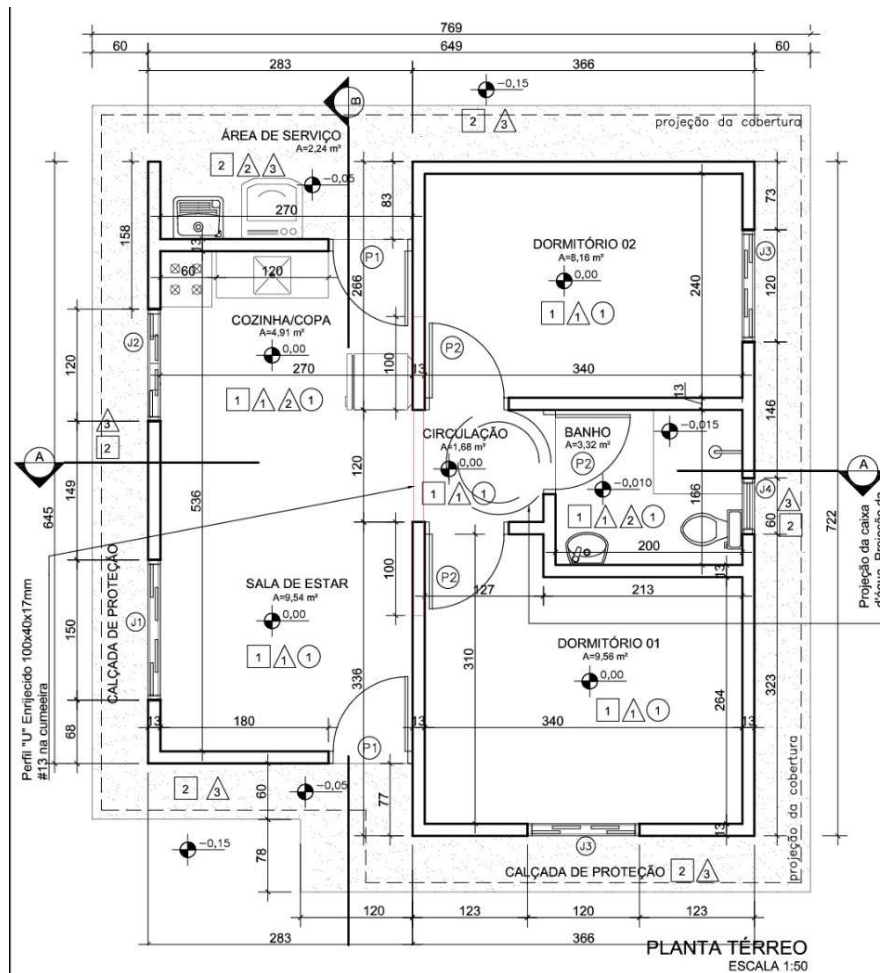


Figura 3.3 – Perspectiva ilustrativa da fachada (AGEHAB)



Na Tabela 3.1 apresenta-se as áreas da edificação, identificando a área total construída, área útil dos ambientes e área útil total da edificação.

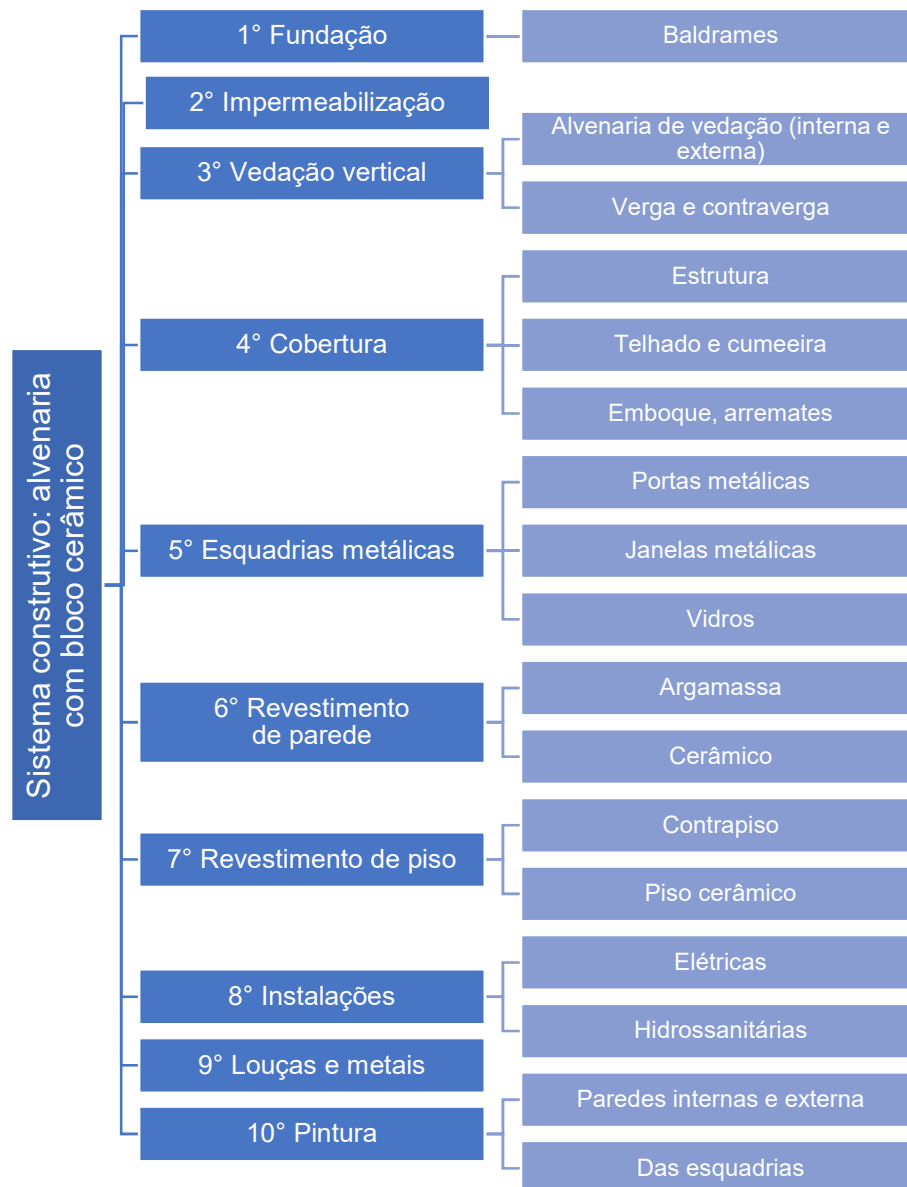
Tabela 3.1 – Áreas do projeto padrão AGEHAB (AGEHAB)

AMBIENTES INTERNOS	ÁREA ÚTIL (m²)
Sala de estar	9,54
Cozinha / Copa	4,91
Dormitório casal	9,56
Dormitório para 02 pessoas	8,16
Banheiro	3,32
Circulação	1,68
ÁREA ÚTIL INTERNA	37,17
AMBIENTE EXTERNO	ÁREA ÚTIL (m²)
Área de serviço	2,24
ÁREA ÚTIL TOTAL	39,41
ÁREA CONSTRUÍDA TOTAL	44,67

3.2.2 Sistema construtivo do projeto

O projeto utiliza o sistema construtivo de alvenaria com bloco cerâmico. Os sistemas e elementos construtivos estão apresentados na Figura 3.4. Adotou-se a sequência numérica dos sistemas, conforme etapas de execução.

Figura 3.4 – Descrição dos sistemas e elementos construtivos do projeto padrão HIS



3.3 LEVANTAMENTO PILOTO E RESULTADOS

Com o objetivo de investigar e classificar não conformidades decorrentes da condição da obra, primeiramente realizou-se um levantamento piloto em um empreendimento com as características conforme a descrição do objeto desta pesquisa.

O levantamento foi realizado por inspeção visual, de caráter exploratório sem critérios pré-estabelecidos. Foram registrados os elementos executados até o momento da paralisação, ou seja, expostos às intempéries, a evolução física da obra e as não conformidades recorrentes.

3.3.1 Descrição do objeto do levantamento piloto

Para o levantamento piloto foi selecionado o empreendimento habitacional localizado na Cidade de Goiás com a construção de 50 (cinquenta) UH's. A vistoria foi realizada em out/2017, a obra estava paralisada há aproximadamente dois anos, a execução havia sido retomada no mesmo mês.

Ressalta-se que após a retomada, houve uma evolução física de 70% para 86% até dezembro de 2018, onde novamente a obra paralisou por suspensão de repasse de recurso federal.

A Figura 3.5 foi retirada do *Google Maps* e adaptada para exemplificar a localização do empreendimento habitacional e a sequência numérica utilizada para identificar as unidades habitacionais.

Figura 3.5 – Localização do empreendimento – Cidade de Goiás



3.3.2 Situação da obra

Na Tabela 3.2 apresenta-se a evolução física e o último elemento executado por unidade habitacional. Cerca de 15 (quinze) UH's estão com aproximadamente 74% dos serviços executados, sendo os últimos elementos executados: cobertura, reboco interno e externo e a instalação das esquadrias metálicas. A UH n° 49 está com aproximadamente 52% dos serviços executados, sendo os últimos elementos executados: reboco interno e externo e a instalação das esquadrias, porém sem a execução da cobertura. A UH n° 35 está apenas com a fundação executada.

Tabela 3.2 – Avanço físico das unidades habitacionais e descrição do último serviço executado

QUANTIDADE UH's	IDENTIFICAÇÃO UH's	AVANÇO FÍSICO (%)	ÚLTIMO ELEMENTO EXECUTADO
15	01 a 07; 11 a 15; 17 a 19	74	- Cobertura; - Reboco externo e interno - Esquadrias metálicas
05	08 e 09; 37; 41; 43	72	
01	10	64	
01	16	73	
11	36; 38 a 40; 42; 44 a 48; 50	68	
01	20	64	- Cobertura - Reboco externo e interno parcial - Esquadrias metálicas
01	30	41	- Reboco externo e interno parcial - Sem cobertura
04	31 a 34	57	- Cobertura - Reboco externo e interno parcial
09	21 a 29	49	- Alvenaria de vedação - Sem cobertura
01	35	19	- Execução apenas da fundação
01	49	52	- Reboco externo e interno - Esquadrias metálicas - Sem cobertura

3.3.3 Identificação do ponto de paralisação da obra

A partir do estudo piloto foram elaborados fluxogramas para representar a sequência de execução da UH, com a identificação do ponto de paralisação. O sistema construtivo, alvenaria com bloco cerâmico, é o mesmo para todas as análises, a diferença entre os fluxogramas é o ponto de paralisação, identificando o último elemento executado na UH.

- Paralisação após a conclusão da alvenaria

Na Figura 3.6 apresenta-se o fluxograma dos serviços executados até a paralisação, o último elemento executado foi a alvenaria de vedação até a cinta de amarração, vergas e contravergas, sem cobertura. Na Figura 3.7 apresenta-se o fluxograma com os serviços executados até a conclusão da cobertura, sem a instalação das esquadrias metálicas. Na Figura 3.8 apresenta-se registro fotográfico das UH's para exemplificar a situação de paralisação descrita nos fluxogramas, nestes pode-se verificar a inexecução dos serviços de impermeabilização nas laterais dos baldrames, conforme destacado na Figura 3.8.

Figura 3.6 – 1º fluxograma: Elementos executados até a cinta de amarração

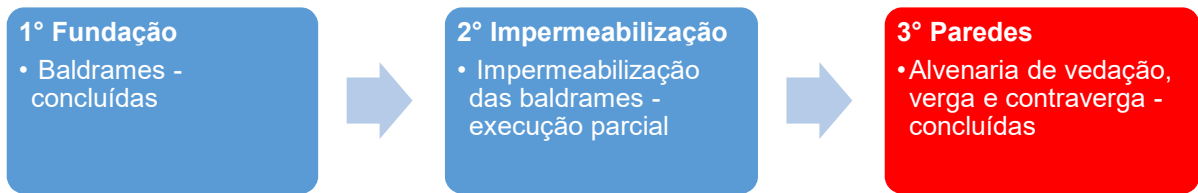
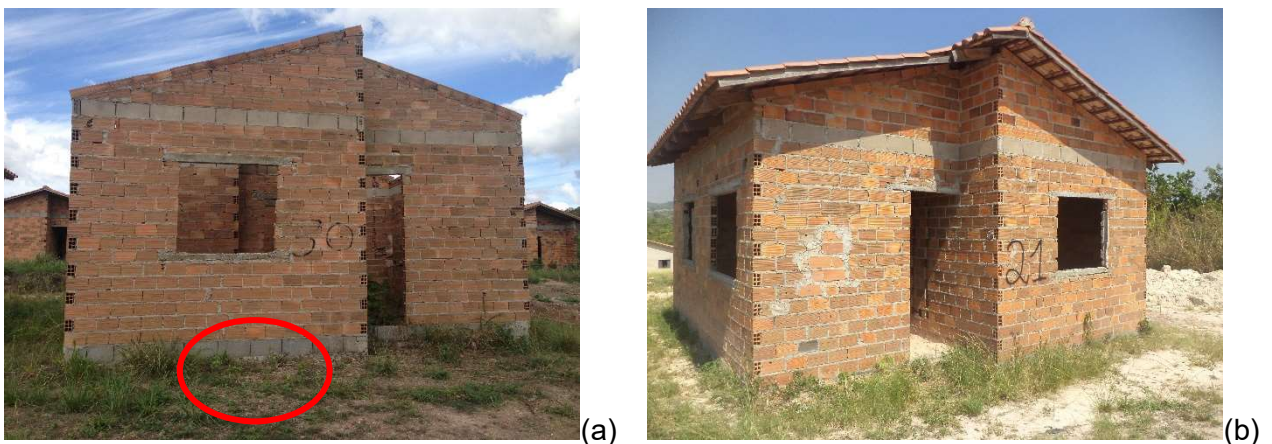


Figura 3.7 – 2º fluxograma: Elementos executados até a cobertura



Figura 3.8 – Registro fotográfico das UH's: (a) alvenaria concluída sem cobertura, (b) alvenaria e cobertura concluídas



- Paralisação com revestimento de argamassa concluído

O terceiro fluxograma representa a paralisação dos serviços após a execução do revestimento de argamassa externo, conforme Figura 3.9. Observa-se a execução parcial das instalações elétricas e hidrossanitárias, com os serviços de chumbamento das tubulações embutidas em

alvenaria, e assentamento das esquadrias metálicas, também expostas a intempéries sem pintura. Na Figura 3.10 apresenta-se o registro fotográfico das UH's para exemplificar a situação de paralisação descrita no fluxograma.

Figura 3.9 – 3º fluxograma: Elementos executados até o revestimento de argamassa

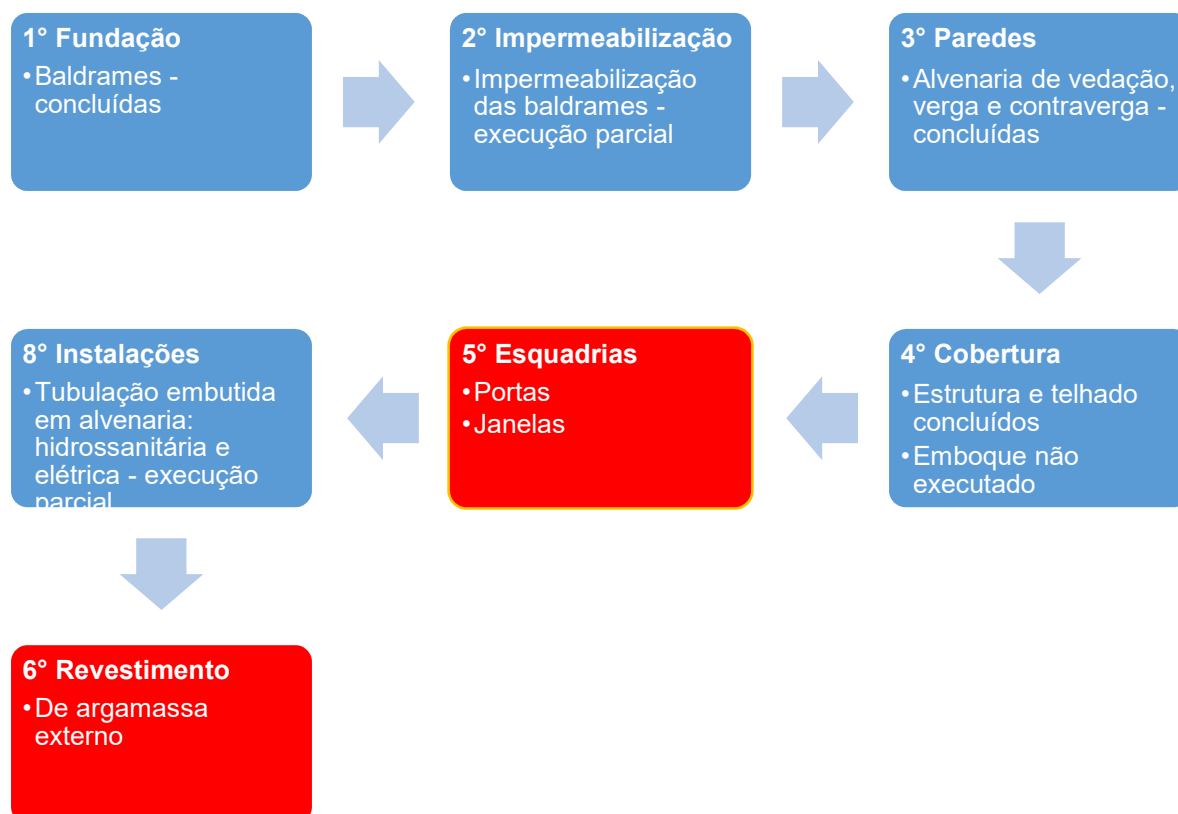


Figura 3.10 – Registro fotográfico da UH com o revestimento de argamassa externo e esquadria metálica executados



3.3.4 Relação de não conformidades detectadas no levantamento piloto

No levantamento piloto, pôde-se identificar diversas não conformidades nas edificações, que podem ser oriundas de vandalismo, má execução, baixa qualidade do material empregado, falta de manutenção, envelhecimento natural da edificação e pela inexecução do serviço sucessor.

Na Tabela 3.3 relaciona-se as não conformidades, supostamente, oriundas de vandalismo e má execução, que podem ser por erros de projeto, erros de execução ou baixa qualidade do material utilizado, não sendo possível adentrar nesses detalhes por falta de documentação de registro da execução da obra. Não conformidades por erros de execução, como ausência de impermeabilização da face lateral de vigas baldrame, ausência de contravergas nas aberturas das janelas, ferragem exposta, poderão causar manifestações patológicas difíceis de recuperar, seja pelo alto custo ou complexidade do serviço de recuperação.

Tabela 3.3 – Relação de não conformidades oriundas de vandalismo e má execução

ELEMENTO CONSTRUTIVO	NÃO CONFORMIDADE	POSSÍVEL CAUSA	ILUSTRAÇÃO
Esquadrias metálicas	Porta danificada	Vandalismo	
Vedação vertical externa	Falta de contraverga	Erro de execução	
Vedação vertical externa	Ferragem de contraverga exposta	Erro de execução	

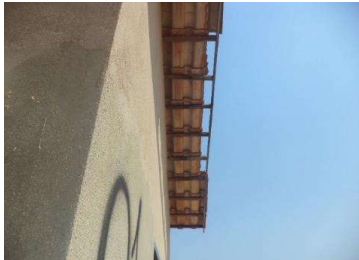
ELEMENTO CONSTRUTIVO	NÃO CONFORMIDADE	POSSÍVEL CAUSA	ILUSTRAÇÃO
Revestimento de argamassa	Ausência de requadrção	Erro de execução	
Revestimento de argamassa	Falta rasgos e tubulações embutidas	Erro de execução	
Revestimento de argamassa	Reboco executado até meia paredes	Erro de execução	
Fundação	Tubulação de esgoto perfurando a baldrame (canaleta de concreto)	Erro de execução e/ou projeto	
Instalações sanitárias	Crosta de argamassa na caixa e saída Não instalação do tubo de saída da caixa	Erro de execução	
Instalações sanitárias	Caixa sifonada encostada na parede	Erro de execução e/ou projeto	

Na pré-análise das possíveis causas das não conformidades, percebe-se o impacto da inexecução dos serviços sucessores, sendo a ausência destes a causa da maior parte das não conformidades verificadas *in loco*, por exemplo, serviços não executados, como pintura externa, pintura das esquadrias metálicas e o embocamento dos beirais.

Na Tabela 3.4, relaciona-se as não conformidades causadas pela falta de manutenção e, conseqüentemente, pela inexecução do serviço sucessor que garantiria a durabilidade e vida útil da edificação.

Tabela 3.4 – Relação de não conformidades oriundas da falta de manutenção e inexecução do serviço sucessor

ELEMENTO CONSTRUTIVO	NÃO CONFORMIDADE	POSSÍVEL CAUSA	ILUSTRAÇÃO
Revestimento de argamassa	Manchas	Inexecução de serviços: - Impermeabilização - Calçada de proteção - Pintura	
Vedação vertical externa			
Revestimento de argamassa	Desplacamento	Baixa qualidade da argamassa	
Esquadrias metálicas	Oxidação	Inexecução de serviços: - Pintura	

ELEMENTO CONSTRUTIVO	NÃO CONFORMIDADE	POSSÍVEL CAUSA	ILUSTRAÇÃO
Cobertura	Destelhamento	Inexecução de serviços: - Emboque dos beirais	

A inexecução de serviços sucessores pode levar à deterioração do serviço concluído. Desta forma correlacionou-se os serviços não executados com as não conformidades diagnosticadas, e com não conformidades futuras mais graves, devido à falta de manutenção e/ou conclusão da obra, conforme apresentado na Tabela 3.5.

Tabela 3.5 – Não conformidades preditivas

SERVIÇOS NÃO EXECUTADOS	NÃO CONFORMIDADES DIAGNOSTICADAS	NÃO CONFORMIDADES PREDITIVAS
Impermeabilização nas laterais das vigas baldrame e paredes	Manchas no revestimento de argamassa externo	Infiltração
Calçada de proteção	Manchas no revestimento de argamassa externo	Infiltração
Contravergas	Fissuras	Fissuras 45° na alvenaria
Emboque dos beirais	Destelhado nos beirais	Maior área destelhada
Pintura externa das paredes	Manchas no revestimento de argamassa externo	Maior área degradada
Pintura de esquadrias metálicas	Oxidação pontual	Maior área de oxidação e/ou avanço para corrosão

3.4 CONSTRUÇÃO DO MÉTODO

3.4.1 Definição dos elementos construtivo e não conformidades para vistoria

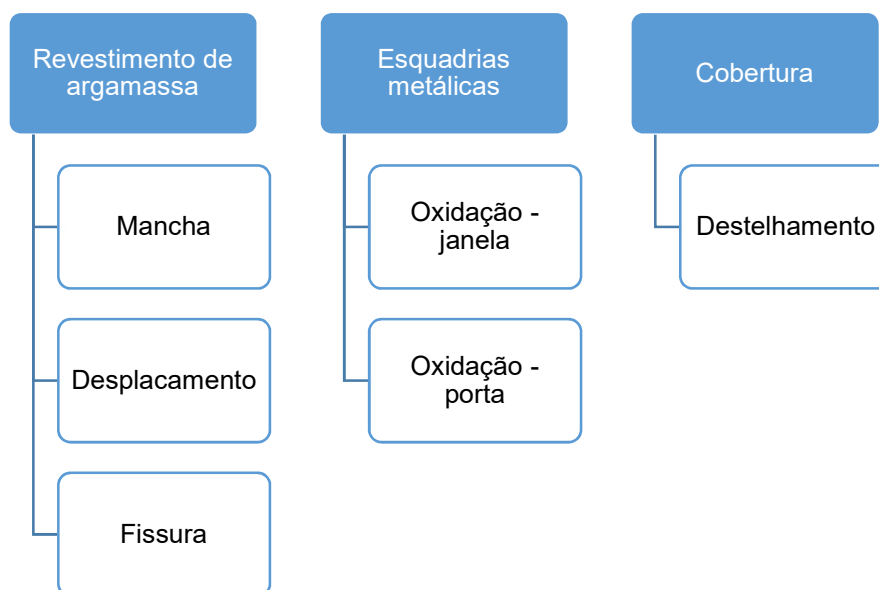
Após a verificação das possíveis causas das não conformidades detectadas no levantamento piloto, excluiu-se as não conformidades relacionadas com a má execução e/ou ausência de serviços predecessores. Suas causas são de difícil rastreamento, devido à paralisação das obras, não existindo documentação dos procedimentos utilizados.

Assim, foram excluídas: ferragem exposta, ausência de contraverga, ausência de impermeabilização, as não conformidades observadas na parte interna da edificação e causadas por vandalismo.

O levantamento piloto contribuiu com a identificação do ponto de paralisação da obra e das não conformidades manifestadas até aquele momento. Para delimitação deste trabalho, selecionou-se os elementos construtivos externos, ou seja, que estão expostos à ação dos agentes de degradação como, por exemplo, os fatores atmosféricos e biológicos e as não conformidades relacionadas a estes fatores e com maior ocorrência nos empreendimentos vistoriados.

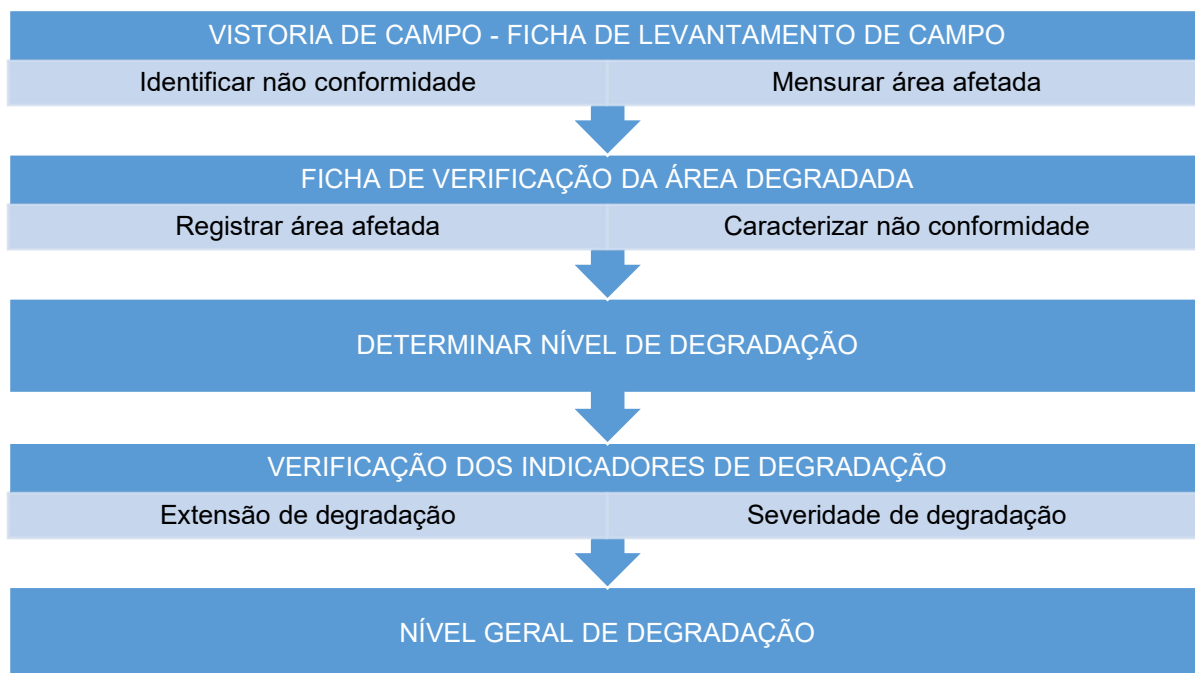
As não conformidades foram verificadas em todas as fachadas e cobertura, avaliando o revestimento de argamassa, as esquadrias metálicas (portas e janelas) e o sistema de cobertura, quanto à manifestação de manchas, deslocamentos, fissuras, oxidações e destelhamentos, conforme representado na Figura 3.11.

Figura 3.11 – Elementos construtivos e respectivas não conformidades



Primeiramente foi realizada a vistoria de campo por meio de inspeção visual e o preenchimento da ficha de levantamento, identificando em cada fachada a não conformidade detectada e estimada a área afetada. Estas informações foram transferidas para a ficha de levantamento de área degradada, onde são informadas a área afetada e a caracterização da não conformidade por fachada. Demais indicadores foram gerados automaticamente, como o nível de degradação, extensão da degradação, severidade e nível geral da degradação, conforme apresentado na Figura 3.12 e que serão detalhados na sequência.

Figura 3.12 – Fluxo de verificação



3.4.2 Proposta de Ficha de Levantamento de Campo

Para subsidiar a vistoria *in loco*, foi proposta a Ficha de Levantamento de Campo, onde o vistoriador deve registrar as informações, verificadas no momento da vistoria, relacionadas as não conformidades, a área afetada e os serviços executados. É importante registrar o percentual dos serviços executados para, posteriormente, verificar o custo dos serviços a serem executados para a conclusão da obra.

Nesta ficha, Figura 3.13 e Figura 3.14, é apresentado um desenho esquemático da planta de cobertura e de cada fachada e sua respectiva largura e altura, para facilitar as considerações do avaliador em relação à área afetada.

Na folha 01/02, Figura 3.13, devem ser preenchidos dos campos:

- i. Campo 1 - Dados gerais: localização da obra, informações do empreendimento tipo de projeto, informar data da vistoria, data de início da obra, período de paralisação, e data de retomada da obra, caso tenha ocorrido. Identificar os elementos vistoriados;
- ii. Campo 2 – Medição físico-financeiro da obra: informar o percentual dos serviços executados;
- iii. Campo 3 – Identificação da cobertura: identificar na planta as áreas destelhadas.

Figura 3.13 – Modelo da Ficha de Levantamento de Campo – Folha 01/02

FICHA DE LEVANTAMENTO DE CAMPO			
1. DADOS GERAIS DA OBRA			FOLHA 01/02
Localização da obra:		Data da vistoria:	U.H.
Empreendimento:		Início da obra:	
Projeto:		Período de paralisação:	
Elementos vistoriados:		Data de retomada:	
2. MEDIÇÃO FÍSICO-FINANCEIRO DA OBRA			3. IDENTIFICAÇÃO DA COBERTURA
ITEM	DESCRIÇÃO SERVIÇO	EXECUTADO (%)	
1	Serviços Preliminares		
2	Trabalhos em Terra e Fundações		
2.1	Fundação		
2.2	Contrapiso		
3	Estrutura		
4	Impermeabilizações		
5	Paredes		
6	Esquadrias		
6.1.	Portas		
6.2	Janelas		
7	Vidros		
8	Coberturas e Proteções		
9	Revestimentos		
9.1	Chapisco/Reboco		
9.2	Azulejo		
10	Pintura		
11	Pavimentação		
11.1	Cerâmica/rodapé		
11.2	Calçada de proteção		
12	Instalações e Aparelhos		
12.1	Instalações elétricas		
12.2	Instalações hidrossanitárias		
13	Limpeza da Obra		
Total Geral - U.H.			

Na folha 02/02, Figura 3.14, devem ser preenchidos os campos:

- i. Campo 4 – Identificação da não conformidade nas fachadas/esquadrias: identificar em cada fachada, utilizando a simbologia proposta no Campo 5, a não conformidade e delimitar a área afetada;
- ii. Campo 5 – Legenda não conformidades: apresenta-se uma proposta de legenda para utilização em campo pelo vistoriador, para facilitar a identificação nas fachadas e posteriormente, transferência das informações para a Ficha de Levantamento de Área Degradada;
- iii. Campo 6 – Caracterização das não conformidades: com referência na Tabela 3.6, caracterizar a não conformidade, a caracterização será considerada para toda a unidade habitacional. Caso haja divergência entre as fachadas, adotar a pior condição.
- iv. Campo 7 – Considerações: são referências para mensurar a área afetada, relacionada à caracterização da não conformidade.

Figura 3.14 – Modelo da Ficha de Levantamento de Campo – Folha 02/02

4. IDENTIFICAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE NAS FACHADAS/ESQUADRIAS			FOLHA 02/02
Fachada 1		Fachada 2	
Fachada 3		Fachada 4	
5. LEGENDA NÃO CONFORMIDADES		6. CARACTERIZAÇÃO NÃO CONFORMIDADES	7. CONSIDERAÇÕES
Revestimento de argamassa	Mancha		Altura afetada x comprimento da fachada
	Desplacimento		Área mínima = 0,50 x 0,50m
	Fissura		Espessura: ≤ 2,0mm x 1,00m (comp.) x quant. Espessura > 2,0mm: identificar a espessura
Esquadrias	Oxidação	ox	Área da esquadria
Cobertura	Destelhamento		Área descoberta

Observações:

1. As não conformidades deverão ser identificadas nos desenhos esquemáticos das fachadas e planta de cobertura;
2. A caracterização das não conformidades estão referenciadas na tabela "Caracterização não conformidade";
3. Na avaliação das esquadrias, caso o vistoriador identifique estado avançado, como corrosão - perda de seção, deverá acrescentar e avaliar.

3.4.3 Proposta de Ficha de Verificação da Área Degradada

A Ficha de Verificação da Área Degradada é individual para cada elemento avaliado e a respectiva não conformidade apontada. A ficha deve ser preenchida com as informações coletadas em campo pelo vistoriador, sendo as informações de entrada: área afetada por elemento e caracterização da não conformidade, visualmente.

- Ficha de Verificação da Área Degradada - revestimento de argamassa

Neste trabalho foram avaliadas as fachadas com revestimento de argamassa exposta à ação dos agentes de degradação. Considerando o cenário de obra paralisada, as fachadas não receberam a camada de pintura para melhor durabilidade e vida útil do revestimento. Para o revestimento de argamassa foram verificadas as não conformidades de mancha, deslocamento e fissura.

A Figura 3.15 é o modelo de Ficha de Verificação da Área Degradada das fachadas, para o elemento de revestimento de argamassa. Os dados foram registrados por unidade habitacional, por fachada, por não conformidade. De acordo com estas informações e com referência na Tabela 3.6 e Tabela 3.7, o vistoriador preenche a caracterização da não conformidade. As áreas por fachada (1, 2, 3 e 4) e total são retiradas no projeto.

Figura 3.15 – Modelo de Ficha de Verificação da Área Degradada – revestimento de argamassa

FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA				REVESTIMENTO DE ARGAMASSA			
EMPREENDIMENTO:				DATA DA VISTORIA:			
INÍCIO DA OBRA:				PERÍODO DE PARALISAÇÃO:			
U.H.	NÃO CONFORMIDADE	VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DAS FACHADAS					CARACTERIZAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE
		ÁREA FACHADA 1 (m ²)	ÁREA FACHADA 2 (m ²)	ÁREA FACHADA 3 (m ²)	ÁREA FACHADA 4 (m ²)	ÁREA TOTAL DE FACHADA (m ²)	
1	Mancha						
	Desplacamento						
	Fissura						

- Ficha de Verificação da Área Degradada – esquadria metálica

Foram verificadas as esquadrias metálicas externas. As janelas estão localizadas nas fachadas 1, 2 e 4, as portas nas fachadas 1 e 3. Estas esquadrias estão expostas à ação dos agentes de degradação, pois não receberam a camada de pintura para a devida proteção. Para as esquadrias foi verificada a não conformidade de oxidação. Caso o vistoriador encontre manifestação patológica em estado avançando, como corrosão, esta informação deve ser registrada e tratada no nível de degradação 3 ou 4.

Os serviços de recuperação para as esquadrias são executados para todo o elemento. Caso identificada a oxidação, adota-se a área total da esquadria avaliada.

A Figura 3.16 é o modelo de Ficha de Verificação da Área Degradada para o elemento esquadria metálica. Os dados foram registrados por unidade habitacional, por fachada, por esquadria, por não conformidade. De acordo com estas informações e com referência na Tabela 3.6 e Tabela 3.7, o vistoriador preenche a caracterização da não conformidade.

Figura 3.16 – Modelo de Ficha de Verificação da Área Degradada – esquadria metálica

FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA				ESQUADRIA METÁLICA			
EMPREENDIMENTO:				DATA DA VISTORIA:			
INÍCIO DA OBRA:				PERÍODO DE PARALISAÇÃO:			
U.H.	NÃO CONFORMIDADE	VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DAS ESQUADRIAS METÁLICAS					CARACTERIZAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE
		ÁREA FACHADA 1 (m ²)	ÁREA FACHADA 2 (m ²)	ÁREA FACHADA 3 (m ²)	ÁREA FACHADA 4 (m ²)	ÁREA TOTAL DE ESQUADRIA (m ²)	
	JANELA						
1	Oxidação (janela)						
	Oxidação (porta)						

- Ficha de Verificação da Área Degradada - cobertura

No levantamento piloto verificou-se a ausência do embocamento nos beirais e cumeeira, o que causa o destelhamento da cobertura, danificando o madeiramento, danificando as fachadas que ficam mais expostas à ação de chuva, além do desconforto estético. Para a cobertura foi registrada a área destelhada, e caso tenha ocorrido furto, foi registrada a área descoberta.

A Figura 3.17 é o modelo de Ficha de Levantamento de Área Degradada para o sistema de cobertura. Os dados foram registrados por unidade habitacional e com referência na Tabela 3.6 e Tabela 3.7, o vistoriador preenche a caracterização da não conformidade.

Figura 3.17 – Modelo de Ficha de Verificação da Área Degradada – cobertura

FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA				COBERTURA			
EMPREENDIMENTO:				DATA DA VISTORIA:			
INÍCIO DA OBRA:				PERÍODO DE PARALISAÇÃO:			
U.H.	NÃO CONFORMIDADE	VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DE COBERTURA					CARACTERIZAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE
		ÁREA FACHADA 1 (m ²)	ÁREA FACHADA 2 (m ²)	ÁREA FACHADA 3 (m ²)	ÁREA FACHADA 4 (m ²)	ÁREA TOTAL DE COBERTURA (m ²)	
	-	-	-	-	-		
1	Destelhamento						

3.4.4 Proposta de caracterização das não conformidades

A caracterização das não conformidades é uma avaliação visual, a ser registrada no momento da vistoria.

As não conformidades mancha, deslocamento e fissura são avaliadas no revestimento de argamassa e os níveis de degradação foram adaptados da classificação de Gaspar e Brito (2005b), Gaspar e Brito (2008b), Gaspar e Brito (2011), Silva (2014) e Gaspar e Brito (2014). Para a não conformidade oxidação, não foi encontrada referência na revisão bibliográfica, sendo adaptada a partir dos conceitos de oxidação e corrosão. O destelhamento está relacionado com a quantificação da área destelhada.

A proposta de Guimarães (2003), onde é apresentado o índice de deterioração, e a respectiva descrição para enquadramento do índice, também foi utilizada para subsidiar a proposta de caracterização neste trabalho. Cada escala possui uma caracterização, como: deterioração mínima; há deterioração, mas sem prejuízo ao desempenho; há deterioração e necessita de reparos parciais; há muita deterioração e a perda de desempenho é significativa e necessita de reparos generalizados; o componente deve ser substituído.

A apresentação das propostas de diversos autores, e aplicação em diferentes tipologias de edificações, tem o objetivo de transmitir ao vistoriador o máximo de conceitos para subsidiar a tomada de decisão ao caracterizar, visualmente, uma não conformidade.

Na Tabela 3.6 apresenta-se a proposta de caracterização das não conformidades verificadas nesta pesquisa.

Tabela 3.6 – Proposta de caracterização das não conformidades

ELEMENTOS	NÃO CONFORMIDADES	CARACTERIZAÇÃO DAS NÃO CONFORMIDADES				
		0	1	2	3	4
REVESTIMENTO DE ARGAMASSA	Mancha	Não apresenta degradação visível	Leve, aparente, superficial	Presença localizada de fungos, mofos e eflorescências	Pintura/textura desagregados, eflorescências	Extensas manchas de fungos, mofos e eflorescências
	Desplacamento	Não apresenta degradação visível	Leve, desagregação localizada (< 0,5x0,5 m)	Leve, desagregação localizada (> 0,5x0,5 m)	Arestas e cantos danificados	Separação de paredes/muros ou revestimento cerâmico, pedra
	Fissura	Não apresenta degradação visível	Fissuras visíveis com lente 0,1~0,3 mm	Fissura visível, localizada (não visível em fotografia) 0,3~1,0 mm	Fissura bem definida (Tenuamente visível em fotografia a 3,0 m da fachada) 1,0~2,0 mm	Fissura extensa, fragmentação da superfície, rachadura generalizada >2,0 mm
ESQUADRIA	Oxidação	Não apresenta degradação visível	Leve, visível, localizada	Leve, visível, generalizada	Corrosão localizada, leve perda de seção	Elementos quebrados, corroídos
COBERTURA	Destelhamento	Não apresenta degradação visível	Área ≤ 10%	10% < Área ≤ 30%	30 < Área ≤ 50%	Área > 50%

3.4.5 Proposta para definição do nível de degradação

As não conformidades foram classificadas em uma escala de 0 a 4, onde 0 corresponde a “sem degradação visível”, 1 corresponde a “degradação inicial/localizada”, 2 corresponde a “degradação leve”, 3 corresponde a “degradação moderada” e 4 corresponde a um nível “alto ou crítico”, ou seja, a degradação está generalizada.

As não conformidades classificadas até o nível 3 foram consideradas onde é possível a realização de intervenções de recuperação, o estado limite do elemento. Para o nível 4, deve-se considerar a substituição imediata.

Na Tabela 3.7 apresenta-se o nível de degradação relacionado à caracterização da não conformidade, conforme avaliação visual da edificação.

Tabela 3.7 – Relação do nível de degradação com a extensão de degradação e avaliação visual

	0	1	2	3	4
NÍVEL DE DEGRADAÇÃO	Sem degradação visível	Baixo, inicial (bom)	Médio em propagação (degradação leve)	Alto e/ou ativo (degradação mediana)	Muito alto ou crítico (degradação generalizada)
EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (%)	< 5%	5 - 10%	11 - 30%	31 - 50%	> 50%

3.4.6 Definição dos indicadores de degradação

- Extensão de Degradação (ED)

A Extensão de Degradação (ED) é obtida pela relação da área afetada (soma da área afetadas por todas as não conformidades verificadas) pela área total do elemento inspecionado, conforme Equação (3.1). A área afetada deve ser mensurada pelo avaliador no momento da vistoria, por não conformidade e por fachada.

$$ED = \frac{\Sigma (A)}{A_t} \quad (3.1)$$

Onde:

ED: Extensão de degradação (ED), %;

A: Soma de todas as áreas degradadas por n não conformidades, m²;

A_t: Área total do elemento vistoriado, m².

- Severidade (S)

Para identificar a Severidade, causada por uma não conformidade no projeto em análise, adaptou-se a classificação de Gaspar e Brito (2005b) e Silva (2014). A severidade depende do nível de degradação, da extensão da área degradada e da importância relativa das não conformidades, que será considerada em relação ao custo de recuperação.

A Severidade (S) representa a extensão da degradação considerando as diferenças hierárquicas dentro das não conformidades avaliadas. S é obtida pela multiplicação da área degradada pelo respectivo nível de degradação e uma constante de importância relativa, divididos pela área total de fachada, conforme apresentado na Equação (3.2).

$$S = \frac{\sum(A_n * k_n * k(a, n))}{A_t} \quad (3.2)$$

Onde:

S: Severidade, %;

A_n : Área afetada pela não conformidade n , m²;

k_n : Nível de degradação para a não conformidade n , com $k_n \in k$: {0,1,2,3,4} intervalo com todos os níveis de degradação;

$k_{a,n}$: Importância relativa das não conformidades detectadas, caso não existam adotar $k_{a,n} = 1$;

A_t : Área total do elemento vistoriado, m².

- Nível geral de degradação (NGD)

O NGD é um indicador de degradação global, considerando os efeitos de sobreposição de todas as não conformidades, de acordo com o nível da respectiva condição, apesar de somente parte da fachada ser afetada. O NGD é obtido pela Equação (3.3).

$$NGD = \frac{\sum(A_n * k_n * k(a, n))}{(A_t * k * k(a, n))} \quad (3.3)$$

Onde:

NGD: Nível Geral de Degradação, %;

A_n : Área afetada pela não conformidade n , m²;

k_n : Nível de degradação para a não conformidade n , com $k_n \in k$: {0,1,2,3,4} intervalo com todos os níveis de degradação;

k : Constante, equivalente ao valor do nível da pior condição ($k=4$);

$k_{a,n}$: Importância relativa das não conformidades detectadas, caso não existam adotar $k_{a,n} = 1$;

A_t : Área total do elemento vistoriado, m².

3.4.7 Ficha de verificação dos indicadores de degradação

Após o preenchimento da Ficha de Verificação da Área Degradada, com a área afetada por cada não conformidade e a respectiva caracterização, na Ficha de Verificação dos Indicadores de Degradação foi vinculado o nível de degradação (0 a 4), com referência na Tabela 3.6 e a importância relativa ocorre em relação ao custo de recuperação, conforme Tabela 3.14.

Os indicadores de degradação verificados foram: extensão de degradação, severidade e nível geral de degradação que são calculados conforme Equações (3.1), (3.2), (3.3) e são expressos na Ficha de Verificação dos Indicadores de Degradação, conforme Figura 3.18. A ficha é a mesma para todos os elementos estudados, variando apenas a especificação da não conformidade.

Figura 3.18 – Modelo de Ficha de Verificação dos Indicadores de Degradação

FICHA DE VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO						
EMPREENDIMENTO:						
PERÍODO DE PARALISAÇÃO:						
U.H.	NÃO CONFORMIDADE	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO (k _n)	IMPORTÂNCIA RELATIVA (k _{a,n})	EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (ED) - %	SEVERIDADE(S) - %	NÍVEL GERAL DE DEGRADAÇÃO (NGD) - %
1	Mancha					
	Desplacamento					
	Fissura					

3.4.8 Serviços de recuperação

O objetivo da execução dos serviços de recuperação é restabelecer o aspecto visual, o desempenho e durabilidade das edificações. E principalmente recuperar a qualidade do elemento construtivo, como substrato, para a execução do serviço sucessor quando a obra for retomada e concluída.

Sempre que o elemento atingir o fim de vida útil, apresentado nível de degradação elevado, deve ser considerada a sua substituição. Na Tabela 3.8 apresenta-se a proposta de serviços de recuperação das não conformidades, para o posterior levantamento de custos.

As operações de limpeza contribuem para a prevenção no aparecimento de outras manifestações patológicas devido ao acúmulo de sujeira, resíduos nas superfícies dos elementos construtivos.

Tabela 3.8 – Proposta de serviços de recuperação

ELEMENTO CONSTRUTIVO	NÃO CONFORMIDADE	SERVIÇO DE RECUPERAÇÃO
Revestimento de argamassa	Mancha	Limpeza de superfície com jato de alta pressão
	Desplacamento	Substituição do revestimento de argamassa degradado
	Fissura	Recuperação da área fissurada
Esquadria metálica	Oxidação	Limpeza e aplicação de fundo anticorrosivo
Cobertura	Destelhamento	Reposição dos componentes

3.4.9 Definição dos custos de recuperação

Os custos foram avaliados com base na bibliografia e tabelas de composição orçamentária AGETOP (2018) e SINAPI (2019).

- Custo para recuperação da fachada em revestimento de argamassa

Para as fachadas em revestimento de argamassa foram avaliadas as não conformidades: manchas de sujeidade, deslocamento e fissura.

Para a recuperação das fachadas será realizada a limpeza para remoção da sujeira, em seguida recuperada as partes danificadas com perda de revestimento e/ou fissuras, e finalmente executar o serviço de pintura externa em toda a extensão das fachadas.

a) Manchas de sujeidade

As manchas de sujeidade são superficiais, para a recuperação, será prevista a realização do serviço de limpeza do substrato com aplicação de jato de água. Para a composição do custo unitário, selecionou-se a composição unitária nº 99814 da Tabela SINAPI (2019), sendo o custo por m² de R\$ 1,15 (um real e quinze centavos), conforme apresentado na Tabela 3.9.

Tabela 3.9 – Composição unitária do serviço de recuperação de áreas com manchas

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UNIDADE	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)		
				MÃO-DE-OBRA	MATERIAL	TOTAL
99814	Limpeza de superfície com jato de alta pressão	m ²	1	0,84	0,31	1,15

b) Deslocamento

Nas áreas afetadas pela baixa qualidade do revestimento de argamassa, onde esteja ocorrendo o deslocamento, será realizada a remoção da área afetada (demolição) e executado um novo revestimento, assim, para a composição do custo unitário de recuperação, selecionou-se a composição unitária n° 97631 e 87530 da SINAPI (2019), para a execução da demolição e execução de massa única em argamassa respectivamente.

Selecionou-se a composição de execução de massa única em argamassa por ser a utilizada no orçamento da obra. Conforme apresentado na Tabela 3.10, o custo previsto para recuperação de áreas com deslocamento é de R\$ 28,78 (vinte e oito reais e setenta e oito centavos) por m².

Tabela 3.10 – Composição unitária do serviço de recuperação de áreas com deslocamento

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UNIDADE	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)		
				MÃO-DE-OBRA	MATERIAL	TOTAL
97631	Demolição de argamassas, de forma manual, sem reaproveitamento	m ²	1	2,01	0,00	2,01
87530	Massa única, para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo manual, aplicada manualmente em faces internas de paredes, espessura de 20 mm, com execução de taliscas. Af_06/2014	m ²	1	11,68	15,09	26,77
CUSTO TOTAL		m²	1	13,69	15,09	28,78

c) Fissura

Esta composição teve como referência a monografia de Muci *et al.* (2014), onde são apresentadas as características dos sistemas de recuperação de fissura, realizando um comparativo entre custos de material e de mão-de-obra, e verificado o tempo necessário para a execução dos serviços de recuperação. Para os 08 (oito) sistemas avaliados, o preço médio é em torno de R\$ 18,88 e o tempo médio para execução é de 49 horas, ficando a cargo do cliente escolher o sistema mais viável em relação ao custo ou ao tempo de execução.

Conforme vistorias realizadas em campo por inspeção visual, as fissuras detectadas possuem atividade reduzida e ocorrem no revestimento de argamassa, ou seja, fissuras por retração. Para verificar o custo de recuperação da área afetada por fissura, adaptou-se o sistema de tratamento "A", apresentado no trabalho de MUCI *et al.*, (2014), e utilizou-se a ficha técnica do produto Sikacryl 203 para verificar consumo e etapas de execução do serviço. Os custos dos materiais e mão-de-obra foram atualizados conforme SINAPI (2019). As etapas do sistema de tratamento adaptação são:

- i. Limpeza da superfície, a mesma deve estar livre de óleo, graxa, ou partículas soltas;
- ii. Preenchimento da fissura com material flexível, como o selante acrílico, massa PVA ou acrílica aditivada com resina, em duas demãos (aguardar 24 horas entre as demãos). Isso permite que a movimentação da fissura não seja percebida no acabamento final;
- iii. Proceder com o acabamento (sendo este a pintura externa, custo considerado no orçamento final).

Conforme apresentado na Tabela 3.11, o custo unitário para recuperação de áreas com fissuras é de R\$ 8,62 (oito reais e sessenta e dois centavos) por m. Conforme verificado *in loco*, as fissuras não ultrapassam 2,0mm de espessura, assim para compor o custo de recuperação por m² de revestimento de argamassa, o custo é de R\$ 4.310,00 (quatro mil, trezentos e dez reais) por m².

Tabela 3.11 – Composição unitária do serviço de recuperação de áreas com fissuras

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UN	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)		
				MÃO-DE-OBRA	MATERIAL	TOTAL
6094	Selante a base de resina acrílica para trincas	kg	0,20	0,00	19,63	3,93
6111	Servente para realizar a limpeza da superfície	H	0,27	8,51	0,00	2,30
4783	Pintor para aplicação de 2 demãos de selador acrílico	h	0,18	13,30	0,00	2,39
CUSTO TOTAL		m	1	4,69	3,93	8,62

- Custo para recuperação de esquadria metálica com oxidação

Marques de Jesus (2008), na parametrização dos custos dos serviços de reabilitação de janelas e vidros, verificou que na obra onde foi necessária a substituição das esquadrias, o custo foi 2,5 vezes maior que nos empreendimentos onde foi possível realizar a recuperação. Evidenciando o fato de que é mais caro assentar novas janelas do que recuperá-las, entretanto, deve-se ter cuidado no levantamento de esquadrias que efetivamente podem ser aproveitadas, já que os requisitos de qualidade do serviço de reparo devem ser plenamente atendidos.

Conforme vistorias realizadas em campo por inspeção visual, todas as esquadrias metálicas estão com oxidação pontual, comprometendo a proteção de fábrica (fundo anticorrosivo). Como não é possível mensurar apenas os pontos oxidados, e os serviços para a devida recuperação impactam toda a esquadria, o serviço de recuperação será considerado por m².

Selecionou-se as composições unitárias n° 260103 e 261008 da AGETOP (2018), para a limpeza da esquadria metálica com escova de aço e a aplicação de fundo anticorrosivo respectivamente. O custo unitário é de R\$ 8,76 (oito reais e setenta e seis centavos) por m², conforme apresentado na Tabela 3.12.

Na tabela AGETOP (2018), composição unitária n° 180401 apresenta-se o custo por m² para uma janela de correr, caso seja necessária a substituição, o custo unitário é R\$ 144,22 (cento e quarenta e quatro reais, vinte e dois centavos) por m².

Tabela 3.12 – Composição unitária do serviço de recuperação de esquadria metálica com oxidação

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UNIDADE	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)		
				MÃO-DE-OBRA	MATERIAL	TOTAL
260103	Limpeza de estrutura metálica s/ andaime	m ²	1	1,48	0,04	1,52
261008	Fundo anticorrosivo para esquadrias metálicas	m ²	1	5,47	1,77	7,24
CUSTO TOTAL		m²	1	6,95	1,81	8,76

- Custo para recuperação da cobertura

Conforme detectado nas vistorias de campo, a cobertura das unidades habitacionais está danificada, com perda de área coberta, pois não foram executados os serviços de emboque. Para a composição de custo de recuperação da cobertura, selecionou-se a composição unitária n° 94445 de execução de telhamento com telha cerâmica, conforme previsto no orçamento do projeto padrão AGEHAB.

O custo unitário é de R\$ 34,51 (trinta e quatro reais e cinquenta e um centavos) por m², conforme apresentado na Tabela 3.13.

Tabela 3.13 – Composição unitária do serviço de recuperação da cobertura

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UNIDADE	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)		
				MÃO-DE-OBRA	MATERIAL	TOTAL
94445	Telhamento com telha cerâmica capa-canal, tipo plan, com até 2 águas, incluso transporte vertical	m ²	1	6,78	27,73	34,51

O custo para conclusão da obra foi determinado pelo custo de recuperação somado ao custo dos serviços a serem executados até a conclusão da obra. Os serviços a serem executados devem ser extraídos da Planilha de Medição de Obra.

3.4.10 Definição do coeficiente de ponderação entre as não conformidades

Os indicadores de degradação foram determinados em função do nível de degradação e da importância relativa entre as não conformidades. As manifestações patológicas podem afetar a mesma extensão de um determinado elemento, provocando danos distintos como, por exemplo, manchas e fissuras no revestimento de argamassa.

No trabalho de Oliveira (2013), a ponderação foi estabelecida com base no percentual da estrutura de custos dos elementos em relação ao custo total de uma obra nova. A média de cada elemento foi adequada para custos diretos de obras novas, assim como na substituição completa, para o caso de obras de reabilitação, sendo que, nesse último caso, deve ser acrescido o custo de demolição do elemento.

Segundo Silva, Brito e Gaspar (2011), os coeficientes de ponderação entre as anomalias são definidos com base nos critérios de desempenho (segurança e estanqueidade), propensão em gerar novas anomalias e/ou custo de recuperação. Os autores adotam a ponderação relativa entre as anomalias em função do custo de recuperação, ser um fator determinante em uma tomada de decisão, este fator sobrepõe critérios de durabilidade, por exemplo.

Para este trabalho, foi adotada a ponderação entre as não conformidades em função dos custos de recuperação. Esta variável é adimensional e obtida em função da proporção pelo custo de recuperação mais elevado. A variável $k_{a,n}$ é o fator relativo de custo de recuperação e representa a ponderação da importância relativa atribuída ao custo de recuperação de cada tipo de não conformidade, conforme apresentado na Tabela 3.14.

Tabela 3.14 – Custo unitário de recuperação e importância relativa

ELEMENTO CONSTRUTIVO	NÃO CONFORMIDADE	CUSTO DE RECUPERAÇÃO	FATOR RELATIVO DE CUSTO ($k_{a,n}$)
Revestimento de argamassa	Manchas de sujidade	1,15	0,03
	Desplacamento	28,78	0,83
	Fissuras	8,62	0,25
Esquadrias metálicas	Oxidação	8,76	0,25
Cobertura	Destelhamento	34,51	1

Verifica-se que os serviços que correspondem à execução de um novo elemento, mesmo parcial, possuem um custo superior aos demais, que é o caso da execução de cobertura nas áreas destelhadas e a execução de revestimento de argamassa nas áreas com deslocamento, com valores de R\$ 34,51/m² (trinta e quatro reais, cinquenta e um centavos) e R\$ 28,78/m² (vinte e oito reais, setenta e oito centavos), respectivamente.

Como para a recuperação das fachadas com manchas foi utilizada apenas a limpeza da área, este apresenta o menor custo, sendo de R\$ 1,15/m² (um real e quinze centavos).

3.4.11 Índice de risco

A matriz de riscos ou matriz de probabilidade e impacto é uma ferramenta de gerenciamento de riscos que permite de forma visual identificar quais são os riscos que devem receber mais atenção. Consiste em uma matriz orientada por duas dimensões: probabilidade e impacto. Por meio dessas duas dimensões, é possível calcular e visualizar a classificação do risco, que consiste na avaliação do impacto versus a probabilidade.

As cores diferenciadas entre as células indicam o quão alta é a classificação do risco, ou seja, o quão crítico um determinado risco é.

A valoração do risco à qualidade e custo foi obtida pelo Índice de Risco, sendo a multiplicação do nível geral de degradação (NGD), pelo custo de recuperação (C), conforme expresso pela Equação (3.4).

$$Ir = \text{NGD} * C \quad (3.4)$$

Onde:

Ir: Índice de risco;

NGD: Nível geral de degradação, obtido por UH;

C: Custo de recuperação, obtido por UH;

Na Figura 3.19 apresenta-se a matriz de risco para relacionar o impacto do custo de recuperação com a probabilidade da degradação.

Figura 3.19 – Proposta de matriz de risco

PROBABILIDADE	NGD		POSSÍVEL 1	OCASIONAL 2	REGULAR 3	CERTA 4
	CUSTO					
	GRAVÍSSIMO 4	R\$ > 1.870,00	4	8	12	16
	GRAVE 3	1.280 < R\$ ≤ 1.870	3	6	9	12
	MODERADO 2	680 < R\$ ≤ 1.280	2	4	6	8
LEVE 1	0,01 < R\$ ≤ 680	1	2	3	4	
			11% < NGD ≤ 56%	56% < NGD ≤ 102%	102% < NGD ≤ 147%	NGD > 147%
IMPACTO						

Para realizar o enquadramento das UH's na matriz de risco e obter o índice de risco para cada unidade, estabeleceu-se que para atender a escala de 1 a 4, em relação ao custo, as faixas de valores são as apresentadas na Tabela 3.15, e em relação ao nível geral de degradação as faixas de valores são as apresentadas na Tabela 3.16. Os valores para definir a escala de custo foram extraídos dos custos dos serviços de recuperação obtidos para a recuperação das unidades habitacionais objeto da aplicação deste estudo, bem como a escala de NGD.

Tabela 3.15 – Índice de custo

ÍNDICE	CUSTO	CRITÉRIO
1	Pequeno	Custo de recuperação entre R\$ 0,01 a R\$ 680,00
2	Moderado	Custo de recuperação entre R\$ 680,00 a R\$ 1.280,00
3	Alto	Custo de recuperação entre R\$ 1.280,00 a R\$ 1.870,00
4	Muito alto	Custo de recuperação maior que R\$ 1.870,00

Tabela 3.16 – Índice de NGD

ÍNDICE	NGD	CRITÉRIO
1	Pequeno	NGD entre 11% e 56%
2	Moderado	NGD entre 56% e 102%
3	Alto	NGD entre 102% e 147%
4	Muito alto	NGD entre 147% e 192%

Capítulo 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo apresenta-se a validação do método proposto, demonstrando sua aplicação em um empreendimento com a construção de 49 (quarenta e nove) unidades habitacionais, com obra paralisada e evolução física global de aproximadamente 60%. Os resultados foram obtidos a partir da aplicação da Ficha de Levantamento de Campo e Ficha de Verificação da Área Degradada e, a partir destes, obteve-se os indicadores de degradação desta obra.

O risco à qualidade equivale ao NGD obtido, o risco ao custo equivale ao custo de recuperação de uma UH.

4.1 VISTORIA PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO

Para aplicação do método, realizou-se vistoria em um empreendimento com a construção de 49 (quarenta e nove) unidades habitacionais, localizado no município de Alexânia, a obra está paralisada desde 2016. A vistoria foi realizada por inspeção visual, com os critérios estabelecidos na Ficha de Levantamento de Campo. No Apêndice A apresenta-se a ficha preenchida com o levantamento realizado para uma unidade habitacional, como exemplo, a ficha foi preenchida para a UH n° 23.

O estudo limitou-se a analisar os dados qualitativos das unidades habitacionais, fazendo um mapeamento das não conformidades detectadas visualmente, com o objetivo de caracterizar a não conformidade, quantificar a área degradada e classificar o nível de degradação para, posteriormente, determinar os indicadores de degradação e os custos de recuperação.

A Ficha de Levantamento de Campo é preenchida com as informações gerais do empreendimento, no desenho esquemático das fachadas e cobertura, as não conformidades foram identificadas conforme legenda na folha 02/02. As informações foram o mais detalhado possível, pois é a base dos dados de entrada para preencher a Ficha de Verificação da Área Degradada, sendo possível a quantificação da área e caracterização da não conformidade.

4.1.1 Descrição do objeto de estudo

O empreendimento possui 49 (quarenta e nove) unidades habitacionais com diferentes evoluções físicas. A obra está paralisada desde 2016, passou por um período de ocupação

irregular e depredação. Até a data de apresentação deste trabalho a obra encontra-se paralisada.

A Figura 4.1 foi extraída do *Google Maps* e adaptada para exemplificar a localização do empreendimento habitacional e a sequência numérica utilizada para identificar as unidades habitacionais.

Figura 4.1 – Localização do empreendimento - Município de Alexânia



Conhecendo a evolução física da obra até a paralisação, ou seja, os serviços concluídos, foi determinado o custo dos serviços a serem executados para a conclusão da obra. No Apêndice E apresenta-se a Planilha de Medição da Obra, detalhada, sendo em média, a evolução física de 56% para o empreendimento.

Na Tabela 4.1 apresenta-se a situação, evolução física, das UH's no empreendimento vistoriado, com a identificação dos últimos elementos executados. A diferença entre as UH's com evolução física, média, de 53% e 55% é na quantidade de janelas instaladas, demais

elementos estão executados nas 47 (quarenta e sete) UH's. Para as UH's 48 e 49 não foram executados o revestimento de argamassa externo e a instalação das esquadrias.

Foram identificadas 12 (doze) UH's sem a cobertura (05, 06, 07, 08, 09, 33, 36, 38, 44, 45, 48, 49), entretanto, com referência nas vistorias anteriores, identificou-se que as coberturas foram furtadas.

Desta forma, para efeitos de medição da obra, considerou-se 100% da cobertura executada, e para a verificação da recuperação considerou a não conformidade, ausência de cobertura, onde foi mensurado o custo de recuperação, tendo em vista que o serviço será executado duas vezes.

Tabela 4.1 – Avanço físico das unidades habitacionais e descrição do último elemento executado

QUANTIDADE UH's	IDENTIFICAÇÃO UH's	AVANÇO FÍSICO (%)	ÚLTIMO ELEMENTO EXECUTADO
08	01, 12, 30, 35, 37, 39, 41, 45	53	- Cobertura - Reboco externo e interno - Instalação de janelas (parcial)
39	02 a 11, 13 a 29, 31 a 34, 36, 38, 40, 42 a 44, 46 e 47	55	- Cobertura - Reboco externo e interno - Instalação de janelas (parcial)
02	48 e 49	47	- Cobertura - Reboco interno

Na vistoria, por meio de inspeção visual, no revestimento de argamassa, esquadrias metálicas e cobertura, verificou-se a ocorrência das não conformidades de mancha, deslocamento, fissura, oxidação e destelhamento. Neste empreendimento não foram detectadas outras manifestações patológicas.

A Tabela 4.2 apresentam-se algumas ilustrações para as não conformidades detectadas no empreendimento.

Tabela 4.2 – Ilustrações das não conformidades

NÃO CONFORMIDADE	ILUSTRAÇÃO	NÃO CONFORMIDADE	ILUSTRAÇÃO
Mancha		Fissura	
Deslocamento		Oxidação	
Destelhamento			

4.2 PREENCHIMENTO DA FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA

A Ficha de Verificação da Área Degradada foi separada pelos elementos estudados, sendo: revestimento de argamassa, esquadria metálica e cobertura. Os dados de entrada são: área afetada por fachada e caracterização da não conformidade.

Os critérios para mensurar a área afetada, conforme a fachada e a não conformidade, foram:

- i. Mancha – com referência nas medidas (largura e altura) no desenho esquemático da fachada, a área afetada é registrada pela largura da fachada x altura da mancha;

- ii. Deslocamento – a área visivelmente degradada é pontual e com área reduzida, e não há a utilização de equipamentos para verificar a área imperceptível. A área afetada é registrada com a referência de quadros de 50 x 50 cm;
- iii. Fissura – na vistoria detectou-se que as fissuras se apresentam, no máximo, com 2,0 mm de espessura. A área afetada é registrada com a referência de 1,0 m de comprimento pela espessura de 0,002 m de largura;
- iv. Oxidação – a área afetada é registrada pela área total da esquadria, pelo fato que a recuperação (limpeza e aplicação de fundo anticorrosivo) é realizada integralmente, porém considerando apenas a área externa;
- v. Destelhamento – com referência nas medidas no desenho esquemático da cobertura, a área afetada é registrada pela largura x comprimento destelhado.

Foram considerados: a área total de fachada a soma das 04 (quatro) fachadas verificadas para revestimento de argamassa; para oxidação a área externa de todas as esquadrias instaladas nas fachadas e, para cobertura, a soma das áreas destelhadas.

Após o registro da área afetada, a não conformidade é caracterizada visualmente. Para subsidiar a tomada de decisão do vistoriador, tendo em vista a subjetividade da caracterização, a caracterização das não conformidades será conforme a proposta na Tabela 3.6. Nesta fase, o vistoriador não registra o nível de degradação (0 a 4), esta informação é gerada automaticamente na Ficha de Verificação de Área Degradada.

Nesta fase tem-se os dados de entrada preenchidos na Ficha de Verificação da Área Degradada. Na Figura 4.2 apresenta-se a ficha preenchida para o revestimento de argamassa, representando as UH's 1 e 2 do empreendimento vistoriado. Observa-se a variação da ação dos agentes de degradação, por exemplo, na unidade 1 não há presença de mancha, enquanto na unidade 2 há uma área de 4,05 m² de área com presença de manchas (fungos, mofos, eflorescências).

Em geral, para as fachadas com revestimento de argamassa exposto à ação dos agentes de degradação, a caracterização das não conformidades para as manchas foi a presença localizada de fungos, mofos e eflorescências, para o deslocamento verificou-se desagregação localizada e leve; e para as fissuras verificou-se que estão definidas e tenuamente visíveis, com uma abertura máxima de 2,0 mm.

Figura 4.2 – Ficha de Verificação da Área Degradada – revestimento de argamassa

FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA				REVESTIMENTO DE ARGAMASSA			
EMPREENDIMENTO:		SUB 50 II		DATA DA VISTORIA:		23/04/2019	
INÍCIO DA OBRA:		2013		PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		2016 a 2019	
U.H.	NÃO CONFORMIDADE	VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DAS FACHADAS					CARACTERIZAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE
		ÁREA FACHADA 1 (m ²)	ÁREA FACHADA 2 (m ²)	ÁREA FACHADA 3 (m ²)	ÁREA FACHADA 4 (m ²)	ÁREA TOTAL DE FACHADA (m ²)	
		19,84	7,81	20,63	19,67	77,95	
1	Mancha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível
	Desplacamento	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	Leve, aparente, superficial
	Fissura	0,004	0,000	0,006	0,000	0,010	Fissura bem definida, tenuamente visível 1,0-2,0mm
2	Mancha	0,00	4,05	0,00	0,00	4,05	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências
	Desplacamento	1,00	1,50	0,25	0,00	2,75	Leve, desagregação localizada (> 0,5x0,5m)
	Fissura	0,002	0,004	0,002	0,004	0,012	Fissura bem definida, tenuamente visível 1,0-2,0mm

Na Figura 4.3, apresenta-se a ficha preenchida para a esquadria metálica, representado as unidades habitacionais 1 e 2 do empreendimento vistoriado. Especificamente neste empreendimento, não haviam portas instaladas até a data da vistoria, logo esse elemento não foi analisado. Em relação às janelas, foi considerada a área total da janela instalada em cada fachada. As janelas não estavam todas instaladas, assim há fachadas com área igual a zero. Ressalta-se que na fachada 3 não há janela prevista em projeto.

Como a não conformidade presente nas esquadrias metálicas é a oxidação, a caracterização da não conformidade foi leve, visível e generalizada em todas as unidades habitacionais. Considerou-se generalizada para efeitos de recuperação, por não ser possível executar o serviço de limpeza e pintura de forma pontual. Não se considerou a face interna das esquadrias, pois não é objeto desta pesquisa a verificação dos elementos internamente.

Figura 4.3 – Ficha de Verificação da Área Degradada – esquadria metálica

FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA				ESQUADRIA METÁLICA			
EMPREENDIMENTO:		SUB 50 II		DATA DA VISTORIA:		23/04/2019	
INÍCIO DA OBRA:		2013		PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		2016 a 2019	
U.H.	NÃO CONFORMIDADE	VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DAS ESQUADRIAS METÁLICAS					CARACTERIZAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE
		ÁREA FACHADA 1 (m ²)	ÁREA FACHADA 2 (m ²)	ÁREA FACHADA 3 (m ²)	ÁREA FACHADA 4 (m ²)	ÁREA TOTAL DE ESQUADRIA (m ²)	
		JANELA	2,70	0,00	1,56	5,46	
	PORTA	1,89	0,00	1,89	0	3,78	
1	Oxidação (janela)	1,20	0,00	0,00	1,56	2,76	Leve, visível, generalizada
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado
2	Oxidação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visível, generalizada
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado

Na Figura 4.4, apresenta-se a ficha preenchida para a cobertura, representado as unidades habitacionais 1 e 2 do empreendimento vistoriado. Durante a vistoria verificou-se a área de

cobertura destelhada, principalmente nos beirais pela inexecução do emboque lateral. Para a cobertura, a caracterização da não conformidade foi pelo percentual da área afetada.

Figura 4.4 – Ficha de Verificação da Área Degradada – cobertura

FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA					COBERTURA		
EMPREENDIMENTO:		SUB 50 II			DATA DA VISTORIA:		23/04/2019
INÍCIO DA OBRA:		2013			PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		2016 a 2019
U.H.	NÃO CONFORMIDADE	VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DE COBERTURA					CARACTERIZAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE
		ÁREA FACHADA 1 (m ²)	ÁREA FACHADA 2 (m ²)	ÁREA FACHADA 3 (m ²)	ÁREA FACHADA 4 (m ²)	ÁREA TOTAL DE COBERTURA (m ²)	
		-	-	-	-	62,57	
1	Destelhamento	2,00	0,50	0,00	0,50	3,00	Área <= 10%
2	Destelhamento	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	Área <= 10%

4.3 APRESENTAÇÃO DA FICHA DE VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO

O nível de degradação (k_n) e a importância relativa ($k_{a,n}$) são apresentados juntamente com os indicadores de degradação. O nível de degradação é obtido automaticamente ao preencher a caracterização da não conformidade, e a importância relativa são os valores obtidos pela ponderação entre os custos de recuperação.

A partir da caracterização das não conformidades, é gerado o nível de degradação conforme Tabela 3.7. A importância relativa entre as não conformidades verificadas nesta pesquisa é a apresentada na Tabela 3.14.

Os valores obtidos para área total afetada, nível de degradação e importância relativa são dados de entrada para determinar os indicadores de degradação: extensão de degradação (ED), severidade (S) e nível geral de degradação (NGD), por meio das Equações (3.1), (3.2) e (3.3), respectivamente, e expressos na Ficha de Verificação dos Indicadores de Degradação.

Na Figura 4.5 apresenta-se a ficha preenchida para o revestimento de argamassa, representado as UH's 1 e 2 do empreendimento vistoriado. No Apêndice B apresenta-se a ficha preenchida para todas as UH's.

Figura 4.5 – Ficha de Verificação dos Indicadores de Degradação – revestimento de argamassa

FICHA DE VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO						
EMPREENDIMENTO:		SUB 50 II				
PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		2016 a 2019				
U.H.	NÃO CONFORMIDADE	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO (k _n)	IMPORTÂNCIA RELATIVA (k _{a,n})	EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (ED) - %	SEVERIDADE (S) - %	NÍVEL GERAL DE DEGRADAÇÃO (NGD) - %
1	Mancha	0	0,03	0,33%	0,28%	0,12%
	Desplacamento	1	0,83			
	Fissura	3	0,25			
2	Mancha	2	0,03	8,74%	9,11%	7,01%
	Desplacamento	3	0,83			
	Fissura	3	0,25			

Na Figura 4.6 apresenta-se a ficha preenchida para a esquadria metálica, representado as UH's 1 e 2 do empreendimento vistoriado. No Apêndice C apresenta-se a ficha preenchida para todas as UH's.

Figura 4.6 – Ficha de Verificação dos Indicadores de Degradação – esquadria metálica

FICHA DE VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO						
EMPREENDIMENTO:		SUB 50 II				
PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		2016 a 2019				
U.H.	NÃO CONFORMIDADE	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO (k _n)	IMPORTÂNCIA RELATIVA (k _{a,n})	EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (ED) - %	SEVERIDADE (S) - %	NÍVEL GERAL DE DEGRADAÇÃO (NGD) - %
1	Oxidação (janela)	2	0,25	50,55%	25,27%	50,55%
	Oxidação (porta)					
2	Oxidação (janela)	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%
	Oxidação (porta)					

Na Figura 4.7 apresenta-se a ficha preenchida para a esquadria metálica, representado as UH's 1 e 2 do empreendimento vistoriado. No Apêndice D apresenta-se a ficha preenchida para todas as UH's.

Figura 4.7 – Ficha de Verificação dos Indicadores de Degradação – cobertura

FICHA DE VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO						
EMPREENDIMENTO:		SUB 50 II				
PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		2016 a 2019				
U.H.	NÃO CONFORMIDADE	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO (k _n)	IMPORTÂNCIA RELATIVA (k _{a,n})	EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (ED) - %	SEVERIDADE (S) - %	NÍVEL GERAL DE DEGRADAÇÃO (NGD) - %
1	Destelhamento	1	1	4,79%	4,79%	4,79%
2	Destelhamento	1	1	1,60%	1,60%	1,60%

4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO

Para demonstração dos resultados, apresenta-se inicialmente, informações inerentes ao projeto padrão e aos elementos construtivos vistoriados e analisados. Na Tabela 4.3 apresenta-se as áreas, por unidade habitacional e para o empreendimento como um todo. A área afetada por unidade habitacional foi obtida pela área total afetada dividida pela quantidade de unidades verificadas.

Para o revestimento de argamassa externo, a área total dos elementos e área total afetada é referente à 47 (quarenta e sete) unidades, porque em duas o serviço não está executado, o que corresponde a 3.663,65 m² e 305,12 m², respectivamente. Em média, uma unidade habitacional apresenta manifestação patológica em 8,3% da área de fachada.

Para as esquadrias metálicas, excluiu-se a área total das portas e as janelas em 03 (três) UH's, porque o serviço não está executado. A área total dos elementos e área total afetada nas janelas é referente a 46 (quarenta e seis) unidades, o que corresponde a 251,16 m² e 170,58 m², respectivamente. Ressalta-se que foi considerada a presença de oxidação em toda a face externa das janelas, a diferença entre a área total dos elementos e a área total afetada se dá pelo fato que as unidades habitacionais não estão com 100% das janelas instaladas.

Para a cobertura, considerou-se a área para as 49 (quarenta e nove) unidades, sendo que 37 (trinta e sete) estão destelhadas parcialmente e 12 (doze) totalmente, pois as telhas foram furtadas. Optou-se por manter as 12 (doze) unidades sem cobertura, pelo fato da não conformidade ter ocorrido devido à paralisação da obra.

Tabela 4.3 – Áreas dos elementos por unidade habitacional e total do empreendimento

ELEMENTO CONSTRUTIVO	ÁREA - UH (m ²)	ÁREA AFETADA - UH (m ²)	ÁREA TOTAL (m ²)	ÁREA TOTAL AFETADA (m ²)
Fachada (revestimento de argamassa)	77,95	6,49	3.663,65	305,12
Esquadria metálica - Janela	5,46	3,71	251,16	170,58
Cobertura	62,57	20,60	3.065,93	1.009,45

Os resultados são apresentados por revestimento de argamassa, esquadria e cobertura, os indicadores de degradação (extensão, severidade e nível geral de degradação) são apresentados por unidade habitacional, tendo em vista que cada edificação apresenta um estágio de degradação diferente, e para uma análise macro apresenta-se uma média dos indicadores para o empreendimento.

4.4.1 Área afetada

A área total com revestimento de argamassa, para 47 (quarenta e sete) unidades habitacionais, é de 3.663,65 m². A área afetada pelas não conformidades estudadas, é de 305,12 m², que corresponde a 8% da área total de fachadas inspecionadas, sendo que a não conformidade – mancha - é a que apresenta maior incidência com 278,93 m² de área afetada que corresponde a 91% da área degradada, conforme apresentado na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Área afetada no revestimento de argamassa

NÃO CONFORMIDADES	ÁREA TOTAL AFETADA (m ²)	PERCENTUAL EM RELAÇÃO À ÁREA AFETADA (%)	PERCENTUAL EM RELAÇÃO A ÁREA TOTAL DE FACHADA (%)
Desplacamento	25,50	8,4	0,70
Fissura	0,69	0,2	0,02
Mancha	278,93	91,4	7,60
Total Geral	305,12	100	8

A área total de janelas, para 46 (quarenta e seis) unidades, é de 251,16 m², a área afetada pela oxidação é de 170,58 m² mesmo considerando área total da esquadria oxidada. A diferença se justifica, porque em várias unidades não foram instaladas todas as janelas, desta forma, adotou-se como 100% a relação da área de esquadria pela área afetada, conforme apresentado na Tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Área afetada na esquadria metálica

NÃO CONFORMIDADES	ÁREA TOTAL AFETADA (m ²)	PERCENTUAL EM RELAÇÃO À ÁREA AFETADA (%)	PERCENTUAL EM RELAÇÃO A ÁREA TOTAL DE JANELAS (%)
Oxidação	170,58	100	100

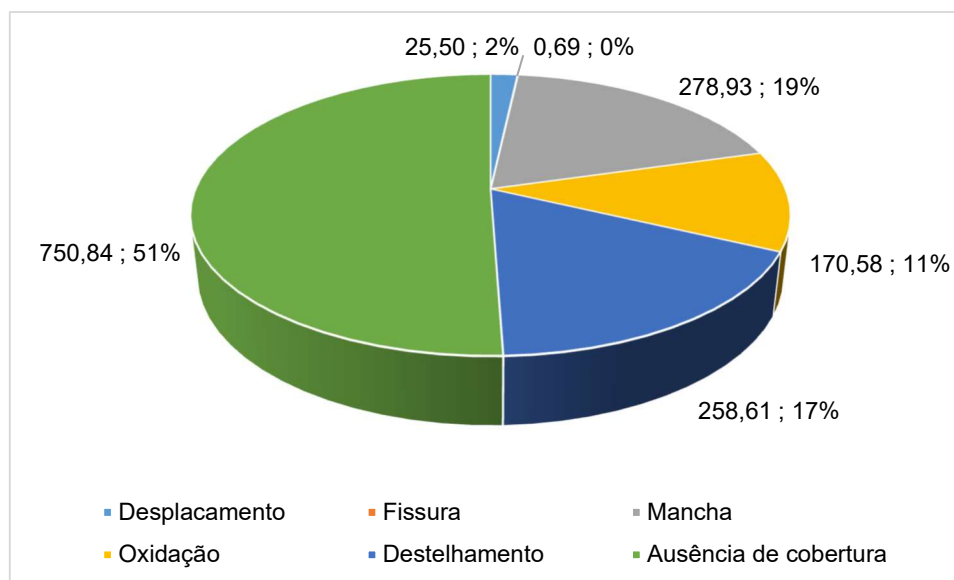
A área total de cobertura, para 49 (quarenta e nove) unidades, é de 3.065,93 m², onde 750,84 m² corresponde a área das 12 (doze) unidades descobertas, e 258,61 m² corresponde a área destelhada de 37 (trinta e sete) unidades, totalizando 1.009,45 m² de cobertura a ser recuperada, o que corresponde 33% de área de cobertura degradada, conforme apresentado na Tabela 4.6.

Tabela 4.6 – Área afetada na cobertura

NÃO CONFORMIDADES	ÁREA TOTAL AFETADA (m ²)	PERCENTUAL EM RELAÇÃO À ÁREA AFETADA (%)	PERCENTUAL EM RELAÇÃO A ÁREA TOTAL DE COBERTURA (%)
Destelhamento	258,61	25,6	8,44
Ausência de cobertura	750,84	74,4	24,49
Total Geral	1.009,45	100	33

Na Figura 4.8 apresenta-se a distribuição das não conformidades verificadas no empreendimento, sendo que a cobertura é a mais afetada, somando a área destelhada e a área descoberta, tem-se 1.009,45 m² de área afetada, que corresponde a 68% da área afetada.

Figura 4.8 – Distribuição das não conformidades no empreendimento



4.4.2 Indicadores de degradação

Foram verificados os indicadores de degradação: extensão da degradação (ED), severidade (S) e nível geral de degradação (NGD) para as não conformidades: manchas, deslocamento, fissura, oxidação e destelhamento, para os elementos: revestimento de argamassa, esquadria metálica e cobertura.

- Revestimento de argamassa

Para o revestimento de argamassa os resultados encontrados para os indicadores de degradação são os apresentados na Figura 4.9 e Tabela 4.7, foram excluídas as unidades 48 e 49 da análise por não possuírem o serviço executado, sendo a análise:

- Maior percentual de área degradada, ED = 19%, para a UH 5, ou seja, é a unidade com maior extensão de área degradada;
- Em relação à severidade, a UH 22 apresenta o maior percentual, S = 14%. Tendo em vista que para obter o valor de S utiliza-se a importância relativa ao custo de recuperação e o maior custo é para a recuperação da não conformidade deslocamento, conclui-se que na unidade 22 o deslocamento é maior que as demais não conformidades;
- Em relação ao nível geral de degradação, a unidade 44 apresenta o maior percentual, NGD = 14%, seguida pela unidade 5 com NGD = 13%.

Figura 4.9 – Indicadores de degradação por unidade habitacional e a média para o empreendimento – revestimento de argamassa

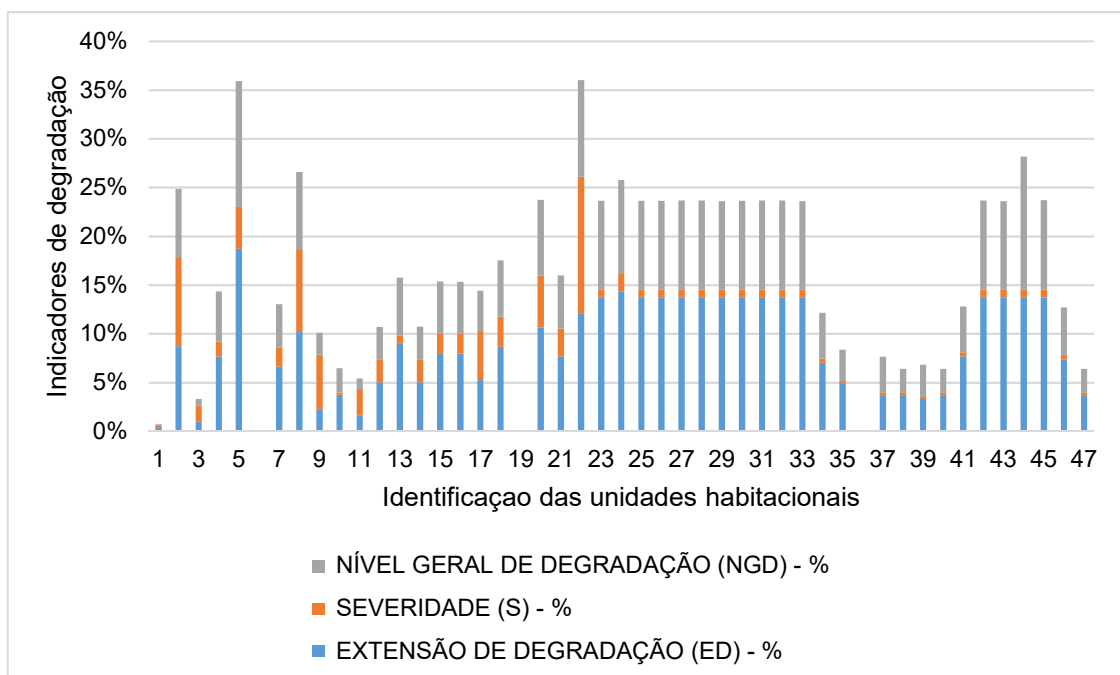


Tabela 4.7 – Indicadores de degradação por unidade habitacional e a média para o empreendimento – revestimento de argamassa

UH	ED - %	S - %	NGD - %	UH	ED - %	S - %	NGD - %
1	0,33%	0,28%	0,12%	25	13,68%	0,83%	9,12%
2	8,74%	9,11%	7,01%	26	13,69%	0,83%	9,13%
3	1,00%	1,63%	0,68%	27	13,69%	0,83%	9,13%
4	7,69%	1,51%	5,13%	28	13,70%	0,84%	9,14%
5	18,72%	4,28%	12,93%	29	13,68%	0,82%	9,12%
6	0,04%	0,03%	0,04%	30	13,68%	0,83%	9,12%
7	6,63%	1,97%	4,44%	31	13,70%	0,84%	9,14%
8	10,26%	8,42%	7,91%	32	13,70%	0,84%	9,14%
9	2,26%	5,60%	2,26%	33	13,68%	0,82%	9,12%
10	3,73%	0,24%	2,50%	34	7,03%	0,43%	4,69%
11	1,63%	2,68%	1,10%	35	4,85%	0,29%	3,23%
12	5,01%	2,37%	3,34%	36	0,00%	0,00%	0,00%
13	9,03%	0,81%	5,92%	37	3,70%	0,22%	3,70%
14	5,01%	2,37%	3,35%	38	3,71%	0,22%	2,47%
15	7,99%	2,03%	5,33%	39	3,31%	0,20%	3,31%
16	7,99%	2,03%	5,33%	40	3,71%	0,22%	2,47%
17	5,25%	5,01%	4,15%	41	7,68%	0,43%	4,70%
18	8,65%	3,11%	5,78%	42	13,70%	0,84%	9,14%
19	0,04%	0,03%	0,04%	43	13,68%	0,82%	9,12%
20	10,64%	5,34%	7,75%	44	13,68%	0,82%	13,68%
21	7,67%	2,85%	5,46%	45	13,70%	0,84%	9,15%
22	12,12%	13,99%	9,90%	46	7,34%	0,45%	4,90%
23	13,68%	0,82%	9,12%	47	3,71%	0,22%	2,47%
24	14,32%	1,89%	9,55%	Média	8,33%	1,95%	5,84%

- Esquadria metálica

Para a esquadria metálica os resultados encontrados para os indicadores de degradação são os apresentados na Figura 4.10 e Tabela 4.8. Foram excluídas as unidades 30, 48 e 49 da análise por não possuírem o serviço executado.

Foram analisadas apenas as janelas e caracterizada apenas uma não conformidade. A extensão de degradação é em relação à quantidade de janelas instaladas, assim, possuem o mesmo nível de degradação, $k_n = 2$, e a mesma importância relativa, $k_{a,n} = 0,25$. A variação dos indicadores de degradação depende apenas da quantidade de janelas instaladas na

unidade habitacional, por exemplo, nas unidades 14, 23, 26, 34 e 42 onde estão instaladas todas as janelas, o ED = 100%, S = 50% e NGD = 100%.

Figura 4.10 – Indicadores de degradação por unidade habitacional e a média para o empreendimento – esquadria metálica

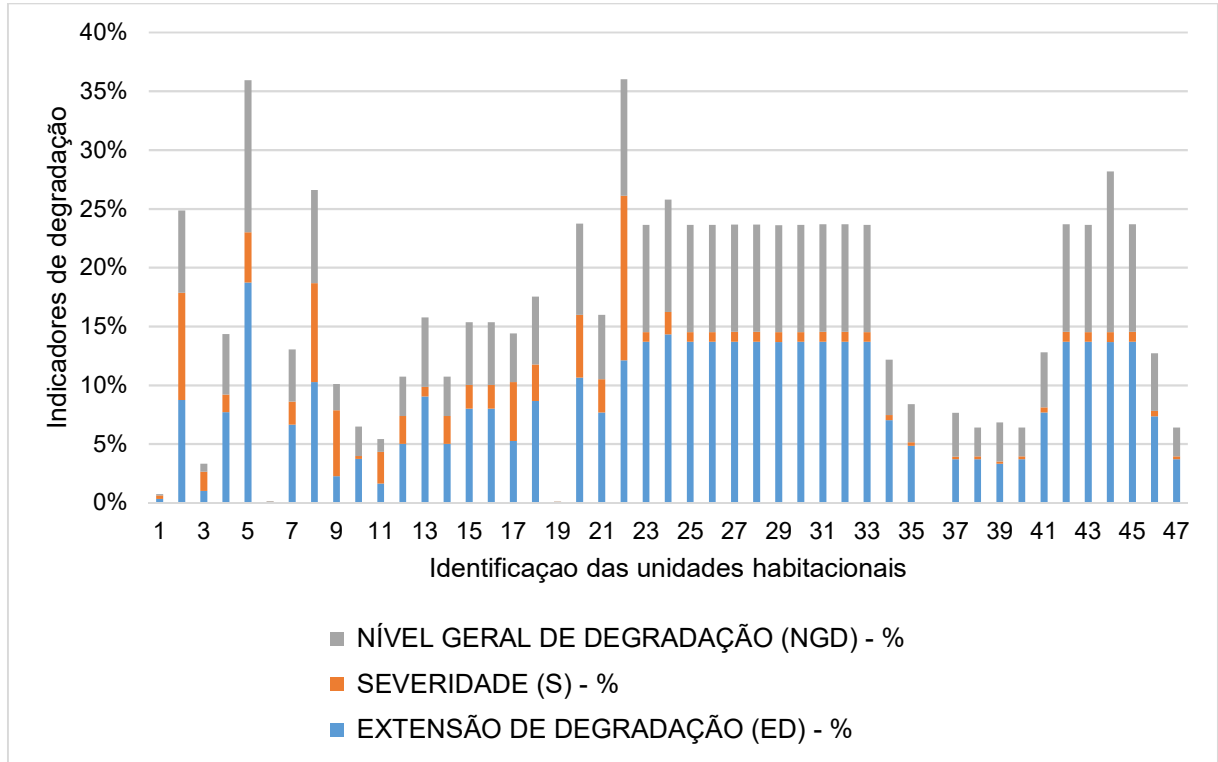


Tabela 4.8 – Indicadores de degradação por unidade habitacional e a média para o empreendimento – esquadria metálica

UH	ED - %	S - %	NGD - %	UH	ED - %	S - %	NGD - %
1	50,55%	25,27%	50,55%	25	56,04%	28,02%	56,04%
2	72,53%	36,26%	72,53%	26	100,00%	50,00%	100,00%
3	72,53%	36,26%	72,53%	27	50,55%	25,27%	50,55%
4	72,53%	36,26%	72,53%	28	78,02%	39,01%	78,02%
5	72,53%	36,26%	72,53%	29	78,02%	39,01%	78,02%
6	72,53%	36,26%	72,53%	31	72,53%	36,26%	72,53%
7	72,53%	36,26%	72,53%	32	78,02%	39,01%	78,02%
8	72,53%	36,26%	72,53%	33	56,04%	28,02%	56,04%
9	72,53%	36,26%	72,53%	34	100,00%	50,00%	100,00%
10	72,53%	36,26%	72,53%	35	43,96%	21,98%	43,96%
11	50,55%	25,27%	50,55%	36	78,02%	39,01%	78,02%
12	28,57%	14,29%	28,57%	37	21,98%	10,99%	21,98%
13	72,53%	36,26%	72,53%	38	72,53%	36,26%	72,53%
14	100,00%	50,00%	100,00%	39	78,02%	39,01%	78,02%
15	72,53%	36,26%	72,53%	40	78,02%	39,01%	78,02%
16	72,53%	36,26%	72,53%	41	21,98%	10,99%	21,98%
17	50,55%	25,27%	50,55%	42	100,00%	50,00%	100,00%
18	50,55%	25,27%	50,55%	43	78,02%	39,01%	78,02%
19	72,53%	36,26%	72,53%	44	78,02%	39,01%	78,02%
20	72,53%	36,26%	72,53%	45	6,59%	3,30%	6,59%
21	72,53%	36,26%	72,53%	46	50,55%	25,27%	50,55%
22	72,53%	36,26%	72,53%	47	78,02%	39,01%	78,02%
23	100,00%	50,00%	100,00%				
24	78,02%	39,01%	78,02%	Média	67,92%	33,96%	67,92%

- Cobertura

Os resultados para a verificação do destelhamento da cobertura são os apresentados na Figura 4.11 e Tabela 4.9. O ED = 100% e NGD = 100% aparecem para as unidades que não possuem cobertura.

Tendo em vista que o nível de degradação foi atribuído conforme o percentual de área afetada, ou seja, para as unidades sem cobertura o nível de degradação é 4, assim a S = 400%.

Figura 4.11 – Indicadores de degradação por unidade habitacional e a média para o empreendimento – cobertura

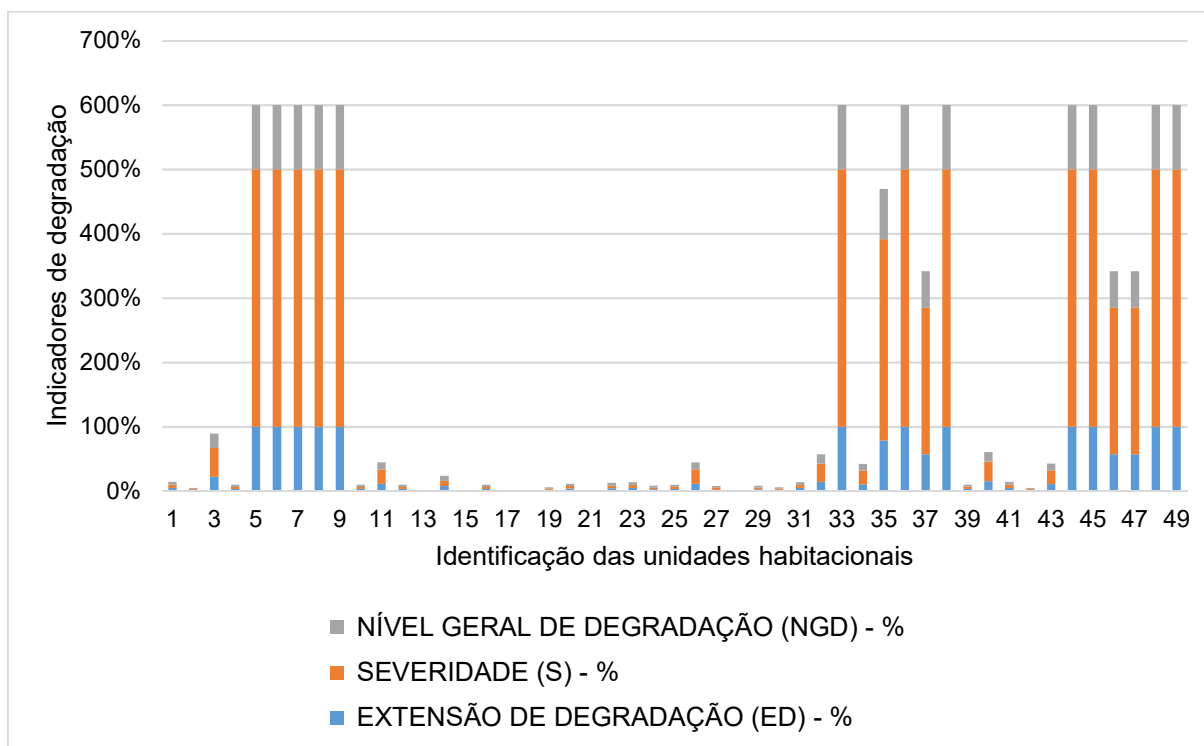


Tabela 4.9 – Indicadores de degradação por unidade habitacional e a média para o empreendimento – cobertura

UH	ED - %	S - %	NGD - %	UH	ED - %	S - %	NGD - %
1	4,79%	4,79%	4,79%	26	11,21%	22,42%	11,21%
2	1,60%	1,60%	1,60%	27	1,92%	3,84%	1,92%
3	22,37%	44,75%	22,37%	28	0,00%	0,00%	0,00%
4	3,20%	3,20%	3,20%	29	2,71%	2,71%	2,71%
5	100,00%	400,00%	100,00%	30	1,92%	1,92%	1,92%
6	100,00%	400,00%	100,00%	31	4,66%	4,66%	4,66%
7	100,00%	400,00%	100,00%	32	14,22%	28,44%	14,22%
8	100,00%	400,00%	100,00%	33	100,00%	400,00%	100,00%
9	100,00%	400,00%	100,00%	34	10,54%	21,09%	10,54%
10	3,20%	3,20%	3,20%	35	78,28%	313,12%	78,28%
11	11,19%	22,37%	11,19%	36	100,00%	400,00%	100,00%
12	3,20%	3,20%	3,20%	37	56,99%	227,97%	56,99%
13	0,00%	0,00%	0,00%	38	100,00%	400,00%	100,00%
14	7,99%	7,99%	7,99%	39	3,29%	3,29%	3,29%
15	0,00%	0,00%	0,00%	40	15,20%	30,40%	15,20%
16	3,20%	3,20%	3,20%	41	4,79%	4,79%	4,79%
17	0,00%	0,00%	0,00%	42	1,60%	1,60%	1,60%
18	0,00%	0,00%	0,00%	43	10,66%	21,33%	10,66%
19	1,92%	1,92%	1,92%	44	100,00%	400,00%	100,00%
20	3,84%	3,84%	3,84%	45	100,00%	400,00%	100,00%
21	0,00%	0,00%	0,00%	46	56,99%	227,97%	56,99%
22	4,18%	4,18%	4,18%	47	56,99%	227,97%	56,99%
23	4,66%	4,66%	4,66%	48	100,00%	400,00%	100,00%
24	2,71%	2,71%	2,71%	49	100,00%	400,00%	100,00%
25	3,29%	3,29%	3,29%	Média	32,92%	123,64%	32,92%

4.4.3 Nível geral de degradação para o empreendimento

Verificou-se o nível geral de degradação total para o empreendimento e por UH, realizando a soma do NGD de cada elemento vistoriado. Na Figura 4.12 e Tabela 4.10 apresenta-se os resultados obtidos, sendo a UH 44 a que apresenta o maior NGD = 192%, seguida pela UH 5 com NGD = 185%.

A UH 30 apresenta o menor NGD = 11%, entretanto não há esquadria metálica instalada, seguida pela UH 41 com NGD = 31%, onde foram verificadas não conformidades nos três elementos verificados. A média para o empreendimento é NGD = 102%.

Figura 4.12 – NGD total por UH e do empreendimento

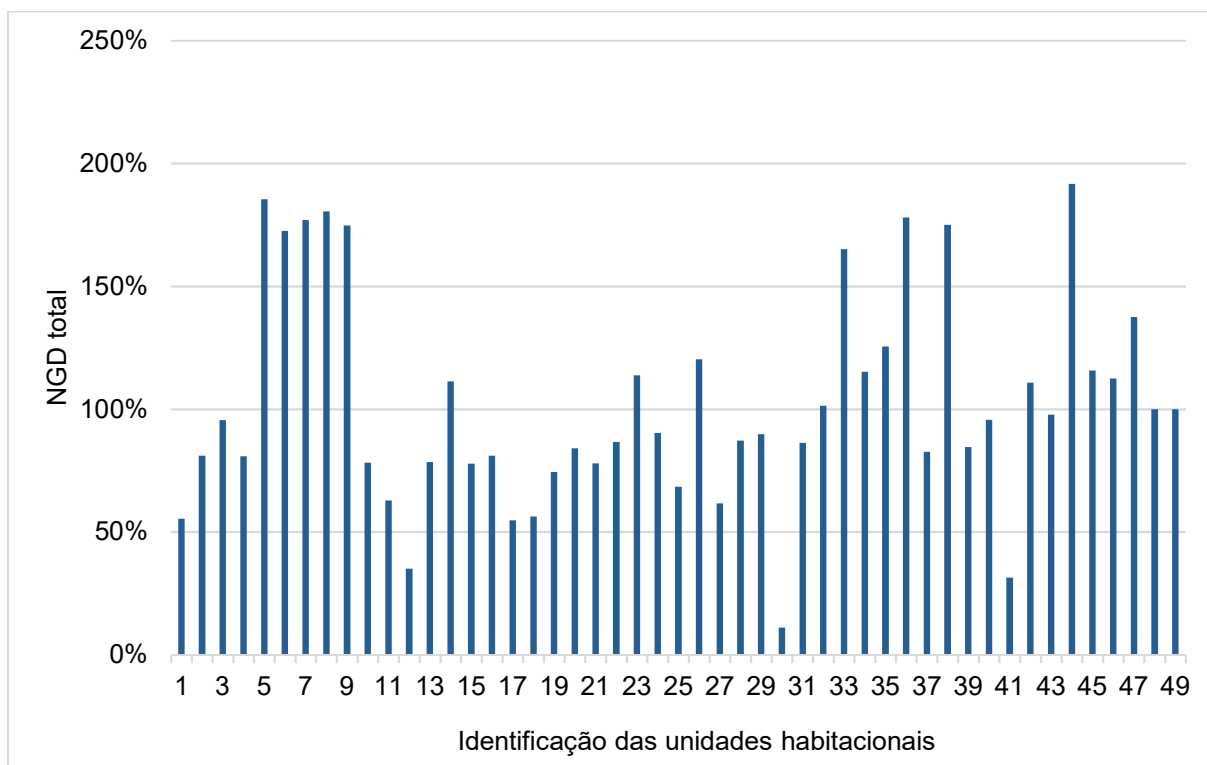


Tabela 4.10 – NGD total por UH e do empreendimento

UH	NGD – RV	NGD - EM	NGD - COB	NGD - TOTAL	UH	NGD – RV	NGD - EM	NGD - COB	NGD - TOTAL
1	0,12%	50,55%	4,79%	55%	26	9,13%	100,00%	11,21%	120%
2	7,01%	72,53%	1,60%	81%	27	9,13%	50,55%	1,92%	62%
3	0,68%	72,53%	22,37%	96%	28	9,14%	78,02%	0,00%	87%
4	5,13%	72,53%	3,20%	81%	29	9,12%	78,02%	2,71%	90%
5	12,93%	72,53%	100,00%	185%	30	9,12%	-	1,92%	11%
6	0,04%	72,53%	100,00%	173%	31	9,14%	72,53%	4,66%	86%
7	4,44%	72,53%	100,00%	177%	32	9,14%	78,02%	14,22%	101%
8	7,91%	72,53%	100,00%	180%	33	9,12%	56,04%	100,00%	165%
9	2,26%	72,53%	100,00%	175%	34	4,69%	100,00%	10,54%	115%
10	2,50%	72,53%	3,20%	78%	35	3,23%	43,96%	78,28%	125%
11	1,10%	50,55%	11,19%	63%	36	0,00%	78,02%	100,00%	178%
12	3,34%	28,57%	3,20%	35%	37	3,70%	21,98%	56,99%	83%
13	5,92%	72,53%	0,00%	78%	38	2,47%	72,53%	100,00%	175%
14	3,35%	100,00%	7,99%	111%	39	3,31%	78,02%	3,29%	85%
15	5,33%	72,53%	0,00%	78%	40	2,47%	78,02%	15,20%	96%
16	5,33%	72,53%	3,20%	81%	41	4,70%	21,98%	4,79%	31%
17	4,15%	50,55%	0,00%	55%	42	9,14%	100,00%	1,60%	111%
18	5,78%	50,55%	0,00%	56%	43	9,12%	78,02%	10,66%	98%
19	0,04%	72,53%	1,92%	74%	44	13,68%	78,02%	100,00%	192%
20	7,75%	72,53%	3,84%	84%	45	9,15%	6,59%	100,00%	116%
21	5,46%	72,53%	0,00%	78%	46	4,90%	50,55%	56,99%	112%
22	9,90%	72,53%	4,18%	87%	47	2,47%	78,02%	56,99%	137%
23	9,12%	100,00%	4,66%	114%	48	-	-	100,00%	100%
24	9,55%	78,02%	2,71%	90%	49	-	-	100,00%	100%
25	9,12%	56,04%	3,29%	68%	MÉDIA				102%

4.4.4 Custos de recuperação

Os custos de recuperação foram determinados para cada não conformidade, conforme apresentado na Tabela 3.14.

- Revestimento de argamassa

O custo de recuperação para o revestimento de argamassa foi obtido pela soma do custo das três não conformidades verificadas, por unidade habitacional, conforme apresentado na Tabela 4.11. A unidade 21 apresenta o maior custo, R\$ 260,28 (duzentos e sessenta reais e vinte e oito centavos), seguidas pelas unidades 5, 7 e 22.

Tabela 4.11 – Custo de recuperação – revestimento de argamassa

UH	ÁREA TOTAL AFETADA (m ²)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)	UH	ÁREA TOTAL AFETADA (m ²)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)
1	0,26	50,30	26	10,67	46,74
2	6,81	135,52	27	10,67	63,98
3	0,78	150,89	28	10,68	81,22
4	5,99	124,12	29	10,66	12,26
5	14,59	242,62	30	10,67	38,12
6	0,03	146,54	31	10,68	89,84
7	5,17	194,28	32	10,68	89,84
8	8,00	129,98	33	10,66	20,88
9	1,76	84,85	34	5,48	58,01
10	2,91	89,52	35	3,78	4,35
11	1,27	130,80	36	0,00	8,62
12	3,90	92,44	37	2,89	3,32
13	7,04	118,42	38	2,89	11,94
14	3,91	109,68	39	2,58	2,97
15	6,23	79,59	40	2,89	11,94
16	6,23	62,35	41	5,99	37,94
17	4,10	115,10	42	10,68	98,46
18	6,74	154,32	43	10,66	20,88
19	0,03	129,30	44	10,66	12,26
20	8,30	180,25	45	10,68	107,08
21	5,98	260,28	46	5,72	75,52
22	9,44	205,85	47	2,89	11,94
23	10,66	29,50	48	0,00	0,00
24	11,17	52,51	49	0,00	0,00
25	10,67	38,12	Total	305,12	4.015,20

- Esquadria metálica

O custo de recuperação para a esquadria metálica, janelas, foi obtido por unidade habitacional, conforme apresentado Tabela 4.12. As unidades, 14, 23, 26, 34, e 42, apresentam o maior custo de recuperação de R\$ 47,83 (quarenta e sete reais e oitenta e três centavos) por unidade habitacional.

Tabela 4.12 – Custo de recuperação – esquadria metálica

UH	ÁREA TOTAL DE FACHADA (m ²)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)	UH	ÁREA TOTAL DE FACHADA (m ²)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)
1	2,76	24,18	26	5,46	47,83
2	3,96	34,69	27	2,76	24,18
3	3,96	34,69	28	4,26	37,32
4	3,96	34,69	29	4,26	37,32
5	3,96	34,69	30	0	0,00
6	3,96	34,69	31	3,96	34,69
7	3,96	34,69	32	4,26	37,32
8	3,96	34,69	33	3,06	26,81
9	3,96	34,69	34	5,46	47,83
10	3,96	34,69	35	2,4	21,02
11	2,76	24,18	36	4,26	37,32
12	1,56	13,67	37	1,2	10,51
13	3,96	34,69	38	3,96	34,69
14	5,46	47,83	39	4,26	37,32
15	3,96	34,69	40	4,26	37,32
16	3,96	34,69	41	1,2	10,51
17	2,76	24,18	42	5,46	47,83
18	2,76	24,18	43	4,26	37,32
19	3,96	34,69	44	4,26	37,2
20	3,96	34,69	45	0,36	3,15
21	3,96	34,69	46	2,76	24,18
22	3,96	34,69	47	4,26	37,32
23	5,46	47,83	48	0	0,00
24	4,26	37,32	49	0	0,00
25	3,06	26,81	Total	170,58	1.494,28

- Cobertura

O custo de recuperação para a cobertura foi obtido por unidade habitacional, conforme apresentado Tabela 4.13. As unidades 5, 6, 7, 8, 9, 36, 44, 45, 48 e 49, apresentam o maior custo de recuperação, R\$ 2.159,29 (dois mil, cento e cinquenta e nove reais e vinte e nove centavos).

Tabela 4.13 – Custo de recuperação – cobertura

UH	ÁREA TOTAL DE FACHADA (m ²)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)	UH	ÁREA TOTAL DE FACHADA (m ²)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)
1	3,00	103,53	26	7,01	242,05
2	1,00	34,51	27	1,20	41,41
3	14,00	483,14	28	0,00	0,00
4	2,00	69,02	29	1,70	58,60
5	62,57	2.159,29	30	1,20	41,41
6	62,57	2.159,29	31	2,92	100,63
7	62,57	2.159,29	32	8,90	307,07
8	62,57	2.159,29	33	62,57	2159,29
9	62,57	2.159,29	34	6,60	227,70
10	2,00	69,02	35	48,98	1.690,30
11	7,00	241,57	36	62,57	2.159,29
12	2,00	69,02	37	35,66	1.230,63
13	0,00	0,00	38	62,57	2.159,29
14	5,00	172,55	39	2,06	71,02
15	0,00	0,00	40	9,51	328,19
16	2,00	69,02	41	3,00	103,53
17	0,00	0,00	42	1,00	34,51
18	0,00	0,00	43	6,67	230,25
19	1,20	41,41	44	62,57	2.159,29
20	2,40	82,82	45	62,57	2.159,29
21	0,00	0,00	46	35,66	1.230,63
22	2,62	90,28	47	35,66	1.230,63
23	2,92	100,63	48	62,57	2.159,29
24	1,70	58,60	49	62,57	2.159,29
25	2,06	71,02	Total	1.009,45	34.836,19

- Custo de recuperação total

Na Figura 4.13 e Tabela 4.14 apresenta-se o custo de recuperação total por unidade habitacional. O custo total é a soma do custo de recuperação de todas as não conformidades verificadas neste trabalho. A unidade 5 apresenta o maior custo de recuperação total, R\$ 2.465,81 (dois mil, quatrocentos e sessenta e cinco reais e oitenta e um centavos).

Figura 4.13 – Custo de recuperação total

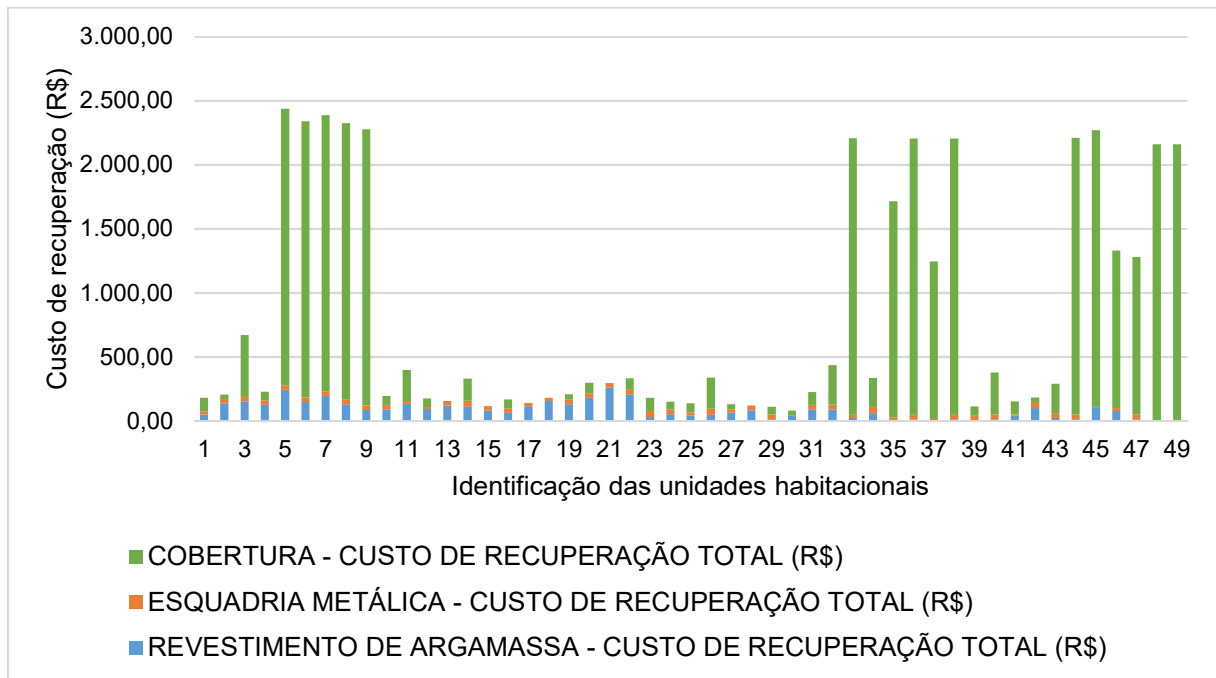


Tabela 4.14 – Custo de recuperação total

UH	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)			TOTAL GERAL (R\$)
	REVESTIMENTO DE ARGAMASSA	ESQUADRIA METÁLICA	COBERTURA	
1	50,30	24,18	103,53	178,00
2	135,52	34,69	34,51	204,72
3	150,89	34,69	483,14	668,71
4	124,12	34,69	69,02	227,83
5	242,62	34,69	2.159,29	2.436,60
6	146,54	34,69	2.159,29	2.340,52
7	194,28	34,69	2.159,29	2.388,26
8	129,98	34,69	2.159,29	2.323,96
9	84,85	34,69	2.159,29	2.278,83
10	89,52	34,69	69,02	193,23
11	130,80	24,18	241,57	396,54
12	92,44	13,67	69,02	175,13
13	118,42	34,69	0,00	153,11
14	109,68	47,83	172,55	330,06
15	79,59	34,69	0,00	114,28

UH	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)			TOTAL GERAL (R\$)
	REVESTIMENTO DE ARGAMASSA	ESQUADRIA METÁLICA	COBERTURA	
16	62,35	34,69	69,02	166,06
17	115,10	24,18	0,00	139,27
18	154,32	24,18	0,00	178,50
19	129,30	34,69	41,41	205,40
20	180,25	34,69	82,82	297,76
21	260,28	34,69	0,00	294,97
22	205,85	34,69	90,28	330,82
23	29,50	47,83	100,63	177,96
24	52,51	37,32	58,60	148,42
25	38,12	26,81	71,02	135,95
26	46,74	47,83	242,05	336,62
27	63,98	24,18	41,41	129,57
28	81,22	37,32	0,00	118,54
29	12,26	37,32	58,60	108,17
30	38,12	0,00	41,41	79,53
31	89,84	34,69	100,63	225,16
32	89,84	37,32	307,07	434,23
33	20,88	26,81	2.159,29	2.206,98
34	58,01	47,83	227,70	333,53
35	4,35	21,02	1.690,30	1.715,67
36	8,62	37,32	2.159,29	2.205,23
37	3,32	10,51	1.230,63	1.244,46
38	11,94	34,69	2.159,29	2.205,92
39	2,97	37,32	71,02	111,31
40	11,94	37,32	328,19	377,45
41	37,94	10,51	103,53	151,98
42	98,46	47,83	34,51	180,80
43	20,88	37,32	230,25	288,45
44	12,26	37,32	2.159,29	2.208,87
45	107,08	3,15	2.159,29	2.269,52
46	75,52	24,18	1.230,63	1.330,33
47	11,94	37,32	1.230,63	1.279,89
48	0,00	0,00	2.159,29	2.159,29
49	0,00	0,00	2.159,29	2.159,29

UH	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)			TOTAL GERAL (R\$)
	REVESTIMENTO DE ARGAMASSA	ESQUADRIA METÁLICA	COBERTURA	
Total	4.015,00	1.494,00	34.836,00	40.345,00

4.4.5 Custo para conclusão da obra

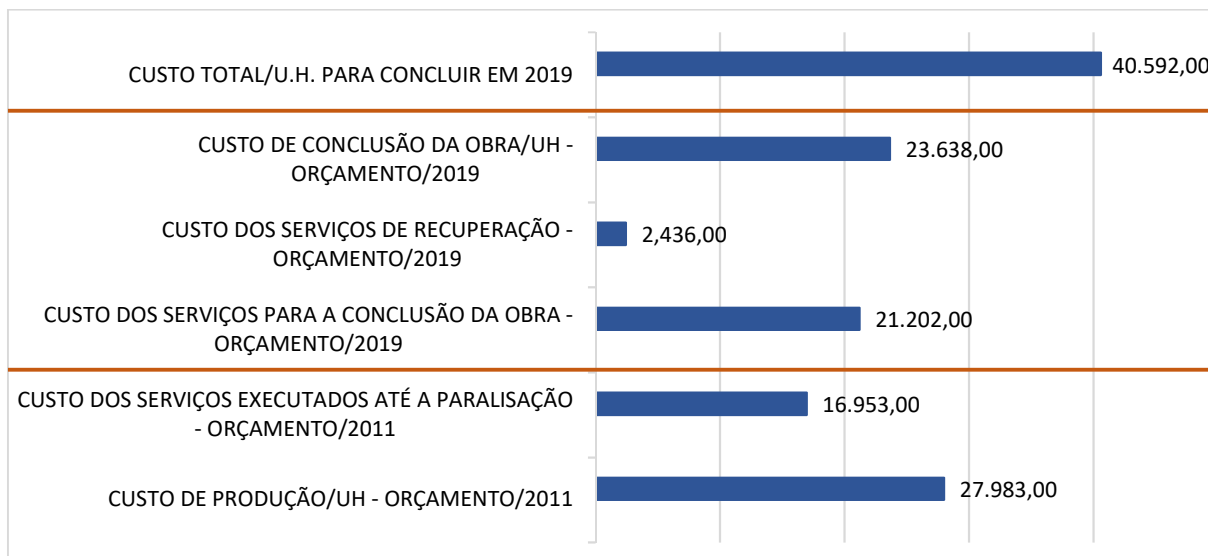
Para verificar o custo de conclusão de uma unidade habitacional, selecionou-se a UH 5 por apresentar o maior o custo de recuperação. A obra deste empreendimento iniciou em 2012, assim utilizou-se a planilha orçamentária com base de dados de 2011 para os custos dos serviços executados, e a base de dados 2019 para os custos dos serviços a serem executados, sejam eles de recuperação e/ou de conclusão.

O custo de produção da unidade habitacional em 2011 era de R\$ 27.983,00 (vinte e sete mil, novecentos e oitenta e três reais), o custo dos serviços executados até a paralisação da obra, perfazem um valor de R\$ 16.953,00 (dezesesseis mil, novecentos e cinquenta e três reais). Atualizando os custos dos serviços a serem executados para a conclusão da UH, com data base de 2019, obtém-se um valor de R\$ 21.202,00 (vinte e um mil, duzentos e dois reais).

O custo de conclusão dos serviços remanescentes mais o custo dos serviços de recuperação, R\$ 2.436,00 (dois mil, quatrocentos e trinta e seis mil reais), perfazem um valor de R\$ 23.638,00 (vinte e três mil, seiscentos e trinta e oito reais) para a devida conclusão da UH, conforme comparativo dos custos apresentado na Figura 4.14.

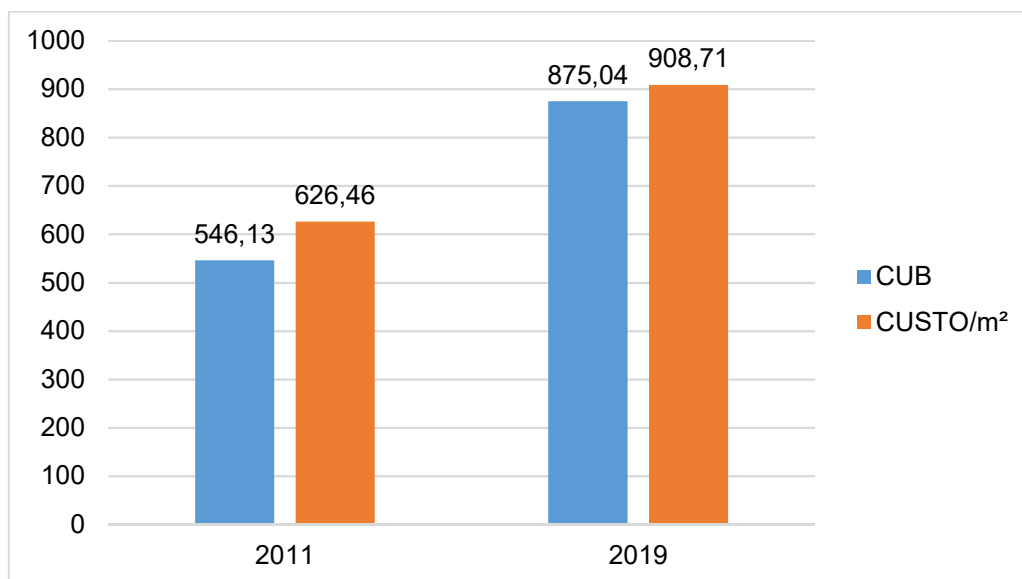
Se a UH 5 fosse concluída em 2019, ela custaria aos cofres públicos R\$ 40.592,00 (quarenta mil, quinhentos e noventa e dois reais), ou seja, 45% a mais que o previsto em 2011, conclui-se que o custo final de uma UH daria para construir meia UH, por exemplo, para este empreendimento de 49 UH's, daria para construir mais 25 UH's.

Figura 4.14 – Comparativo dos custos de execução/UH



Realizando uma análise por m^2 , tem-se que, em 2011 o custo era R\$ 626,46/ m^2 (seiscentos e vinte seis reais, quarenta e seis centavos), em 2019, para recuperar e concluir, o custo seria de R\$ 908,71/ m^2 (novecentos e nove reais, trinte e sete centavos), o que equivale a um aumento de 145%.

Conforme Sinduscon Goiás o CUB (Custos Unitários Básicos de Construção) para Projeto de Interesse Social (PIS), em julho de 2011 era de R\$ 546,13/ m^2 (quinhentos e quarenta e seis reais e treze centavos), e em agosto de 2019 era de R\$ 875,04/ m^2 (oitocentos e setenta e cinco reais e quatro centavos), o que equivale a um aumento de 160%, conforme apresentado na Figura 4.15.

Figura 4.15 – Comparativo de Custo/ m^2 e CUB para os anos de 2011 e 2019

4.4.6 Risco à qualidade e ao custo

Aplicando a faixa de valores estabelecidas para o custo de recuperação total e o nível geral de degradação total, por unidade habitacional, obteve-se a escala de risco à qualidade e ao custo.

Na Figura 4.16 e Tabela 4.15 apresenta-se a prioridade de risco, sendo que 28 (vinte e oito) UH's apresentam prioridade "leve", que correspondem a 57% do empreendimento, 06 (seis) UH's apresentam prioridade "moderado", que correspondem a 12%, 05 (cinco) UH's apresentam prioridade "grave", que correspondem a 10% e 10 UH's apresentam prioridade "gravíssimo", que correspondem a 21%.

Figura 4.16 – Prioridade de risco para o empreendimento

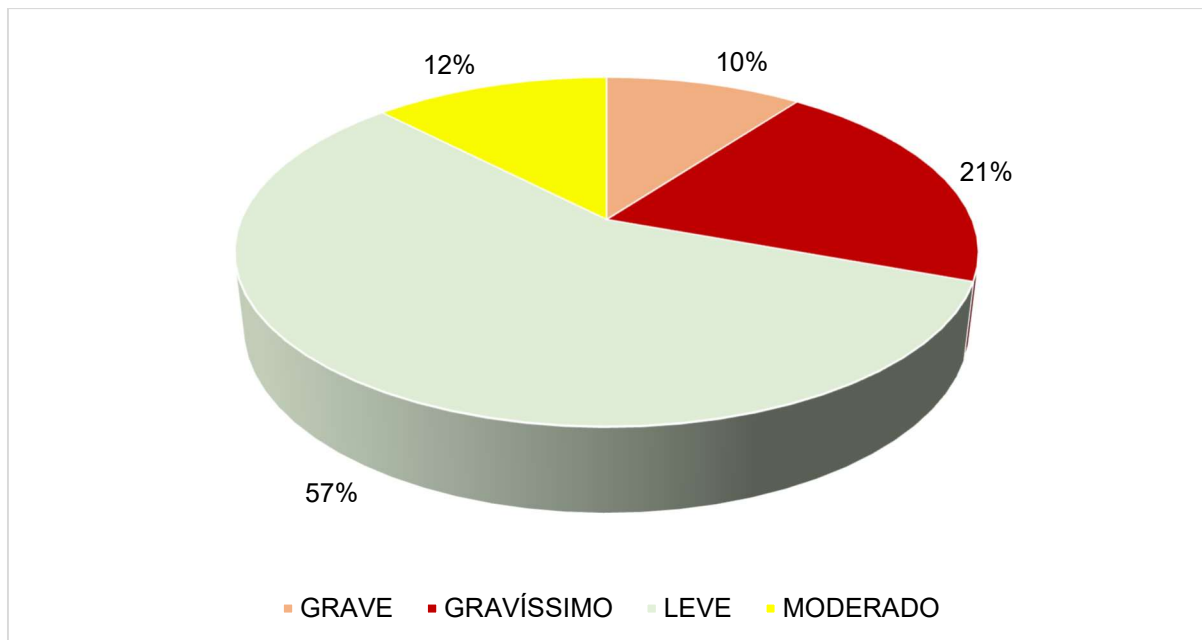


Tabela 4.15 – Prioridade de risco por unidade habitacional

UH	RISCO À QUALIDADE	RISCO AO CUSTO	ÍNDICE DE RISCO	MATRIZ DE RISCO
1	1	1	1	LEVE
2	2	1	2	LEVE
3	2	1	2	LEVE
4	2	1	2	LEVE
5	4	4	16	GRAVÍSSIMO
6	4	4	16	GRAVÍSSIMO
7	4	4	16	GRAVÍSSIMO
8	4	4	16	GRAVÍSSIMO
9	4	4	16	GRAVÍSSIMO
10	2	1	2	LEVE
11	2	1	2	LEVE
12	1	1	1	LEVE
13	2	1	2	LEVE
14	3	1	3	MODERADO
15	2	1	2	LEVE
16	2	1	2	LEVE
17	1	1	1	LEVE
18	2	1	2	LEVE
19	2	1	2	LEVE
20	2	1	2	LEVE
21	2	1	2	LEVE
22	2	1	2	LEVE
23	3	1	3	MODERADO
24	2	1	2	LEVE
25	2	1	2	LEVE
26	3	1	3	MODERADO
27	2	1	2	LEVE
28	2	1	2	LEVE
29	2	1	2	LEVE

Tabela 4.16 – Prioridade de risco por unidade habitacional (cont.)

UH	RISCO À QUALIDADE	RISCO AO CUSTO	ÍNDICE DE RISCO	MATRIZ DE RISCO
30	1	1	1	LEVE
31	2	1	2	LEVE
32	2	1	2	LEVE
33	4	4	16	GRAVÍSSIMO
34	3	1	3	MODERADO
35	3	3	9	GRAVE
36	4	4	16	GRAVÍSSIMO
37	2	2	4	MODERADO
38	4	4	16	GRAVÍSSIMO
39	2	1	2	LEVE
40	2	1	2	LEVE
41	1	1	1	LEVE
42	3	1	3	MODERADO
43	2	1	2	LEVE
44	4	4	16	GRAVÍSSIMO
45	3	4	12	GRAVÍSSIMO
46	3	3	9	GRAVE
47	3	2	6	GRAVE
48	2	4	8	GRAVE
49	2	4	8	GRAVE

Utilizando como referência a UH 5, verifica-se o índice de risco gravíssimo em relação ao nível de degradação e custo de recuperação, bem como o impacto na conclusão da UH onde ocorre um aumento de 45% no custo final. A UH de R\$ 27.983,76 (vinte e sete mil, novecentos e oitenta e três reais, setenta e seis centavos), custará, quando da sua conclusão, R\$ 40.592,22 (quarenta mil, quinhentos e noventa e dois reais, vinte e dois centavos).

Capítulo 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando se abordam temas no âmbito de obras paralisadas, verifica-se o direcionamento para o viés de obras públicas e seus efeitos colaterais social e financeiro. O impacto social é indiscutível, sendo que em Goiás há um déficit habitacional de cerca de 156.159 famílias, que deixam de ser assistidas por empreendimentos, por hora, inacabados, sejam eles habitacionais ou equipamentos para a comunidade.

Em Goiás há, aproximadamente, 19 (dezenove) empreendimentos de HIS paralisadas, que corresponde a 1.549 (mil quinhentos e quarenta e nove) unidades habitacionais, segundo a AGEHAB. Segundo o TCE (2019) em Goiás há 121 (cento e vinte e uma) obras cadastradas como paralisadas, que equivalem a R\$ 2.353.519.878,51 (Dois bilhões, trezentos e cinquenta e três milhões, quinhentos e dezenove mil, oitocentos e setenta e oito reais, cinquenta e um centavos).

Considerando o estudo apresentado pela CBIC (2018), se as obras paralisadas no Brasil fossem todas concluídas em 2018, no valor estimado de R\$ 76,7 bilhões, teriam um efeito de expandir a economia em aproximadamente 1,8% do PIB, ou seja, adicionariam R\$ 115,1 bilhões ao produto e a renda.

Quando uma edificação não é concluída e não entregue ao usuário, ou seja, os serviços previstos em projeto não foram executados em sua totalidade, estando a obra paralisada com serviços inacabados, não existirá ação de manutenção e conservação dos sistemas e elementos que estão conclusos, ocorrendo uma degradação prematura. A degradação impacta em redução do desempenho, durabilidade e vida útil das edificações.

5.1 CONCLUSÕES

Há um patamar mínimo de desempenho, abaixo do qual a edificação não cumprirá de forma satisfatória as suas funções. As atividades de manutenção devem ser previstas para garantir os níveis de funcionalidade do projeto, além de influenciar significativamente na vida útil dos componentes, inclusive alterando os níveis de degradação.

Por analogia, se uma obra se encontra paralisada, não há a realização das intervenções de manutenção nos elementos concluídos que possa garantir a durabilidade, desempenho e vida útil quando for entregue ao usuário. Outra situação, em relação aos elementos concluídos,

uma esquadria metálica instalada que devido à paralisação da obra não se executou o serviço de pintura (atividade sucessora), ficando a esquadria exposta a ação dos agentes de degradação por tempo ilimitado.

As fachadas ou elementos que compõem as vedações externas, são elementos críticos, atuam como a primeira barreira à ação dos agentes de degradação, sendo imprescindível, que apresentem desempenho dentro dos limites aceitáveis.

Para a verificação da degradação em HIS selecionou-se os elementos que compõem as vedações externas: revestimento de argamassa, esquadrias metálicas e cobertura. Para a verificação do nível geral de degradação selecionou-se as não conformidades: manchas, deslocamento, fissura, oxidação e destelhamento.

O método para padronização do levantamento de campo foi proposto para superar a subjetividade do vistoriador, sendo necessária a apresentação a outros vistoriadores para validação e/ou melhorias, bem como a caracterização de outras não conformidades que possam ser detectadas em outros empreendimentos.

Pode-se concluir que, ao se deparar apenas com a inspeção visual, muitas edificações, podem ser classificadas como boas ou ruins de acordo com o grau de deterioração observado pelo vistoriador. Nesse caso, refletindo uma avaliação subjetiva, porém uma metodologia padronizada considera uma avaliação com critérios pré estabelecidos, e com possibilidade de quantificar o impacto, por meio dos indicadores de degradação.

Na pesquisa realizada, em geral, todas as fachadas apresentaram, em maior ou menor grau, não conformidades, sendo que as manchas foram as mais recorrentes, estando presentes em quase todas as unidades habitacionais. O estudo indicou que apesar da existência de inúmeras manifestações patológicas nas unidades habitacionais e dos mais variados níveis de degradação, as UH's apresentam-se em bom estado de conservação, o que facilita as intervenções de recuperação para a retomada e conclusão da obra.

Considerando as análises apresentadas, fica evidente que o motivo de todas as edificações amostradas apresentarem estado de conservação bom, apesar de muitas delas estarem visualmente deterioradas, se deve ao fato de que a maioria das não conformidades encontradas apenas afetam o aspecto estético das fachadas. Isso se deve também à metodologia utilizada que é qualitativa, as não conformidades são caracterizadas de forma subjetiva.

Em linhas gerais, o atual estado da degradação encontrado nos sistemas construtivos, é reflexo da ação das condições ambientais aliados à ausência de manutenção dos serviços concluídos e inexecução dos serviços sucessores. Diante disso, seria importante observar o que preconiza a ABNT NBR 15575: 2013, onde se salienta que um processo de manutenção preventiva, seria normalmente a forma mais econômica e eficaz de minimizar as consequências dessas manifestações patológicas.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para novos estudos, apresentam-se sugestões que permitam dar continuidade à investigação realizada, que possam propiciar maior facilidade de aplicação do método de levantamento de campo e verificação de não conformidades:

- i. Apresentar o método de levantamento de campo a outros profissionais da área, para avaliação e aplicação;
- ii. Aplicar o método em outros empreendimentos, verificando se há incidência de outras não conformidades;
- iii. Aplicar o método para outros elementos construtivos;
- iv. Realizar comparação com outros empreendimentos, com período de paralisação distinto, para verificar a ocorrência das não conformidades e correlacionar os indicadores de degradação;
- v. Realizar vistoria nas obras da Cidade de Goiás e Alexânia, quando forem retomadas, para verificar a execução dos serviços de recuperação, e/ou uma avaliação de pós-ocupação para verificar a qualidade da UH entregue ao usuário;
- vi. Realizar vistoria após a obra concluída e entregue aos usuários, para verificar a incidência de manifestações patológicas.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: edificações habitacionais: desempenho - parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 10821-1**: Esquadrias para edificações – Parte 1: Esquadrias externas e internas - Terminologia. Rio de Janeiro, 15 p., 2017.

_____. **NBR 13529**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Terminologia. Rio de Janeiro, 13 p., 2013.

_____. **NBR 5674**: Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 25 p., 2012.

_____. **NBR 14037**: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro, 16 p., 2011.

_____. **NBR ISO 31000**: Gestão de Riscos – princípio e diretrizes. Rio de Janeiro, 2018.

_____. **NBR ISO/IEC 31010**: Gestão de Riscos – Técnicas para o processo de avaliação de riscos. Rio de Janeiro, 96 p., 2012.

AGEHAB – AGÊNCIA GOIANA DE HABITAÇÃO. Brasil, 2017. Disponível em <<http://www.agehab.go.gov.br/a-agencia.html>>. Acesso em: 31 de julho de 2019.

AGETOP – AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS. Relatório de Composição do Serviço, dezembro, 2018.

ALJASSMI, H. A.; HAN, S. **Analysis of causes of construction defects using fault trees and risk importance measures**. *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 139, n. 7, 2013.

ALJASSMI, H. A.; HAN, S.; DAVIS, S.R. **Analysis of the complex mechanisms of defect generation in construction projects**. *Journal of Construction Engineering and Management*, 2015.

ALJASSMI, H. A.; HAN, S. **Classification and occurrence of defective acts in residential construction projects**. *Journal of Civil Engineering and Management*, vol. 20, 175-185, 2014.

ARAÚJO, C. A. **Bibliometria: evolução histórica e questões atuais**. Em *Questão*, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.

ARDITI, D.; PATTANAKITCHAMROON, T. **Selecting a delay analysis method in resolving construction claims**. *International Journal of Project Management*, vol. 24, 145-155, 2006.

BANFILL, P.F.G.; SZADURSKI, E.M.; FORSTER, A.M. **Deterioration of natural hydraulic lime mortars, II: Effects of chemically accelerated leaching on physical and**

mechanical properties of carbonated materials. *Construction and Building Materials*, vol 111, 182-19-, 2016.

BERGER, J.; GUERNOUTI, S.; WOLOSZYN, M.; BUHE, C. **Factors governing the development of moisture disorders for integration into building performance simulation.** *Journal of Building Engineering*, vol. 3, 1-15, 2015.

BERR, L. R.; ECHEVESTE, M. E. S.; LORENZI, L. S.; FORMOSO, C. T. **Indicador de falhas de qualidade baseado na percepção dos usuários de Habitação de Interesse Social.** *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 15, n. 4, p. 19-35, 2015.

BERR, L. R.; FORMOSO, C. T. **Método para avaliação da qualidade de processos construtivos em empreendimentos habitacionais de interesse social.** *Ambiente Construído*, vol. 12, n. 2, p. 77-96, 2012.

BAUER, E. **Vida útil dos edifícios e das construções – Fatores de degradação** (Parte 2). Laboratório de Ensaio de Materiais, Universidade de Brasília, 2013. Disponível em: <<http://materialsandmateriais.blogspot.com.br/2013/02/fatores-de-degradacao-estudo-da-vida.html>>. Acesso em 27 maio de 2018.

BRASIL, Lei nº 11.124 de 16 de junho de 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2004-2006/2005/Lei/L11124.htm>. Acesso em 11 set. 2019.

BRASIL, Lei nº 11.977 de 7 de julho de 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ ato2007-2010/2009/lei/11977.htm>. Acesso em 11 set. 2019.

BRASIL, Portaria Interministerial MF/MCid nº 484 de 27 de setembro de 2009. Disponível em: <http://www.fazenda.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/legislacao/portarias-interministeriais/2009/portaria484>>. Acesso em 11 set. 2019.

BRITO, J. N. S.; FORMOSO, C. T.; ECHEVESTE, M. E. S. **Análise de dados de reclamações em empreendimentos habitacionais de interesse social: estudo no Programa de Arrendamento Residencial.** *Ambiente Construído*, vol. 11, n. 4, p. 151-166, 2011.

BUENO, R.F., BRANDSTETTER, M.C.G.O. Mapeamento sistematizado da Literatura com base no custeio meta e custeio kaizen no âmbito das habitações. Em: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

BURTON, I.; PUSHCHAK, R. **The status and prospects of risk assessment.** *Geoforum*, Canadá, vol. 15, n. 3, 463-475, 1984.

CAIXA - Caixa Econômica Federal. Caderno de Orientações Técnicas – Acompanhamento De Obras – FAR e Mercado. 2014.

CARASEK, H. **Argamassas.** In: Isaia, G.C. (Org.). *Materiais de Construção e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais.* São Paulo: IBRACON, v. 2, p. 893-944, 2010.

CARRETERO-AYUSO, M.J.; BRITO, J. Multiparameter Evaluation of Deficiencies in Tiled Pitched Roofs. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, vol. 31, n. 2, 2017.

CARVALHO, L. P., CAMPOS, M. A. S. Avaliação econômica de sistemas de aproveitamento de água pluvial em habitações de interesse social: mapeamento da literatura. Em: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. Fortaleza, 2013

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Impacto Econômico e Social da Paralisação das Obras Públicas. Brasília, 2018.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Obras paralisadas do PAC. Análise da situação atual e propostas para retomada. Brasília, 2019.

CHAI, C.; BRITO, J.; GASPAR, P. L.; SILVA, A. **Statistical modelling of the service life prediction of painted surfaces**. International Journal of Strategic Property Management, vol. 19, n. 2, 2015.

CHAI, C.; BRITO, J.; GASPAR, P. L.; SILVA, A. **Predicting the Service Life of Exterior Wall Painting: Techno-Economic Analysis of Alternative Maintenance Strategies**. Journal of Construction Engineering and Management, vol. 140, n. 3, 2014.

CHENG, Y.; YU, W. D.; LI, Q. **GA-based multi-level association rule mining approach for defect analysis in the construction industry**. Automation in Construction, vol. 51, 78-91, 2015.

CHEW, M.Y.L. **Defect analysis in wet areas of buildings**. Construction and Building Materials, vol. 19, 165-173, 2005.

CHEW, M.Y.L.; SILVA, N.; TAN, S.S. **A neural network approach to assessing building façade maintainability in the tropics**. Construction Management and Economics, vol. 22, 581-594, 2004.

CHEW, M.Y.L.; TAN, S.S.; KANG, K.H. **Contribution Analysis of Maintainability Factors for Cladding Facades**. Architectural Science Review, vol. 48, 215-228, 2005.

CUPERTINO, D. **Análise de solicitações de assistência técnica em empreendimentos residenciais como ferramenta de gestão**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Goiás. Goiânia, Goiás, 2013.

DAS, S.; CHEW, M.Y.L. **Generic method of grading building defects using FMECA to improve maintainability decisions**. Journal of Performance of Constructed Facilities, vol. 25, n. 6, 2011.

DAS, S.; CHEW, M.Y.L.; POH, K.L. **Multi-criteria decision analysis in building maintainability using analytical hierarchy process**. Construction Management and Economics, vol. 28, p. 1043-1056, 2010.

DEJACO, M.C.; RE CECCONI, F.; MALTESE, S. **Key Performance Indicators for Building Condition Assessment**. Journal of Building Engineering, vol. 9, p. 17-28, 2017.

DEMICHELA, M.; PICCININI, N.; CIARAMBINO, I.; CONTINI, S. **How to avoid the generation of logic loops in the construction of fault trees**. Reliability Engineering & System Safety, vol. 84, n. 2, p. 197-207, 2004.

EMÍDIO, F.; BRITO, J.; GASPAR, P. L.; SILVA, A. **Application of the factor method to the estimation of the service life of natural stone cladding.** *Construction and Building Materials*, vol. 66, p. 484-493, 2014.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV); ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INCORPORADORAS IMOBILIÁRIAS (ABRAINC). **Análise das necessidades habitacionais e suas tendências para os próximos dez anos.** Relatório Técnico Final, 2018, 64p.

FLORES-COLEN, I.; BRITO, J. **A systematic approach for maintenance budgeting of buildings façades based on predictive and preventive strategies.** *Construction and Building Materials*, vol. 24, p. 1718-1729, 2010.

FLORES-COLEN, I.; BRITO, J.; DE FREITAS, V. P. **Stains in facades' rendering – Diagnosis and maintenance techniques' classification.** *Construction and Building Materials*, vol. 22, p. 211-221, 2008.

FLORES-COLEN, I.; BRITO, J.; FREITAS, V. P. **Durabilidade das soluções e estratégias de manutenção de fachadas de edifícios.** 2.º Simpósio Internacional sobre Patologia, Durabilidade e Reabilitação dos Edifícios. Aprendendo com os Erros e Defeitos da Construção. LNEC, p. 117-126, 2003

FJP – Fundação João Pinheiro. Diretoria de Estatística e Informações. **Déficit habitacional no Brasil 2015.** Belo Horizonte, 2018.

FORCADA, N.; GANGOLELLS, M.; CASALS, M.; MACARULLA, M. **Factors Affecting Rework Costs in Construction.** *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 143, n. 8, 2017.

FREITAS, J. G. **A influência das condições climáticas na durabilidade dos revestimentos de fachada: estudo de caso na cidade de Goiânia – GO.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Goiás. Goiânia, Goiás, 2012.

GALBUSERA, M. M.; BRITO, J.; GASPAR, P. L.; SILVA, A., **The importance of the quality of sampling in service life prediction.** *Construction and Building Materials*, vol. 66, p. 19-29, 2014.

GANISEN, S.; HAKIM MOHAMMED, A.; JAWAHR NESAN, L.; KANNIYAPAN, G. **Critical success factors for low cost housing building maintenance organization.** *Jurnal Teknologi*, vol. 74, p. 31-40, 2015.

GASPAR, P. L.; BRITO, J. **Mapping defect sensitivity in external mortar renders.** *Construction and Building Materials*, vol. 19, p. 571-578, 2005a.

GASPAR, P. L.; BRITO, J. **Assessment of the overall degradation level of an element, based on a field data.** In 10th International Conference on Durability of Buildings Materials and Components (DBMC). Lyon, France, p. 1043–1050, 2005b.

GASPAR, P. L.; BRITO, J. **Modelo de degradação de rebocos.** Faculdade de Arquitetura da Universidade Técnica de Lisboa, 2005c. Disponível em: <http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/Num24/n_24_paq_17-28.pdf>. Acesso em 27 de maio de 2018.

- GASPAR, P. L.; BRITO, J. **Service life estimation of cement-rendered facades.** Journal Building Research & Information, vol. 36, n. 1, p. 44-55, 2008a.
- GASPAR, P. L.; BRITO, J. **Quantifying environmental effects on cement-rendered facades: A comparison between different degradation indicators.** Building and Environment, vol. 43, n. 11, p. 1818-1828, 2008b.
- GASPAR, P. L.; BRITO, J. **Limit States and Service Life of Cement Renders on Façades.** Journal of Civil Engineering and Management, vol. 23, n. 10, 2011.
- GUIMARÃES, L. E. Avaliação comparativa de grau de deterioração de edificações – Estudo de caso: prédios pertencentes à Universidade Federal de Goiás. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Goiás. Goiânia, Goiás, 2003.
- HASSANAIN, M.A.; FROESE, T.M.; VANIER, D.J. **Development of a maintenance management model based on IAI standards.** Artificial Intelligence in Engineering, vol. 15, n. 2, p. 177-193, 2001.
- IBAPE–Nacional. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia - Norma de Inspeção Predial, 2012.
- ILOZOR, B.D.; OKOROH, M.I. **Understanding residential house defects in Australia from the State of Victoria.** Building and Environment, vol 39, n. 3, p. 327-337, 2004.
- IMB - Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. Déficit Habitacional em Goiás. Uma análise do CadÚnico. 2018.
- LOURENÇO, T.; MATIAS, L.; FARIA, P. **Anomalies detection in adhesive wall tiling systems by infrared thermography.** Construction and Building Materials, vol. 148, p. 419-428, 2017.
- MADUREIRA, S.; FLORES-COLEN, I.; BRITO, J.; PEREIRA, C. **Maintenance planning of facades in current buildings.** Construction and Building Materials, vol. 147, p. 790-802, 2017.
- MARHAVILAS, P.K.; KOULOURIOTIS, D.; GEMENI, V. **Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000-2009.** Journal of Loss Prevention in the Process Industries, vol. 24, n. 5, p. 477-523, 2011.
- MARQUES de JESUS, C. R. **Análise de custos para reabilitação de edifícios para habitação.** 2008, 178p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- MATTOS, A. D. Como preparar orçamento de obras. São Paulo: PINI, p. 281, 2007.
- MONTEIRO, A. R.; VERAS, A. T. R. A questão habitacional no Brasil. Mercator (Fortaleza), vol. 16, Fortaleza, 2017.
- MOUSAVI, S. H.; SILVA, A.; BRITO, J.; EKHLASSI, A.; **Service Life Prediction of Natural Stone Claddings with an Indirect Fastening System.** Journal of Performance of Constructed Facilities, vol. 31, n. 4, 2017.

MUCI, D. W. S.; NETTO, J. R. B.; SILVA, R. A. **Sistema de recuperação de fissuras da interface alvenaria de vedação-estrutura de concreto: comparativo entre os processos executivos e análise de custo.** Monografia, Universidade Federal de Goiás, 2014.

MUIANGA, E. A. D.; GRANJA, A. D.; RUIZ, J. A. **Desvios de custos e prazos em empreendimentos da construção civil: categorização e fatores de influência.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 79-97, jan./marc. 2015.

NETO, N.; BRITO, J. **Sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias em Revestimentos em Pedra Natural (RPN).** Teoria e Prática na Engenharia Civil, vol. 11, n. 17, p. 9-23, 2011.

NETO, N.; BRITO, J. **Validation of an inspection and diagnosis system for anomalies in natural stone cladding (NSC).** Construction and Building Materials, vol. 30, p. 224-236, 2012.

OLIVEIRA, M. A. **Método de avaliação de necessidades e prioridades de reabilitação de edifícios das Instituições Federais de Ensino Superior.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Goiás. Goiânia, Goiás, 2013.

PAULO, P. V.; BRANCO, F. A.; BRITO, J. **BuildingsLife: a building management system.** Structure and Infrastructure Engineering: Maintenance, Management, Life Cycle Design and Performance, vol. 10, n. 3, p. 388-397, 2014.

PEREIRA, A.; PALHA, F.; BRITO, J.; SILVESTRE, J. D. **Inspection and diagnosis system for gypsum plasters in partition walls and ceilings.** Construction and Building Materials, vol. 25, p. 2146-2156, 2011.

PEREIRA, A.; PALHA, F.; BRITO, J.; SILVESTRE, J. D. **Diagnosis and repair of gypsum plaster coatings: statistical characterization and lessons learned from a field survey.** Journal of Civil Engineering and Management, vol. 20, n. 4, 485-495, 2014.

PRIETO, A. J.; SILVA, A.; BRITO, J.; MACÍAS-BERNAL, J. M.; ALEJANDRE, F. J. **The Influence of Pathological Situations on Churches' Functionality: An Approach Based on Historical Records.** International Journal of Architectural Heritage, vol. 11, n. 4, p. 566-587, 2017.

REIS, A. T. L.; LAY, M. C. D. **O projeto da habitação de interesse social e a sustentabilidade social.** Ambiente Construído, v. 10, n. 3, p. 99-119, 2010.

RODRIGUES, M. F. S.; TEIXEIRA, J. M. C.; CARDOSO, J. C. P. **Buildings envelope anomalies: A visual survey methodology.** Construction and Building Materials, vol. 25, n. 5, p. 2741-2750, 2011.

SERRALHEIRO, M. I.; BRITO, J.; SILVA, A. **Methodology for service life prediction of architectural concrete facades.** Construction and Building Materials, vol. 133, p. 261-274, 2017.

SILVA, A.; BRITO, J.; GASPAR, P. L. **Service life prediction model applied to natural stone wall claddings (directly adhered to the substrate).** Construction and Building Materials, vol. 25, p. 3674-3684, 2011.

SILVA, A.; GASPAS, P. L.; BRITO, J.; **Probabilistic analysis of the degradation evolution of stone wall cladding directly adhered to the substrate**. Journal of Civil Engineering and Management, vol. 25, n. 2, 2013.

SILVA, A.; GASPAS, P. L.; BRITO, J. **Durability of current renderings: A probabilistic analysis**. Construction and Building Materials, vol. 44, p. 92-102, 2014.

SILVA, C.; COELHO, F.; BRITO, J.; SILVESTRE, J. PEREIRA, C. **Inspection, Diagnosis, and Repair System for Architectural Concrete Surfaces**. Journal of Performance of Constructed Facilities, vol. 31, n. 5, 2017.

SILVA, M. N. B. **Avaliação quantitativa da degradação e vida útil de revestimento – aplicação ao caso de Brasília/DF**. Tese de Doutorado em Estruturas e Construção Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 198p, 2014.

SILVA, N.; RANASINGHE, M.; SILVA, C.R. **Risk factors affecting building maintenance under tropical conditions**. Journal of Financial Management of Property and Construction, vol. 17, n. 3, 235-252, 2012.

SINAPI – SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL. Custos de Composições Analítico, maio, 2019.

SITTER, W. R. **Costs for Service Life Optimization the “Law of Fives”**. Comitê Euro International do Beton – CEB. Boletim Técnico. Copenhagen, 1984.

SOUSA, V.; ALMEIDA, N.; MEIRELES, I.; BRITO, J. **Anomalies in Wall Renders: Overview of the Main Causes of Degradation**. International Journal of Architectural Heritage: Conservation, Analysis, and Restoration, vol. 5, n. 2, 198-218, 2011.

SOUZA, J.; SILVA, A.; BRITO, J.; BAUER, E. **Analysis of the influencing factors of external wall ceramic claddings' service life using regression techniques**. Engineering Failure Analysis, vol. 83, p. 141-155, 2017.

SOUZA, R. B.; REBOITA, M. S.; WERLE, A. P.; COSTA, E. B. C. **Influência das variáveis atmosféricas na degradação dos materiais da construção civil**. REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil, vol. 13, n. 1, p. 1-19, 2017.

TAGUCHI, M. K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós Graduação em Construção Civil. Curitiba, 2010.

TALON, A.; BOISSIER, D.; LAIR, J. **Service-life assessment of building components: Application of evidence theory**. Canadian Journal of Civil Engineering, vol. 35, n. 3, p. 287-300, 2008.

TAVAKOLAN, M.; ETEMADINIA, H. **Fuzzy Weighted Interpretive Structural Modeling: Improved Method for Identification of Risk Interactions in Construction Projects**. Journal of Construction Engineering and Management, vol. 143, n. 11, 2017.

TCE – TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE GOIÁS. Consulta de obras públicas. Disponível em: <<http://geoobras.tce.go.gov.br/cidadao/Default.aspx>>. Acesso em: 11 agosto de 2019.

ZOTERO. Disponível em: <https://www.zotero.org/>. Acesso em: 18 dez. 2017.

APÊNDICE

APÊNDICE A – FICHA DE LEVANTAMENTO DE CAMPO

APÊNDICE B – FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA, DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO e CUSTO DE RECUPERAÇÃO – REVESTIMENTO DE ARGAMASSA

APÊNDICE C – FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA, DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO e CUSTO DE RECUPERAÇÃO – ESQUADRIA METÁLICA

APÊNDICE D – FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA, DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO e CUSTO DE RECUPERAÇÃO – COBERTURA

APÊNDICE E – PLANILHA DE MEDIÇÃO

APÊNDICE A – FICHA DE LEVANTAMENTO DE CAMPO

FICHA DE LEVANTAMENTO DE CAMPO				
1. DADOS GERAIS DA OBRA				FOLHA 01/02
Localização da obra:	Município de Alexânia - GO	Data da vistoria:	23/04/2019	U.H.
Empreendimento:	Sub 50 II	Início da obra:	2012	23
Projeto:	Casa 2 Tipo D	Período de paralisação:	2016 a 2019	
Elementos vistoriados:	Reboco/esquadrias/cobertura	Data de retomada:	Paralisada	
2. MEDIÇÃO FÍSICO-FINANCEIRO DA OBRA				
ITEM	DESCRIÇÃO SERVIÇO	EXECUTADO (%)		
1	Serviços Preliminares	100,00%		
2	Trabalhos em Terra e Fundações	100,00%		
2.1	Fundação	100,00%		
2.2	Contrapiso	100,00%		
3	Estrutura	100,00%		
4	Impermeabilizações	0,00%		
5	Paredes	100,00%		
6	Esquadrias	42,35%		
6.1.	Portas	0,00%		
6.2	Janelas	100,00%		
7	Vidros	0,00%		
8	Coberturas e Proteções	100,00%		
9	Revestimentos	87,55%		
9.1	Chapisco/Reboco	100,00%		
9.2	Azulejo	0,00%		
10	Pintura	0,00%		
11	Pavimentação	0,00%		
11.1	Cerâmica/rodapé	0,00%		
11.2	Calçada de proteção	0,00%		
12	Instalações e Aparelhos	13,73%		
12.1	Instalações elétricas	13,73%		
12.2	Instalações hidrossanitárias	0,00%		
13	Limpeza da Obra	0,00%		
Total Geral - U.H.		61,69%		
3. IDENTIFICAÇÃO DA COBERTURA				

4. IDENTIFICAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE NAS FACHADAS/ESQUADRIAS			FOLHA 02/02	
Fachada 1		Fachada 2		
Fachada 3		Fachada 4		
5. LEGENDA NÃO CONFORMIDADES		6. CARACTERIZAÇÃO NÃO CONFORMIDADES		7. CONSIDERAÇÕES
Revestimento de argamassa	Mancha		Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	Altura afetada x comprimento da fachada
	Desplacimento		Não apresenta degradação visível	Área mínima = 0,50 x 0,50m
	Fissura		Fissura bem definida, tenuamente visível 1,0~2,0mm	Espessura: ≤ 2,0mm x 1,00m (comp.) x quant. Espessura > 2,0mm: identificar a espessura
Esquadrias	Oxidação	ox	Leve, visível, generalizada	Área da esquadria
Cobertura	Destelhamento		Área ≤ 10%	Área descoberta

Observações:

1. As não conformidades deverão ser identificadas nos desenhos esquemáticos das fachadas e planta de cobertura;
2. A caracterização das não conformidades estão referenciadas na tabela "Caracterização não conformidade";
3. Na avaliação das esquadrias, caso o vistoriador identifique estado avançado, como corrosão - perda de seção, deverá acrescentar e avaliar.

APÊNDICE B – FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA, DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO e CUSTO DE RECUPERAÇÃO – REVESTIMENTO DE ARGAMASSA

FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA						REVESTIMENTO DE ARGAMASSA		FICHA DE VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO					CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)			
EMPREENHIMENTO		SUB 50 II				DATA DA VISTORIA		23/04/2019		EMPREENHIMENTO		SUB 50 II			CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)	
INÍCIO DA OBRA		2013				PERÍODO DE PARALISAÇÃO		2016 a 2019		PERÍODO DE PARALISAÇÃO		2016 a 2019				
L.I.	NÃO CONFORMIDADE	VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DAS FACHADAS					CARACTERIZAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO (%)	IMPORTÂNCIA RELATIVA (%)	EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (E2) - %	SEVERIDADE I (%) - %	NÍVEL GERAL DE DEGRADAÇÃO (NGD) - %	CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)		
		ÁREA FACHADA 1 (m²)	ÁREA FACHADA 2 (m²)	ÁREA FACHADA 3 (m²)	ÁREA FACHADA 4 (m²)	ÁREA TOTAL DE FACHADA (m²)										
1	Marcha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,03				1,15	0,00		
1	Deslocamento	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	Leve, aparente, superficial	1	0,83	0,45%	0,38%	0,24%	28,78	7,20		
1	Fissura	0,04	0,00	0,06	0,00	0,10	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	49,45		
2	Marcha	0,00	4,05	0,00	0,00	4,05	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	4,86		
2	Deslocamento	1,00	1,90	0,25	0,00	2,75	Leve, desagregação localizada (> 0,5x0,3m)	3	0,83	8,88%	9,23%	7,15%	28,78	79,15		
2	Fissura	0,02	0,04	0,02	0,04	0,12	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	39,34		
3	Marcha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,03				1,15	0,00		
3	Deslocamento	0,25	0,25	0,00	0,25	0,75	Leve, desagregação localizada (< 0,5x0,3m)	2	0,83	1,35%	1,93%	1,03%	28,78	21,59		
3	Fissura	0,02	0,12	0,08	0,08	0,30	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	148,35		
4	Marcha	0,00	2,98	0,00	2,89	5,87	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	6,29		
4	Deslocamento	0,00	0,00	0,25	0,25	0,50	Leve, desagregação localizada (< 0,5x0,3m)	2	0,83	7,96%	1,75%	5,41%	28,78	14,39		
4	Fissura	0,00	0,30	0,06	0,08	0,34	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	118,68		
5	Marcha	2,60	2,98	2,60	5,78	13,55	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	15,58		
5	Deslocamento	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	Leve, desagregação localizada (> 0,5x0,3m)	3	0,83	19,23%	4,75%	13,46%	28,78	28,78		
5	Fissura	0,14	0,24	0,06	0,02	0,46	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	227,47		
6	Marcha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,03				1,15	0,00		
6	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	0,44%	0,38%	0,44%	28,78	0,00		
6	Fissura	0,16	0,06	0,04	0,08	0,34	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	168,13		
7	Marcha	0,00	2,98	0,00	1,80	4,88	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	5,04		
7	Deslocamento	0,00	0,25	0,50	0,00	0,75	Leve, desagregação localizada (< 0,5x0,3m)	2	0,83	7,08%	2,17%	4,89%	28,78	21,59		
7	Fissura	0,12	0,13	0,10	0,04	0,39	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	192,36		
8	Marcha	2,60	0,00	0,00	2,89	5,48	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	6,31		
8	Deslocamento	0,30	0,50	1,50	0,00	2,50	Leve, desagregação localizada (> 0,5x0,3m)	3	0,83	10,40%	8,54%	8,05%	28,78	71,95		
8	Fissura	0,10	0,02	0,00	0,00	0,12	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	39,34		
9	Marcha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,03				1,15	0,00		
9	Deslocamento	0,25	0,75	0,50	0,25	1,75	Leve, desagregação localizada (> 0,5x0,3m)	3	0,83	2,35%	5,88%	2,55%	28,78	50,37		
9	Fissura	0,02	0,00	0,00	0,06	0,08	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	39,36		
10	Marcha	0,00	0,00	0,00	2,89	2,89	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	3,32		
10	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	3,96%	0,45%	2,73%	28,78	0,00		
10	Fissura	0,06	0,02	0,08	0,04	0,20	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	98,90		
11	Marcha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,03				1,15	0,00		
11	Deslocamento	0,30	0,25	0,25	0,25	1,25	Leve, desagregação localizada (< 0,5x0,3m)	2	0,83	1,89%	2,95%	1,35%	28,78	35,98		
11	Fissura	0,06	0,04	0,04	0,08	0,22	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	108,79		
12	Marcha	0,00	0,00	0,00	2,89	2,89	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	3,32		
12	Deslocamento	0,30	0,50	0,00	0,00	1,00	Leve, desagregação localizada (< 0,5x0,3m)	2	0,83	5,17%	2,51%	3,50%	28,78	28,78		
12	Fissura	0,00	0,04	0,08	0,02	0,14	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	69,23		
13	Marcha	1,30	2,98	0,00	2,89	5,77	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	7,78		
13	Deslocamento	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	Leve, aparente, superficial	1	0,83	9,31%	1,69%	6,20%	28,78	7,20		

FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA				REVESTIMENTO DE ARGAMASSA				FICHA DE VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO					CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)	
EMPREENDIMENTO:		SUB 50 II		DATA DA VISTORIA:		23/04/2019		EMPREENDIMENTO:		SUB 50 II		CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)		
INÍCIO DA OBRA:		2013		PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		2016 a 2019		PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		2016 a 2019				
C.R.	NÃO CONFORMIDADE	VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DAS FACHADAS					CARACTERIZAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO (N _i)	IMPORTÂNCIA RELATIVA (R _i)	EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (ED) - %	SEVERIDADE (E _i) - %	NÍVEL GERAL DE DEGRADAÇÃO (NGD) - %	CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)
		ÁREA FACHADA 1 (m²)	ÁREA FACHADA 2 (m²)	ÁREA FACHADA 3 (m²)	ÁREA FACHADA 4 (m²)	ÁREA TOTAL DE FACHADA (m²)								
13	Fissura	0,02	0,08	0,06	0,08	0,24	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	118,68
14	Mancha	0,00	0,00	0,00	2,89	2,89	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,13	3,32
14	Deslocamento	0,50	0,00	0,00	0,50	1,00	Leve, desagregação localizada (< 0,5x0,5m)	2	0,83	5,22%	2,15%	3,56%	28,78	28,78
14	Fissura	0,00	0,08	0,08	0,02	0,18	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	89,01
15	Mancha	0,00	2,58	0,00	2,89	5,47	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,13	6,29
15	Deslocamento	0,00	0,50	0,00	0,25	0,75	Leve, desagregação localizada (< 0,5x0,5m)	2	0,83	8,13%	2,15%	5,47%	28,78	21,59
15	Fissura	0,04	0,04	0,02	0,02	0,12	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	59,34
16	Mancha	0,00	2,58	0,00	2,89	5,47	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,13	6,29
16	Deslocamento	0,00	0,25	0,00	0,50	0,75	Leve, desagregação localizada (< 0,5x0,5m)	2	0,83	8,08%	2,11%	5,42%	28,78	21,59
16	Fissura	0,04	0,02	0,02	0,00	0,08	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	39,56
17	Mancha	0,00	2,58	0,00	0,00	2,58	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,13	2,97
17	Deslocamento	0,00	0,25	1,25	0,00	1,50	Leve, desagregação localizada (> 0,5x0,5m)	3	0,83	5,44%	5,17%	4,34%	28,78	43,17
17	Fissura	0,04	0,08	0,02	0,02	0,16	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	79,12
18	Mancha	0,00	2,58	0,00	2,89	5,47	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,13	6,29
18	Deslocamento	0,00	0,50	0,50	0,25	1,25	Leve, desagregação localizada (< 0,5x0,5m)	2	0,83	8,95%	3,37%	6,08%	28,78	35,98
18	Fissura	0,10	0,06	0,06	0,04	0,26	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	128,57
19	Mancha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,03				1,13	0,00
19	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	0,38%	0,33%	0,38%	28,78	0,00
19	Fissura	0,06	0,08	0,14	0,02	0,30	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	148,35
20	Mancha	1,30	2,58	0,00	2,89	6,77	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,13	7,78
20	Deslocamento	0,00	0,50	1,00	0,00	1,50	Leve, desagregação localizada (> 0,5x0,5m)	3	0,83	10,99%	5,65%	8,10%	28,78	43,17
20	Fissura	0,14	0,10	0,04	0,02	0,30	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	148,35
21	Mancha	2,60	2,58	0,00	0,00	5,18	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,13	5,95
21	Deslocamento	0,00	0,00	0,75	0,00	0,75	Leve, desagregação localizada (> 0,5x0,5m)	3	0,83	8,30%	3,47%	6,08%	28,78	21,59
21	Fissura	0,24	0,02	0,20	0,08	0,54	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	267,03
22	Mancha	2,60	2,58	0,00	0,00	5,18	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,13	5,95
22	Deslocamento	1,00	1,50	1,75	0,00	4,25	Leve, desagregação localizada (> 0,5x0,5m)	3	0,83	12,32%	14,18%	10,11%	28,78	122,32
22	Fissura	0,04	0,00	0,04	0,10	0,18	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	89,01
23	Mancha	2,60	2,58	2,60	2,89	10,66	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,13	12,26
23	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	13,73%	0,87%	9,17%	28,78	0,00
23	Fissura	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	19,78
24	Mancha	2,60	2,58	2,60	2,89	10,66	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,13	12,26
24	Deslocamento	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	Leve, desagregação localizada (> 0,5x0,5m)	2	0,83	14,39%	1,95%	9,62%	28,78	14,39
24	Fissura	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	29,67
25	Mancha	2,60	2,58	2,60	2,89	10,66	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,13	12,26
25	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	13,75%	0,86%	9,19%	28,78	0,00
25	Fissura	0,00	0,06	0,06	0,00	0,06	Fissura bem definida, tratamento visível 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	29,67
26	Mancha	2,60	2,58	2,60	2,89	10,66	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,13	12,26

FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA						REVESTIMENTO DE ARGAMASSA					FICHA DE VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO					CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)	
EMPREENDIMENTO:		SUL 59 II				DATA DA VISTORIA:		23/04/2013			EMPREENDIMENTO:		SUL 59 II			CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)	
INÍCIO DA OBRA:		2013				PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		2010 a 2010			PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		2010 a 2010				
U.B.	NÃO CONFORMIDADE	VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DAS FACHADAS					CARACTERIZAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO (%)	IMPORTÂNCIA RELATIVA (%)	EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (ED) - %	SEVERIDADE (S) - %	NÍVEL GERAL DE DEGRADAÇÃO (NGD) - %	CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)			
		ÁREA FACHADA 1 (m²)	ÁREA FACHADA 2 (m²)	ÁREA FACHADA 3 (m²)	ÁREA FACHADA 4 (m²)	ÁREA TOTAL DE FACHADA (m²)											
		19,64	7,81	26,63	19,67	77,35											
26	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	13,70%	0,97%	9,22%	28,76	0,00			
26	Fissura	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	Fissura bem definida, isolamento visual 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	39,56			
27	Mancha	2,60	2,58	2,60	2,89	10,66	Presença localizada de fungos, melha, eflorescências	2	0,03				1,15	12,26			
27	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	13,83%	0,98%	9,27%	28,76	0,00			
27	Fissura	0,04	0,06	0,00	0,02	0,12	Fissura bem definida, isolamento visual 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	59,34			
28	Mancha	2,60	2,58	2,60	2,89	10,66	Presença localizada de fungos, melha, eflorescências	2	0,03				1,15	12,26			
28	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	13,88%	1,00%	9,32%	28,76	0,00			
28	Fissura	0,04	0,04	0,00	0,08	0,16	Fissura bem definida, isolamento visual 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	79,12			
29	Mancha	2,60	2,58	2,60	2,89	10,66	Presença localizada de fungos, melha, eflorescências	2	0,03				1,15	12,26			
29	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	13,68%	0,82%	9,12%	28,76	0,00			
29	Fissura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,29				9,89	0,00			
30	Mancha	2,60	2,58	2,60	2,89	10,66	Presença localizada de fungos, melha, eflorescências	2	0,03				1,15	12,26			
30	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	13,75%	0,89%	9,19%	28,76	0,00			
30	Fissura	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	Fissura bem definida, isolamento visual 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	29,67			
31	Mancha	2,60	2,58	2,60	2,89	10,66	Presença localizada de fungos, melha, eflorescências	2	0,03				1,15	12,26			
31	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	13,91%	1,02%	9,35%	28,76	0,00			
31	Fissura	0,00	0,00	0,18	0,00	0,18	Fissura bem definida, isolamento visual 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	89,01			
32	Mancha	2,60	2,58	2,60	2,89	10,66	Presença localizada de fungos, melha, eflorescências	2	0,03				1,15	12,26			
32	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	13,91%	1,02%	9,35%	28,76	0,00			
32	Fissura	0,00	0,04	0,00	0,14	0,18	Fissura bem definida, isolamento visual 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	89,01			
33	Mancha	2,60	2,58	2,60	2,89	10,66	Presença localizada de fungos, melha, eflorescências	2	0,03				1,15	12,26			
33	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	13,70%	0,84%	9,14%	28,76	0,00			
33	Fissura	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	Fissura bem definida, isolamento visual 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	9,89			
34	Mancha	0,00	2,58	0,00	2,89	5,47	Presença localizada de fungos, melha, eflorescências	2	0,03				1,15	6,29			
34	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	7,17%	0,55%	4,83%	28,76	0,00			
34	Fissura	0,00	0,04	0,08	0,00	0,12	Fissura bem definida, isolamento visual 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	59,34			
35	Mancha	0,00	2,58	0,00	1,20	3,78	Presença localizada de fungos, melha, eflorescências	2	0,03				1,15	4,35			
35	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	4,85%	0,29%	3,29%	28,76	0,00			
35	Fissura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,29				9,89	0,00			
36	Mancha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Presença localizada de fungos, melha, eflorescências	2	0,03				1,15	0,00			
36	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	0,03%	0,02%	0,03%	28,76	0,00			
36	Fissura	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	Fissura bem definida, isolamento visual 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	9,89			
37	Mancha	0,00	0,00	0,00	2,89	2,89	Presença localizada de fungos, melha, eflorescências	2	0,03				1,15	3,32			
37	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	3,70%	0,22%	3,70%	28,76	0,00			
37	Fissura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,29				9,89	0,00			
38	Mancha	0,00	0,00	0,00	2,89	2,89	Presença localizada de fungos, melha, eflorescências	2	0,03				1,15	3,32			
38	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	3,73%	0,24%	3,50%	28,76	0,00			
38	Fissura	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	Fissura bem definida, isolamento visual 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	9,89			

FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA						REVESTIMENTO DE ARGAMASSA					FICHA DE VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO					CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)	
EMPENHAMENTO:		RUB 50 II				DATA DA VISTORIA:		23/04/2013			EMPENHAMENTO:		RUB 50 II			CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)	
INÍCIO DA OBRA:		2013				PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		2016 a 2019			PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		2016 a 2019				
U.R.	NÃO CONFORMIDADE	VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DAS FACHADAS					CARACTERIZAÇÃO DA NÃO-CONFORMIDADE	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO (%)	IMPORTÂNCIA RELATIVA (%)	EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (ED) - %	SEVERIDADE (S) - %	NÍVEL GERAL DE DEGRADAÇÃO (NGD) - %	CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)			
		ÁREA FACHADA 1 (m²)	ÁREA FACHADA 2 (m²)	ÁREA FACHADA 3 (m²)	ÁREA FACHADA 4 (m²)	ÁREA TOTAL DE FACHADA (m²)											
		15,64	7,82	28,63	15,67	77,94											
39	Mancha	0,00	2,58	0,00	0,00	2,58	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	2,97			
39	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	3,31%	0,20%	3,31%	28,76	0,00			
39	Fissura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,29				9,89	0,00			
40	Mancha	0,00	0,00	0,00	2,89	2,89	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	3,32			
40	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	3,79%	0,24%	2,50%	28,76	0,00			
40	Fissura	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	Fissura bem definida, imersamente estável 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	9,89			
41	Mancha	2,60	0,00	0,00	2,89	5,48	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	6,31			
41	Deslocamento	0,00	0,25	0,25	0,00	0,50	Não apresenta degradação visível	0	0,83	7,79%	0,47%	6,74%	28,76	14,30			
41	Fissura	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	Fissura bem definida, imersamente estável 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	19,78			
42	Mancha	2,60	2,58	2,60	2,89	10,66	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	12,26			
42	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	13,93%	1,04%	9,37%	28,76	0,00			
42	Fissura	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20	Fissura bem definida, imersamente estável 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	98,90			
43	Mancha	2,60	2,58	2,60	2,89	10,66	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	12,26			
43	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	13,70%	0,84%	9,14%	28,76	0,00			
43	Fissura	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	Fissura bem definida, imersamente estável 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	9,89			
44	Mancha	2,60	2,58	2,60	2,89	10,66	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	12,26			
44	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	13,68%	0,82%	13,68%	28,76	0,00			
44	Fissura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,29				9,89	0,00			
45	Mancha	2,60	2,58	2,60	2,89	10,66	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	12,26			
45	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	13,96%	1,07%	9,40%	28,76	0,00			
45	Fissura	0,00	0,04	0,00	0,18	0,22	Fissura bem definida, imersamente estável 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	108,79			
46	Mancha	0,24	2,58	0,00	2,89	5,71	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	6,56			
46	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	7,53%	0,62%	5,09%	28,76	0,00			
46	Fissura	0,02	0,02	0,00	0,12	0,16	Fissura bem definida, imersamente estável 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	79,12			
47	Mancha	0,00	0,00	0,00	2,89	2,89	Presença localizada de fungos, mofo, eflorescências	2	0,03				1,15	3,32			
47	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	3,79%	0,24%	2,50%	28,76	0,00			
47	Fissura	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	Fissura bem definida, imersamente estável 1,0-2,0mm	3	0,29				9,89	9,89			
48	Mancha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,03				1,15	0,00			
48	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	0,00%	0,00%	0,00%	28,76	0,00			
48	Fissura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,29				9,89	0,00			
49	Mancha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,03				1,15	0,00			
49	Deslocamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,83	0,00%	0,00%	0,00%	28,76	0,00			
49	Fissura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	0,29				9,89	0,00			

APÊNDICE C – FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA, DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO e CUSTO DE RECUPERAÇÃO – ESQUADRIA METÁLICA

FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA		ESQUADRIA METÁLICA					FICHA DE VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO					CUSTO DE RECUPERAÇÃO		
EMPREENDIMENTO:		DATA DA VISITA:					EMPREENDIMENTO:					CUSTO DE RECUPERAÇÃO		
SUE 99.11		23/04/2019												
ENICHO DA OBRA:		PERÍODO DE PARALISAÇÃO:					PERÍODO DE PARALISAÇÃO:					CUSTO DE RECUPERAÇÃO		
2013		2016 a 2019												
U.R.	NÃO CONFORMIDADE	VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DAS ESQUADRIAS METÁLICAS					CARACTERIZAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO (R)	IMPORTÂNCIA RELATIVA (R _{rel})	EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (R _{ext}) - %	SEVERIDADE (R _s) - %	NÍVEL GERAL DE DEGRADAÇÃO (R _{GD}) - %	CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R _u)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R _t)
		ÁREA FACHADA 1 (m ²)	ÁREA FACHADA 2 (m ²)	ÁREA FACHADA 3 (m ²)	ÁREA FACHADA 4 (m ²)	ÁREA TOTAL DE ESQUADRIA (m ²)								
U.R.	NÃO CONFORMIDADE	FACHADA 1	FACHADA 2	FACHADA 3	FACHADA 4	ÁREA TOTAL DE FACHADA	CARACTERIZAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO (R)	IMPORTÂNCIA RELATIVA (R _{rel})	EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (R _{ext}) - %	SEVERIDADE (R _s) - %	NÍVEL GERAL DE DEGRADAÇÃO (R _{GD}) - %	CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R _u)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R _t)
1	Okadação (janela)	1,20	0,00	0,00	1,56	2,76	Leve, visível, generalizada	2	0,25	50,55%	25,27%	50,55%	R,76	24,18
	Okadação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado						R,76	0,00
2	Okadação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visível, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	R,76	34,69
	Okadação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado						R,76	0,00
3	Okadação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visível, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	R,76	34,69
	Okadação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado						R,76	0,00
4	Okadação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visível, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	R,76	34,69
	Okadação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado						R,76	0,00
5	Okadação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visível, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	R,76	34,69
	Okadação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado						R,76	0,00
6	Okadação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visível, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	R,76	34,69
	Okadação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado						R,76	0,00
7	Okadação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visível, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	R,76	34,69
	Okadação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado						R,76	0,00
8	Okadação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visível, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	R,76	34,69
	Okadação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado						R,76	0,00
9	Okadação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visível, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	R,76	34,69
	Okadação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado						R,76	0,00
10	Okadação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visível, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	R,76	34,69
	Okadação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado						R,76	0,00
11	Okadação (janela)	1,20	0,00	0,00	1,56	2,76	Leve, visível, generalizada	2	0,25	50,55%	25,27%	50,55%	R,76	24,18
	Okadação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado						R,76	0,00
12	Okadação (janela)	1,20	0,00	0,00	0,36	1,56	Leve, visível, generalizada	2	0,25	28,57%	14,29%	28,57%	R,76	13,67
	Okadação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado						R,76	0,00
13	Okadação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visível, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	R,76	34,69
	Okadação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado						R,76	0,00
14	Okadação (janela)	1,20	2,70	0,00	1,56	5,46	Leve, visível, generalizada	2	0,25	100,00%	50,00%	100,00%	R,76	47,83
	Okadação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado						R,76	0,00
15	Okadação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visível, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	R,76	34,69
	Okadação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado						R,76	0,00
16	Okadação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visível, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	R,76	34,69
	Okadação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não executado						R,76	0,00
17	Okadação (janela)	1,20	0,00	0,00	1,56	2,76	Leve, visível, generalizada	2	0,25	50,55%	25,27%	50,55%	R,76	24,18

FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA		ESQUADRIA METÁLICA					FICHA DE VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO					CUSTO DE RECUPERAÇÃO		
EMPREENHIMENTO:	SUB 5811	DATA DA VISTORIA:		23/04/2009			EMPREENHIMENTO:							
INÍCIO DA OBRA:	2013	PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		2016 a 2019			PERÍODO DE PARALISAÇÃO:							
U.E.	NÃO CONFORMIDADE	VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DAS ESQUADRIAS METÁLICAS					CARACTERIZAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO (N)	IMPORTÂNCIA RELATIVA (I _{rel})	EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (ED) - %	SEVERIDADE (S) - %	NÍVEL GERAL DE DEGRADAÇÃO (NGD) - %	CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)
		ÁREA FACHADA 1 (m²)	ÁREA FACHADA 2 (m²)	ÁREA FACHADA 3 (m²)	ÁREA FACHADA 4 (m²)	ÁREA TOTAL DE ESQUADRIA (m²)								
	JANELA	1,20	2,70	0,00	1,56	5,46								
	PORTA	1,80	0,00	1,80	0	3,78								
U.E.	NÃO CONFORMIDADE	FACHADA 1	FACHADA 2	FACHADA 3	FACHADA 4	ÁREA TOTAL DE FACHADA	CARACTERIZAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO (N)	IMPORTÂNCIA RELATIVA (I _{rel})	EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (ED) - %	SEVERIDADE (S) - %	NÍVEL GERAL DE DEGRADAÇÃO (NGD) - %	CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)
17	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00
18	Oxidação (janela)	1,20	0,00	0,00	1,56	2,76	Leve, visual, generalizada	2	0,25	50,55%	25,27%	50,55%	8,76	24,18
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00
19	Oxidação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visual, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	8,76	34,69
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00
20	Oxidação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visual, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	8,76	34,69
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00
21	Oxidação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visual, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	8,76	34,69
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00
22	Oxidação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visual, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	8,76	34,69
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00
23	Oxidação (janela)	1,20	2,70	0,00	1,56	5,46	Leve, visual, generalizada	2	0,25	100,00%	50,00%	100,00%	8,76	47,83
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00
24	Oxidação (janela)	1,20	2,70	0,00	0,36	4,26	Leve, visual, generalizada	2	0,25	78,02%	39,01%	78,02%	8,76	37,32
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00
25	Oxidação (janela)	1,20	1,50	0,00	0,36	3,06	Leve, visual, generalizada	2	0,25	56,04%	28,02%	56,04%	8,76	26,81
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00
26	Oxidação (janela)	1,20	2,70	0,00	1,56	5,46	Leve, visual, generalizada	2	0,25	100,00%	50,00%	100,00%	8,76	47,83
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00
27	Oxidação (janela)	1,20	0,00	0,00	1,56	2,76	Leve, visual, generalizada	2	0,25	50,55%	25,27%	50,55%	8,76	24,18
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00
28	Oxidação (janela)	1,20	2,70	0,00	0,36	4,26	Leve, visual, generalizada	2	0,25	78,02%	39,01%	78,02%	8,76	37,32
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00
29	Oxidação (janela)	0,00	2,70	0,00	1,56	4,26	Leve, visual, generalizada	2	0,25	78,02%	39,01%	78,02%	8,76	37,32
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00
30	Oxidação (janela)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado		0,25	0,00%	0,00%	0,00%	8,76	0,00
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00
31	Oxidação (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visual, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	8,76	34,69
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00
32	Oxidação (janela)	1,20	2,70	0,00	0,36	4,26	Leve, visual, generalizada	2	0,25	78,02%	39,01%	78,02%	8,76	37,32
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00
33	Oxidação (janela)	0,00	2,70	0,00	0,36	3,06	Leve, visual, generalizada	2	0,25	56,04%	28,02%	56,04%	8,76	26,81
	Oxidação (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não associado						8,76	0,00

FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA				ESQUADRIA METÁLICA				FICHA DE VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO					CUSTO DE RECUPERAÇÃO		
EMPREENDIMENTO:		SLS 59 II		DATA DA VISTORIA:		23/04/2019		EMPREENDIMENTO:					CUSTO DE RECUPERAÇÃO		
INÍCIO DA OBRA:		2013		PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		2016 a 2018		PERÍODO DE PARALISAÇÃO:					CUSTO DE RECUPERAÇÃO		
U.R.	NÃO CONFORMIDADE E	VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DAS ESQUADRIAS METÁLICAS						CARACTERIZAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO (R _d)	IMPORTÂNCIA RELATIVA (R _{rel})	EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (ED) - %	SEVERIDADE (S) - %	NÍVEL GERAL DE DEGRADAÇÃO (NGD) - %	CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)
		ÁREA FACHADA 1 (m ²)	ÁREA FACHADA 2 (m ²)	ÁREA FACHADA 3 (m ²)	ÁREA FACHADA 4 (m ²)	ÁREA TOTAL DE ESQUADRIA (m ²)									
		JANELA	JANELA	JANELA	JANELA	JANELA	JANELA								
U.R.	NÃO CONFORMIDADE E	FACHADA 1	FACHADA 2	FACHADA 3	FACHADA 4	ÁREA TOTAL DE FACHADA	CARACTERIZAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO (R _d)	IMPORTÂNCIA RELATIVA (R _{rel})	EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (ED) - %	SEVERIDADE (S) - %	NÍVEL GERAL DE DEGRADAÇÃO (NGD) - %	CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)	
34	Okidaglo (janela)	1,20	2,70	0,00	1,56	5,46	Leve, visível, generalizada	2	0,25	100,00%	50,00%	100,00%	8,76	47,83	
	Okidaglo (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado						8,76	0,00	
35	Okidaglo (janela)	1,20	0,00	0,00	1,20	2,40	Leve, visível, generalizada	2	0,25	43,96%	21,98%	43,96%	8,76	21,02	
	Okidaglo (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado						8,76	0,00	
36	Okidaglo (janela)	1,20	1,50	0,00	1,56	4,26	Leve, visível, generalizada	2	0,25	78,02%	39,01%	78,02%	8,76	37,32	
	Okidaglo (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado						8,76	0,00	
37	Okidaglo (janela)	0,00	0,00	0,00	1,20	1,20	Leve, visível, generalizada	2	0,25	21,98%	10,99%	21,98%	8,76	10,51	
	Okidaglo (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado						8,76	0,00	
38	Okidaglo (janela)	1,20	1,20	0,00	1,56	3,96	Leve, visível, generalizada	2	0,25	72,53%	36,26%	72,53%	8,76	34,69	
	Okidaglo (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado						8,76	0,00	
39	Okidaglo (janela)	1,20	1,50	0,00	1,56	4,26	Leve, visível, generalizada	2	0,25	78,02%	39,01%	78,02%	8,76	37,32	
	Okidaglo (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado						8,76	0,00	
40	Okidaglo (janela)	1,20	1,50	0,00	1,56	4,26	Leve, visível, generalizada	2	0,25	78,02%	39,01%	78,02%	8,76	37,32	
	Okidaglo (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado						8,76	0,00	
41	Okidaglo (janela)	1,20	0,00	0,00	0,00	1,20	Leve, visível, generalizada	2	0,25	21,98%	10,99%	21,98%	8,76	10,51	
	Okidaglo (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado						8,76	0,00	
42	Okidaglo (janela)	1,20	2,70	0,00	1,56	5,46	Leve, visível, generalizada	2	0,25	100,00%	50,00%	100,00%	8,76	47,83	
	Okidaglo (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado						8,76	0,00	
43	Okidaglo (janela)	1,20	1,50	0,00	1,56	4,26	Leve, visível, generalizada	2	0,25	78,02%	39,01%	78,02%	8,76	37,32	
	Okidaglo (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado						8,76	0,00	
44	Okidaglo (janela)	1,20	2,70	0,00	0,36	4,26	Leve, visível, generalizada	2	0,25	78,02%	39,01%	78,02%	8,76	37,32	
	Okidaglo (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado						8,76	0,00	
45	Okidaglo (janela)	0,00	0,00	0,00	0,36	0,36	Leve, visível, generalizada	2	0,25	6,59%	3,29%	6,59%	8,76	3,15	
	Okidaglo (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado						8,76	0,00	
46	Okidaglo (janela)	1,20	0,00	0,00	1,56	2,76	Leve, visível, generalizada	2	0,25	50,55%	25,27%	50,55%	8,76	24,18	
	Okidaglo (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado						8,76	0,00	
47	Okidaglo (janela)	0,00	2,70	0,00	1,56	4,26	Leve, visível, generalizada	2	0,25	78,02%	39,01%	78,02%	8,76	37,32	
	Okidaglo (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado						8,76	0,00	
48	Okidaglo (janela)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado		0,25	0,00%	0,00%	0,00%	8,76	0,00	
	Okidaglo (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado						8,76	0,00	
49	Okidaglo (janela)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado		0,25	0,00%	0,00%	0,00%	8,76	0,00	
	Okidaglo (porta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Elemento não constatado						8,76	0,00	

APÊNDICE D – FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA, DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO e CUSTO DE RECUPERAÇÃO – COBERTURA

FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA				COBERTURA			FICHA DE VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO					CUSTO DE RECUPERAÇÃO		
EMPREENDIMENTO:		SUB-50 II		DATA DA VISTORIA:		23/04/2013		EMPREENDIMENTO:					CUSTO DE RECUPERAÇÃO	
INÍCIO DA OBRA:		2013		PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		2010 a 2010		PERÍODO DE PARALISAÇÃO:						
L.R.	SÃO CONFORMIDADE	VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DE COBERTURA					CARACTERIZAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO (L _n)	IMPORTÂNCIA RELATIVA (L _r)	EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (E _n) - %	SEVERIDADE (S _n) - %	NÍVEL GERAL DE DEGRADAÇÃO (NGD) - %	CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (RU)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (RT)
		ÁREA FACHADA 1 (m²)	ÁREA FACHADA 2 (m²)	ÁREA FACHADA 3 (m²)	ÁREA FACHADA 4 (m²)	ÁREA TOTAL DE COBERTURA (m²)								
1	Destelhamento	2,00	0,50	0,00	0,50	3,00	Área <= 10%	1	1	4,79%	4,79%	4,79%	34,51	103,51
2	Destelhamento	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	Área <= 10%	1	1	1,60%	1,60%	1,60%	34,51	34,51
3	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	14,00	14,00	10% < Área <= 30%	2	1	22,37%	44,73%	22,37%	34,51	483,14
4	Destelhamento	1,00	0,00	1,00	0,00	2,00	Área <= 10%	1	1	3,20%	3,20%	3,20%	34,51	69,02
5	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	62,57	62,57	Área > 50%	4	1	100,00%	400,00%	100,00%	34,51	2.159,29
6	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	62,57	62,57	Área > 50%	4	1	100,00%	400,00%	100,00%	34,51	2.159,29
7	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	62,57	62,57	Área > 50%	4	1	100,00%	400,00%	100,00%	34,51	2.159,29
8	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	62,57	62,57	Área > 50%	4	1	100,00%	400,00%	100,00%	34,51	2.159,29
9	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	62,57	62,57	Área > 50%	4	1	100,00%	400,00%	100,00%	34,51	2.159,29
10	Destelhamento	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	Área <= 10%	1	1	3,20%	3,20%	3,20%	34,51	69,02
11	Destelhamento	0,00	2,00	0,00	5,00	7,00	10% < Área <= 30%	2	1	11,19%	22,37%	11,19%	34,51	241,57
12	Destelhamento	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	Área <= 10%	1	1	3,20%	3,20%	3,20%	34,51	69,02
13	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	1	0,00%	0,00%	0,00%	34,51	0,00
14	Destelhamento	1,00	3,00	0,00	1,00	5,00	Área <= 10%	1	1	7,99%	7,99%	7,99%	34,51	172,55
15	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	1	0,00%	0,00%	0,00%	34,51	0,00
16	Destelhamento	1,00	0,00	0,00	1,00	2,00	Área <= 10%	1	1	3,20%	3,20%	3,20%	34,51	69,02
17	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	1	0,00%	0,00%	0,00%	34,51	0,00
18	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	1	0,00%	0,00%	0,00%	34,51	0,00
19	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	1,20	1,20	Área <= 10%	1	1	1,92%	1,92%	1,92%	34,51	41,41
20	Destelhamento	0,00	1,20	0,00	1,20	2,40	Área <= 10%	1	1	3,84%	3,84%	3,84%	34,51	82,82
21	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	1	0,00%	0,00%	0,00%	34,51	0,00
22	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	2,62	2,62	Área <= 10%	1	1	4,18%	4,18%	4,18%	34,51	90,28
23	Destelhamento	2,92	0,00	0,00	0,00	2,92	Área <= 10%	1	1	4,66%	4,66%	4,66%	34,51	100,63
24	Destelhamento	1,70	0,00	0,00	0,00	1,70	Área <= 10%	1	1	2,71%	2,71%	2,71%	34,51	58,60
25	Destelhamento	0,00	0,00	2,06	0,00	2,06	Área <= 10%	1	1	3,29%	3,29%	3,29%	34,51	71,02
26	Destelhamento	4,61	0,00	0,00	2,40	7,01	10% < Área <= 30%	2	1	11,21%	22,42%	11,21%	34,51	242,05
27	Destelhamento	0,00	1,20	0,00	0,00	1,20	10% < Área <= 30%	2	1	1,92%	3,84%	1,92%	34,51	41,41
28	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Não apresenta degradação visível	0	1	0,00%	0,00%	0,00%	34,51	0,00
29	Destelhamento	1,70	0,00	0,00	0,00	1,70	Área <= 10%	1	1	2,71%	2,71%	2,71%	34,51	58,60
30	Destelhamento	0,00	1,20	0,00	0,00	1,20	Área <= 10%	1	1	1,92%	1,92%	1,92%	34,51	41,41
31	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	2,92	2,92	Área <= 10%	1	1	4,66%	4,66%	4,66%	34,51	100,63
32	Destelhamento	0,00	8,84	2,06	0,00	8,90	10% < Área <= 30%	2	1	14,22%	28,44%	14,22%	34,51	307,07
33	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	62,57	62,57	Área > 50%	4	1	100,00%	400,00%	100,00%	34,51	2.159,29
34	Destelhamento	1,70	0,00	0,00	4,90	5,60	10% < Área <= 30%	2	1	10,54%	21,09%	10,54%	34,51	227,70
35	Destelhamento	48,58	0,00	0,00	0,00	48,58	Área > 50%	4	1	78,28%	313,12%	78,28%	34,51	1.690,30
36	Destelhamento	0,00	0,00	0,00	62,57	62,57	Área > 50%	4	1	100,00%	400,00%	100,00%	34,51	2.159,29

FICHA DE VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA		COBERTURA					FICHA DE VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO					CUSTO DE RECUPERAÇÃO		
EMPREENHIMENTO:	SUB 59 II	DATA DA VISTORIA:	23/04/2019	EMPREENHIMENTO:		PERÍODO DE PARALISAÇÃO:	2016 a 2019	PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		PERÍODO DE PARALISAÇÃO:				CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)
INÍCIO DA OBRA:	2012	PERÍODO DE PARALISAÇÃO:	2016 a 2019	PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		PERÍODO DE PARALISAÇÃO:		CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)	
U.H.	SÃO CONFORMIDADE	VERIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DE COBERTURA					CARACTERIZAÇÃO DA SÃO CONFORMIDADE	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO (k _d)	IMPORTÂNCIA RELATIVA (k _{rel})	EXTENSÃO DE DEGRADAÇÃO (ED) - %	SEVERIDADE (%) - %	NÍVEL GERAL DE DEGRADAÇÃO (NGD) - %	CUSTO DE RECUPERAÇÃO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO DE RECUPERAÇÃO TOTAL (R\$)
		ÁREA FACHADA 1 (m²)	ÁREA FACHADA 2 (m²)	ÁREA FACHADA 3 (m²)	ÁREA FACHADA 4 (m²)	ÁREA TOTAL DE COBERTURA (m²)								
37	Dentilhamento	35,66	0,00	0,00	0,00	35,66	Área > 50%	4	1	86,99%	227,97%	56,99%	34,51	1.230,63
38	Dentilhamento	0,00	0,00	0,00	62,57	62,57	Área > 50%	4	1	100,00%	400,00%	100,00%	34,51	2.159,29
39	Dentilhamento	0,00	0,00	2,06	0,00	2,06	Área <= 10%	3	1	3,29%	3,29%	3,29%	34,51	71,02
40	Dentilhamento	2,56	2,28	4,67	0,00	9,51	10% < Área <= 30%	2	1	15,20%	30,60%	15,20%	34,51	328,19
41	Dentilhamento	1,00	1,00	1,00	0,00	3,00	Área <= 10%	3	1	4,79%	4,79%	4,79%	34,51	103,63
42	Dentilhamento	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	Área <= 10%	3	1	1,60%	1,60%	1,60%	34,51	34,51
43	Dentilhamento	4,61	0,00	2,06	0,00	6,67	10% < Área <= 30%	2	1	10,66%	21,33%	10,66%	34,51	230,25
44	Dentilhamento	0,00	0,00	0,00	62,57	62,57	Área > 50%	4	1	100,00%	400,00%	100,00%	34,51	2.159,29
45	Dentilhamento	0,00	0,00	0,00	62,57	62,57	Área > 50%	4	1	100,00%	400,00%	100,00%	34,51	2.159,29
46	Dentilhamento	0,00	0,00	0,00	35,66	35,66	Área > 50%	4	1	86,99%	227,97%	56,99%	34,51	1.230,63
47	Dentilhamento	0,00	0,00	0,00	35,66	35,66	Área > 50%	4	1	86,99%	227,97%	56,99%	34,51	1.230,63
48	Dentilhamento	0,00	0,00	0,00	62,57	62,57	Área > 50%	4	1	100,00%	400,00%	100,00%	34,51	2.159,29
49	Dentilhamento	0,00	0,00	0,00	62,57	62,57	Área > 50%	4	1	100,00%	400,00%	100,00%	34,51	2.159,29

