



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



RENNER DE ASSIS GARCIA SOBRINHO

**ESTUDO DA EFICIÊNCIA DE PROCESSOS DE
REABILITAÇÃO EM OBRAS PÚBLICAS**

Uberlândia, (2020)

RENNER DE ASSIS GARCIA SOBRINHO

**ESTUDO DA EFICIÊNCIA DE PROCESSOS DE
REABILITAÇÃO EM OBRAS PÚBLICAS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Estruturas e Construção Civil

Orientadora: Profª. Drª. Leila Aparecida de Castro Motta

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Cabana Guterres

Uberlândia, (2020)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

G216e Garcia Sobrinho, Renner de Assis, 1990-
2020 Estudo da eficiência de processos de reabilitação em obras públicas
[recurso eletrônico] / Renner de Assis Garcia Sobrinho. - 2020.

Orientadora: Leila Aparecida de Castro Motta.
Coorientador: Paulo Roberto Cabana Guterres.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.3020>
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Engenharia civil. I. Motta, Leila Aparecida de Castro, 1970-, (Orient.). II. Guterres, Paulo Roberto Cabana, 1958-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. IV. Título.

CDU: 624

Rejâne Maria da Silva – CRB6/1925



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1Y - Bairro Santa Monica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
Telefone: 34 3239-4137 - www.feciv.ufu.br/ppgec - posgradcivil@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Engenharia Civil			
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, 255, PPGEC			
Data:	09 de junho de 2020	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:
Matrícula do Discente:	11812ECV011			
Nome do Discente:	Renner de Assis Garcia Sobrinho			
Título do Trabalho:	Estudo da eficiência de processos de reabilitação em obras públicas			
Área de concentração:	Estruturas e Construção Civil			
Linha de pesquisa:	Construção Civil			
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Patologia e durabilidade em edificações			

Reuniu-se, em sessão pública pela plataforma Conferência Web (MConf), a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, assim composta pelos Professores Doutores: Silvio Burrattino Melhado – EP/USP, Maria Cláudia de Freitas Salomão – FECIV/UFU e Leila Aparecida de Castro Motta – FECIV/UFU orientadora do candidato.

Iniciando os trabalhos a presidente da mesa, Dr.^a Leila Aparecida de Castro Motta, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(as) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Leila Aparecida de Castro Motta, Professor(a) do Magistério Superior**, em 11/06/2020, às 16:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **SILVIO BURRATTINO MELHADO, Usuário Externo**, em 12/06/2020, às 11:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Claudia de Freitas Salomão, Membro de Comissão**, em 12/06/2020, às 13:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2081767** e o código CRC **42D8B1BB**.

*Dedico este trabalho aos meus pais Isaac, Lucimar e Maria das Graça;
As minhas irmãs Reylla e Rayssa;
A minha filha Alice;
As minhas afilhadas Vitória e Clarisse;
E ao meu namorado César.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais por todo apoio que sempre me deram e por me fazer acreditar que eu possa fazer tudo; a minha tia mãe por estar disposta a cuidar de mim toda vez que precisei; as minhas irmãs por todo suporte emocional e confiança que depositam em mim; aos meus familiares; aos meus amigos por sempre estarem dispostos a ajudarem nos momentos de tristeza e transforma-los em diversão; as minhas sobrinhas e minha filha por serem luzes em minha vida e motivo para eu querer sempre ser o melhor exemplo possível para elas; a todos os meus professores, principalmente meus orientadores, por todo conhecimento passado e toda a dedicação com o meu aprimoramento e ao meu namorado por trilhar essa jornada comigo e ser peça fundamental para que eu conseguisse superar os desafios e concluir mais este objetivo.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

A reabilitação é uma alternativa sustentável para a construção civil trazendo diversos benefícios com a redução de demolições e reaproveitamento de sistemas já construídos. Porém, verifica-se que estas tipologias de obras necessitam de melhor detalhamento e caracterização, resultando assim, em bibliografias específicas. Observa-se poucas literaturas técnicas em relação a esse tema o que resulta em menor controle e conhecimento quanto aos seus procedimentos. Essas falhas, em relação ao domínio da literatura da tecnologia de reabilitação, podem, muitas vezes, gerar obras mais onerosas e inviáveis na visão de setores produtivos. Deste modo, verifica-se a importância de estudos voltados a esse tipo de empreendimento analisando os seus principais problemas e propondo soluções. É comum o surgimento de manifestações patológicas originadas no processo produtivo e de uso da edificação, esses defeitos podem ser solucionados, amplificados ou terem reincidência quando se executa uma reabilitação. Quando o objeto de estudo são obras públicas a reabilitação aparece com maior relevância; pois, uma reabilitação malfeita em um edifício público vai exigir outra intervenção em um prazo menor do que o previsto, no caso de um processo elaborado com mais qualidade e precisão; gerando, assim, despesas maiores aos cofres públicos. Deste modo, com o objetivo de conhecer e retroalimentar o processo de reabilitação de obras públicas, o presente estudo verificará a eficiência de propostas de reabilitação executadas.

Palavras-chave: Reabilitação de edifício - Origem de patologias - Obras públicas

ABSTRACT

Rehabilitation is a sustainable alternative to civil construction, bringing several benefits with the reduction of demolitions and reuse of already built systems. However, it appears that these typologies of works need better detailing and characterization, thus resulting in specific bibliographies. The low existence of these technical literatures determines less scientific rigor in their procedures, which makes these works, often more expensive and unviable in the view of productive sectors. Thus, the importance of studies focused on this type of enterprise is verified, verifying its main problems and proposing solutions. It is common the emergence of pathologies originated in the productive process and use of the building, these problems can be solved, amplified or have recurrence when performing a rehabilitation. When the object of study is public works, rehabilitation appears with greater relevance; Therefore, a poor rehabilitation in a public building will require another rehabilitation in a shorter time than if the process had been elaborated with more quality and precision, thus generating greater expenses to the public coffers. Thus, in order to know the feedback and the process of rehabilitation of public works, the present study will verify the efficiency of rehabilitation proposals executed.

Keywords: Building rehabilitation - Origin of pathologies - Public buildings

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Comparação do processo de solução de patologias simplificado.....	31
Figura 2-	Esquema de alguns tipos de patologias por objetivos.....	32
Figura 3-	Diferentes graus de incidência de fissuração.....	38
Figura 4-	Desplacamento de pintura.....	38
Figura 5-	Tipos de desplacamento de pintura.....	39
Figura 6-	Comparativo entre obra de arte e edificação restaurada.....	47
Figura 7-	Desempenho ao longo do tempo.....	52
Figura 8-	Lei de evolução de custos.....	53
Figura 9-	Tipos de intervenções no ambiente construído.....	56
Figura 10-	Limite dos valores por modalidade de licitação.....	61
Figura 11-	Fluxo de documentos e informações.....	66
Figura 12-	Estrutura analítica do projeto.....	71
Figura 13-	Fluxograma da metodologia.....	79
Figura 14-	Acumulo de conhecimento por pirâmide invertida.....	80
Figura 15-	Componente da alvenaria danificado	88
Figura 16-	Diferentes configurações de fissuração	91
Figura 17-	Manchas de infiltração.....	92
Figura 18-	Umidade ascendente dividida por parede.....	93
Figura 19-	Exemplos de manifestações relativas às perdas de materiais.....	93
Figura 20-	Maneiras de incidência de perda de material.....	94
Figura 21-	Exemplos de irregularidade no acabamento.....	95
Figura 22-	Tipos de problemas nos sistemas prediais.....	96
Figura 23-	Tipos de problemas nas esquadrias.....	96
Figura 24-	Projeto com divisão por intervenção	113
Figura 25-	Intervenções após a execução dos acabamentos	123
Figura 26-	Juntas de dilatação com fissuras	126
Figura 27-	Fissuração por concentração de tensões nas esquadrias	127
Figura 28-	Reincidência de trinca ativa.....	127
Figura 29-	Infiltração por reabilitação inadequada em cobertura.....	128
Figura 30-	Fungos gerados pela umidade.....	129

Figura 31-	Problemas com umidade ascensional.....	129
Figura 32-	Umidade em esquadria.....	130
Figura 33-	Desplacamento de pintura por preparação inadequada da base.....	130
Figura 34-	Perda de material por impacto de equipamentos.....	131
Figura 35-	Forro de PVC novo danificado.....	131
Figura 36-	Perda de material que não foi proposto solução.....	132
Figura 37-	Desplacamento de revestimento cerâmico após a intervenção.....	132
Figura 38-	Hidrante instalado próximo a junta de dilatação e tratamento com material rígido.....	133
Figura 39-	Materiais não removidos na base da pintura.....	134
Figura 40-	Esquadria com pintura sobre sujidade.....	134
Figura 41-	Mancha de tinta por não proteção adequada dos outros acabamentos.....	135
Figura 42-	Irregularidades no acabamento incorporados após a reabilitação.....	135
Figura 43-	Irregularidade no acabamento por falta de material de regularização....	136
Figura 44-	Problemas nas instalações hidráulicas que não tiveram propostas.....	136
Figura 45-	Problemas nas instalações elétricas por soluções insuficientes.....	137
Figura 46-	Esquadrias com defeitos de corrosão.....	137
Figura 47-	Problemas em esquadrias não solucionados	138
Figura 48-	Problemas na execução que irão gerar retrabalho.....	143
Figura 49-	Problemas relativos a pintura dos vidros.....	143
Figura 50-	Quadro de infiltração de uma edificação em processo de reabilitação...	144
Figura 51-	Antes, durante e depois da pintura de um ambiente.....	144
Figura 52-	Processos de execução ineficientes.....	145
Figura 53-	Elementos que não podem ser modificações em edificações culturais..	145
Figura 54-	Infiltração na edificação de cultura.....	146
Figura 55-	Desprendimento da pintura em escadaria.....	146

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-	Relação entre tipologias de obra.....	75
Gráfico 2-	Licitações de reabilitação por função.....	77
Gráfico 3-	Exemplo de gráfico de atividade.....	81
Gráfico 4-	Problemas de manutenção por sistemas.....	90
Gráfico 5-	Percentual médio do custo de cada atividade.....	99
Gráfico 6-	Percentual médio de custo por atividade de acordo com a função.....	101
Gráfico 7-	Serviços de manutenção por função.....	104
Gráfico 8-	Custo percentual médio das atividades de acordo com a faixa de preço...	104
Gráfico 9-	Média de variação dos custos.....	108
Gráfico 10-	Aumento de prazos por planejamento.....	109
Gráfico 11-	Relação entre aumento de custo e prazo.....	110
Gráfico 12-	Origens das manifestações em obras de reabilitação.....	122
Gráfico 13-	Problemas relacionados as intervenções em obras de reabilitação.....	124
Gráfico 14-	Manifestações patológicas em obras de reabilitação.....	125
Gráfico 15-	Relação de manifestações por problemas de intervenção.....	125
Gráfico 16-	Elementos afetados.....	139
Gráfico 17-	Elementos afetados por problemas nas intervenções.....	140

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Serviços considerados no restauro do edifício existente e % de intervenção.....	22
Tabela 2-	Licitações em Uberlândia.....	74
Tabela 3-	Número de edificações no agrupamento por função.....	83
Tabela 4-	Número de edificações no agrupamento por faixa de preço.....	83
Tabela 5-	Classificação das aberturas de fissuras em alvenarias.....	91
Tabela 6-	Variação de custos nas obras de reabilitação.....	107
Tabela 7-	Variações entre os prazos e o atraso analisados	109
Tabela 8-	Média e desvio padrão dos atrasos agrupados.....	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Análise da aplicabilidade das diretrizes da categoria Manutenção e desempenho da operação.....	26
Quadro 2-	Levantamentos de estudo no Brasil.....	36
Quadro 3-	Exemplo de tratamento de dados no estudo de origens de manifestações patológicas.....	37
Quadro 4-	Tipos de manutenção predial por autor.....	51
Quadro 5-	Cronograma de desenvolvimento físico com atividade concentrada.....	116
Quadro 6-	Cronograma de desenvolvimento físico concentrado em edificações...	117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
APO	- Avaliação de pós-ocupação
BDI	- Benefício de despesas indiretas
BIM	- <i>Building Information Model</i>
EAP	- Estrutura analítica do projeto
IPHAN	- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
nZEB	- Edifícios de balanço de energia Zero
PBQP-H	- Programa Brasileiro a Qualidade e Produtividade do Habitat
PSIP	- Processo de segurança contra incêndio e pânico
PCV	- <i>Poly Vinyl Chloride</i>
UE	- União Europeia
SETOP	- Secretaria do Estado de Transporte e Obras Públicas
SINAPI	- Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil
SPDA	- Sistema de proteção contra descargas atmosféricas
TCU	- Tribunal de Contas da União
WBS	- <i>Work Breakdown Structure</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	OBJETIVOS.....	18
1.1.1	<i>Objetivo geral.....</i>	18
1.1.2	<i>Objetivos específicos</i>	19
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1	ESTADO DA ARTE.....	20
2.2	PATOLOGIAS.....	29
2.2.1	<i>Origem das patologias</i>	35
2.2.1.1	Projeto	40
2.2.1.2	Planejamento	41
2.2.1.3	Execução	42
2.2.1.4	Materiais.....	42
2.2.1.1	Uso e operação	43
2.2.2	<i>Tipologia construtiva</i>	44
2.3	INTERVENÇÕES NO AMBIENTE CONSTRUIDO	45
2.3.1	<i>Restauro</i>	46
2.3.2	<i>Retrofit.....</i>	48
2.3.3	<i>Manutenção</i>	49
2.3.4	<i>Reforma</i>	54
2.3.5	<i>Reabilitação</i>	54
2.4	OBRAS PÚBLICAS	57
2.4.1	<i>Licitações</i>	59
2.4.2	<i>Documentos do processo licitatório.....</i>	63
2.4.2.1	Projeto arquitetônico e projetos complementares	65
2.4.2.2	Orçamento.	66
2.4.2.3	Cronograma físico-financeiro	67
2.4.2.4	Memorial descritivo	68
2.4.2.5	Nota de empenho e detalhamento de empenho	69
2.4.3	<i>Informações complementares.....</i>	70
2.4.3.1	Estrutura analítica de projeto.....	70

2.4.3.2	Demolições e remoções.....	72
3	LEVANTAMENTO PRELIMINAR.....	74
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	78
4.1	ANÁLISE DOCUMENTAL.....	80
4.1.1	<i>Atividade por custo para reabilitação</i>	81
4.1.2	<i>Aumento de custo</i>	83
4.1.3	<i>Aumento de prazos</i>	84
4.1.4	<i>Documentação.....</i>	86
4.2	VISTORIAS.....	86
4.2.1	<i>Problemas relacionados a interveção.....</i>	87
4.2.2	<i>Tipologias de manifestações patológicas.....</i>	89
4.2.2.1	Fissuração.....	90
4.2.2.2	Umidade	92
4.2.2.3	Perda de material.....	93
4.2.2.4	Irregularidades no acabamento.....	94
4.2.2.5	Problemas em instalações prediais.....	95
4.2.2.6	Problemas nas esquadrias.....	96
4.2.3	<i>Elementos construtivos.....</i>	97
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	99
5.1	ANÁLISE DOCUMENTAL.....	99
5.1.1	<i>Análise de atividades por custo para reabilitação.....</i>	99
5.1.2	<i>Análise de custos</i>	107
5.1.3	<i>Análise de prazos</i>	108
5.1.4	<i>Considerações sobre a documentação</i>	111
5.1.4.1	Projeto arquitetônico.....	111
5.1.4.2	Projetos complementares	113
5.1.4.3	Oçamento	114
5.1.4.4	Cronograma físico-financeiro	116
5.1.4.5	Memorial descritivo.....	118
5.2	VISTORIAS	122
5.2.1	<i>Origens e problemas das intervenções</i>	122
5.2.2	<i>Manifestações patológicas em obras de reabilitação</i>	124
5.2.3	<i>Elementos mais prejudicados na reabilitação</i>	138
5.2.4	<i>Vistorias em outras unidades</i>	142

5.2	DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES.....	147
6	CONCLUSÃO	157
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	160

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das atividades que mais consome recursos naturais, tanto na fabricação de seus insumos quanto nos seus nos processos construtivos. Segundo Torgal e Jagali (2010), “a nível mundial a indústria da construção civil consome mais matérias primas (aproximadamente 3000 Mt/ano, quase 50% em massa) que qualquer outra atividade econômica, o que evidencia um setor claramente insustentável”. A atividade da construção também gera grandes volumes de resíduos. Segundo Bourscheid e Souza (2010) “o entulho da construção civil tornou-se um grande problema na administração das cidades brasileiras, devido à enorme quantidade (chegando a responder, em alguns casos, por 60% dos resíduos sólidos urbanos produzidos)”. Verifica-se, desse modo, a importância de promover a eficiência do setor da construção, otimizando recursos e minimizando desperdícios, tendo em foco, principalmente, a sustentabilidade (SÁEZ et. al, 2019; QUALHARINI, 2017; AGOPYAN e JOHN, 2011).

De acordo com Mateus (2009):

Para que um edifício seja sustentável é necessário que durante o seu ciclo de vida se respeitem, entre outras, as seguintes prioridades: otimizar o potencial do terreno; preservar a identidade cultural regional; minimizar o consumo de energia; proteger e preservar os recursos de água; utilizar materiais e produtos de construção eco-eficientes; manter um ambiente interior saudável e confortável; otimizar as práticas de utilização e de manutenção; e reduzir os custos de ciclo de vida.

Ou seja, verifica-se que a sustentabilidade na construção civil deve abranger todos os processos das etapas de construção e de utilização. Sendo assim, as edificações não podem ser vistas como produtos descartáveis, que serão inutilizados ao fim de sua vida útil ou se apresentarem problemas e defeitos. Um conceito que está sendo aplicado à sustentabilidade na construção, que envolve a solução de problemas das edificações já existentes, é a reabilitação de edifícios.

No processo de reabilitação de um imóvel, geralmente, aproveita-se os sistemas já construídos e evita-se demolições minimizando, assim, o consumo de materiais e a geração de resíduos. Desse modo, observa-se a relevância da prática de reabilitação de edificações para minimizar

os prejuízos ambientais causados pela construção civil e verifica-se a possibilidade de enquadrar esse processo na definição de sustentabilidade proposta por Brundtland (1987), onde o desenvolvimento sustentável é aquele que “permite satisfazer as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de gerações futuras satisfazerem as suas”. (ALMEIDA, SILVA e RAMOS, 2017; BATISTA, 2014; THOMSEN e VAN, 2009; MIKHAILOVA, 2004).

As obras de reabilitação têm características próprias que as diferenciam das obras de construção nova. Elas possuem particularidades quanto aos seus custos, planejamento, capacitação de mão de obra, projetos entre outros. A reabilitação nem sempre é a alternativa mais econômica em relação à demolição e a execução de edifícios novos sendo, muitas vezes, não utilizada mesmo com seus benefícios ambientais (RODRÍGUEZ et. al, 2017; BRÁS, 2015; MARTINS, 2011; TUPPURAINEN, 1990).

Segundo Miragaia (2011) “reabilitar é muito mais complicado do que construir a partir do zero; pois implica a utilização de materiais e tecnologias diferentes das habitualmente utilizadas em construção nova”.

De acordo com Jesus (2008):

[...] as particularidades relativas à produção de reabilitação de edifícios não têm sido objeto de estudo sistêmico. Há expressivo desconhecimento sobre a dinâmica de produção deste tipo de empreendimento, o que tem resultado, sobretudo, em obras cujos custos usualmente extrapolam as estimativas iniciais.

Para Correia 2009 “Apesar da extensa bibliografia existente, constata-se a inexistência de estudos concretos sobre a duração das diferentes etapas, os custos de construção do processo de reabilitação e a própria metodologia de intervenção”. Deste modo, verifica-se a necessidade de estudos que caracterizem esse tipo de obra, levantando seus principais problemas e propondo possíveis soluções ou medidas paliativas.

Os edifícios que passam por reabilitação já estão com sua vida útil em operação, portanto, seus sistemas já estão em processo de desgaste. Além disso, vários outros fatores podem influenciar no surgimento de problemas no imóvel gerando, assim, manifestações patológicas (POSSAN e DEMOLINER, 2013; QUALHARINI, DUCAP e ORIOLI, 2001).

O estudo de patologias é uma ferramenta que traz bons resultados retroalimentando o processo construtivo e solucionando, de maneira eficiente, os problemas. Dentre os vários tipos de estudo envolvendo patologias tem-se o estudo das origens de patologias (GOMIDE, NETO e GULLO, 2013; VILLA e ORNSTEIN, 2013; THOMAZ, 2001).

Verificam-se poucos estudos de pós-obra e caracterização de manifestações patológicas em edificações que passaram por processos de reabilitação. A questão é que os problemas formados após a execução desta tipologia de obra poderiam ter sido solucionados ou evitados no próprio procedimento. Sendo assim, uma reabilitação ineficiente vai demandar de outra intervenção em menor prazo de tempo.

As obras públicas costumam apresentar, constantemente, irregularidades como o aumento de orçamento e/ou aumento de prazos. Dessa maneira, existe a possibilidade de que os processos de reabilitação sejam feitos de maneira ineficiente, negligenciando fatores importantes ou não sendo executados plenamente. O setor de construção já gasta muitos recursos públicos, por isso, é relevante para a administração pública que edificações reabilitadas não necessitem de mais recursos e novas intervenção devido a procedimentos inadequados (SANTOS, STARLING e ANDERY, 2015; CAMPELO e CAVALCANTE, 2013).

Portanto, esse estudo pretende analisar a eficácia de propostas de reabilitação em obras públicas para, assim, levantar os principais problemas, propor soluções e, dessa maneira, melhorar a bibliografia referente a obras públicas de reabilitação propiciando melhorias para o setor público.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 *Objetivo geral*

Estudar a reabilitação de edifícios públicos analisando a documentação processual e as intervenções executadas com vistas à garantia de utilização e desempenho temporal.

1.1.2 Objetivos específicos

- Verificar a eficiência e aplicação de propostas de reabilitação;
- Caracterizar e compreender o comportamento desta tipologia de obras quanto as atividades, custos e prazos;
- Identificar os principais problemas durante e após o processo de reabilitação;
- Propor diretrizes e recomendações, para o processo de concepção e documentação de obras públicas, com o objetivo de evitar e/ou minimizar as deficiências encontradas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Foi elaborada uma revisão bibliográfica com o objetivo de embasar o estudo para que os conceitos, comparações e definições fiquem delimitados e explicados a partir dos objetivos da pesquisa. A revisão é dividida em 4 partes:

- Estado da arte, na qual foram levantados estudos relacionados com reabilitação e manifestações patológicas;
- Patologias, na qual foram descritas as considerações sobre manifestações patológicas, as origens das mesmas e as principais características da edificação que influenciam em suas incidências;
- Reabilitação, na qual o termo e os tipos de intervenção foram conceituados e delimitados;
- Obras Públicas, na qual investigou-se os principais problemas dessa tipologia de obra e verificou-se pontos relevantes para o estudo.

2.1 ESTADO DA ARTE

Foram levantados estudos sobre reabilitação, principalmente que possuíam foco em manifestações patológicas, com o objetivo de verificar o que já havia sido pesquisado e publicado nos últimos anos sobre o tema. Os pontos importantes das publicações referentes aos resultados são destacados de acordo com cada autor.

Silva (2017) avaliou as manifestações patológicas e propôs soluções de reabilitação, em um estudo de caso, para um edifício em alvenaria de pedra do início do século XX. No edifício estudado, a autora verificou que o desplacamento de reboco, o desplacamento de tinta e o empolamento são as patologias mais frequentes, ocorrendo, de maneira predominante, no teto, nas instalações sanitárias do primeiro pavimento e nas fachadas norte e sul. Todos os vãos são marcados por sujidades sobre os peitoris. De maneira generalizada, a degradação da rede de águas pluviais, da cobertura e das esquadrias ocorrem no edifício todo. Todas as fachadas apresentaram fissuração; onde as fissuras ocorrem nos cantos dos peitoris com direcionamento, principalmente, na vertical.

Segundo Silva (2017) “sem um conhecimento profundo da manifestação e da sua envolvente é difícil definir a origem de um problema”. Ela compreendeu que o principal fator responsável pelas manifestações patológicas é a umidade provinda de infiltrações, tanto pela cobertura degradada quanto pelas fissuras na fachada, e por umidades ascensionais. Os demais fatores, segundo a autora, são, principalmente, falta de manutenção, utilização inadequada e intervenções incorretas na edificação. A autora concluiu que o processo de reabilitação possui grandes dificuldades, principalmente no momento de identificar a origem das patologias de modo a analisar todos os fatores que as influenciam para chegar no diagnóstico correto.

Magalhães (2016) estudou a manutenção e reabilitação sustentável de edifícios. Foi feito um levantamento bibliográfico sobre a tipificação e caracterização geral dos edifícios da cidade de Lisboa, as patologias correntes dos edifícios, as soluções de reabilitação, manutenção de edifícios e estratégias destinadas à melhoria da eficiência energética. Realizou-se, também, uma investigação para verificar o conhecimento dos moradores de Lisboa sobre questões da reabilitação e manutenção de edifícios.

Em sua investigação, Magalhães (2016) verificou que os principais problemas relatados pelos entrevistados sobre suas habitações são: infiltrações (42,4%), fendas e fissuras (36,8%), sujidade exterior (32%), pintura (23,2%) e, com menos incidência, desplacamento de reboco, empolamentos e colonização biológica. Quando questionados o porquê em não realizar obras para solucionar os problemas relatados, 31,2% afirmaram que não houve necessidade, 28,8% o custo de reabilitação, 21,6% não são proprietários da habitação em que residem e o restante por falta de oportunidade, falta de confiança em profissionais do ramo e tempo da obra. O autor concluiu que a maioria das patologias identificadas na revisão se devem ao envelhecimento dos materiais, falta de manutenção e conservação e à inexistência de intervenções anteriores. Sobre a investigação, verificou-se que, em geral, a população entende o conceito da reabilitação e sua importância.

Costa et. al (2014) realizaram uma análise energética de sustentabilidade, identificando soluções construtivas para reabilitação de edifícios antigos, com o objetivo de produzir edifícios de balanço de energia zero - nZEB. Os autores verificaram que uma reabilitação com o objetivo sustentável aumenta os custos da obra em aproximadamente 22,76%, porém, reduz 95,61% dos custos de ciclo de vida relativos à gastos energéticos. Verificaram, também, que a elaboração do manual de uso e operação aumenta o nível de sustentabilidade da edificação.

Munarim (2014) desenvolveu um método para avaliar a viabilidade de reabilitação de um edifício, por meio do seu ciclo de vida, com foco na eficiência energética. Em suas análises, o autor realizou um estudo de caso de restauração de um edifício existente. O edifício em questão apresentava bom estado de conservação, sendo os problemas encontrados decorrentes da manutenção e do envelhecimento natural da edificação. Os componentes do caso estudado apresentaram um percentual de degradação entre 0 a 20%. Para a análise da necessidade de restaurações, o autor adotou 20% para os componentes de modo geral; quando os componentes deveriam ser completamente substituídos foi adotado o valor de 100%. A porcentagem de degradação de cada componente pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1. Serviços considerados no restauro do edifício existente e % de intervenção.

Elemento	Serviço	Intervenção (%)
Estrutura	Recuperação de estrutura de concreto	20
Alvenarias	Demolições parciais	20
	Re-execução de alvenarias	20
Cobertura	Substituição de telhas	100
	Reparos nas estruturas de madeira	20
Pisos	Restauro do piso em granilite	20
	Restauro do piso em mármore	20
	Substituição do piso cerâmico	20
	Restauro do piso em madeira	20
Revestimentos	Restauro de rebocos	
	Pintura	100
	Restauro de revestimento em pedra	20
Aberturas	Substituição das esquadrias	100
	Substituição dos vidros	100
Portas	Substituição de portas em madeiras	20
	Pintura de portas em madeiras	100
Brises	Recuperação de estrutura em concreto	20
	Pintura	100

Fonte: Munarim (2014).

Dentre as conclusões levantadas, Munarim (2014) verificou que a análise do ciclo de vida para edificações é complicada; pois, cada edifício tem características específicas. Outro ponto que dificulta esse tipo de verificação é que a vida útil de edifícios é muito longa possibilitando, assim, vários tipos de modificações em suas características e funções ao longo do tempo.

Azevedo e Silva (2012) levantaram soluções de projetos destinados à reabilitação de edifícios de habitação no Bairro da Mouraria em Lisboa. Uma das etapas foi apresentar algumas

situações típicas de reabilitação de edifícios antigos, por meio de questões técnicas como as patologias mais frequentes e relevantes.

As patologias levantadas por Azevedo e Silva (2012) podem ser resumidas em:

- Revestimentos exteriores danificados;
- Desaprumsos, fendilhações e abaulamentos em paredes exteriores;
- Infiltração pelas coberturas e devido a problemas em instalações prediais de água e esgoto pluvial;
- Abaulamento dos pavimentos;
- Introdução de pavimentos impermeáveis em zonas úmidas;
- Redes de águas e energia mal executadas e em mau estado de conservação;
- Caixilhos de madeira em mau estado de conservação.

De maneira geral, Azevedo e Silva (2012) concluíram que o processo de reabilitação em um bairro histórico pode ser um investimento dificilmente rentável e que, para otimizar a rentabilidade, é necessário elaborar projetos baseados em levantamento adequados, buscando soluções técnicas eficazes e econômicas.

Oliveira (2012) elaborou uma metodologia de gestão de obras de reabilitação em centros urbanos históricos. O objetivo do estudo foi propor um sistema de gestão para atender às particularidades provenientes do processo de reabilitação de edifícios antigos. A metodologia utilizada, para a pesquisa, foi o levantamento documental de projetos de reabilitação, realizada por meio de estudos de casos. As informações obtidas foram inseridas na estrutura definida no sistema de gestão. Para complementar os dados, foi realizado entrevistas a representantes de empresas de reabilitação de edifícios, projetistas e gestores deste tipo de empreendimento.

Oliveira (2012) observou que a caracterização do ambiente próximo a edificação é negligenciada na fase de projeto. Não ocorre preocupação, também, com a qualidade dos materiais utilizados, com componentes pré-existentes e com a escolha de alternativas que visam à sustentabilidade do empreendimento.

Gomes (2011) estudou a situação da construção nova e da reabilitação de edifícios na região da Beira Interior, Portugal. Para isso, foram feitos questionários aplicados a pessoas envolvidas no processo imobiliário. Foi executada, também, uma compilação dos incentivos, dos benefícios e dos apoios à reabilitação nessa região. Nas investigações, que foram aplicadas aos usuários das edificações, o autor verificou que 69% dos entrevistados não realizavam obras de manutenção. O tipo de intervenção com mais frequência relatado foi a pintura de paredes seguido, respectivamente, do arranjo de telhas e revestimento, da pintura nos espaços interiores, de intervenções na cozinha, intervenções nas instalações sanitárias, substituição do revestimento de piso, reforço de isolamento térmico e substituições de janelas.

Dentre as conclusões obtidas, Gomes (2011) verificou, em seus levantamentos, que nas obras de reabilitação são necessários estudos precisos sobre os problemas que provocam as anomalias de modo a propor as técnicas e materiais adequados para a solução. Ele observou, também, que problemas de compatibilização de projetos podem influenciar na proposição de medidas corretivas e que, de modo geral, a reabilitação de edifícios é mais onerosa que a construção nova. Outro ponto verificado é que a falta de planejamento em obras de reabilitação pode ser mais crítica que na construção de um novo edifício devido à sua especificidade.

Cordeiro (2011) realizou análise técnico-econômica de soluções de reabilitação. O objetivo foi averiguar as propostas utilizadas em reabilitação urbana e em edifícios situados em centros históricos com o foco de verificar o consumo de energia em face ao retorno financeiro do investimento. Para o estudo, o autor calculou os consumos energéticos das diversas soluções propositivas de determinado caso; sendo este realizado por meio de comparação e o retorno financeiro de cada uma das soluções. Dentre as conclusões, o autor destacou que o fator preponderante para a definição das soluções é a menor necessidade de manutenção e conservação durante a vida útil.

Lopes (2011) analisou a importância estratégica da reabilitação urbana, para empresas do setor da construção civil e obras públicas, em Portugal. Um dos objetivos foi verificar a relevância da reabilitação urbana como área alternativa de atuação, em relação a construção de novas edificações, para empreendimentos do setor. O autor concluiu que as obras de reabilitação são uma opção viável para a demanda de novas construções, porém, ainda aparece de forma ocasional na maioria das empresas sondadas, independentemente do porte produtivo destas.

Costa (2010) elaborou um estudo com o objetivo de levantar produtos sustentáveis para aplicação em obras de reabilitação de edifícios. Para a pesquisa, o autor verificou as principais anomalias existentes em edifícios de habitação e elaborou um *checklist* que relaciona as patologias encontradas com as soluções sustentáveis possíveis às reparações.

Os problemas mais comuns verificados por Costa (2010) são: manchas, fungos, desprendimento do material, eflorescências e criptoflorescências. Segundo o autor, as principais causas dessas patologias são devidas à umidade. As fendas e fissurações são problemas detectados, também, como recorrentes. O autor observou que é importante estabelecer métodos que tornem sistêmico o levantamento de patologias; que no caso do seu estudo foi o *checklist*. Desse modo, ele concluiu que é possível obter eficiência no levantamento patológico, contribuindo na proposição de métodos eficientes de solução, economizando tempo e custo.

Ramos (2009) analisou as técnicas existentes para avaliar a sustentabilidade em processos de reabilitação. Na caracterização geral de seus estudos de caso, executado na Baixa de Coimbra, Portugal, a autora levantou as principais patologias detectadas nas coberturas, paredes externas, paredes internas, tetos e pavimentos sendo elas:

- Nas coberturas, os problemas com maior incidência ocorrem devido a umidades decorrentes de infiltrações e aplicação incorreta do revestimento;
- Nas paredes exteriores as principais ocorrências se devem a degradação produzida por poluição, musgos, bolores e grafitti. Tintas descascadas/empoladas, envelhecimento de materiais, queda do revestimento e destacamento do revestimento, problemas com umidade e fissuração também ocorrem;
- Nas paredes internas as principais patologias ocorrem devido a umidade seguido de fissurações, degradação dos materiais, deformações como de maior incidência,
- Nos tetos e pavimentos o principal problema é o envelhecimento seguido de abaulamento, ataque biológico, fissuras em madeira, deformação excessiva da estrutura, desgaste e apodrecimento por umidade.

Dentre suas conclusões, Ramos (2009) definiu que para um processo eficiente de reabilitação a área de estudo deve ser caracterizada, as particularidades existentes verificadas e, desse modo, as necessidades de intervenção devem ser supridas.

Waldetario (2009) propôs diretrizes para aplicação dos conceitos de sustentabilidade na reabilitação de edifícios. O autor dividiu o nível de necessidade de aplicação de uma diretriz, para uma reabilitação sustentável, em 3 categorias sendo elas “obrigatório”, “desejável” e “avançado”. Obrigatório é quando um item é uma prescrição legal ou fundamental; desejável é quando um item melhora o desempenho do edifício, mas sua aplicação depende de sua viabilidade e avançado são itens não obrigatórios, mas necessários para eficiência do edifício.

Um dos itens relacionados com a sustentabilidade na reabilitação de edifícios, definido por Waldetario (2009), é a manutenção e desempenho da operação. No Quadro 1, é possível visualizar as diretrizes relacionadas a esse item e seu nível de aplicabilidade. O autor verificou que os processos de manutenção e operação são um dos pontos importantes para reabilitação sustentável de edifícios.

Quadro 1- Análise da aplicabilidade das diretrizes da categoria Manutenção e desempenho da operação

Manutenção e desempenho da operação			
Diretrizes	Pesos	Aplicabilidade	Etapa
Assegurar a facilidade de acesso para conservação dos elementos de fachadas, telhados, esquadrias, proteção solares, divisórias internas, forros do edifício e equipamentos em geral	B	Obrigatório	Planejamento/ Execução
Utilizar materiais que precisam de pouca ou nenhuma manutenção/troca	B	Desejável	Planejamento
Desenvolver/utilizar um plano de monitoramento e verificação do funcionamento e desempenho dos sistemas do edifício	B	Avançado	Planejamento/ Execução
Realizar e manter documentação e projetos as-built da reabilitação e, se possível, da construção original	B	Avançado	Execução
Realizar e manter documentação de registros de desempenho do edifício	C	Avançado	Operação
Estabelecer contratos de venda e aluguel que estabelecem que os usuários paguem, individualmente pelos recursos consumidos, como água, gás e energia	C	Desejável	Operação
Promover treinamento dos usuários do edifício e disponibilizar manual de utilização e boas práticas	B	Desejável	Operação

Fonte: Waldetario (2009).

Croitor (2008) analisou a utilização da gestão de projetos para otimização de obras de reabilitação. O autor verificou que dentre as etapas de um empreendimento desta tipologia a mais importante é a de diagnóstico e avaliação de viabilidade. Segundo ele, o reconhecimento desses itens, quando executado corretamente, fornece informações mais precisas da edificação evitando, assim, situações que podem prejudicar o andamento da obra.

Ferreira e Brito (2007) realizaram um levantamento sobre a importância da reabilitação em Portugal e na União Europeia - UE. A pesquisa foi executada por meio da análise de dados publicados sobre reabilitação e manutenção em Portugal. Os autores relataram a dificuldade de encontrar informações concretas para elaboração de um estado da arte; pois, em seus levantamentos, observaram que grande parte do setor de reabilitação e manutenção trabalha na informalidade e que existe pouca comunicação entre os donos das obras e as áreas responsáveis por fiscalização e licenciamento dificultando, assim, a geração de dados estatísticos precisos sobre o ambiente estudado. Eles concluíram que a reabilitação e manutenção representam aproximadamente de 20 a 28% da indústria da construção civil em Portugal, porém, essa estatística pode variar de acordo com a análise e a base de dados adotada.

Varum et. al (2005) fizeram um estudo caracterizando construções de adobe no distrito de Aveiro, Portugal, analisando seu desempenho mecânico e patologias, com o objetivo de contribuir com informações para o processo de reabilitação. Os autores identificaram que a presença de água é o maior problema desse tipo de construção e as causas mais frequentes das patologias encontradas foram:

- Presença de água;
- Ocorrência de assentamentos;
- Movimentos das fundações;
- Travamentos deficientes em paredes;
- Existência de cargas concentradas;
- Deformações excessivas dos elementos estruturais;
- Esforços elevados transmitidos por elementos externos;
- Solicitações induzidas por sismos;
- Comportamentos distintos de materiais diferentes;
- Utilização de revestimentos muito espessos e desadequados;

- Envelhecimento e degradação dos materiais;
- Ventilação insuficiente (no interior dos edifícios);
- Deficiente funcionamento de coberturas;
- Falhas construtivas;
- Ação da temperatura.

Em suas conclusões Varum et. al (2005) afirmam que conhecer a edificação e o comportamento de seus materiais para obter soluções mais adequadas de correção dos problemas é necessário sistematizar o levantamento das patologias para, assim, optar pela melhor solução. Eles relatam, também, que a falta de manutenção em elementos que deveriam garantir a estanqueidade da edificação é uma das principais causas de degradação.

Oliveira (2003) analisou as práticas de conservação e reabilitação de edifícios com valor patrimonial. Dentre as principais causas das patologias levantadas pelo autor destaca-se: Ações externas de movimentação dos solos de fundação, abalos sísmicos, carregamentos excessivos, falta de manutenção, erros construtivos e ações climatéricas.

Ao comparar a qualidade das intervenções executadas, entre entidades privadas e públicas, Oliveira (2003) concluiu que obras sobre a responsabilidade de órgãos públicos possuem processos de reabilitação mais adequados. Em entidades particulares, o autor verificou que o levantamento de patologias e realização de diagnóstico é menos frequente ou inexistente.

Verificou-se, por meio do estado da arte, que os temas de estudo das publicações sobre reabilitação são diversos. Dentre as abordagens de estudo verificadas, destaca-se o levantamento patológico, proposição de soluções, otimização de processos e sustentabilidade. Os processos de levantamentos de dados são, de maneira geral, revisão bibliográfica, estudos de caso, investigações por meio de entrevistas e de questionários e análise documental.

Os estudos abordaram edificações de diferentes tipologias e funções; algumas com características específicas, tendo, desse modo, diferentes manifestações patológicas. Porém, foi possível elaborar uma listagem de patologias gerais, por meio dos trabalhos pesquisados, donde as patologias listadas são:

- Infiltrações;
- Fendas e fissuras;
- Empolamento;
- Desplacamento de reboco;
- Desplacamento de tinta;
- Colonização biológica;
- Sujidade;
- Problemas em sistemas hidráulicos;
- Problemas em esquadrias;
- Desaprumbos;
- Abaulamentos;
- Umidade ascensionais;
- Soluções de reparo inadequadas.

As principais patologias relatadas nos estudos são as umidades e fissurações. A manutenção também se mostrou como um fator relevante onde sua ausência acarreta na formação de problemas e a sua aplicação otimiza o ciclo de vida da edificação, tornando a mesma mais rentável e com possibilidade de concorrer com novas construções em termos de viabilidade. O levantamento de patologias, quando executado de maneira correta e eficiente, mostrou-se como uma ferramenta essencial para obterem-se processos de reabilitação adequados. Verificou-se, também, que no Brasil a área de obras de reabilitação é pouco estudada. As publicações sobre esse tema aparecem com mais frequência noutras regiões, como na Europa.

Por meio do estado da arte foi possível verificar os conteúdos já publicados, levantar uma base de dados sólida, de modo a evitar repetições conteúdos e ter informações para comparar resultados.

2.2 PATOLOGIAS

A tecnologia da construção está em constante evolução visando, geralmente, pontos como a otimização de processos, melhoria de qualidade e economia de custos. Desse modo, as metodologias de dimensionamento, de execução e de fabricação, em todas as etapas da construção civil, estão cada vez mais racionalizadas tendo como objetivo a parcimônia de

recursos e aplicação eficiente de materiais. Em vista a isso, é imprescindível que ocorra controle tecnológico e precisão na execução de todas as etapas da construção civil para, assim, atingir os objetivos da evolução tecnológica e garantir a qualidade almejada. Porém, com a negligência de diversas etapas e de setores da construção, é comum o surgimento e antecipação de problemas que são denominados patologias (SILVA et. al, 2018; CIBIC, 2013; THOMAZ, 2001).

Essas irregularidades geram diversos prejuízos sendo desde problemas relacionados aos custos e a sustentabilidade de obras até a segurança de seus usuários. Uma estrutura comprometida e um revestimento com perda de aderência, por exemplo, geram riscos a integridade física; colonização biológica e presença de umidade geram risco a saúde; um desgaste precoce de um sistema gera um custo de intervenção que poderia ser evitado.

Observa-se, assim, que são vários os tipos de prejuízos e riscos produzidos decorrentes da incidência de patologias em uma edificação e verifica-se, concomitantemente, a necessidade de estudos sobre o tema. Dessa maneira, a ciência de patologias se consolidou na engenharia civil desenvolvendo diversas abordagens e ramificações (TUTIKIAN e PACHECO, 2013; ALEXANDRE, 2008).

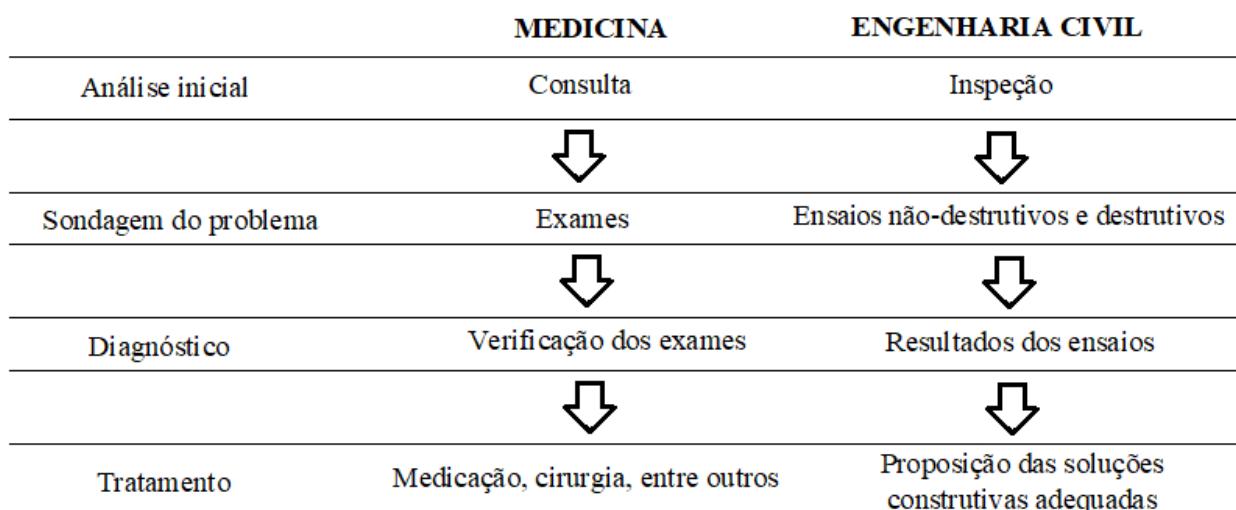
O estudo de patologias de edificações assemelha-se e tem sua conceituação inicial baseada na medicina. Alguns termos, como o próprio nome patologia e profilaxia, foram adotados do estudo clínico devido à similaridade dos objetos de estudo (VIEIRA, 2016; FRANÇA et. al, 2011; CARRARO, 2010; IPT, 1988).

Segundo FRANÇA et. al (2011)

É fácil traçar um paralelo e entender que o esqueleto de um ser humano compara-se à estrutura de um edifício, onde a musculatura se assemelharia às alvenarias, a pele poderia ser comparada aos revestimentos, o sistema circulatório seria como as instalações elétricas, de gás, esgoto e água potável enquanto que o aparelho respiratório seria o sistema de ventilação (janelas, ar-condicionado, sistemas de exaustão etc.)

Da mesma maneira que na medicina, o objetivo do estudo de patologias é prevenir e solucionar, de maneira eficiente, os problemas verificando suas possíveis causas e origens. Similar a isso, o processo para tratar uma patologia, de maneira simplificada, também pode ser comparado entre as duas áreas. Esse paralelo pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 – Comparaçāo do processo de solução de patologias simplificado



Fonte: O autor.

Com o objetivo de retroalimentar e melhorar as diversas possibilidades e etapas envolvidas no processo de solução, a ciēncia das patologias é abordada de diversas maneiras em estudos. Algumas vertentes são tão específicas que ocasionaram em especialidades, como é o caso da engenharia diagnostica em edificações (SILVA, et. al, 2018; GOMIDE, NETO e GULLO, 2013).

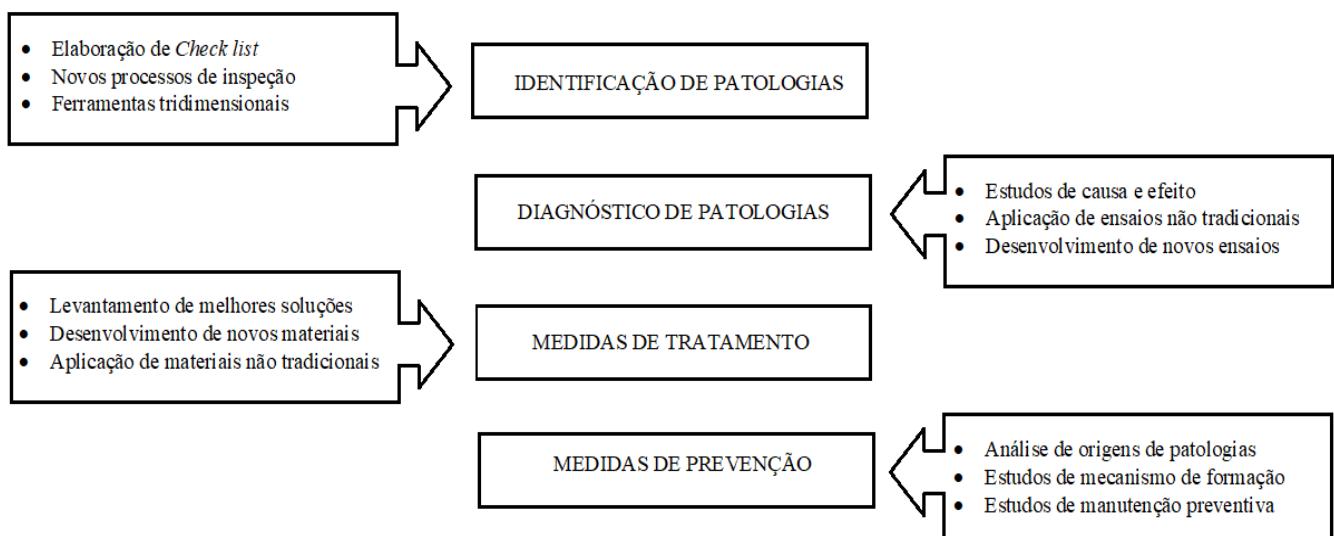
Os resultados e benefícios que são almejados ou alcançados pelos estudos de patologias podem ser resumidos em 4 tipos sendo eles: a identificação, o diagnóstico, os procedimentos de tratamento e a prevenção de patologias.

- Identificação: Está relacionado ao levantamento inicial das manifestações patológicas, geralmente no ato de vistoria, onde as manifestações são caracterizadas e relatadas. Estão associados a esse objetivo os estudos que otimizam, simplificam ou propõem metodologias de levantamentos desse tipo de dado.

- Diagnóstico: Está relacionado com análises e ensaios que visam descobrir ou caracterizar as possíveis causas das patologias encontradas. Estão relacionados a esse objetivo estudos que melhorem a precisão ou a sistematização desse tipo de diagnóstico.
- Procedimentos de Tratamento: Está relacionado com o desenvolvimento, a aplicação ou a proposição de técnicas ou de materiais para reparo. Estão relacionados a esse objetivo estudos que elaborarem materiais ou melhorem procedimentos com a perspectiva de recompor um componente degradado e/ou eliminar um problema.
- Prevenção: Está relacionado a elaboração de medidas que previnam ações ou concepções, durante as fases de desenvolvimento ou uso de uma edificação, que possam causar patologias. Estão relacionados a esse objetivo estudos que detectam a origem do problema bem como a maneira como esse se desenvolve para, assim, propor medidas ou processos que previnam os mesmos.

Na Figura 2 é possível verificar, esquematicamente, alguns temas de estudos e seus respectivos objetivos de acordo com as definições propostas.

Figura 2 – Esquema de alguns tipos de pesquisa de patologias por objetivos



Fonte: O autor.

Devido a pluralidade de abordagens das pesquisas sobre esse tema, várias considerações são feitas em relação aos seus conceitos e suas definições. Desse modo, verifica-se a importância de discorrer sobre alguns conteúdos relacionados ao estudo de patologias iniciando pela acepção de manifestação patológica e patologia das construções.

Patologia das construções é o termo geral relacionado a ciência e os estudos das variáveis e fenômenos, com qualquer abordagem, que envolvam os problemas da edificação. Já a manifestação patológica é a maneira como esse problema se patenteia ou é detectado. É relevante, em vista desses conceitos, compreender que quando o objeto de pesquisa envolve os problemas que a edificação apresenta não se estuda as patologias e sim as manifestações patológicas que ela possui (NETO, SENA e NASCIMENTO, 2020; VILLA e ORNSTEINS, 2013; THOMAZ, 2001; HARRIS, 2001).

Segundo Villa e Ornsteins (2013), baseados na ABNT NBR 15575-1 (2013), manifestação patológica é a “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”.

Complementando a definição citada, a manifestação patológica pode-se dar-se de qualquer forma, desde que seja possível perceber que algum sistema ou componente da edificação está com alguma irregularidade ou não possui o desempenho que deveria. Ou seja, a percepção da manifestação não está limitada a assimilação por meio da observação visual e sim a qualquer sentido humano ou maneira no qual é exequível detectar que algo na composição do ambiente construído não atende o desejado.

Esse tipo de abordagem pode ser visto em estudos como de Cupertino e Branstetter (2015) e Brito, Formo e Echeveste (2011) onde problemas em instalações prediais, como um ponto de água ou uma tomada que não funciona, são considerados como manifestações patológicas. Nesse caso, as falhas não são perceptíveis pelos sentidos humanos, pelo menos não de maneira imediata, porém, no momento que se abre a torneira e a água não escoa ou coloca-se um dispositivo em uma tomada e ele não funciona percebe-se que algo está errado com esses componentes caracterizando-se, assim, como manifestações patológicas.

Outro termo frequentemente utilizado para se referir às deficiências no ambiente construído é “patologias construtivas”. Nesta conjuntura, refere-se somente as manifestações patológicas decorrentes do processo de produção da edificação e não as que se originam da etapa de utilização. Um vidro quebrado por vandalismo, por exemplo, não está enquadrado dentro das patologias construtivas; pois, não é um problema formado na construção edifício; porém, é um

problema que afeta diretamente o desempenho do sistema de vedação e de fácil detecção sendo, assim, uma manifestação patológica.

Uma maneira simples de detectar que existe um problema é se basear na percepção e identificação. Sendo possível perceber e, posteriormente, detectar a inadequação de maneira simples, sem necessitar de ensaios ou investigações mais elaboradas, tem-se uma manifestação patológica identificada.

Quanto aos termos envolvendo esse tipo de estudo, é importante classificar as definições de origem, de causa e de mecanismo de formação. O conceito de origem está relacionado com a etapa do processo de produção ou de utilização em que a manifestação patológica foi concebida ou formada. A causa seria aquilo que está gerando o problema. Por fim, o mecanismo de formação envolve a atividade fisco e/ou química que resulta na falha (NETO, SENA e NASCIMENTO, 2020; GOMIDE, NETO e GULLO, 2013; THOMAZ, 2001; HARRIS, 2001).

Um exemplo prático dessas definições pode ser dado por uma infiltração através de uma telha cerâmica, de má qualidade, que fissurou por conta de dilatação térmica. A origem dessa manifestação patológica está na etapa de escolha dos materiais, onde um produto inadequado foi aceito para a construção. Já a causa da infiltração é a telha quebrada, se a telha for trocada a infiltração cessara e o problema estará resolvido. O mecanismo de formação, nesse caso, é o processo de dilatação que solicitou o material cerâmico a tração rompendo o mesmo, reduzindo sua estanqueidade e permitindo, assim, que a água da chuva permeasse a edificação.

Em relação aos conceitos listados acima, é relevante compreender que manifestações patológicas diferentes podem ter a mesma origem, causa e até mecanismo de formação similar. Ainda no exemplo da telha fissurada, considerando-se que a infiltração danificou a estrutura de madeira do telhado, a água permeou na laje fazendo com que a pintura do teto “descaçasse”, infiltrou na alvenaria manchando a pintura do sistema de vedação vertical, gerando eflorescência, criptoflorescência, perda de aderência do revestimento e colonização biológica. Tem-se, neste exemplo, sete manifestações distintas provindas da mesma causa e mesma origem. Ainda é possível considerar que a perda de aderência do revestimento e criptoflorescência tem o mesmo mecanismo de formação sendo ela, nesse exemplo, a deposição de sais lixiviados na interface entre substrato e revestimento.

Observa-se, por meio dos apontamentos feitos, a variabilidade de abordagens possíveis de serem realizadas em relação às análises de manifestações patológicas. O presente estudo tem como foco os processos de reabilitação sendo as manifestações patológicas ferramentas para avaliar a eficiência e possíveis falhas que podem estar envolvidas nesses processos.

Tratando-se uma abordagem não tradicional desse tipo de estudo verificou-se a relevância de especificar de maneira mais detalhada, e com análise crítica, as metodologias envolvidas bem com as devidas delimitações a respeito do estudo de origens e dos conceitos aplicados relativos às manifestações.

2.2.1 Origem das patologias

O estudo de origens das patologias é uma ferramenta muito utilizada para retroalimentação do processo construtivo visando melhoria. Nesse tipo de investigação, verifica-se em qual etapa da construção a manifestação patológica foi concebida e possíveis fatores influentes podendo, dessa maneira, propor medidas prescritivas e preventivas objetivando, assim, que as falhas identificadas possam ser evitadas em futuras edificações (DIAS e SOUZA, 2017; BRITO, FORMOSO e ECHEVESTE, 2011; AZEVEDO et. al, 2008).

Um dos procedimentos bem difundido, tanto na bibliografia nacional como internacional, é a análise das origens a partir da divisão das etapas do processo construtivo e da utilização. Essas etapas também podem ser denominadas como fases que envolvem a produção ou ciclo de vida da edificação (VIEIRA, 2016; SANTOS, 2014).

Autores como Lichtenstein (1986), Hammarlund e Josephson (1992), e Helene (2005) dividem as fases de formação de patologias como sendo de projeto, de execução, de materiais e de uso e operação. Thomaz (2001), Helene e Pereira (2007), e Cupertino e Branstetter (2015) trazem, também, a fase de planejamento como possível geradora de problemas. Alguns outros trabalhos estabelecem classificações diferentes, como é o caso de Brito, Formoso e Echeveste (2011), que dividem as etapas de formação como sendo problemas construtivos, problemas de manutenção e problemas comportamentais. Ainda nesta linha de raciocínio, Azevedo at. al (2008) atribui a algumas manifestações duas fases de forma conjunta criando, desse modo, outras classificações como “execução/material” e “projeto/execução”.

Com base nos estudos observados, verificou-se que as etapas mais utilizadas para se referir à origem de patologias são as fases de projeto, de execução, de materiais, de planejamento e de uso e operação.

Foi realizado um levantamento de estudos de origens de patologias verificando, assim, os resultados e as considerações feitas pelos autores sobre as variáveis deste tipo de análise. Esta relação pode ser vista no Quadro 2.

Quadro 2 – Levantamentos de estudos no Brasil

Estudos	Etapas (%)					Objeto de Estudo	Tipo de Levantamento de Dados
	Projeto	Execução	Materiais	Uso e Operação	Planejamento		
Fiess et. al (2004)	35	50	13	2	...	Edifícios entre 4 e 5 pavimentos voltados a classe de menor poder aquisitivo	Inspeção
Carraro e Dias (2014)	30	40	10	20	...	Empreendimento de habitação social horizontal	Inspeção
Waldhelm (2014)	3	64	6	27	...	Unidades unifamiliares de baixo padrão em um bairro residencial	Inspeção
Cupertino e Branstetter (2015)	9	44	22	15	10	Empresas certificadas que atuam diretamente com empreendimento habitacionais multifamiliares verticais	Registros de solicitação de assistência
Dias e Sousa (2017)	34	50	...	16	...	Empreendimento habitacional multifamiliar	Fichas de reclamações

Fonte: O autor.

Verificou-se, nos estudos analisados, pouco detalhamento em relação às classificações das fases de produção e uso das edificações bem como as considerações referentes às manifestações patológicas. Fiess et. al (2004) e Carraro e Dias (2014) citam, de forma simplificada, a opinião de alguns autores sobre as fases que originam os problemas. Waldhelm (2014), por sua vez, faz

considerações sobre algumas tipologias de manifestações patológicas. Os demais estudos levantados não explanam sobre suas delimitações em relação aos tipos de origens e das manifestações citando, somente, a estrutura metodológica.

A ausência de detalhamento rigoroso dificulta a formação de um pensamento científico alinhado, detalhado e coeso a respeito desse tema. Tendo em vista que não é realizado nenhum estudo diagnóstico investigativo nesse tipo de pesquisa, cada autor pode ter suas considerações próprias sobre o que considera nas respectivas classificações das manifestações patológicas. Sem as considerações discriminadas, ocorre o aumento da subjetividade, entre os estudos e em uma abordagem geral, nesses tipos de análises.

Outro ponto que também deve ser identificado com precisão é a maneira com que os dados são tratados estatisticamente. Fiess et. al (2004) e Dias e Sousa (2017) contabilizam a manifestação por unidade visitada. Ou seja, cada unidade ou grupo que apresentar uma manifestação patológica específica conta como um problema na análise estatística. É possível ver esse tipo de tratamento de dado no Quadro 3.

Quadro 3 – Exemplo de tratamento de dados no estudo de origens de manifestações patológicas

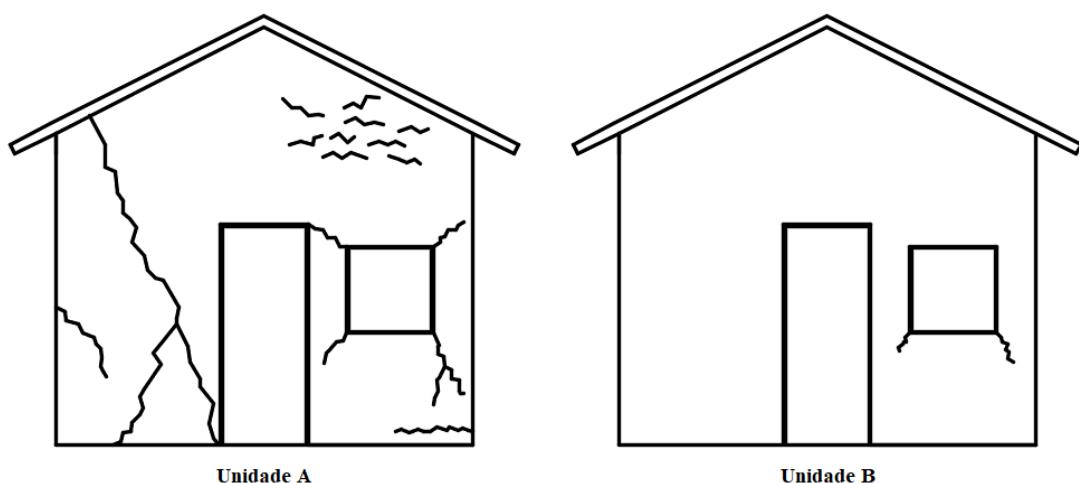
	Edificações visitadas				
	Unidade A	Unidade B	Unidade C	Unidade D	Unidade E
Fissuras	X	X			
Infiltração			X	X	
Desplacamento	X	X			X
Sujidades	X	X	X	X	X

Fonte: O autor.

Esse procedimento de quantificação produz bons resultados quando os estudos contem grandes volumes de edificações ou se tem muita variabilidade de dados. Porém, perde-se a sensibilidade em relação à intensidade das incidências de problemas em cada edificação. No exemplo acima, se a Unidade B apresentar somente uma fissura e a Unidade A um quadro generalizado de fissuração, ambas irão possuir o mesmo peso na estatística. Na Figura 3 é possível verificar essa situação.

Em relação às delimitações de alguns estudos sobre as origens, Fiess et. al (2004) considera somente um tipo de origem para cada manifestação em todas as suas incidências. Esse tipo de abordagem foi observado por Thomaz (2001), em seus levantamentos de estudos de origens de manifestações patológicas, onde alguns trabalhos relacionavam os problemas encontrados somente a uma etapa do processo. Ou seja, se uma mancha em um revestimento cerâmico, por exemplo, for considerada como originada na fase de execução, todas as manchas desse tipo que forem detectadas no estudo também serão enquadradas nessa tipologia de origem.

Figura 3 – Diferentes graus de incidência de fissuração



Fonte: O autor.

Essa maneira de relacionar a origem com a manifestação pode não conseguir abranger todos os pontos relacionados com os problemas encontrados. Algumas manifestações podem ser decorrentes de mais de uma fase, como é o caso apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Desplacamento de pintura



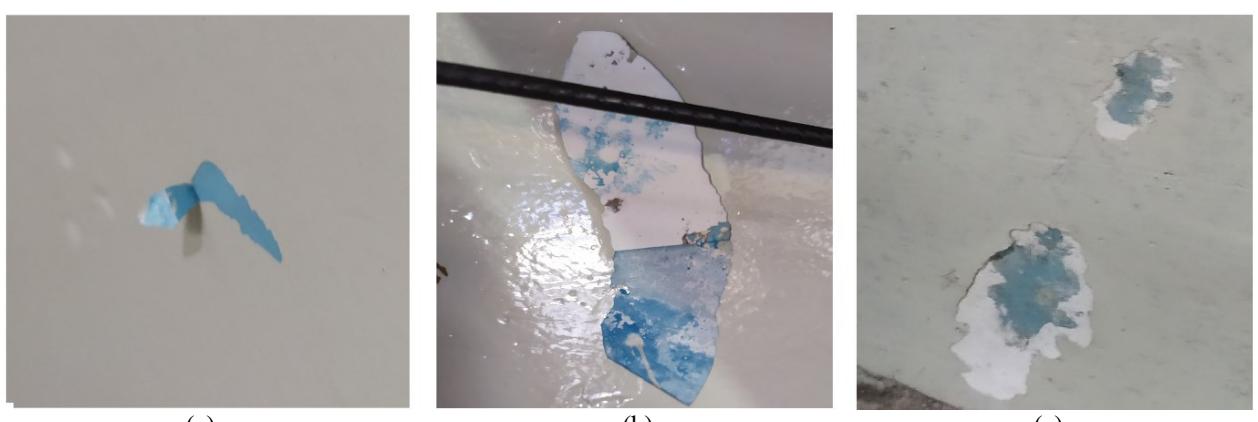
Fonte: O autor.

No exemplo da Figura 4, a manifestação patológica de desplacamento de pintura pode ter duas origens. Ela pode ser advinda do uso e operação, sendo formada pela solicitação de algum equipamento, ou seja, uso inadequado do espaço e, também, pode ter como origem a fase de execução. Observa-se que pintura antiga não foi lixada e, portanto, não foi feita a preparação adequada para da superfície à nova pintura, incorrendo em uma possível falha de execução que pode ter colaborado, também, para o problema identificado. Neste caso, a manifestação patológica sofre, diretamente, a contribuição das fases de uso e operação e de execução.

Thomaz (2001), em suas observações sobre esse tipo de estudo, verificou que alguns autores consideram mais de uma origem para a mesma manifestação. Segundo ele, isso faz com que algumas estatísticas somadas ultrapassem 100%. É importante quantificar todos os pontos observados; pois, independente do fato de duas situações contribuírem para a formação da mesma manifestação patológica, cada uma delas tem suas especificidades que necessitam ser consideradas de maneiras distintas para que seja possível propor melhorias nos processos.

O mesmo tipo de manifestação patológica não vai, necessariamente, ter a mesma classificação quanto suas origens de formação em todas suas incidências. Ainda usando o exemplo de desplacamento de pintura, a situação de manifestações patológicas similares, mas de possíveis origens diferentes, pode ser vista na Figura 5.

Figura 5 – Tipos de desplacamento de pintura



Fonte: O autor.

A imagem (a) da Figura 5 mostra o mesmo caso exemplificado na Figura 4. É possível ver que a pintura antiga está intacta, com brilho, sem preparo superficial e sem aplicação de fundo preparador adequado para receber a nova pintura. A tinta se desprende de forma pontual sendo

possível observar que, com exceção da região em que foi solicitada por ações externas, a pintura nova não apresenta desplacamento. Essas características podem indicar que a manifestação é resultado de algum atrito superficial, com o auxílio de uma base que não proporcionou aderência correta por um processo inadequado de apresto, sendo classificada como resultante de uso e operação e de execução.

Já a imagem (b) o desplacamento ocorre em uma área maior e de forma mais generalizada, é possível ver que as bordas da pintura nova, na região de desplacamento, ainda estão perdendo aderência. Deste modo, é factível considerar que o problema não é fruto de uso e operação, sendo, provavelmente, consequência da preparação inadequada da base, ou seja, consequência da execução. Outro fator que também pode ser o princípio gerador do desplacamento é a presença de umidade no revestimento no momento da aplicação da pintura. Nesse caso, não foram respeitados os prazos necessários para que o revestimento reparado eliminasse a umidade e, assim, estivesse adequado para receber o sistema de pintura. Sendo assim, essa manifestação pode ter também como origem o de planejamento indevido das atividades.

Na imagem (c) a pintura antiga apresenta desplacamento sem nenhuma solicitação o que pode indicar um processo de execução mal desenvolvido. Em relação, exclusivamente ao processo de pintura, supõem-se que o desplacamento se dá pelo uso inadequado de tinta altamente vedante, a qual não permite a parede respirar e, por ter ascensão capilar de umidade, há o exercício de pressão negativa, deslocando as camadas de acabamento do substrato. Em vista disso, considerando somente a aplicação da pintura, a falha pode ser decorrente da tipificação dos materiais.

Tendo em vista a necessidade das conceituações referentes a esse tipo de estudo. Serão abordadas as considerações feitas sobre a fase de origens adotadas.

2.2.1.1 Projeto

As fases de projeto ou de concepção estão relacionadas com todas atividades que elaboram a edificação antes de sua execução, envolvendo desde o conceito arquitetônico ao dimensionamento dos seus sistemas e subsistemas. Nessa etapa, todos os documentos necessários para que a construção ocorra são desempenhados (POURZOLFAGHAR et al., 2014; AQUERE, DINIS-CARVALHO, LIMA, 2013).

Os problemas da fase de projeto são aqueles gerados por erros nas informações contidas nos arquivos da edificação. Essas falhas vão orientar processos posteriores que não serão executados de forma correta. Não se limitam a essa etapa somente os projetos arquitetônicos e/ou complementares e sim, a qualquer meio de informação elaborado que orienta as fases de execução seguintes.

Carraro e Dias (2014) relacionam os problemas contidos no memorial descritivo com a fase de execução. Contraponto os autores, o memorial descritivo geralmente é realizado junto aos projetos ou, no mínimo, antes do processo construtivo. Desse modo, realizar uma atividade, exatamente da maneira que está especificada no memorial, e essa tipificação estar incorreta não deve ser considerado um problema de execução e sim de projeto.

Sendo assim, observa-se que as falhas decorrentes de projeto são aquelas resultantes de erros contidos nos detalhamentos e especificações de qualquer documento produzido nessa fase.

2.2.1.2 Planejamento

O planejamento é uma fase que, por concepção, pode ser incorporada quer pelo projeto, quer pela execução. Acontece que, geralmente, o responsável pela execução é quem formula o planejamento e este, dar-se-á, a partir dos dados contidos na documentação. Porém, esta etapa também é prévia à execução e pode ter especificações, como prazos de procedimento, previstos na fase de projeto, como em memoriais descritivos (LIMMER, 2017; MATTOS, 2010).

Desse modo, observa-se que o planejamento deve ser tratado como uma fase do processo produtivo separada. Essas particularidades podem ser percebidas nos desajustes que uma etapa de planejamento deficiente produz.

Os problemas do planejamento estão relacionados com o sequenciamento das atividades. Ou seja, atividades que tem prazos inadequados entre elas podem gerar defeitos (JAJAC et al., 2013). Um exemplo representativo pode ser observado na execução de um sistema de vedação vertical. O fechamento pode ter as especificações corretas no projeto quanto aos seus subsistemas e componentes, ter a execução do substrato, do chapisco, do revestimento argamassado e da pintura realizada corretamente, mas, se os prazos entre essas atividades não

forem adequados de modo a garantir a remoção da umidade e ganho de resistência dos aglomerantes, essas falhas na organização do tempo resultarão em manifestações patológicas.

Portanto, os problemas relacionados ao planejamento são aqueles que provem da organização errada, prazos inadequados ou sobreposição de atividades que não deveriam ser realizadas concomitantemente relacionados, exclusivamente, com o tempo.

2.2.1.3 Execução

Os problemas relativos à execução estão relacionados com a aplicação inadequada das técnicas construtivas e não observância das normas vigentes. É nesta etapa que a edificação é produzida e suas atividades empreendidas (ALLEN, 2013).

Processos realizados de forma inadequada, por não ter informação especificada na fase de projeto, também são defeitos da fase de execução. Isso ocorre porque toda obra possui um responsável técnico que, em teoria, detém conhecimento dos processos produtivos da construção civil; tendo assim, conhecimento para tomada de decisão no caso de algum documento não abranger todas as informações o processo construtivo.

É importante ressaltar que tem diferença entre erro de projeto e ausência de informação. O primeiro relaciona-se às atividades que vão ser executadas erradas por conta de uma instrução contida na documentação enquanto o outro relaciona-se às falhas provenientes da decisão equivocada ou omissão na etapa de execução de algo que não foi detalhado ou informado.

Dessa maneira; define-se que as manifestações advindas da execução, para esse estudo, são aquelas resultantes de processos inadequados realizados na construção da edificação, podendo ser consequência de procedimentos deficientes, falhas na tomada de decisão ou relativos ao gerenciamento, com exceção das provindas do planejamento.

2.2.1.4 Materiais

A fase de materiais, assim como a fase de planejamento; também, pode ser assimilada tanto ao projeto quanto a execução. Isso ocorre porque as especificações dos materiais que vão ser utilizados podem vir já definidas pelos projetistas ou podem ser decididas pelos responsáveis

da execução, dependendo, no caso, de como foi combinado e definido pelo incorporador da obra. Porém, a fase de materiais possui particularidades que a diferenciam das demais (ISAIA, 2017).

A questão é que etapas executadas com materiais deficientes ou de baixa qualidade, mesmo com um dimensionamento correto e uma aplicação adequada, apresentaram irregularidades e, assim, manifestações patológicas (FIESS et. al, 2004).

Está relacionado a essa fase, também, a escolha de insumos inadequados para o local ou sistema onde ele foi aplicado. Nesse caso, mesmo se o material eleito foi produzido de forma adequada à suas especificações técnicas, ele apresentará problemas por não ter sido empregado para a função para a qual é indicada pelo fabricante. Isso pode ser verificado quando se coloca um revestimento cerâmico menos resistente, recomendado para baixo tráfego, em um piso de alta solicitação e abrasividade.

Em vista disso, verifica-se que os problemas relativos a essa fase de definição dos materiais são decorrentes da escolha de insumos de baixa qualidade ou da aplicação desses em situações que não sejam, tecnicamente, apropriadas ao uso.

2.2.1.5 Uso e operação

Problemas gerados após as fases de construção, ou seja, no processo de utilização tendo relação com as práticas dos operadores da edificação, são classificados resultantes do uso e operação (FIESS, et. al, 2004; ABNT NBR 15575-1, 2013).

Essa fase caracteriza-se pelo emprego incorreto do espaço, como movimentação de equipamentos, e de ambientes, sendo estes aplicados em funções para as quais não foram planejados. Quando se utiliza uma região da edificação projetada para ser uma área seca como uma área molhada, os defeitos decorrentes desse processo são manifestações relativas ao uso e operação (FIESS, et. al, 2004; CARRARO e DIAS, 2014).

As falhas devido à perda de desempenho precoce dos sistemas da edificação, relacionados à problemas na manutenção, também pertencem a essa fase. Isso ocorre porque as atividades de manutenção são inerentes ao uso adequado do edifício sendo de responsabilidade do utente,

logo, problemas advindos da ausência ou de uma manutenção inadequada também pertencem à classificação de origem tratada neste subitem.

Sendo assim, as manifestações que envolvem o uso e operação são aquelas oriundas dos processos e atividades de utilização podendo ser resultantes de perda de desempenho ou defeitos incorporados.

2.2.2 Tipologia construtiva

As edificações possuem características próprias que atribuem a elas diferentes comportamentos e funcionalidades podendo dividi-las em diferentes tipos, de acordo com alguns fatores. Essa caracterização, que envolve desde materiais empregados na construção ao uso da mesma, pode ser definida como tipologia (FRANÇA, 2016; MOTTA e SCOPEL, 2015).

Tipologia pode ser entendida como a ciência que trata dos diferentes tipos existentes de determinado objeto de estudos por meio de características particulares a eles. No caso de edificações, podem ser características como concepção arquitetônica, utilização, componentes do processo construtivo, entre outros (FRANÇA, 2016; TEIXEIRA, et, al, 2015; CARVALHO, 2008).

Dentre algumas características que podem ser citadas na tipologia de edificações as mais relevantes para o estudo são as funções e os sistemas construtivos. A questão é que as funções estão diretamente relacionadas ao uso da edificação podendo conter fatores como o acesso a muitos usuários, armazenamento de produtos nocivos, áreas com possibilidade de impactos, ocasionando, desse modo, o surgimento de manifestações patológicas.

Quanto aos sistemas construtivos, existem patologias que são predominantes ou específicas para determinados sistemas. Os problemas incidentes em um sistema de Drywall são diferentes do que em alvenaria de tijolos.

Segundo a ABNT 15575-1 (2013) os sistemas são “a maior parte funcional do edifício. Conjunto de elementos e componentes destinados a cumprir com uma macrofunção que a define (exemplo: fundação, estrutura, vedações verticais, instalações hidrossanitárias, cobertura) ”.

A norma divide dos sistemas em:

- Estrutura;
- Pisos internos;
- Vedaçāo vertical externa;
- Vedaçāo vertical interna;
- Cobertura;
- Hidrossanitário.

Portanto, a função e os sistemas construtivos são questões que devem ser delimitadas e consideradas na análise de problemas em edificações.

2.3 INTERVENÇÕES NO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Os processos ou atividades envolvendo intervenções em edificações já construídas possuem diversas configurações, podendo variar desde o pequeno reparo de um sistema a uma remodelagem completa do edifício. As definições para esses procedimentos, por consequência, também são abundantes, não tendo um conceito unânime no meio técnico e acadêmico (CROITOR, 2008; JESUS, 2008).

Croitor (2008) verificou que os principais termos utilizados para definir as atividades em edifícios já construídos são: reforma, restauro, recuperação, *retrofit* e reabilitação. Qualharini (2003) levantou que os termos recuperação, manutenção, restauração, reforma, revitalização, readequação, reconverção, reciclagem, reabilitação, recomposição e *retrofit* foram vinculados ao conceito de reabilitação com sustentabilidade depois da Rio-Eco 92. Devecchi (2010) utilizou os vocábulos reforma e reabilitação, em seu estudo, sendo o processo de reforma a maneira de se obter a reabilitação dos edifícios. Coffey (1994) caracterizou as melhorias e modificações executadas em construções por meio dos termos renovação, restauração e reabilitação.

Desse modo, observa-se a variabilidade nos termos para definir as intervenções no edificado construído. Dentre os conceitos levantados, os termos: reforma, restauro, manutenção e *retrofit*, possuem definições em normas técnicas brasileiras. No caso desses vocábulos, verificou-se que reforma é pouco utilizado para estudos enquanto manutenção e *retrofit* possuem linhas de

pesquisa estruturadas. Outros termos com incidências relevantes no meio científico é o restauro e a reabilitação sendo o último abordado, algumas vezes, como reabilitação sustentável e reabilitação urbana.

Em vista disso, verificou-se a necessidade de conceituar e caracterizar os termos restauro, *retrofit*, manutenção, reforma e reabilitação conforme os objetivos do estudo.

2.3.1 Restauro

O restauro de edificações é uma linha de pesquisa consolidada na construção civil tendo sua aplicação, geralmente, focada em patrimônios com valor histórico e/ou cultural. Acontece que, as edificações históricas não são tidas apenas por sua funcionalidade ou seu desempenho e sim por todo contexto histórico e cultural que ela representa para sua região e para a sociedade (MURGUL et. al, 2014; OLIVEIRA, 2003).

De acordo com a ABNT NBR 16626-1 o restauro é a:

Recuperação da unidade primitiva do edifício, monumento ou sítio, e suas artes integradas, por meio de atividades técnicas que consistem em recuperar, em partes ou integralmente, os elementos e componentes de um edifício, monumento, conjunto arquitetônico ou paisagístico, por meio das diversas formas de intervenção física, de caráter técnico e científico, que visem à sua preservação.

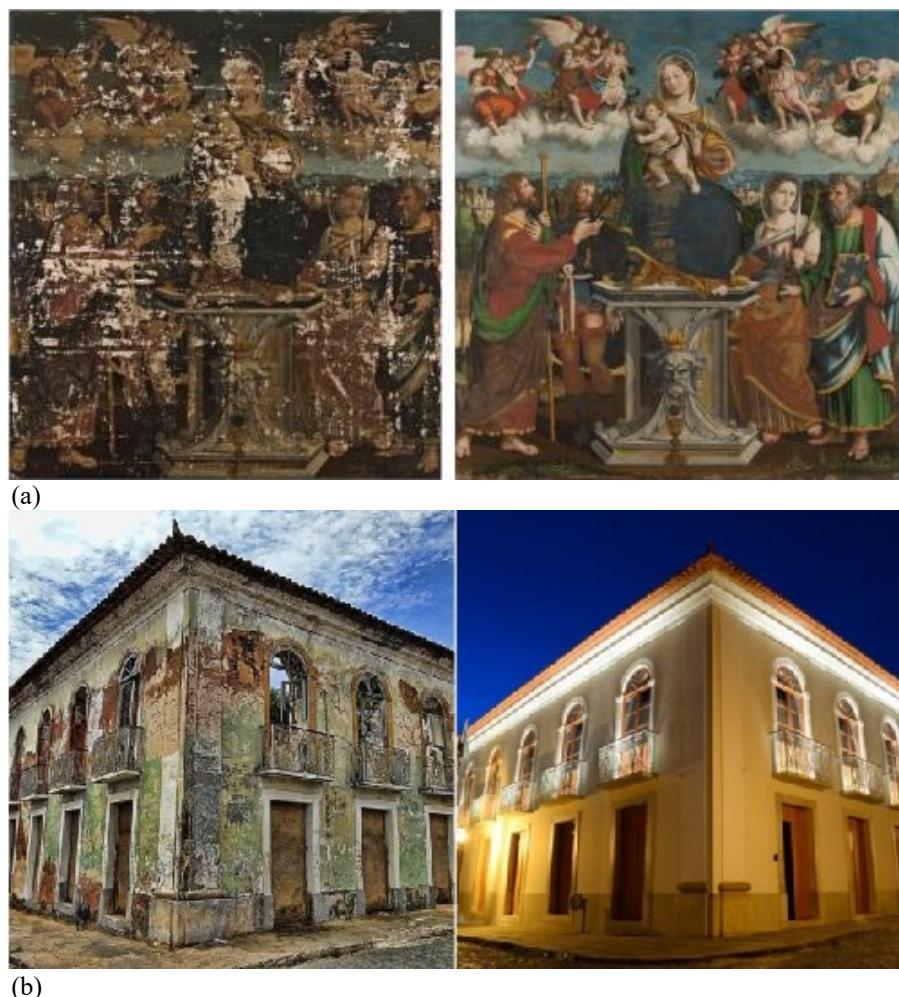
Desse modo, tem-se que os componentes e sistemas construtivos devem ser preservados na medida em que se mantenham ao máximo suas características originais. Em edificações históricas, por exemplo, o revestimento não tem somente a função de compor o sistema de vedação. Ele traz consigo uma relevância histórica por ter sido executado com materiais e tecnologias referentes a uma determinada época.

Tendo em vista estas particularidades o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN (2009) lançou o Programa Monumenta. Nesse projeto são estabelecidos diretrizes e parâmetros para se obter financiamento com o objetivo de recuperar edificações com valor histórico. De acordo com o programa, para recompor um sistema degradado é necessário utilizar materiais iguais aos aplicados à época e, quando não for possível, buscar componentes

que mais se assemelham aos originais justificando tecnicamente a escolha e a necessidade da substituição (IPHAN, 2009, BRASIL, 2005a; BRASIL, 2005b).

O processo de restauro de uma edificação pode ser comparado com a recomposição de uma obra de arte. Para se recuperar uma pintura, por exemplo, um restaurador deve manter todas as características originais incorporadas pelo autor da obra. Na Figura 6 é possível ver uma pintura e uma edificação histórica restaurada.

Figura 6 – Comparativo entre obra de arte e edificação restaurada



(a) Nossa Senhora do Cinto de Vincenzo Pagani - Século XVI (b) Antigo Liceu Maranhense - MA

Fonte: Adaptado de Arautos (2019) e Vale (2017).

De um ponto de vista tecnológico, o processo de restauro possui também uma visão de compatibilidade de materiais. A questão é que, utilizando insumos com características mais próximas ou iguais aos empregados na construção original, tem-se maior homogeneização nos sistemas restaurados, minimizando ou eliminando, assim, as possibilidades de

incompatibilidades. Dessa maneira, a edificação terá maior durabilidade após a intervenção (CANBAZ e ALBAYRAK, 2014; SCHUEREMANS, 2011).

Apesar de o objetivo do restauro seja manter o máximo possível a originalidade da concepção e da construção da edificação, não se elimina a possibilidade de atualização e modificação da mesma. Melhorias podem ou devem ser incorporadas à edificação dependendo da situação. É comum a substituição do sistema de iluminação para melhoria do desempenho lumínico e até valorização visual do patrimônio. Outros fatores podem ser relevantes, como é o caso da segurança. Um sistema estrutural mais confiável pode ser incorporado com o objetivo de melhorar a estabilidade da construção e garantir a proteção dos usuários (KURTOVIC-FOLIC e FOLIC, 2019).

Desse modo, observa-se que a intervenção do tipo restauro tem o objetivo principal de recompor a edificação de modo que recupere suas características origens de concepção e fabricação com compatibilização de materiais e sistemas.

2.3.2 *Retrofit*

O *retrofit* é um tipo de intervenção recente na construção civil. O termo foi adotado pelo setor no final da década de 90, nos Estados Unidos e na Europa, e cada vez mais está sendo empregado na indústria da construção (EDUARDA, 2019; MORAES e QUELHAS, 2012).

De acordo com a ABNT NBR 15575-1 (2013), o *retrofit* é a “remodelação ou atualização do edifício ou de sistemas, através da incorporação de novas tecnologias e conceitos, normalmente visando valorização do imóvel, mudança de uso, aumento da vida útil, eficiência operacional e energética”.

Para Almeida (2018):

O *retrofit* consiste em um processo de modernização dos componentes de um edifício, focada na otimização da fase operação ou utilização da construção, com o intuito de preservar a estrutura original da edificação e, ao mesmo tempo, fazer com que a obra passe a utilizar materiais e equipamentos mais modernos e com avanços tecnológicos, além de produtos e técnicas ecologicamente sustentáveis.

Para Eduarda (2019):

[...] o *retrofit* arquitetônico utiliza de estratégias para manter a edificação atual às demandas de uso, escapando da decadência, mantendo sua estrutura original, mas apostando em atualizações tecnológicas e de materiais, em novos usos para seus espaços, evitando a obsolescência e, acompanhando o desenvolvimento tecnológico da construção civil.

O *retrofit* apresenta um conceito oposto ao da atividade de restauro. Enquanto na restauração objetiva-se resgatar características e tecnologias referentes a época da produção da edificação o *retrofit* visa aplicar as atualizações de procedimentos e materiais do mercado atual ou inovações. Ressalta-se que o *retrofit* não precisa de abranger a atualização completa do ambiente construído, podendo ser aplicado em só uma região, um sistema ou junto a outras atividades de intervenções (PARDO-BOSCH, CERVERA e YSA, 2019; ASADI et. al, 2011).

Sendo assim, verifica-se que à intervenção do tipo *retrofit* está relacionada com a atualização tecnológica de uma edificação, podendo ser aplicada de um ponto de vista operacional, econômico ou relacionado com a melhoria do desempenho.

2.3.3 Manutenção

A manutenção é o termo mais difundido dentre as possibilidades de reabilitação levantadas. Isso ocorre porque a ciência da manutenção é estudada a muito tempo sendo empregada em diversas áreas. Quando a manutenção é aplicada em edificações denomina-se manutenção predial (KARDEC e NASCIF, 2001; MONNE e OGUS, 1970).

No Brasil, três normas técnicas tratam de maneira objetiva a manutenção predial sendo elas: a ABNT NBR 5674 (2012) que estabelece os requisitos para elaboração de um sistema de gestão de manutenção, a ABNT NBR 14037 (2014) que determina as diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações e a ABNT 15575 (2013) que aborda a manutenção em relação a durabilidade e traz o conceito de manutenibilidade aplicado ao desempenho de edificações. Outras normas citam a importância da manutenção, como é o caso da ABNT NBR 6118 (2014).

De acordo com a ABNT NBR 15575-1 (2013), manutenção é o “conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de seus sistemas constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários”.

A ABNT NBR 5674 (2012) divide a manutenção em três tipos sendo eles:

- Manutenção rotineira: Caracterizada por um fluxo constante de serviços, padronizados e cílicos, citando-se, por exemplo, limpeza geral e lavagem de áreas comuns;
- 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 prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos seus usuários ou proprietários;
- 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 verificação periódicas sobre o seu estado de degradação.

Kardec e Nascif (2001), por sua vez, definem a manutenção como sendo:

- Manutenção Preventiva: É a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda de desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo;
- Manutenção Preditiva: É a atuação realizada com base em modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo o acompanhamento obedece a uma sistemática;
- Manutenção Corretiva: É a atuação para a correção da falha ou do desempenho menor que o esperado.

Cupertino e Brandstetter (2015) realizaram um levantamento de como alguns autores classificam a manutenção predial. Esta listagem pode ser vista no Quadro 4, na qual é possível observar que a manutenção rotineira, presente na classificação da ABNT NBR 5674 (2012),

não veem sendo empregada pelos autores estudados a partir dos anos 2000. Estão relacionadas a essa tipologia de manutenção as atividades que são comuns ao uso da edificação como, por exemplo, limpeza e jardinagem. Apesar de serem habituais, elas não têm necessidade de ocorrer em períodos determinados de tempo, como é o caso da manutenção preventiva. Desse modo, justifica-se a separação do conceito da manutenção rotineira dos demais, porém, não é possível classificar essa atividade como uma intervenção no ambiente construído, pois, não ocorre nenhum tipo de ação direta nos componentes e sistemas da edificação (ABNT NBR 5674, 2012; KARDEC, NASCIF e BARONI, 2002).

Quadro 4 - Tipos de manutenção predial por autor

BS 3811 British (1984)	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção Planejada - Manutenção Preventiva - Manutenção de Rotina
NBR 5462 (ABNT, 1994)	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção preventiva - Manutenção Corretiva - Manutenção Preditiva
Arditi e Nawakorawit (1999)	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção de Serviços - Manutenção de Rotina - Manutenção Preventiva - Manutenção Corretiva - Manutenção Adiada - Manutenção Extraordinária
Siqueira (2005) e Dardengo (2010)	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção Corretiva - Manutenção Preventiva - Manutenção Preditiva - Manutenção Proativa - Manutenção Produtiva - Manutenção Detectiva
Kardec e Nascif (2006)	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção Corretiva não Planejada - Manutenção Corretiva Planejada - Manutenção Preventiva - Manutenção Preditiva - Manutenção Detectiva - Manutenção de Manutenção
Gomide (2006)	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção Preventiva - Manutenção Preditiva - Manutenção Corretiva

Fonte: Cupertino e Brandstetter (2015).

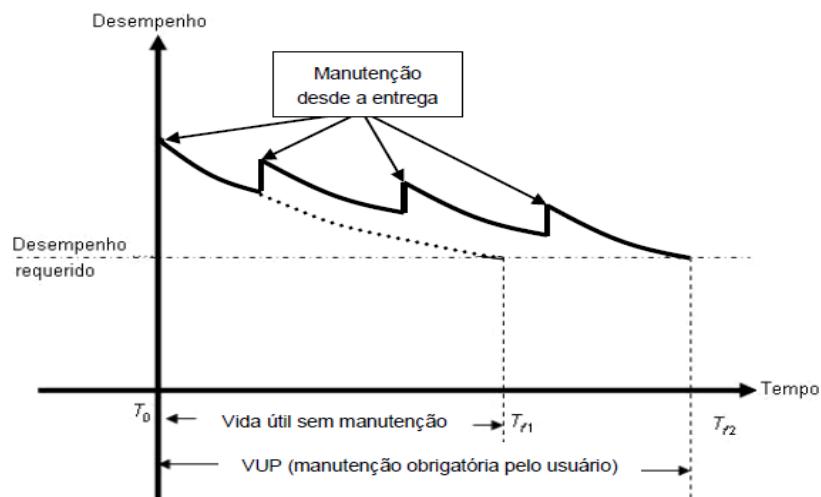
Dessa maneira, verifica-se que os tipos de manutenção mais adequados para serem incluídos no conceito de reabilitação são a manutenção corretiva, a preventiva e a preditiva. Outro ponto importante relacionado a atividade de manutenção é a concepção de vida útil.

Segundo a ABNT NBR 15575-1 (2013), vida útil é o:

Período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos considerando a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção (a vida útil não pode ser confundida com prazo de garantia legal e certificada).

Todo sistema em uso degasta tendendo a falha ou inutilização (VOLK, et. al., 2018). Essa configuração pode ser vista na Figura 7 onde o desempenho decai progressivamente com o tempo. Observa-se, no gráfico, que no momento que ocorre as intervenções de manutenção têm-se melhorias, quanto ao decaimento da curva, aumentando, assim, o tempo de vida útil do sistema em questão.

Figura 7 – Desempenho ao longo do tempo



Fonte: ABNT NBR 15575-1 (2013).

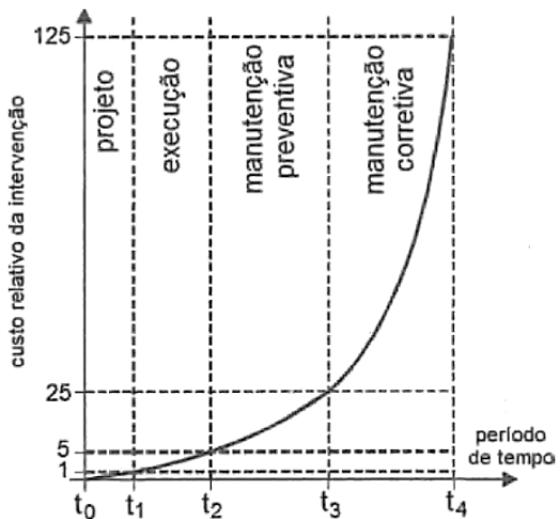
É importante entender que as atividades de manutenção não geram modificações nos sistemas nas quais são empregadas. Ou seja, não ocorre alteração na edificação devido a essa tipologia de intervenção tendo, somente, a recomposição dos problemas que possam ter sido gerados no uso ou procedimentos para evitar a incidência de falhas.

As alterações na queda do desempenho, nesse tipo de intervenção, são ações que otimizam a curva de vida útil projetada sem que esta seja alterada. A substituição de um componente por outro de maior durabilidade em um sistema, por exemplo, não incorre em pontos de salto na

curva de durabilidade, como é mostrado na Figura 3, e sim em uma curva completamente diferente. Nesse caso, seria um novo tipo de configuração que demandaria de outras especificações quanto ao seu uso e sua conservação não sendo, assim, uma intervenção do tipo manutenção.

Quando a atividade de manutenção não é praticada ocorre, como resultado, problemas. Essa situação é expressa na Lei de Sittler (1984), onde os custos de intervenção crescem segundo uma progressão geométrica, com razão de cinco, caso o problema não seja solucionado o mais rápido possível. Ou seja, a cada etapa o custo para recuperar o defeito estará cinco vezes mais oneroso do que o da fase anterior. A progressão da Lei de Sittler pode ser visto na Figura 8.

Figura 8 – Lei de evolução de custos



Fonte: Sittler (1984).

Em relação aos problemas da edificação, a vida útil não costuma ser um conceito diretamente relacionado às manifestações patológicas; mas a ausência de manutenção gera desgaste precoce e pode antecipar ou causar falhas. Os defeitos, quando não tratados, podem entrar em um processo de agravamento onde uma manifestação patológica pode gerar outra, em um efeito similar a Lei de Sittler, em termos, exclusivamente, de lógica.

Sendo assim, verifica-se a relevância da atividade de manutenção, sendo este tipo de intervenção as ações realizadas para garantir que a edificação tenha o desempenho e a vida útil projetados.

2.3.4 Reforma

O termo reforma é comumente utilizado para se referir as ações no ambiente construído sendo empregado tanto pelo meio prático da construção civil, quanto pela população de maneira geral. No âmbito científico, observou-se, por meio da revisão bibliográfica, que o termo reforma não é aplicado com frequência para caracterizar obras de intervenção. Porém, mesmo com baixa incidência em publicações acadêmicas, a expressão reforma é empregada em situações de relevância técnica no Brasil como na ABNT NBR 16280:2014 e na Lei 8.666/83.

Segundo a ABNT NBR 16280 (2014), reforma na edificação é a “alteração nas condições da edificação existentes com ou sem mudança de função, visando recuperar, melhorar ou ampliar suas condições de habitabilidade, uso ou segurança, e que não seja manutenção”. Na Lei 8.666 (1993), a reforma é classificada como uma tipologia de obra, isso faz com que o termo seja empregado com frequência pela administração pública para se referir a intervenções em edificações.

A reforma também é constantemente utilizada para se referenciar a outros tipos de intervenção como o *retrofit* e até mesmo a manutenção. Quando ocorre a pintura geral de uma edificação, por exemplo, mesmo se ela estiver sendo aplicada de maneira periódica, como manutenção, é comum associar que a edificação está passando reforma neste tipo de atividade. Verifica-se a relevância de separar os termos no meio prático e no científico; isso porque os termos: restauro, manutenção e *retrofit* já possuem conceituação bem definida não devendo ser aplicados ao conceito genérico em que, geralmente, a reforma é abordada.

Tendo em vista as conceituações levantadas, a reforma pode ser caracterizada como um tipo de intervenção contendo alteração na edificação, podendo ser relacionado a melhoria de habitabilidade, não se enquadrando nas características de atividades de restauro, *retrofit* e manutenção.

2.3.5 Reabilitação

O termo Reabilitação é o mais utilizado para se referir, de maneira geral, aos estudos sobre intervenções em edificações. Segundo Jesus (2008), essa expressão pode aparecer de duas formas na língua inglesa sendo elas *refurbishment*, de origem britânica e *rehabilitation*, de origem norte americana. No Brasil o estudo de reabilitação é recente, principalmente se

comparado com a Europa e, especificamente, Portugal. Em vista disto e de Portugal possuir o mesmo idioma do Brasil e o fato deste país europeu já ter adoto a mais tempo o vocábulo reabilitação, para obras de intervenção, pode ser o motivo da expressão reforma não ser muito utilizada pela comunidade científica no Brasil.

Em estudos de intervenções no ambiente construído, a reabilitação costuma a ser aplicada em abordagens mais genéricas, que não possuem características particulares dos processos de restauro, manutenção e *retrofit* bem definidas. Esta expressão costuma a aparecer, em estudos, com outras terminologias; como reabilitação urbana e reabilitação sustentável.

A reabilitação urbana é uma expressão que constantemente aparece nas pesquisas de intervenção, porém, apesar de ter objetivo semelhante a reabilitação de edifícios, os termos possuem abordagens diferentes. Na reabilitação urbana, tem-se a concepção que um edifício reabilitado traz benefícios sociais e sustentáveis para toda região em seu entorno e sua população. Geralmente é utilizada para um grupo de edifícios como um bairro ou um conjunto habitacional (ANITELLI e TRAMONTANO, 2016; LOPES, 2011; WALDETARIO, 2009).

No caso da reabilitação sustentável, a terminologia está relacionada ao processo de intervenção que utiliza procedimentos e recursos ecologicamente adequados, nos quais os focos são a redução de geração de resíduos, a aplicação de materiais sustentáveis e a utilização de alternativas construtivas com menor impacto ambiental. Nesse caso, a palavra sustentável adiciona qualidade ao termo reabilitação não sendo um tipo específico de intervenção; desse modo, pode ser aplicado as atividades mais específicas como, por exemplo, o *retrofit* sustentável (MAGALHÃES, 2016; WALDETARIO, 2009).

Já na reabilitação de edificações, propriamente dita, tem-se a definição de Aguiar, Cabrita e Appleton (1993) onde “o termo reabilitação designa toda série de ações empreendidas tendo em vista a recuperação e a beneficiação de um edifício, tornando-o apto para o seu uso atual”.

Jesus (2008) amplia a abrangência do termo em sua revisão bibliográfica, sendo que para ele, a “reabilitação de edifícios é uma ação que pode envolver atividades de restauro, manutenção, alteração, *retrofit*, reparo ou reforma visando dotar o edifício de atributos econômicos ou funcionais equivalentes aos exigidos a um edifício novo para o mesmo fim”. O autor divide a reabilitação em 3 níveis que variam de acordo com o grau de alteração sendo eles:

- Alteração nível 1: remoção, reutilização ou aplicação de novos materiais aos elementos ou equipamentos do edifício;
- Alteração nível 2: alterações que incluem reconfiguração dos espaços ou de qualquer subsistema do edifício;
- Alteração nível 3: alterações que ocorram em mais de 50% da área total do edifício.

Porém, o termo alteração não é adequado para descrever atividades de manutenção, onde o objetivo é manter e recuperar o desempenho e funcionalidade de um sistema em uso.

Desse modo, devido a variabilidade de definições e abordagens, reabilitação pode ser entendida como toda e qualquer ação ou intervenção em edificações, já construídas, tendo ou não alterações no edificado, com ou sem mudança de função, com o objetivo de atribuir ao edifício as características e as funcionalidades desejadas.

Na Figura 9 é possível ver um esquema das principais tipologias de intervenção relacionadas a três termos chaves, cada uma, que caracterizam, de forma simplificada, suas particularidades.

Figura 9 – Tipos de intervenções no ambiente construído



Fonte: O autor.

2.4 OBRAS PÚBLICAS

Obras públicas possuem especificidades, em suas dinâmicas e exigências, que variam desde sua elaboração até a sua entrega. Desse modo, para atingir o objetivo de propor melhorias para o processo de reabilitação de obras públicas, fez-se uma revisão bibliográfica de algumas pesquisas sobre essa tipologia de obra.

Santos, Starling e Andery (2015) realizaram um estudo sobre o aumento de prazos e custos de obras públicas em Belo Horizonte. Para isso, eles efetuaram uma análise dos aditivos de custos e prazos de algumas obras e levantaram as possíveis causas por meio dos agentes envolvidos. Dentre as conclusões, os autores verificaram que um dos prováveis problemas é a falta de integração entre a fase de projeto e produção que é estabelecido por meio da Lei das Licitações - Lei 8.666/93. As principais causas dos aumentos de prazo, segundo os autores, são os problemas na fase de concepção de projetos, as falhas na compatibilização de projetos e as questões decorrentes nos desdobramentos da etapa de projetos. Outro ponto relevante observado é que maioria dos problemas decorrentes do projeto, responsáveis pela produção de aditivos, só são identificados no processo de execução da obra.

Campiteli (2006) elaborou medidas para evitar o superfaturamento decorrente dos “jogos de planilha” em obras públicas. O termo “jogos de planilha” refere-se às atividades que são inicialmente orçadas, mas que a empresa participante da licitação sabe que não serão executados, ou que terão seus quantitativos reduzidos, ou que seus preços serão aumentados durante a obra, por meio de alterações contratuais, com a justificativa do atendimento do interesse público. Desse modo, empresas ganham as licitações propondo executar a obra à preços baixos, porém, já prevendo a perda de qualidade ou possível superfaturamento no decorrer do empreendimento.

Campiteli (2006) afirma que, além de lesar os cofres públicos, esses “jogos” desmotivam empresas idôneas de concorrerem às licitações pois estas não têm como competir com os preços baixos, inicialmente propostos, mas que, no fim, se tornaram os preços mais caros entre os participantes. Para o autor, a Lei 8.666/93 possui mecanismos para impedir os “jogos de planilha”, porém, ocorre insuficiência de aplicação da mesma. Entre os pontos que poderiam melhorar a eficiência de obras públicas, segundo o autor, é a elaboração do projeto executivo antes da licitação; ao invés de partir somente do projeto básico, e a aplicação de critérios de

aceitabilidade de modo que os valores propostos pelas empresas não possam ser inferiores ao valor mínimo do mercado.

Gomes (2007) verificou a postura das empresas construtoras em obras públicas, da Grande Florianópolis, em relação ao Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H). Dentre suas considerações, ele observou que as empresas sondadas não controlam com precisão seus custos, procurando obter economia na compra dos materiais, e que as deficiências nas fiscalizações propiciam serviços que não atendem as normas técnicas.

Philippsen Junior e Fabricio (2011) avaliaram a gestão e coordenação de projetos de obras públicas. Os autores verificaram que existe pouca comunicação entre as especialidades de projeto no âmbito das edificações públicas. Concomitante, eles relatam que o alto índice de problemas identificados na execução da obra, advindo da precária qualidade dos projetos licitados, é agravado pelo distanciamento entre as especialidades. Outro ponto levantado é a ausência de interesse por parte do setor público e dos projetistas na realização de vistorias e análises de pós-ocupação nesta tipologia de obra.

Matos (2016) analisou o potencial da utilização da ferramenta *Building Information Model - BIM* para auxiliar no processo de fiscalização de obras públicas. Uma das etapas foi detectar as irregularidades mais frequentes por meio dos dados contidos em auditorias de empreendimentos, realizadas pelo Tribunal de Contas da União - TCU, entre os períodos de 2011 e 2014. Os principais problemas encontrados foram:

- Sobrepreço/superfaturamento;
- Projeto básico/executivo deficiente ou desatualizado;
- Fiscalização deficiente ou omissa;
- Existência de atrasos injustificáveis nas obras e serviços.

Segundo Matos (2016) o uso do BIM 4D e 5D melhora a informação e qualidade referente ao controle de custo, ao levantamento de quantitativo, ao planejamento e dos projetos, auxiliando, assim, os fiscais por meio de informações mais qualificadas sendo possível obter mais controle e exigir, de uma forma mais eficiente, o cumprimento do contrato.

Desse modo, verificou-se que a proposição e concepção dos projetos, executados para o processo de licitação, possuem grande influência nos principais problemas referentes a obras públicas. O detalhamento e especificações auxiliam diretamente na obtenção de melhores medidas de controle e de fiscalização limitando, assim, possíveis más condutas das empresas licitantes.

Já foi observado que a fase de projeto é a etapa mais econômica para se solucionar e resolver problemas. Tendo em vista as falhas detectadas, pelos autores levantados, sobre a deficiência da documentação e os prejuízos que isso causa ao processo de execução e uma obra pública, será abordado, na revisão, os principais documentos necessários para o processo de licitação.

A proposição de obras públicas pode apresentar limitações relacionadas a gestão e condições da administração pública para elaborar seus processos. Acontece que os orçamentos são limitados e as vezes os prazos para elaboração de projetos são curtos; além disso, algumas decisões sobre as obras podem ter maior relevância política do que técnica. Em obras de reabilitação, nem sempre todos os problemas da edificação são destinados a correção, alguns deles podem não representar relevância de acordo com a tipologia da edificação ou os reparos não são possíveis de serem feitos dentro do orçamento disponível. Portanto, as intervenções em edificações públicas dependem de diversos fatores que direcionam quais as prioridades da reabilitação proposta de acordo com as necessidades e objetivos da administração pública.

Para complementação e enquadramento do estudo será explicado, também, alguns pontos sobre a lei das licitações, Lei 8.666/93, discorrendo de como a reabilitação está enquadrada na lei, com base, também, nas considerações feitas pelo TCU.

2.4.1 Licitações

A Lei 8.666/93, de 21 de julho de 1993, regulamenta as licitações e contratos administrativos sobre aquisições para a administração pública. Dentre as tipologias de objetos a serem licitados, tem-se obras e serviços.

Segundo TCU (2014a):

Obra pública é considerada toda construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação de bem público. Ela pode ser realizada de forma direta, quando a obra é feita pelo próprio órgão ou entidade da administração, por seus próprios meios, ou de forma indireta, quando a obra é contratada com terceiros por meio de licitação. Neste caso, são autorizados diversos regimes de contratação:

- Empreitada por preço global: quando se contrata a execução da obra ou do serviço por preço certo e total;
- Empreitada por preço unitário: quando se contrata a execução da obra ou do serviço por preço certo de unidades determinadas;
- Tarefa: quando se ajusta mão-de-obra para pequenos trabalhos por preço certo, com ou sem fornecimento de materiais;
- Empreitada integral: quando se contrata um empreendimento em sua integralidade, compreendendo todas as etapas das obras, serviços e instalações necessárias.

Verifica-se que, no conceito de obras, somente os termos reforma e recuperação tem alguma relação com as intervenções no ambiente construído. Manutenção aparece na lei como sendo um tipo de serviço. Dessa forma, observa-se que os termos descritos na lei não abrangem todos os conceitos de reabilitação levantados na revisão bibliográfica. O vocábulo utilizado com mais frequência para se referir a intervenções em edificações é reforma.

Quanto as particularidades entre construção nova e reabilitação, a única diferenciação tangível presente na lei entre as tipologias de obra é a porcentagem máxima de aditivação onerosa de contratos. Segundo o §1º do art. 65º da lei:

O contratado fica obrigado a aceitar, nas mesmas condições contratuais, os acréscimos ou supressões que se fizerem nas obras, serviços ou compras, até 25% do valor inicial atualizado do contrato, e, no caso particular de reforma de edifício ou de equipamento, até o limite de 50% para os seus acréscimos.

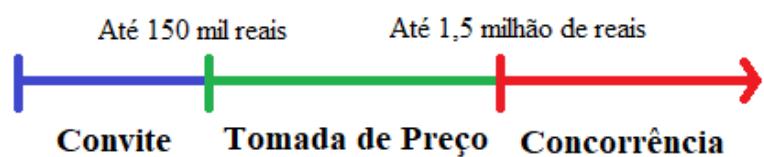
Ou seja, em obras de reforma é permitido até 50% de aditivo em relação ao valor ganhador da licitação. Esses acréscimos devem seguir os preços unitários estabelecidos no processo licitatório, não podendo a contratada realizar atividades extras com outros valores (TCU, 2014a).

TCU (2014b) estabelece como um dos erros mais frequentes e que deveria ser evitado, em processos licitatórios, o de “utilizar o regime de empreitada por preço global em empreendimentos cujos quantitativos não podem ser definidos com elevado grau de precisão, tais como obras que envolvam vultosos volumes de movimentação de terra ou reformas”. Essa recomendação ocorre, pois, a empreitada por preço global só deve ser aplicada quando é possível definir com precisão os valores das atividades a serem executadas. No caso de reforma, recomenda-se o regime de contratação por preços unitários. Desse modo, as atividades são medidas conforme são executadas possuindo, assim, maior viabilidade de alterações de valores e prazos caso ocorra algum imprevisto, fenômeno comum nesta tipologia de obra (TCU, 2014a; TCU, 2014b).

Sobre as modalidades de licitação, a Lei 8666 (1993) divide-se elas em cinco tipos sendo: Concorrência, tomada de preços, convite, concurso e leilão. Para serviços e obras de engenharia utilizam-se as modalidades de convite, de tomada de preço e de concorrência. As diferenças entre as modalidades estão relacionadas com os prazos, o procedimento da licitação e a maneira como os interessados podem participar.

Os valores que determinam o tipo de modalidade licitatória, para obras e serviços de engenharia, são divididos em 3 faixas principais. Para valores até 150 mil reais pode-se utilizar a modalidade convite; para acima de 150 mil reais deve-se utilizar concorrência ou tomada de preços e pode-se optar pela tomada de preço para montantes de até 1,5 milhão de reais; no caso de quantias acima 1,5 milhão de reais só se tem a possibilidade de utilizar a modalidade de concorrência. Na Figura 10, é possível ver um esquema dos tipos de modalidade pelos valores mínimos e máximos para cada uma. O processo de convite não necessita edital, ele é realizado por meio de carta convite que deve ser afixada na repartição, deve-se convidar, no mínimo, três empresas. É dispensada a licitação de obras e serviços de engenharia com valores abaixo de 15 mil reais.

Figura 10 – Limite dos valores por modalidade de licitação



Fonte: O autor.

Os tipos de licitação, que estabelecem os critérios para determinar o ganhador do processo, são: O menor preço, a melhor técnica, a melhor técnica e preço e maior lance ou oferta. O último não é utilizado para licitação de obras e serviços de engenharia.

A contratação de obras do tipo menor preço é a predominante para os processos em geral; nela, a proposta com menor valor e que atende os critérios mínimos, estabelecidos para seleção, é declarada como vencedora. No caso de melhor técnica e melhor técnica e preço leva-se em questão requisitos, estabelecidos no instrumento convocatório, para escolha da proposta que atenda, da melhor maneira possível, os objetivos em relação aos serviços ou produtos que serão adquiridos.

Segundo o art. 46º da lei 8666 (1993):

Os tipos de licitação "melhor técnica" ou "técnica e preço" serão utilizados exclusivamente para serviços de natureza predominantemente intelectual, em especial na elaboração de projetos, cálculos, fiscalização, supervisão e gerenciamento e de engenharia consultiva em geral e, em particular, para a elaboração de estudos técnicos preliminares e projetos básicos e executivos, ressalvado o disposto no §4º do artigo anterior.

Desse modo, observa-se que estes tipos de licitação não podem ser aplicados a qualquer objeto.

Para licitação de melhor técnica, primeiro classificasse as melhores propostas, de acordo com requisitos técnicos que foram estabelecidos no instrumento convocatório, desclassificando os concorrentes que não conseguiram obter a pontuação mínima estabelecida. Após a classificação técnica, verifica-se qual o menor preço entre os licitantes. No caso do concorrente que teve melhor técnica não ser a mesmo que teve o menor preço é feito uma negociação, a partir da melhor pontuação, em que os melhores colocados podem ganhar a licitação caso aceitem realizar o objeto licitado pelo menor preço proposto no processo. Ou seja, mesmo com a pontuação técnica o que prevalece é o menor preço.

No tipo técnica e preço pontua-se a melhor técnica, de acordo com requisitos estabelecidos, e também o preço, em relação do menor para o maior; por fim, faz-se uma média ponderada entre o preço e a técnica. O licitante que possuir maior média ganha o processo. Os pesos para

ponderação da média devem ser estabelecidos no instrumento convocatório, levando em consideração a relevância da técnica e do custo em relação ao objeto licitado.

Para licitações, é importante verificar que prevalece o princípio da competitividade. De acordo com o inciso I do §1º do art. 3º da lei 8666/93, “é vedado aos agentes públicos admitir, prever, incluir ou tolerar, nos atos de convocação, cláusulas ou condições que comprometam, restrinjam ou frustrem o seu caráter competitivo (...).” Ou seja, na licitação não se pode estabelecer requisitos mínimos que excluam empresas do processo sem ter respaldo em justificativa técnica.

Desse modo, foi possível verificar os principais pontos relevantes das considerações e legislações sobre licitações, para obras públicas, observando as especificidades existentes para processos de reabilitação.

2.4.2 Documentos do processo licitatório

Os documentos técnicos de engenharia, que compõem os processos licitatórios, são de grande importância; acontece que é a partir deles que o contratado terá embasamento para exercer todos os procedimentos relativos à obra. Desse modo, os arquivos gerados nesta etapa devem subsidiar e representar, de forma completa, todos os dados e procedimentos para que o empreendimento seja realizado.

A Lei 8.666 (1993) estabelece que, no mínimo, para se realizar uma licitação é necessário o projeto básico e orçamento detalhado; conforme incisos I e II do §2º do seu art. 7º, a seguir:

§ 2º As obras e os serviços somente poderão ser licitados quando:

- I – Houver projeto básico aprovado pela autoridade competente e disponível para exame dos interessados em participar do processo licitatório;
- II – Existir orçamento detalhado em planilhas que expressem a composição de todos seus custos unitários.

É importante ressaltar que o projeto básico envolve uma série de documentos que devem abranger as especificações da lei de licitações, não se limitando, somente, a um projeto arquitetônico (CAMPITELI, 2006). Os critérios quanto ao projeto básico e o executivo são expressas na Lei 8.666/93 nos incisos IX e X do art. 6º conforme a seguir:

IX – Projeto Básico – conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborando com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que asseguram a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução, devendo conter os seguintes elementos:

- a) Desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos seus elementos construtivos com clareza;
- b) Soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras e montagem;
- c) Identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento, sem frustrar o caráter competitivo para sua execução;
- d) Informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para obra, sem frustrar o caráter competitivo para sua execução;
- e) Subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra, compreendendo a sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização e outros dados necessários em cada caso;
- f) Orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados.

X – Projeto Executivo – O conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

Observa-se que o projeto básico é um conjunto de documentos por onde deve ser possível realizar entender, quantificar, medir e realizar as atividades referentes à obra. Alguns dos principais documentos que costumam compor processos licitatórios são projetos de arquitetura, projetos complementares, orçamentos, cronogramas físico-financeiros e memoriais descritivos. Sendo assim, será dissertado sobre esses documentos para melhor compreensão da relevância dos

mesmos. Outros pontos a serem abordados para melhor entendimento são as demolições, os documentos referentes ao empenho e a conceituação de estrutura analítica do projeto - EAP.

2.4.2.1 Projeto arquitetônico e projetos complementares

Os projetos são documentos essenciais para compreensão dos elementos que compõem a edificação. É a partir deles que outras etapas, como o orçamento; são elaboradas. Segundo Kiatake, Petreche e Fereira (2011):

O projeto, dentro da construção civil, pode ser entendido como a mediação entre o projetista (homem) e a construção (objeto). Consequentemente, seu objetivo é a criação de uma representação, onde a possibilidade de refletir, questionar, ponderar, analisar - enfim, descobrir - produz um conhecimento do objeto arquitetônico a ser criado.

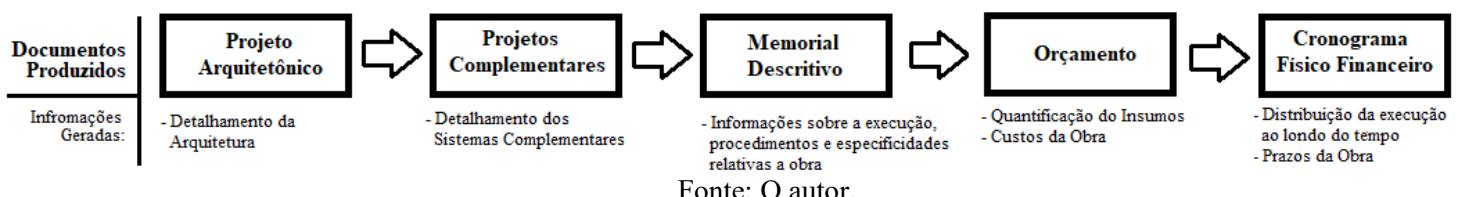
Os projetos podem ser divididos em arquitetônicos e complementares. Segundo a ABNT NBR 16636-1 (2017) o projeto arquitetônico é a:

“Representação do conjunto dos elementos conceituais, concebido, desenvolvido e elaborada por profissional legalmente habilitado, necessária à materialização de uma ideia arquitetônica, realizada por meio de princípios técnicos e científicos, visando à consecução de um objetivo ou meta, adequando-se aos recursos disponíveis, leis, regramentos locais e às alternativas que conduzam à viabilidade da decisão”.

É a partir do projeto arquitetônico que os complementares são desenvolvidos. A principal questão relacionada aos projetos no processo licitatório é que estes devem possuir detalhamento adequado, clareza de informação e representar, sem margem para dúvida, o objetivo e os conceitos estabelecidos pelos projetistas; bem como o dimensionamento dos sistemas da obra.

O projeto arquitetônico é o primeiro documento que, efetivamente, vai compor os anexos dos processos licitatórios. Todos os outros arquivos serão gerados a partir dele. Desse modo, as falhas contidas deste tipo de anexo irão influenciar diretamente no desenvolvimento dos outros documentos. O fluxograma de informações, obtidas a partir do projeto arquitetônico, pode ser visto na Figura 11.

Figura 11 – Fluxo de documentos e informações



Fonte: O autor.

Sendo assim, observa-se a relevância dos projetos para subsidiar elementos responsáveis pela execução das etapas posteriores.

2.4.2.2 Orçamento

O orçamento é o documento que irá transformar os quantitativos da edificação em custos unitários por meio dos coeficientes de cada insumo ou das composições de preço. Aplicando o benefício de despesas indiretas - BDI, obtém-se o custo global da obra, ou seja, o valor que será dispendido em sua execução (LIMMER, 2017; BRASIL, 2013)

Segundo TCU (2014b):

O orçamento-base de uma licitação tem como objetivo servir de paradigma para a Administração fixar os critérios de aceitabilidade de preços – totais e unitários – no edital, sendo a principal referência para a análise das propostas das empresas participantes na fase externa do certame licitatório. Na elaboração do orçamento detalhado de uma obra, é preciso:

- conhecer os serviços necessários para a exata execução da obra, que constam dos projetos, memoriais descritivos e especificações técnicas;
- levantar com precisão os quantitativos desses serviços;
- calcular o custo unitário dos serviços;
- calcular o custo direto da obra;
- estimar as despesas indiretas e a remuneração da construtora.

Segundo TCU (2014a), em relação da relevância do orçamento no processo de desenvolvimento do produto, tem-se que:

[...] a planilha orçamentária terá a função de ser a principal ferramenta de controle do empreendimento. Tanto é utilizada pelas partes contratantes para

a verificação da compatibilidade entre a execução física da obra e as etapas indicadas no orçamento, como para evitar a ocorrência de antecipações ilegais de pagamento. Também se constituirá no referencial físico e financeiro da contratação, peça-base para a medição dos serviços pela fiscalização contratual, para o cálculo de reajustamentos ou para eventuais alterações de espoco do objeto contratado, a serem celebradas mediante aditamentos contratuais.

Em relação a precisão dos dados, TCU (2014a) diz que:

Por ser baseado em previsões, todo orçamento é aproximado. Porém, o orçamento necessita ser tão preciso quanto possível. Há que se evitar, por exemplo, arredondamentos em demasia nos preços unitários, pois, ao se multiplicar tais preços por quantidades elevadas, as diferenças podem ser relevantes, afastando o valor final da realidade de mercado. Igualmente importante é entender que quanto mais preciso for o orçamento, mais levantamentos ele exigirá e, portanto, mais oneroso ele será para o contratante da obra.

Verifica-se, assim, relevância do orçamento no processo licitatório e na execução da obra. A planilha orçamentaria deve conter todos os serviços, insumos e equipamentos que serão utilizados no empreendimento de modo a representar todas as atividades necessárias.

2.4.2.3 Cronograma físico financeiro

No cronograma físico-financeiro, tem-se a evolução da obra e de seus gastos no decorrer do tempo. Ele é a principal ferramenta que orienta a elaboração do planejamento por parte do contratante.

O cronograma deve descrever as atividades, na medida em que essas são concluídas, em porcentagem ao longo do tempo. Por meio dele, são organizadas as sequências que devem ser cumpridas pela empresa para execução dos serviços (LIMMER, 2017; MATTOS, 2010).

A jurisprudência identificou um problema na organização de atividades dentro do planejamento, em algumas obras problemáticas, denominado de jogo de cronograma (ARAUJO, 2016).

Segundo TCU (2015a):

[...] o jogo de cronograma acontece quando a contratada, de forma maliciosa, prioriza a execução da parcela mais vantajosa do ponto de vista econômico-financeiro na fase inicial do cronograma, de modo que as etapas posteriores, que não apresentam a mesma atratividade, sejam relegadas a um segundo plano e, por vezes, sequer executadas.

De acordo com TCU (2015b):

O jogo de cronograma ocorre quando a parcela mais vantajosa de um contrato, do ponto de vista econômico-financeiro, é concentrada na fase inicial da obra, sem justificativa técnica, de maneira que as etapas posteriores não apresentam a mesma atratividade. Como consequência, causa dano ao erário se a contratada abandona as obras após a fase inicial, deixando-as inconclusas.

Desse modo, observa-se a relevância da elaboração de um cronograma físico financeiro adequado; para que este represente o sequenciamento das atividades de execução em uma situação mais próxima do real, sem ter margens para ordenação de processos de forma inadequada e danosa. É ideal que cronograma seja elaborado representando, da melhor maneira possível, a realidade a ser executada na obra de uma forma simplificada e intuitiva.

2.4.2.4 Memorial descritivo

O memorial descritivo é um documento de texto que compõem os processos licitatórios de obras. Segundo TCU (2014a) o memorial é a “descrição detalhada do objeto projetado, na forma de texto, onde são apresentadas as soluções técnicas adotadas, bem como suas justificativas, necessárias ao pleno entendimento do projeto, complementando as informações contidas nos desenhos”.

Para Mayr (2000) o documento tem “caráter de caderno de encargos, onde são especificados materiais, serviços e procedimentos de execução”.

O memorial descritivo complementa os projetos trazendo particularidades e especiações que não são viáveis de serem colocadas nos desenhos. Alguns detalhamentos, como espessura de divisões, por exemplo, podem ser especificados em memorial.

Se considerar que os projetos são a representação da obra em desenhos, o memorial descritivo é a reprodução do empreendimento em texto. O arquivo deve, de preferência, detalhar toda a obra, complementando os projetos, considerando o processo de decisão e produção.

Desse modo, verifica-se que o memorial descritivo é um item essencial para a aplicabilidade correta e complementação do projeto sendo, também, o principal responsável por orientar os procedimentos adequados de execução servindo como base, também, para orçamentação e planejamento.

2.4.2.5 Nota de empenho e detalhamento de empenho

A nota de empenho e o detalhamento de empenho estão relacionados com a execução da despesa pública; que é a quitação dos gastos previstos no orçamento público. Esse processo ocorre em três etapas sendo eles: O empenho, a liquidação do empenho e o pagamento (BRASIL, 1964).

Segundo Brasil (2020b):

O empenho é a etapa em que o governo reserva o dinheiro que será pago quando o bem for entregue ou o serviço concluído. Isso ajuda o governo a organizar os gastos pelas diferentes áreas do governo, evitando que se gaste mais do que foi planejado.

O empenho é realizado por meio da nota de empenho. Segundo Brasil (2020a), a nota de empenho é o:

Documento utilizado para registrar as despesas orçamentárias realizadas pela Administração Pública em seu primeiro estágio e que identifica o nome do credor, a especificação, a importância da despesa e a célula orçamentária, deduzindo o saldo da dotação aprovada.

O detalhamento de empenho é o documento que contém as fazes de liquidação e do pagamento do empenho. A liquidação é quando a administração pública recebe o objeto licitado, ou seja, a fase em que a contratada terminou parte do produto e informou a conclusão. No caso de obras, é quando se verifica que uma etapa do empreendimento foi concluída. O pagamento é o repasse do valor relacionado a atividade prestada para o contratado, ele ocorre após a liquidação do empenho (BRASIL, 2020b).

Desse modo, verifica-se que, por meio das notas e do detalhamento do empenho, é possível identificar os custos finais da obra e os pagamentos realizados ao longo das conclusões de suas etapas.

2.4.3 Informações complementares

Para complementar a revisão; serão explanados os pontos de interesse ao estudo e suas abordagens em obras públicas.

2.4.3.1 Estrutura analítica do projeto

A EAP é divisão das atividades, que serão executadas na obra, em partes menores e mais fáceis de ser gerenciadas (LIMMER, 2017; MAZIONE, 2013). Segundo Freitas (2020):

A Estrutura Analítica do Projeto pode ser definida como um diagrama com diversos níveis hierárquicos, formado pelas atividades que compõem um projeto, visando facilitar o entendimento do mesmo por parte da Equipe de Gerenciamento. Portanto, sua finalidade é dividir o projeto em elementos que possam ser analisados, monitorados e controlados.

De acordo com Gama, Jacubavicius e Formigoni (2015):

A EAP compreende um importante instrumento de controle que permite a todos os participantes, diretamente e indiretamente, ter uma rápida visualização de todas as atividades e produtos envolvidos no projeto, assim como do próprio desencadeamento lógico desses.

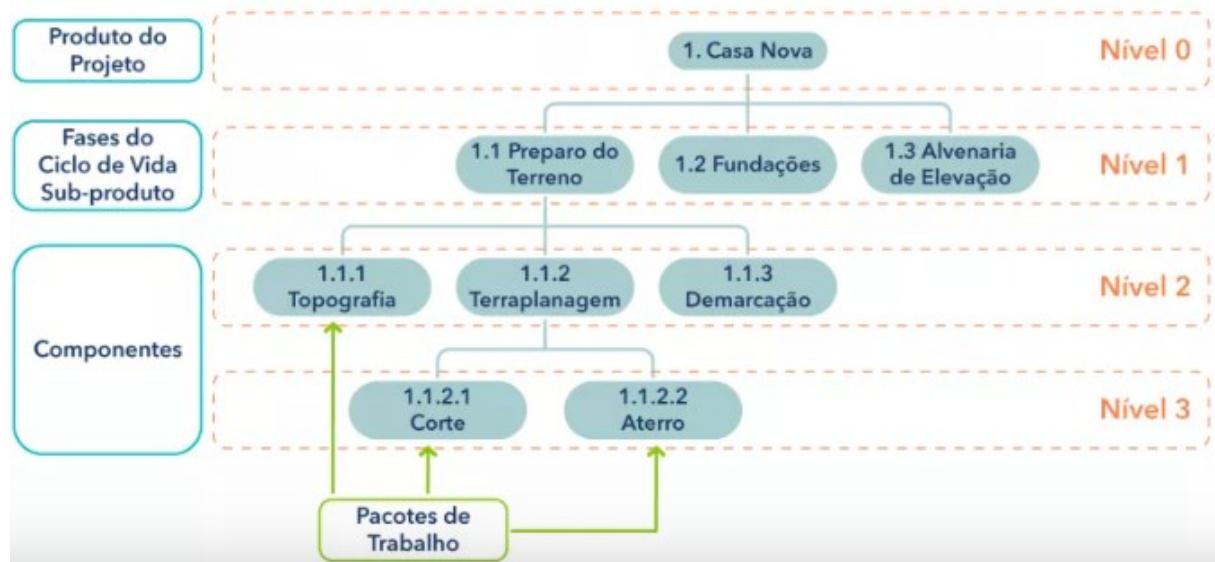
Já TCU (2006) define a EAP como sendo o:

Agrupamento dos elementos do projeto que organiza e define o escopo global do projeto. Cada nível inferior representa uma definição crescentemente detalhada de um componente do projeto. Os componentes do projeto podem ser produtos ou serviços. Também chamada Estrutura de Divisão do Trabalho ou Work Breakdown Structure (WBS). Técnica de planejamento que segmenta o produto final em partes físicas e as partes físicas em tarefas (ou atividades).

Ou seja, EAP é uma divisão do empreendimento com: caráter hierárquico, feita por meio de níveis de atividades e que dão uma visão global de todos os processos a ser realizados na obra auxiliando, também, nas etapas de planejamento e controle.

Não existe padrão obrigatório para elaboração da estrutura; sua abordagem pode variar de acordo com o projetista. Em obras públicas, de maneira geral, dividisse as atividades do empreendimento em até 4 níveis. Essa segmentação pode ser vista na Figura 12.

Figura 12 – Estrutura analítica do projeto



Fonte: Justo (2018).

Os pacotes de trabalho são as partes da EAP que vão ser orçadas. Em obras públicas, geralmente, eles já veem definidos por meio de composições e insumos, que são estabelecidos em fontes de dados como, por exemplo, no Sistema Nacional de Preços e Índices para a

Construção Civil (SINAPI) e na Secretaria de Estado de Transporte e Obras Públicas (SETOP). Acontece que, esses tipos de base de dados são as principais referências de preço utilizado no processo de orçamentação de obras públicas.

Não existem requisitos obrigatórios para elaboração da EAP em obras públicas. Mas, verifica-se a relevância desse processo na produção do projeto básico; o orçamento e o cronograma físico financeiro são elaborados baseados na EAP que foi definida para o empreendimento. Desse modo, realizar esse processo de maneira adequada se torna essencial para a produção de documentos com informações precisas e eficientes no processo licitatório.

2.4.3.2 Demolições e remoções

As atividades de demolição e remoção são incorporadas, com frequência, a processos de reabilitação e ampliação de edificações. Sendo assim, levantou-se a maneira com que as entidades públicas tratam esta tipologia de atividade.

No Decreto nº 92.100 (1985), regulamentação que estabelece as condições básicas para execução de obras em edifícios públicos, o procedimento de demolição é especificado como um tipo de serviço preliminar do empreendimento; ou seja, uma atividade que deve ocorrer no início da obra. TCU (2014a), ao definir o detalhamento desejável dos conteúdos que compõem o projeto básico, estabelece que os elementos existentes destinados à demolição devem ser indicados no projeto arquitetônico. A Caixa (2019) divide as atividades de demolições em quatro tipos principais sendo eles:

- Demolição pesada: alvenaria e estrutura de concreto armado;
- Demolição de revestimentos aderidos;
- Demolição de pavimentos;
- Remoções leves.

As remoções leves são divididas em: Divisórias, forros, esquadrias, cobertura, peças hidráulicas e elétricas.

Segundo TCU (2014), em relação ao processo de fiscalização de obras públicas, “o contratado deverá fornecer, para aprovação da fiscalização, programa detalhado que descreva as diversas

fases da demolição previstas no projeto e estabeleça os procedimentos a serem adotados na remoção dos materiais reaproveitáveis”.

Desse modo, observa-se que a atividade de demolição deve ser detalhada no projeto e na programação da obra, ser realizada no início do empreendimento e pode ser subdividida.

3 LEVANTAMENTO PRELIMINAR

O processo de reabilitação de obras públicas é uma matéria que não possui muitos estudos, sendo assim, não se tem muito referencial quanto às metodologias de análise e tratamento de dados. Portanto, foi realizado um levantamento preliminar para delimitar e compreender o objeto e ambiente da análise proposta.

Primeiramente, delimitou-se a cidade de Uberlândia como sendo a região de estudo. No município, foram investigados os processos licitatórios entre os anos de 2012 e 2019 disponíveis no site da Prefeitura de Uberlândia. A análise foi realizada em 7559 licitações, destas, 276 foram classificadas como da área de construção civil. Foram excluídos, desta delimitação, obras de infraestrutura urbana, serviços de manutenção rotineira, serviços de engenharia consultiva e de projetos (UBERLÂNDIA, 2020). A relação das licitações pode ser vista na Tabela 2.

Tabela 2 – Licitações em Uberlândia

Licitações	Ano								Total
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Licitações em Geral	1064	1275	1077	983	733	915	663	849	7559
Licitações na Área de Construção Civil	41	49	52	31	12	20	53	59	276

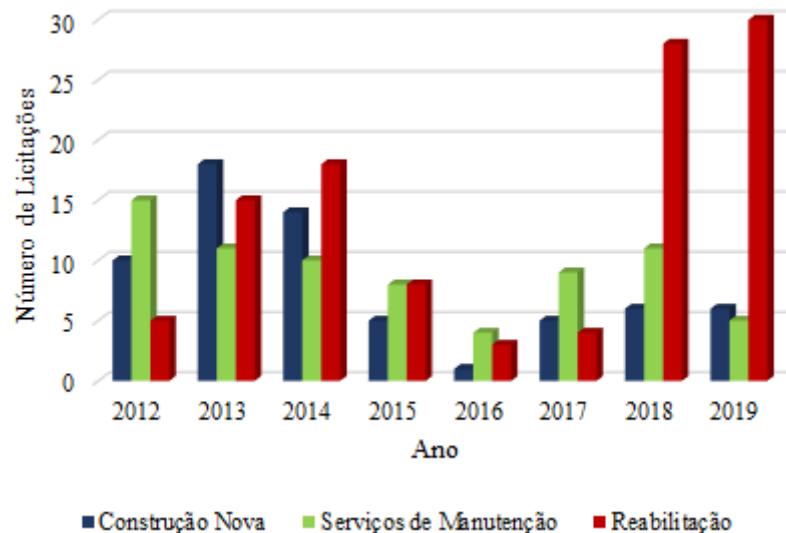
Fonte: O autor.

Entre os processos licitatórios classificados como de construção civil, foram detectadas três tipologias de obras e serviços principais sendo elas: obras de construção nova, serviços de manutenção e obras de reabilitação. Quanto às intervenções no ambiente construído, verificou-se que o termo predominante utilizado é reforma, porém, as obras realizadas variam, também, entre as tipologias de restauro, *retrofit* e manutenção. Dessa maneira, adotou-se o conceito de reabilitação para se referir a todos os tipos de intervenção encontrados.

As licitações que são denominadas como manutenção, em sua documentação, são serviços pontuais, como substituição de algumas torneiras, por exemplo, não sendo classificadas como

obras. Para este tipo de processo licitatório, foi dado o nome de serviços de manutenção. No Gráfico 1 é possível ver a relação entre construção nova, serviços de manutenção e reabilitação ao longo do tempo.

Gráfico 1 – Relação entre tipologias de obra



Fonte: O autor.

Observa-se que os picos mais altos de processos licitatórios de reabilitação estão nos anos de 2018 e 2019. Em relação ao acesso à informação, verificou-se que, até a data desta pesquisa, somente esse período possui documentação referente a todos seus processos licitatórios. Desse modo, delimitou-se que as análises fossem feitas em obras de reabilitação entre os anos de 2018 e 2019.

As obras possuem diferentes tipologias construtivas que variam de acordo com seu uso principal. Sendo assim, dividiram-se as licitações por meio de suas funções principais, de acordo com os critérios:

- Objetivo e tipo de uso;
- Fluxo e quantidade de pessoas;
- Permanência de pessoas;
- Tipos de equipamentos e assessórios utilizados;
- Porte e peso dos equipamentos;
- Tipos de produtos armazenados;

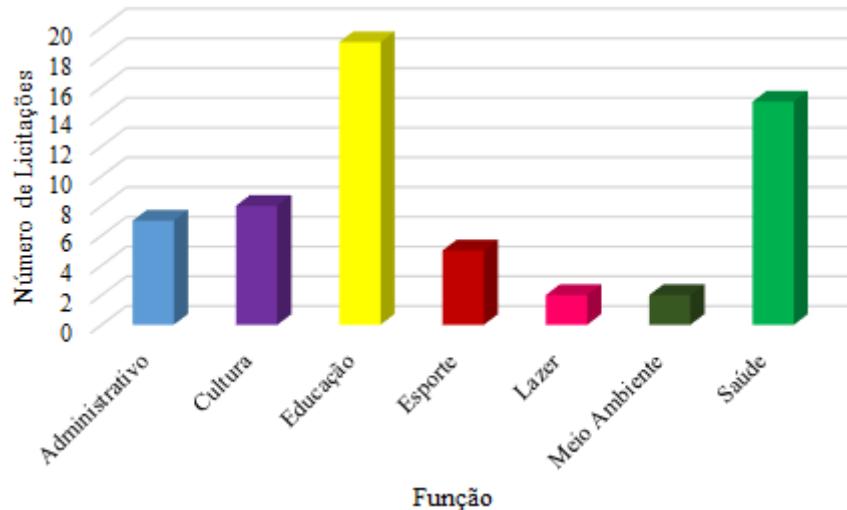
- Agressividade dos produtos;
- Tipos de resíduos gerados;
- Especificidades diversas.

De acordo com os requisitos, foram identificadas oito tipologias de edificações, que passaram por reabilitação entre o período de 2018 a 2019. As classificações são:

- Administrativo: São edificações com emprego predominantemente administrativo, como atividades de escritório, e que usam equipamentos de tecnologia, como computadores. Essa tipologia de edificações pode, ou não, fornecer atendimento ao público.
- Cultura: São edificações que desempenham funções culturais como exposições, apresentações e mostruários. Podem possuir anfiteatro, comportar números grandes de pessoas em determinados períodos de tempo e ter abertura para um fluxo constante de visitas, como acontece no caso de museus e espaços culturais, por exemplo.
- Educação: São edifícios voltados para atividades de educação onde comportam um grande volume de alunos em uma parte significativa do dia. São enquadradas nessas tipologias escolas, universidades, creches, entre outros.
- Esporte: São construções destinadas ao uso esportivo, com ou sem cobertura, geralmente contendo vestiários. São enquadrados nessa tipologia, por exemplo, quadras e pistas de atletismo.
- Lazer: São construções voltadas ao descanso e lazer da população, onde se tem um fluxo constante de pessoas e permanência, geralmente, curta. Pode conter edificações como banheiros, comércio e regiões administrativas. São exemplo desta categoria parques e praças.
- Meio Ambiente: São construções voltadas ao recolhimento, tratamento ou armazenamentos de resíduos sólidos ou líquidos. Enquadra-se nessa classificação pontos de coleta e estações de reciclagem.
- Saúde: São edificações voltadas para atividades de saúde e atendimento médico possuindo exigências, equipamentos e resíduos relacionados a esta atividade. São exemplos dessa tipologia hospitais e postos de saúde.

A relação da quantidade de processos licitatórios por função pode ser observada no Gráfico 2:

Gráfico 2 – Licitações de reabilitação por função



Fonte: O autor.

É possível verificar por meio do Gráfico 2, que as edificações do tipo educação e saúde são as que mais tiveram licitações relacionadas a processos de reabilitação, seguidas de cultura e administrativo. Foram contabilizados, no total, 58 processos licitatórios relacionados com obras de reabilitação no período delimitado. Como o foco da pesquisa é investigar, predominantemente, edificações, foram descartadas as unidades referentes às funções de esporte, lazer e meio ambiente. Também não foram consideradas obras pontuais, como intervenções somente no piso, por exemplo.

Dentre as licitações restantes, verificou-se que alguns processos estavam relacionados a mesma edificação enquanto outros tinham mais de uma. Desse modo, agruparam-se as licitações onde o objeto licitado era o mesmo e foram separadas as que tinham mais uma unidade independente. Realizadas todas as considerações, obteve-se o número total de 37 edificações relacionadas aos processos licitatórios para o estudo. As funções estudadas foram do tipo administrativo, cultura, educação e saúde.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa é dividida em cinco partes, sendo elas a revisão bibliográfica, o levantamento preliminar, a análise documental, as vistorias e a elaboração de diretrizes e recomendações. Devido às características do objeto de estudo, as investigações realizadas partem de princípios da ciência observacional.

O estudo observacional é utilizado quando não é possível realizar um experimento controlado e o monitoramento das variáveis que influenciam no processo de apuração dos resultados. Ele também é aplicado na situação em que o pesquisador não tem condições de controlar o acesso aos objetos da pesquisa ou não é possível obter aleatoriedade em uma amostra da população avaliada. Essa tipologia científica é muito empregada em análises que envolvem aplicações e atividades práticas e na elaboração de hipóteses para serem testadas em laboratórios (ROSENBAUM, 2002).

A aplicação da ciência observacional neste estudo se justifica pelo fato das obras de reabilitação possuir muita variabilidade entre si. Os empreendimentos possuem diferenças em relação:

- Às suas tipologias construtivas;
- Aos seus custos;
- Às áreas construídas que passaram por reabilitação;
- Às empresas responsáveis pela execução;
- Aos prazos relativos ao processo de intervenção;
- Às idades das edificações.

Pelo fato do estudo ser em obras públicas, o fornecimento de algumas documentações e as autorizações pra vistas dependem da administração. Desse modo, não é possível estabelecer delimitações com o objetivo de executar uma inferência estatística na população de estudo, como é realizado em avaliações de pós-ocupação - APO, por exemplo.

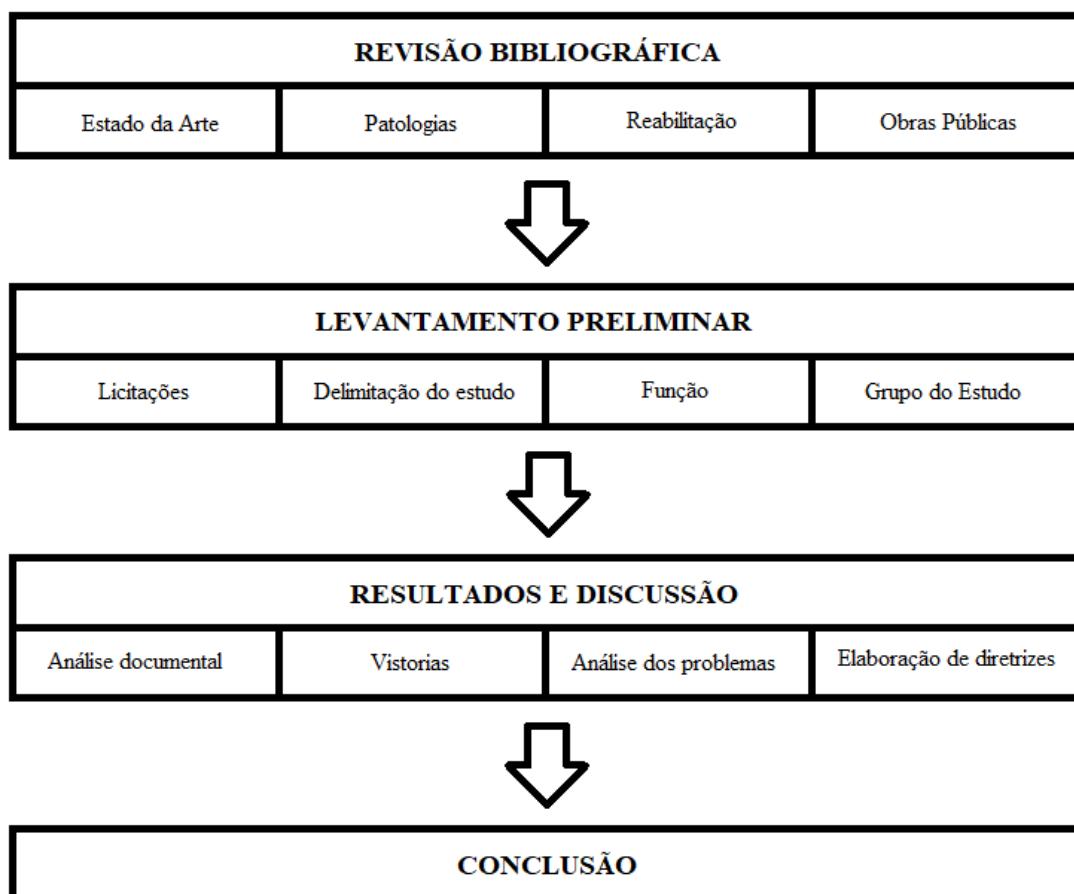
Tendo em vista os pontos levantados, o tratamento dos dados encontrados foi realizado por meio de estatística descritiva e análise exploratória. Estas ferramentas têm como objetivo

elaborar modelos, podendo ser gráficos, que representem as informações contidas nos dados levantados (AKAMINE e YAMAMOTO, 1998).

A amostragem utilizada foi do tipo: por conveniência ou não probabilística. Neste caso, a representação é realizada em uma população que é acessível ou de acordo com o autor para representar o problema do seu estudo.

Dessa maneira, as considerações foram realizadas de forma qualitativa e quantitativa, sem teor estatístico não paramétrico. As organização e etapas do estudo podem ser vistas na Figura 13.

Figura 13 – Fluxograma da metodologia

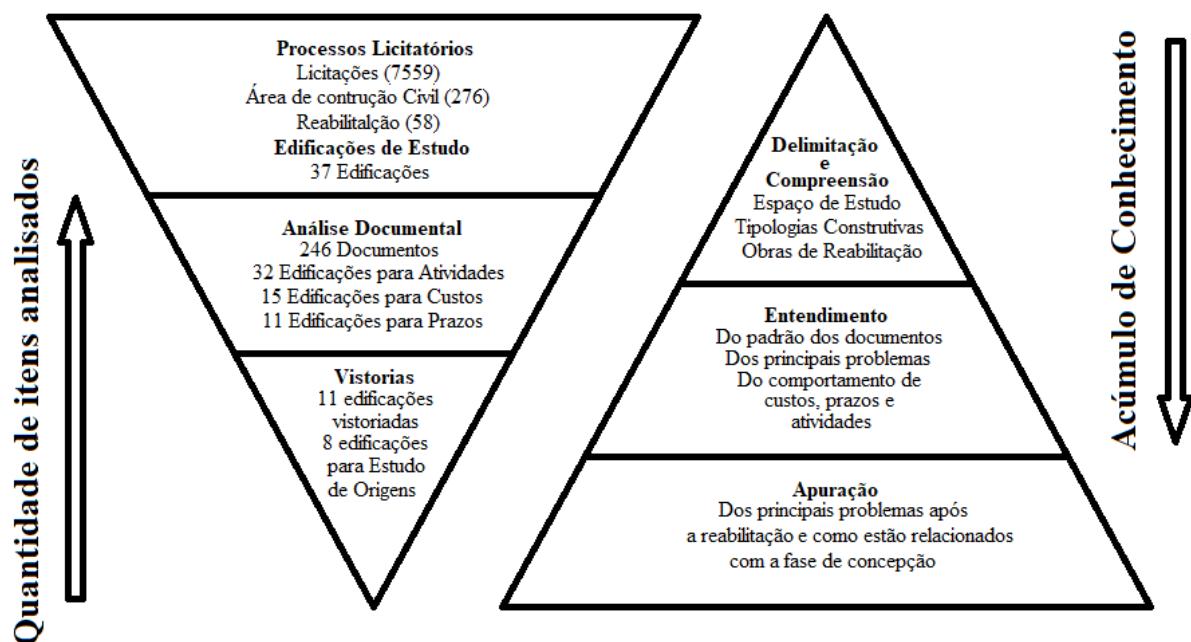


Fonte: Autor, 2020

A pesquisa parte do princípio de ser um estudo exploratório total. A ideia é de que toda informação obtida, em qualquer etapa e desde que relacionada com a investigação, agraga para a formação do conteúdo final, gerando um acúmulo de conhecimento no decorrer do processo. Essa visão pode ser entendida por meio de duas pirâmides invertidas; estando uma

representando as fontes de dados e a outra o conhecimento acumulado. A partir do momento que as fontes de dados utilizadas para a análise vão sendo mais específicas a pirâmide afunila pelo menor número de itens investigados; porém, no caso da outra pirâmide, tem-se o aumento da base, pois, ocorre o acúmulo de conhecimento dentro deste processo. É possível observar esse efeito na Figura 14.

Figura 14 – Acúmulo de conhecimento por pirâmide invertida



Fonte: Autor, 2020

Para melhor compreensão dos procedimentos do estudo serão detalhadas as etapas de análise documental e das vistorias.

4.1 ANÁLISE DOCUMENTAL

A análise documental foi realizada a partir dos arquivos fornecidos pela Administração Pública de Uberlândia e dos que estão disponíveis no *site* da prefeitura. O estudo contou com 246 arquivos sendo eles: contratos, minutas de contratos, orçamentos, memoriais descritivos, cronogramas físico-financeiros, projetos básicos, projetos complementares, notas de empenho e detalhamentos de empenho. Outros documentos também forneceram informações complementares como: cartas de convocação, editais, ordens de serviço, extratos, homologações, atas e aditivos.

Esta parte do estudo foi dividida em quatro etapas. Cada uma contou com documentos específicos tendo suporte de outros quando foi necessário. Levando em conta que nem todas as licitações possuem todos os documentos para as análises; dentro de cada uma foram consideradas somente as edificações que continham as informações necessárias para a investigação. As etapas são divididas em: Análise de atividade por custo para reabilitação; análise de aumento de custo; análise de aumento de prazos e pontos relevantes encontrados nas documentações.

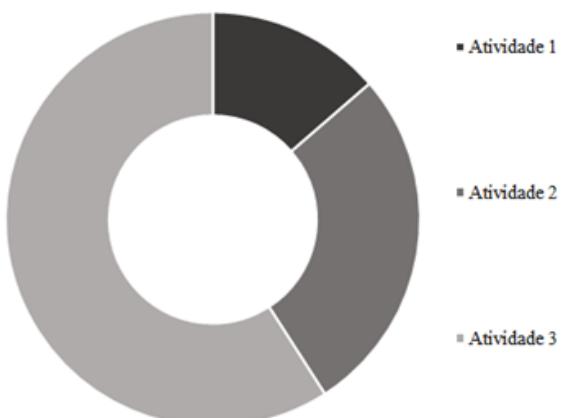
4.1.1 Atividade por custo para reabilitação

Esta parte da análise tem como objetivo compreender quais atividades representam maior porcentagem do custo total dentro dos processos de reabilitação. A investigação foi realizada por meio de orçamentos e cronogramas físico-financeiros. Foram estudadas, nessa etapa, trinta e duas edificações.

A análise foi executada em três tipos de agrupamentos principais sendo eles: amostragem total, por função e por faixa de preço. O objetivo é verificar se existe alguma variação entre a relevância das atividades, quanto ao seu custo, nas situações dos agrupamentos realizados.

Na amostragem total, tirou-se a média da porcentagem de custo de cada atividade em todas as trinta e duas edificações em relação ao custo global. Deste modo, obteve-se a relação de atividade por custo de todo o grupo estudado. As médias das atividades serão apresentadas por meio do gráfico de setores como pode ser verificado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Exemplo de gráfico de atividades



Fonte: O autor.

Em relação às atividades observadas nos processos licitatórios, verificou-se grande variabilidade de classificações nas EAPs. Desse modo, estabeleceu-se tipificações gerais para enquadrar as diferentes divisões de atividades encontradas nas edificações estudadas nesta etapa, sendo elas:

- Pintura;
- Cobertura;
- Administração local;
- Pisos e vedações;
- Instalações elétricas;
- Instalações hidráulicas;
- Esquadrias;
- Serviços complementares;
- Serviços preliminares;
- Serviços finais;
- Demolições e remoções;
- Processo de segurança contra incêndio e pânico - PSIP;
- Sistema de proteção contra descargas atmosféricas - SPDA;
- Estrutura;
- Equipamentos;
- Impermeabilizações;
- Rampas e passeios.

Na classificação do tipo “pisos e vedações” estão incluídas as atividades relativas a: muros, alvenaria, revestimentos, pisos, forros e divisórias. Esse agrupamento foi realizado porque, em algumas EAPs, essas atividades apareciam misturadas, tendo seus insumos e pacotes de trabalho juntos, de maneira que separar todos os itens incorreria em um retrabalho semelhante a refazer parte de todos os orçamentos, o que não era viável e nem o objetivo da pesquisa. Sendo assim, foi estabelecida uma classificação geral que englobasse todas essas tipologias de atividades.

Na divisão por função, foram realizados agrupamentos das edificações de acordo com suas tipologias de uso. As divisões foram executadas entre prédios administrativos, de educação, de cultura e da saúde. O total de edifícios por função pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3 – Número de edificações no agrupamento por função

Função	Educação	Saúde	Cultura	Administrativo
Número de Edificações	12	13	4	3

Fonte: O autor.

Os orçamentos das licitações estudadas variam de, aproximadamente, 40 mil reais até 4 milhões de reais. Para verificar se as atividades possuem variação de acordo com o valor da licitação foram realizados quatro agrupamentos por faixa de preço. As faixas de preço e quantidade de edificações por divisão podem ser vistas na Tabela 4.

Tabela 4 - Número de edificações no agrupamento por faixa de preço

Faixas de Preço	de 0 a 150 mil reais	De 150 mil a 400 mil reais	De 400 mil a 600 mil reais	Acima de 600 mil reais
Número de Edificações	8	17	4	3

Fonte: O autor.

4.1.1 Aumento de custo

Nesta etapa foi analisado a variação dos preços referentes ao processo licitatório e custo final da obra por meio de 3 valores sendo eles: Valor da licitação, valor licitado e custo final da obra:

- Valor da licitação: É o valor estimado para a obra, por meio do orçamento, que serviu como base para execução do processo licitatório;
- Valor licitado: É o preço que foi ofertado pela empresa ganhadora da licitação, no caso o menor preço do processo, sendo este o obrigatório a ser cumprido pela contratada, com exceção de aumentos por problemas e situações que não podiam ser previstos no momento do orçamento;

- Custo final da obra: É o valor total que foi gasto para execução da obra contabilizando todos os aditivos.

Os custos foram obtidos por meio de: orçamentos, atas, carta convites, editais, notas de empenho e detalhamentos de empenho. Nem todos os processos licitatórios tinham a documentação necessária para obter os valores estabelecidos para as verificações. Portanto, foram analisadas somente as edificações que possuíam as informações sobre os custos especificados. Sendo assim, o número total de edificações analisadas nesta etapa foi de quinze, sendo das tipologias de educação e saúde. Realizaram-se três verificações sendo elas:

- De aditivos de preço: Referente a porcentagem de aumento entre o custo total e o valor licitado;
- De descontos na licitação: Referente a porcentagem de redução entre o preço da licitação e o valor licitado;
- Variação da licitação para o preço final: Referente a porcentagem de aumento entre o custo total e o valor da licitação.

Verificou-se, também, a média dos custos dentro da amplitude da amostra.

4.1.2 *Aumento de prazos*

O objetivo desta etapa foi avaliar o aumento dos prazos em relação ao cronograma planejado. Considerou-se como atraso qualquer acréscimo de tempo em relação ao cronograma físico-financeiro seja ele por aditivo ou não. Foram utilizados, para esta análise, cronogramas físico-financeiros, detalhamentos de empenho, ordens de serviço e contratos. Da mesma forma que na análise de custo, nem todos os processos possuíam o detalhamento de empenho, completo, disponibilizado no *site* de prefeitura. Sendo assim, a investigação foi realizada em onze edificações das tipologias de educação e de saúde.

Obteve-se o prazo considerado como planejado por meio do cronograma físico-financeiro contido nos processos licitatórios. Em relação ao período de duração da obra executada, têm-se três tipos distintos de marcos cronológicos: o prazo de vigência do contrato, o prazo da ordem de serviço e as datas de liquidação de empenho contidos no detalhamento de empenho.

No caso dos prazos contratuais, estes não servem de referência como tempo de execução da obra. Isso porque eles estão relacionados com o período em que a licitação está vigente e que o contrato é garantido. Mas, os convênios fazem duas menções importantes para o entendimento dos prazos, pois, estabelecem as condições para o início da obra e os critérios para o pagamento.

O empreendimento só pode iniciar após a emissão da ordem de serviço. Alguns contratos definem como obrigação da contratada iniciar os trabalhos em até um mês após a emissão da ordem; outros, só citam que a empresa estará apta a iniciar as obras quando o documento for emitido. Os contratos, também, estabelecem que os pagamentos serão realizados após medições mensais, processadas e liberadas pela Secretaria Municipal de Obras, em prazo não superior a 30 dias.

A liquidação de empenho é a parte do cumprimento da despesa pública que indica o recebimento, por parte da administração, de uma etapa da obra concluída. Desse modo, as liquidações estabelecem uma ordem cronológica da execução do serviço, de acordo com a apuração do contratante.

Ao alinhar essas datas, foram verificadas algumas divergências. Nem todas as obras tinham liquidações de empenhos próximas à data de início da ordem de serviço, indicando que a obra poderia ter sido iniciada em período maior do que um mês após a emissão da ordem.

Tendo em vista essa variabilidade, considerou-se como referência cronológica de execução das obras as liquidações de empenho; sendo adotado o início da obra como um mês antes da primeira liquidação. Tendo em conta estas delimitações, foi analisado um prazo de execução estimado e não precisamente real, em relação aos empreendimentos estudados nesta parte.

A investigação sobre a variação dos prazos foi realizada observando a diferença entre o tempo planejado, contido no cronograma, e o estimado, obtido por meio do detalhamento de empenho. Verificou-se, também, a relação entre o aumento de custo e de tempo.

4.1.3 Documentação

Nesta etapa, verificaram-se, de forma descritiva, os principais padrões e problemas encontrados nos memoriais descritivos, cronogramas físicos financeiros, orçamentos e projetos das licitações de reabilitação investigadas. Foram analisados todos os documentos disponíveis das trinta e sete edificações.

4.2 VISTORIAS

Foram vistoriadas onze edificações relativas aos processos licitatórios de reforma. Destas, dez são da tipologia de educação e uma de cultura; nove obras estavam concluídas e duas em processo de execução. Desse modo, delimitou-se por realizar o estudo de origem preliminar nas edificações, com as atividades de reabilitação concluídas, da função educação.

O estudo leva o nome de preliminar por ser a investigação realizada somente pelo meio visual, não sendo um diagnóstico exato. Todas as unidades apresentam sistemas semelhantes com estrutura de concreto e fechamento em alvenaria não estrutural. As edificações variam entre escolas de nível fundamental, infantil e de educação infantil. Nas edificações, não foram vistoriadas as áreas de quadras e vestiários das escolas. Nos muros, foram analisados somente os fechamentos das entradas

O objetivo desta parte do estudo foi verificar os principais problemas pós-reabilitação e enquadrar os mesmos nas fases de produção e uso para, assim, propor melhorias quanto aos processos.

Os projetos estudados não têm o objetivo de solucionar todos os problemas das edificações, mas, os levantamentos foram realizados sondando todas as manifestações das áreas vistoriadas. Considerou-se a situação ideal de projeto onde a reabilitação seria estabelecida de modo a recuperar completamente a edificações quanto aos seus sintomas; desse modo, qualquer problema detectado foi considerado como uma deficiência do processo de concepção, de produção ou de uso a edificação reabilitada após os processos de intervenção.

Esta parte da pesquisa foi realizada em quatro abordagens principais: as origens das manifestações, os problemas relacionados com as intervenções, os principais tipos de manifestações e os elementos mais afetados da edificação. Além destes pontos, foi feita uma discussão dos problemas encontrados nas outras três unidades visitadas.

As análises foram realizadas por meio de processamento de imagens, obtidas no levantamento fotográfico, os documentos do processo licitatório de cada edificação e anotações, obtidas na visita técnica, sobre os fatores relevantes envolvendo as manifestações e o ambiente em que elas foram detectadas. Cada imagem pode conter uma ou mais manifestações patológicas; portanto, foram consideradas todas as possibilidades passíveis de serem identificadas, ou seja, uma manifestação pode ter mais de uma origem. Foram analisadas 4481 imagens que geraram 4696 pontos de problemas relativos às origens das manifestações.

Tendo em vista a necessidade de realizar maiores delimitações quanto aos problemas relacionados com as intervenções, aos principais tipos de manifestações e aos elementos mais afetados da edificação, estes são detalhados a seguir.

4.2.1 Problemas relacionados à intervenção

Analizando os problemas relativos às obras de reabilitação, verificou-se que as incidências de manifestações nestas tipologias possuem particularidades possíveis de serem delimitadas. A questão é que esta modalidade de obra é executada em edificações existentes, que já possuem problemas e desgastes antes da intervenção, não tendo assim a mesma concepção quanto ao desenvolvimento de manifestações que uma construção nova.

Em uma reabilitação, objetiva-se que os problemas da edificação sejam solucionados por completo ou, pelo menos, na medida em que foi proposto no projeto. Em vista disto, as manifestações após uma obra de reabilitação não necessariamente são causadas no procedimento de intervenção e podem ter vários fatores de influência. Na Figura 15 é possível verificar a situação mencionada.

Figura 15 – Componente da alvenaria danificado



Fonte: O autor.

No caso da Figura 15, o componente da alvenaria foi danificado antes da intervenção, não sendo a manifestação gerada na obra. Porém, na proposta de intervenção não foi especificado nenhum tratamento do problema, sendo executada somente uma pintura por cima. Desse modo, se verifica que a falha na reabilitação foi não propor uma solução para o dano existente, tendo como consequência a predominância do problema estético. Esta deficiência, de um ponto de vista de fases de origem de formação, pode ser atribuída à fase de projetos.

Em vista disto, com o objetivo de complementar o estudo de origem e melhorar a precisão no levantamento dos dados, identificando os problemas relativos à reabilitação para, assim, propor melhorias, categorizou-se os problemas relativos ao processo de intervenção, relacionando-os com as manifestações patológicas encontradas, sendo eles:

- Problemas gerados na intervenção: Aqueles que foram incorporados na edificação durante o processo de reabilitação;
- Solução não proposta: São as manifestações que já existiam antes da intervenção e não foram tratadas por não terem sido especificadas em projeto;
- Solução insuficiente: Acontece quando a medida de recuperação proposta não é suficiente para solucionar os problemas que deveria;
- Problema gerado após a intervenção: São referentes às manifestações que são introduzidas na edificação após o processo de reabilitação;

- Solução executada inadequadamente: São referentes às propostas de reabilitação que foram aplicadas incorretamente resultando no agravamento do quadro ou reincidência dos problemas;
- Solução não executada: Ocorre quando a solução definida na proposta da reabilitação não foi realizada.

Desse modo, tem-se uma maneira mais precisa para caracterizar os problemas relativos aos procedimentos de reabilitação no ambiente construído, sendo possível propor melhores conclusões sobre o processo de reabilitação.

4.2.2 Tipologias de manifestações patológicas

As manifestações patológicas na construção civil são diversas e podem ser estudas em várias configurações de acordo com o objeto de estudo. Algumas pesquisas trabalham de maneira específica uma manifestação; como, por exemplo, o estudo de fissuras e trincas, outras estudam a incidência de problemas em sistema ou metodologia construtiva; como, por exemplo, o estudo de manifestações patológicas em estruturas de alvenaria estrutural (PERINI, 2017; ILÍDIO, 2008; MOLIN, 1988).

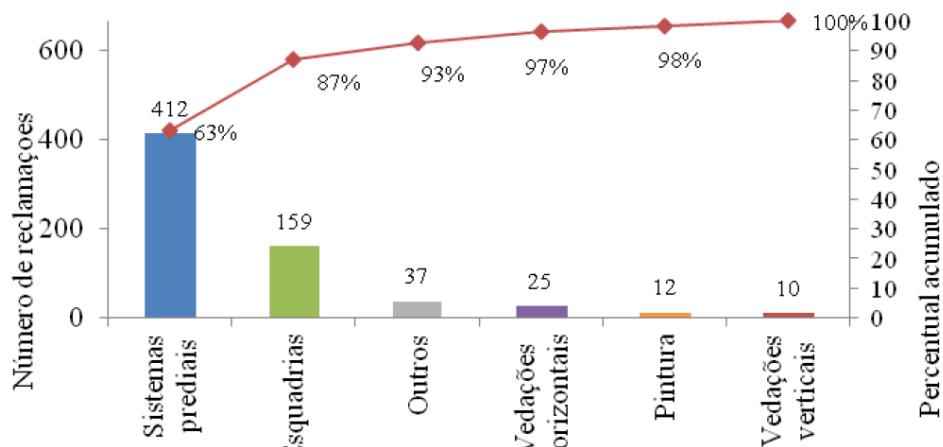
No caso de obras reabilitadas, de acordo com o objeto do trabalho, não é possível ter um padrão; as obras podem ter reabilitação de maneiras diferentes, em datas diferentes, possuírem características pontuais dos sistemas diferentes. Dessa maneira, verifica-se que classificar cada manifestação, de uma forma detalhada, resulta em uma grande variabilidade de problemas, o que dificulta a análise de dados e considerações.

Desse modo, alguns trabalhos agrupam as manifestações, como é o caso de Ioshimoto (1988) que divide as patologias em 3 grandes grupos sendo eles: umidade, fissuras e trincas e deslocamento de revestimento. Azevedo (2008) acrescentou o grupo de irregularidade de acabamento em sua pesquisa, modelo que foi seguido por Carraro e Dias (2014).

As classificações propostas pelos autores citados servem para grande parte dos problemas em edificações, porém, não abrangem todos os pontos possíveis de serem encontrados. Verificou-se que as instalações prediais, em geral, e as esquadrias são os itens com maiores incidências

de patologias devido a etapa de uso e operação; como pode ser visto na Gráfico 4 (CUPERTINO e BRANSTETTER, 2015; BRITO, FORMOSO e ECHEVESTE, 2011).

Gráfico 4 – Problemas de manutenção por sistemas



Fonte: Brito, Formoso e Echeveste (2011).

Desse modo, com o objetivo de enquadrar também as definições levantadas de uma forma mais técnica e mais abrangente para o objeto de estudo, as manifestações patológicas serão classificadas em: Fissuração, perda de material, umidade, irregularidades no acabamento, problemas nas instalações prediais e problemas nas esquadrias.

Cada grupo será conceituado de maneira a delimitar os problemas que eles estão relacionados e as ponderações sobre as análises de imagens de cada um. As considerações foram feitas de modo quantificar os possíveis problemas detectados, de uma forma representativa, para a atividade de reabilitação. Desse modo, as patologias são consideradas por regiões, por agrupamento e por configuração, de acordo com as ponderações necessárias ao estudo.

4.2.2.1 Fissuração

Sabe-se que a classificação quanto ao tipo de fissura depende da abertura da anomalia, como pode ser observado na Tabela 5. Porém, neste item enquadra-se quaisquer configurações deste problema, denominando todos eles como fissuração, independente da sua abertura ou suas causas. Estão incluídas nesta categoria as fissuras, rachaduras, trincas ou fendas em elementos estruturais, revestimentos, inclusive cerâmicos, forros, pisos e alvenaria, podendo ser superficiais ou profundas.

Tabela 5 – Classificação das aberturas de fissuras em alvenarias

Classificação	Aberturas (mm)
Fissura	até 0,5
Trinca	de 0,5 a 1,5
Rachadura	de 1,5 a 5,0
Fenda	de 5,0 a 10,0
Brecha	acima de 10,0

Fonte: Oliveira (2012).

As fissurações podem ter configurações variadas, dependendo do que as originam e dos fatores agravantes; isso faz com que se tenham, também, diversos tipos desse problema, variando de forma, tamanho e incidência. Sendo assim, foram feitas ponderações para as análises de imagens de maneira a quantificar, de forma não arbitrária, os problemas mantendo, assim, um padrão. Na Figura 16 tem-se fissurações com diferentes aspectos.

No caso as fissuras foram separadas por continuidade, quando unidirecionais, e por agrupamento, quando tinham mais direções. Ou seja, independente se a fissura ocorre ao longo de toda a alvenaria ela teve o mesmo peso de uma que incide de forma pontual. As fissurações com configuração desuniforme, como é o caso das fissuras mapeadas, são contadas por cada região que ela incide.

Figura 16 – Diferentes configurações de fissuração



Foram enquadrados, nesse tipo de patologia, descontinuidades entre elementos não planejadas e problemas relativos às juntas de dilatação.

4.2.2.2 Umidade

São considerados problemas de umidade qualquer manifestação formada por causa da água onde é perceptível por meio de inspeção visual. Enquadra-se nesse grupo: manchas de umidade, empolamento, colonização biológica, estando esses problemas secos ou não, regiões contendo água irregularmente como infiltração, entre outros.

Cada ponto de problema relativo à umidade tem seu próprio peso nos dados, independente se for de pequena ou grande extensão. Na Figura 17 é possível ver duas situações de infiltração, mas que tem a mesma influência no tratamento final de dados.

A umidade por capilaridade costuma incidir de maneira generalizada na base do elemento afetado. Porém, verificou-se que em alguns ambientes ela ocorria em uma única parede, enquanto, em outros, ela incidia em mais ou todas as vedações verticalizadas. Desse modo, para ter uma sensibilidade maior da ocorrência desse tipo de problema, as umidades ascendentes foram medidas por parede afetada em cada cômodo.

Figura 17 – Manchas de infiltração



Fonte: O autor.

Na Figura 18 é possível ver um caso de umidade ascensional. Reparou-se que, nesta figura, a região está seca no momento da vistoria e que resultou em outras manifestações, porém, a

configuração do problema é característica de ascensão de água por capilaridade classificando, assim, como uma manifestação também do grupo de umidade.

Figura 18 – Umidade ascendente dividida por parede



Fonte: O autor.

4.2.2.3 Perda de material

Os problemas de perdas de materiais são relativos a perda de massa em elementos estruturais, elementos de vedação vertical e horizontal, com exceção de esquadrias, podendo possuir qualquer configuração, como deslocamentos ou esboroamentos. São exemplos de perda de material, segundo essa delimitação, as imagens contidas na Figura 19.

Figura 19 – Exemplos de manifestações relativas às perdas de materiais



Fonte: O autor.

Esse problema pode se manifestar de forma pontual ou agrupada, com pequenas ou maiores dimensões. Terão o mesmo peso os defeitos, deste tipo, que ocorrem aglomerados com os que ocorrem isolados, independentemente de suas dimensões. Esse tipo de situação pode ser visto na Figura 20. Também são enquadrados nessa categoria furos e aberturas que não foram vedadas corretamente.

Figura 20 – Maneiras de incidência das perdas de materiais



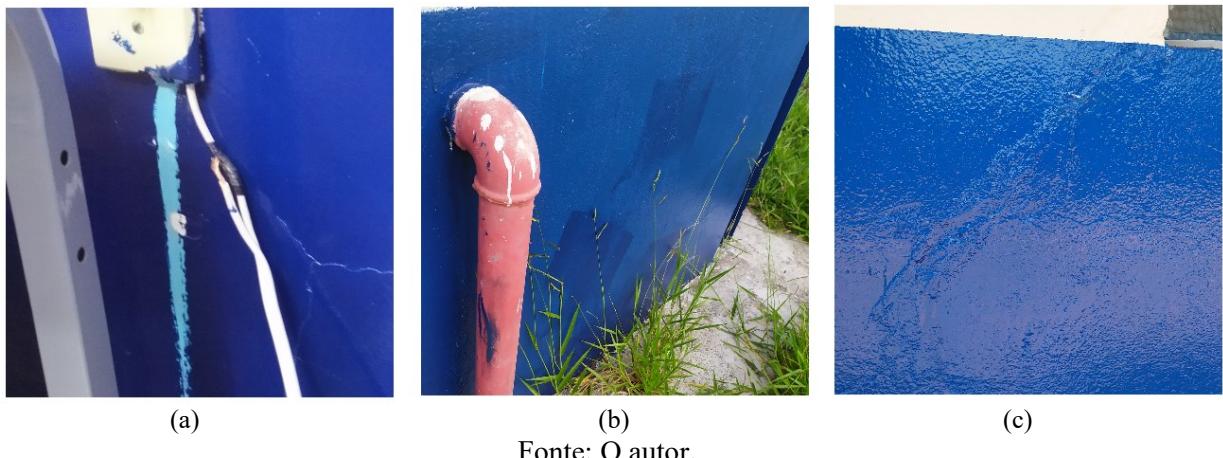
Fonte: O autor.

4.2.2.4 Irregularidade no acabamento

As irregularidades no acabamento estão relacionadas a qualquer deficiência na parte superficial do acabamento da edificação, relativa ao seu desempenho visual e sua estruturação. Estão incluídos nesses problemas desnivelamentos visíveis em revestimentos, abaulamento, variação de textura indesejada, pintura irregular, manchas de tinta, entre outros. Não estão incluídas nesta definição irregularidades que caracterizem problemas de umidade e perda de material. Na Figura 21 podem-se ver alguns tipos deste problema.

Quanto aos pesos de cada defeito na estatística, considera-se a mesma situação definida para perda de material. Ou seja, tem-se o mesmo peso quando o problema ocorre isolado ou agrupado. As sujidades aparecem de forma generalizada em quase todos ambientes escolares de ensino fundamental. Desse modo, não se teve como elaborar delimitações e quantificar esse problema não sendo, assim, considerados na análise estatística, somente em casos excepcionais e pontuais.

Figura 21 – Exemplos de irregularidade no acabamento



Fonte: O autor.

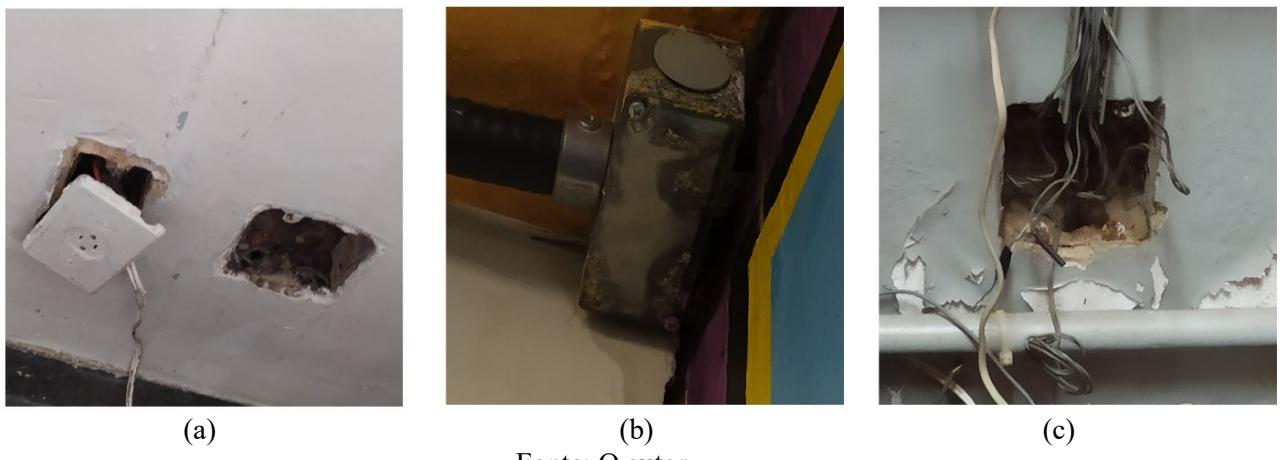
4.2.2.5 Problemas nas instalações prediais

São considerados manifestações nas instalações prediais os problemas que prejudicam sua funcionalidade ou os danos em seus componentes. Nesta categoria enquadram-se todos os tipos de instalações, desde que possuam falhas perceptíveis na inspeção visual sendo, principalmente, as elétricas e as hidráulicas.

Os sistemas hidráulicos podem estar associados a problemas umidade, porém, não necessariamente são a mesma classificação de manifestação patológica. No caso de uma torneira pingando, por exemplo, qualquer deterioração advinda da água, nesse caso, é classificada como sendo de umidade, mas, a falha na torneira a qual propicia o vazamento é um problema no sistema hidráulico.

Situações inadequadas, possíveis de serem detectadas visualmente, como fiação exposta, tubulação mal instalada, materiais inadequados para os sistemas, também estão enquadados nesta categoria. Na Figura 22 tem-se alguns casos de problemas em instalações prediais. As manifestações são quantificadas por região do sistema como ponto de água ou de energia.

Figura 22 – Tipos de problemas nos sistemas prediais



Fonte: O autor.

4.2.2.6 Problemas nas esquadrias

Estão classificados nesta categoria defeitos que prejudiquem a funcionalidade das esquadrias e danos causados aos seus componentes. Independente de qual for a causa, os prejuízos a estrutura física da esquadria estão enquadrados nesse item; entende-se que mesmo após alguma causa externa ser eliminada o dano persiste nesses elementos de vedação e pode ser amplificado com o seu uso. São tipos de problemas em esquadrias as manifestações mostradas na Figura 23. Nesse caso, as falhas detectadas são contadas por esquadrias de acordo com suas características.

Figura 23 – Tipos de problemas nas esquadrias



Fonte: O autor.

4.2.3 Elementos construtivos

Alguns dos projetos de reabilitadas das edificações estudadas fazem uma análise previa da condição de conservação da edificação relacionando o estado de conservação de alguns elementos. Refere-se, por exemplo, a alvenaria como em bom estado de conservação, que não apresenta problema ou a pintura em estado ruim, tendo pontos que necessitam de reparos.

Para verificar a eficiência desse levantamento e sua proposição, foram atribuídos a cada manifestação um elemento sendo este o que é mais afetado ou o principal responsável pela formação, dependendo de cada caso. Por exemplo, em uma infiltração, o elemento mais relevante é a cobertura, no desplacamento de revestimento do chão, é o piso. Cada manifestação teve somente um sistema relacionado a ela.

Os elementos delimitados neste estudo são:

- Estrutura;
- Alvenaria;
- Piso;
- Revestimento vertical;
- Revestimento de teto;
- Portas;
- Janelas;
- Sistemas de drenagem;
- Instalações hidráulicas;
- Instalações elétricas;
- Muro;
- Pintura;
- Cobertura.

Os elementos foram delimitados de acordo com os documentos dos processos estudados com o objetivo de comparar o estado de conservação indicado nos levantamentos e a incidência de manifestações encontradas no estudo. O termo portas e janelas aparecem separados; pois, em alguns projetos, tem-se somente o vocábulo “serralheria”, sendo este relacionado somente as

portas. Para verificar a incidência separada de cada componente as esquadrias foram desmembradas em portas e janelas. Os muros também aparecem de forma individual para comparação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

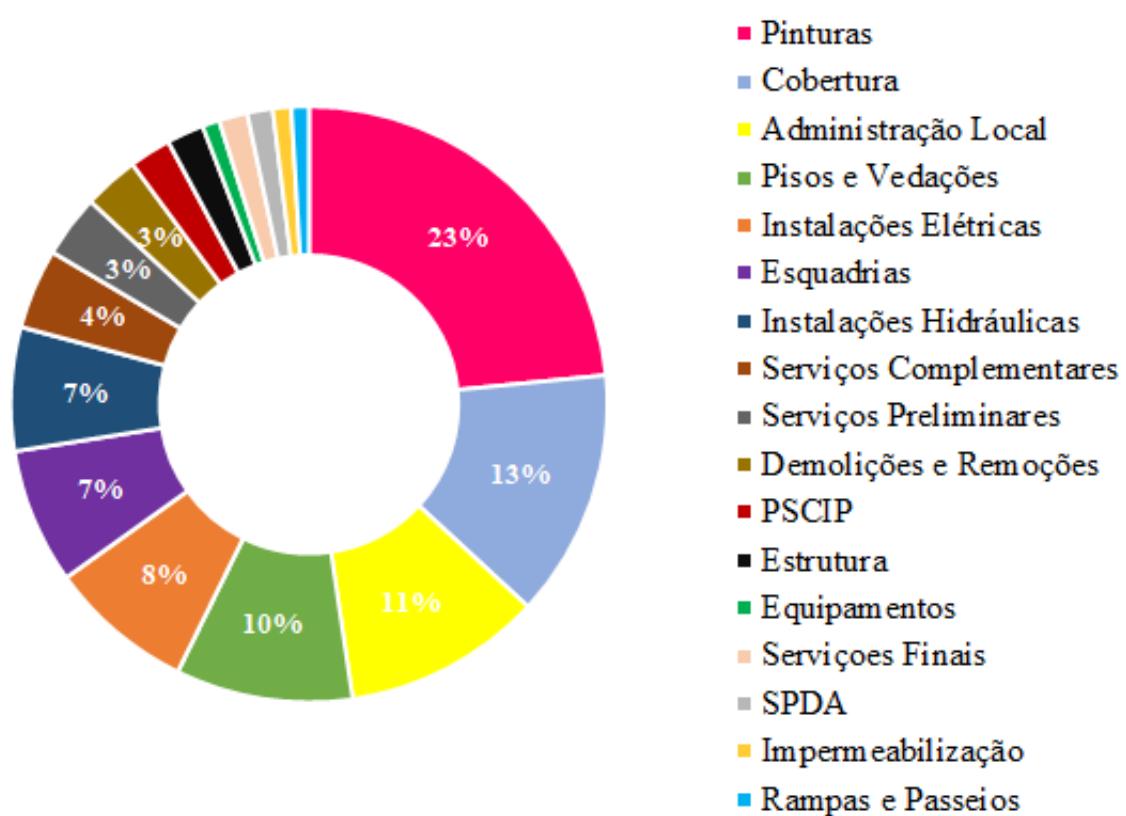
5.1 ANÁLISE DOCUMENTAL

Nesta parte são apresentados os resultados da análise documental referentes às principais atividades das obras, ao aumento de custos e o aumento de prazos.

5.1.1 Análise de atividades por custo para reabilitação

A relação de custo por atividade da amostragem total pode ser vista no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Percentual médio do custo de cada atividade



Fonte: O autor.

A atividade de pintura mostrou-se como a mais significativa nos custos de processos de reabilitação seguida de cobertura, administração local, pisos e vedações, instalações elétricas, esquadrias e instalações hidráulicas. Os outros itens aparecem com porcentagens abaixo de 4%.

Observa-se que o agrupamento de pisos e vedações, mesmo contendo uma grande quantidade de atividades, apresenta um valor em média de 10%, duas vezes menor que a pintura com 23%. Isso pode ser explicado porque as atividades contidas neste item necessitam de intervenções mais pontuais ou em menores áreas. No caso da atividade de pintura, esta geralmente é feita em toda edificação e em alguns elementos como esquadrias; desse modo, ela é a atividade que vai ter maior área de abrangência no ambiente já construído, podendo explicar a relevância dela em relação ao custo total em processos de reabilitação.

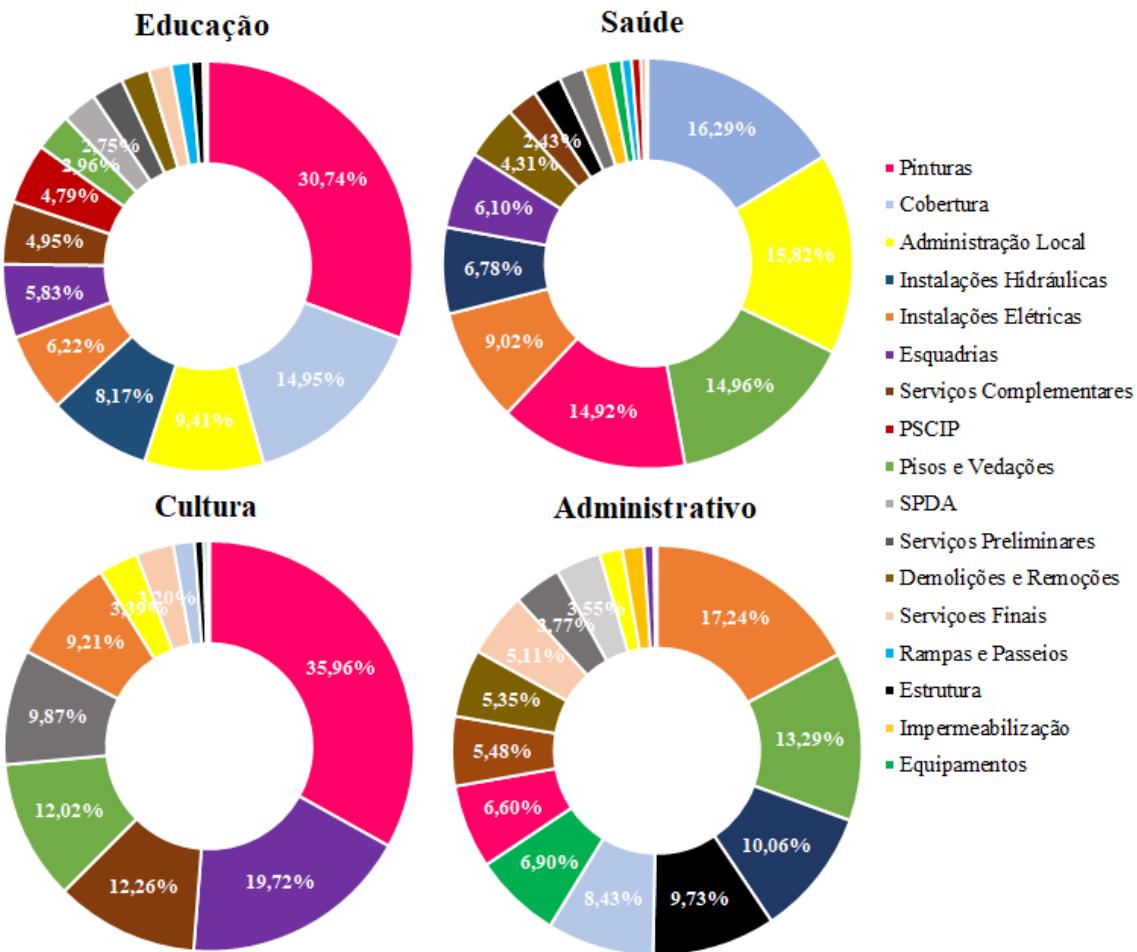
Em segundo lugar tem-se o sistema de cobertura. Este item; por estar relacionado com uma região de pouca visibilidade e, geralmente, difícil manutenibilidade, pode ser mais negligenciado em termos de manutenção no decorrer da vida útil da edificação. Isso poderia explicar a relevância do custo de cobertura no processo de reabilitação de edificações. Outro ponto é que as ações na cobertura, geralmente, equivalem a área em planta do prédio, podendo ser uma região grande de intervenção.

A administração local é a 3^a atividade mais onerosa em relação aos demais itens. Ela está relacionada com os encargos da equipe responsável pelo gerenciamento e supervisão da obra local. Sendo assim, observa-se uma grande quantia dos recursos voltados para essa atividade.

As instalações, elétricas e hidráulicas, têm aproximadamente 7%, cada uma, da participação média dos custos de reabilitação. Estas atividades foram as mais incidentes nas licitações de serviços de manutenção da etapa do levantamento preliminar. Elas, junto com esquadrias, que apresentaram também aproximadamente 7% dos itens, foram detectadas, na revisão bibliográfica, como os elementos com mais manifestações patológicas originadas do uso e operação. Desse modo, verifica-se que as instalações e esquadrias são itens que demandam de muita manutenção ao longo da vida útil da edificação, sendo assim, a parcela significativa em relação ao custo global de obras pode estar relacionada a essa característica.

As relações das atividades por custo, delimitadas pelas funções da edificação, podem ser observadas no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Percentual médio de custo por atividade de acordo com a função



Fonte: O autor.

Na tipologia de educação, a pintura continua como o item de maior custo sendo de 30,74%; porém, com valor maior do que o agrupamento total de edificações, que é de 23%. Isso pode ser justificado pelas edificações desse tipo serem, em geral, de médio a grande porte, o que indica uma área grande a ser pintada. As atividades de cobertura, administração local, instalações e esquadrias seguem com um comportamento semelhante ao do Gráfico 5.

A maior diferença entre o agrupamento de educação e a amostragem total está entre os serviços complementares e PSCIP que possuem porcentagens maiores que 4% e pisos e vedações abaixo de 3%. Em relação ao PSCIP, a porcentagem maior desse item ocorre porque as intervenções estudadas têm como um dos objetivos adaptar as edificações de educação as normas do corpo

de bombeiros. Já, nos pisos e vedações, não se verificou muitas alterações nos espaços físicos nesta tipologia de edificação.

As reabilitações da função saúde apresentaram maior porcentagem de custos referentes a cobertura (16,29%). Isso pode indicar maior preocupação com a estanqueidade devido à complexidade relativa ao atendimento hospitalar e salubridade da edificação. A administração entra em segundo lugar em relevância dos custos, com 15,82%, o que pode estar relacionado com as edificações deste estudo serem, na maioria, postos de saúde, ou seja, de pequeno porte, o que pode aumentar a relevância da administração; como será explicado mais à frente na análise por faixa de preço.

Ainda nesta tipologia construtiva, os pisos e vedações ficam em terceiro lugar de relevância (14,96%). Essa característica pode ser explicada pelo fato das intervenções em edifícios de saúde, em geral, apresentar mudanças de espaço físico para adaptar os ambientes às dimensões mínimas e obrigatórias para determinados tipos de atendimento de saúde. Esta característica também justifica o fato das demolições ultrapassarem os 4%. Por fim, as pinturas, as instalações e as esquadrias são os outros itens mais relevantes seguindo a mesma ideia argumentada para tipologia de educação.

As edificações do tipo cultura possuem grande parte dos seus custos voltados a pintura e esquadrias; no caso, a pintura é a tipologia mais relevante para esta atividade de todos os agrupamentos chegando a mais de 35%. Essa configuração pode ser explicada pelas edificações desta função ser, geralmente, patrimônios históricos e as intervenções mais voltadas para atividades de restauro. Desse modo, a proposta de pintura tem muito mais rigor quanto a sua execução, o que pode explicar a alta porcentagem nos custos. As esquadrias são, em caso de bens tombados, antigas e não podem ser substituídas; sendo assim, elas são submetidas a processos rigorosos de restauro o que pode indicar a sua relevância em relação as outras atividades.

Os serviços complementares nestas edificações também aparecem em evidência demonstrando que essas tipologias construtivas costumam necessitar de mais intervenções deste tipo, como a restauração de corrimão, por exemplo. As instalações elétricas e serviços preliminares possuem mais de 9% dos custos cada um. Dois pontos que destoam das demais análises, até o momento,

é a baixa porcentagem relativa a administração local e a quase nula incidência nas instalações hidráulicas.

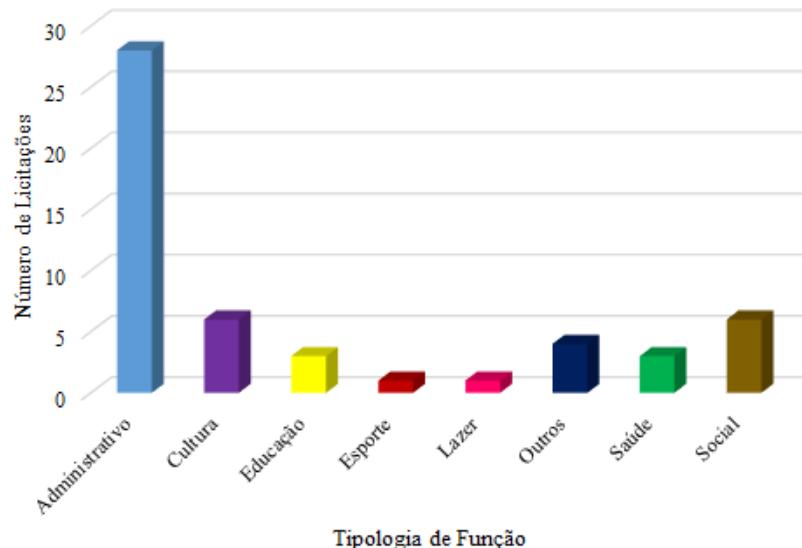
A questão da administração local pode ser explicada pelo fato de que dentre as quatro edificações de cultura analisadas uma delas representa a segunda intervenção de maior porte do estudo em geral, com valor superior a 1,5 milhões de reais. Dessa forma, a parcela da administração pode ser diluída comparada as outras atividades que vão ter custos mais relevantes. Já no caso desta tipologia não ter quase nenhuma intervenção nas instalações hidráulicas, sendo este um comportamento fora do padrão notado para atividades de reabilitação, pode ser explicado pela suposição que as edificações em questão tiveram manutenção mais adequada ao longo da vida útil, por serem imóveis abertos a população e representarem valor cultural, ou pode ser também um caso atípico dos projetos de intervenções das quatro unidades analisadas.

Quanto ao agrupamento da tipologia de edificação da modalidade administrativo, ele conta com somente duas edificações e uma delas é a licitação de maior valor, sendo de, aproximadamente, 4 milhões de reais. Desse modo, alguns pontos podem estar mais relacionados com o seu porte do que a tipologia em si; como o aumento do item estrutura, equipamentos e até mesmo pisos e revestimentos. Porém, alguns comportamentos são justificáveis, como é o caso de as instalações elétricas serem itens de maior significância e as hidráulicas em terceiro lugar.

No levantamento preliminar, as edificações administrativas foram as que mais demandaram de serviços de manutenção ao longo dos anos de 2012 a 2019. A maioria dos serviços tratava sobre intervenções nas redes hidráulicas e elétricas. Como esta tipologia construtiva demanda de muitos equipamentos, elétricos e eletrônicos, e são abertas ao público, para atendimento, pode ser que ocorra maior preocupação com esses itens que são essenciais para o funcionamento de suas atividades. O levantamento de licitações de serviços de manutenção por função pode ser visto no Gráfico 7.

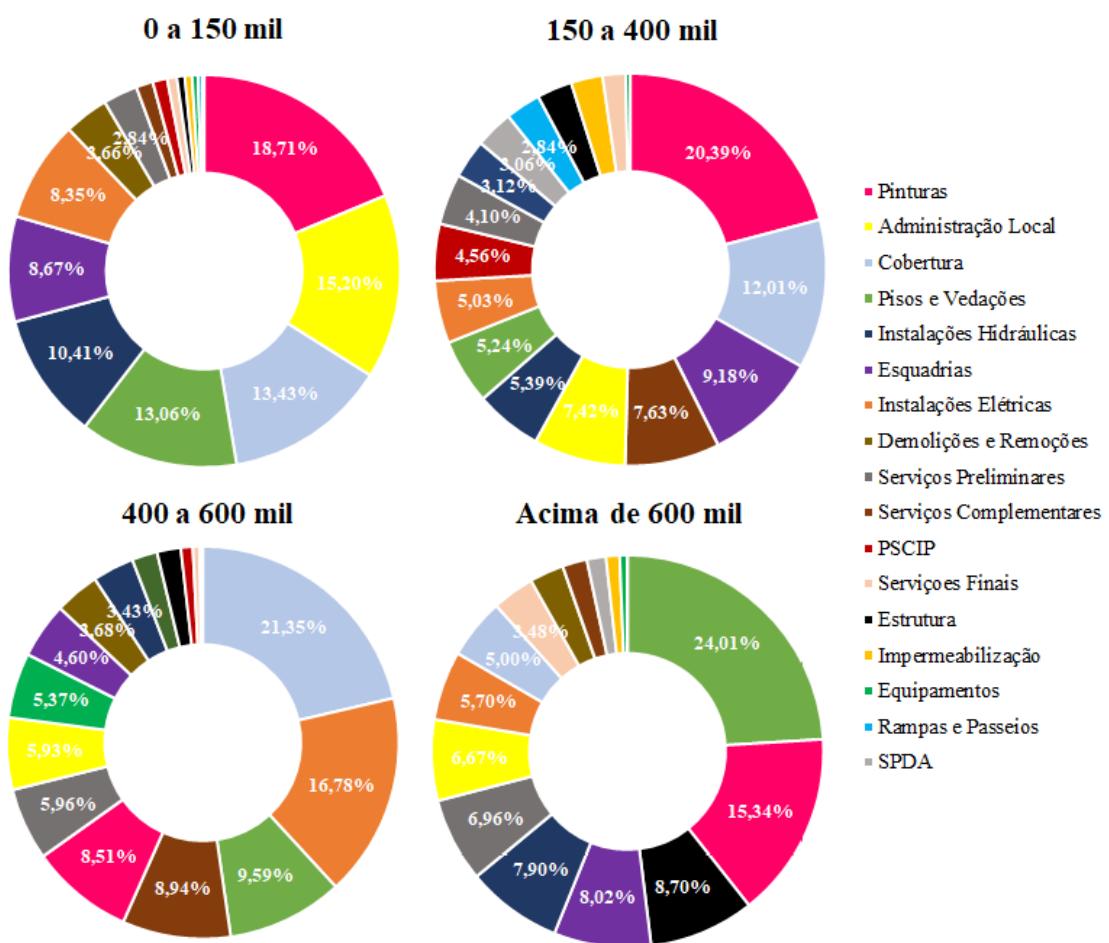
Em relação a análise de custo por atividade por faixa de preço, esta pode ser observada no Gráfico 8.

Gráfico 7 – Serviços de manutenção por função



Fonte: O autor.

Gráfico 8 - Custo percentual médio das atividades de acordo com a faixa de preço



Fonte: O autor.

O primeiro ponto relevante da verificação das atividades em relação ao preço é que os valores das intervenções costumam apresentar uma variação relacionada com a área construída da edificação. Ou seja, prédios maiores costumam possuir processos de licitações mais onerosos. Tendo em vista essa questão, as verificações correlacionam o custo com o porte, ou tamanho, da edificação, quando for o caso.

A atividade de administração local apresenta grande relevância na amostragem total (Gráfico 5) e grande variabilidade no agrupamento por função (Gráfico 6). Observando a segmentação por faixa de preço, estes itens possuem maior porcentagem nos empreendimentos de menor valor. A questão é que a equipe necessária para administrar localmente uma obra de pequeno porte é, aproximadamente, a mesma de um porte médio; como consequência tem-se que, mesmo com o aumento das atividades e quantitativos, o custo da administração local sofre poucas alterações; sendo assim, a relevância do custo deste item em relação aos demais vai reduzindo à medida que o preço do empreendimento sobe ou que atividades mais onerosas e complexas vão sendo incorporadas.

A pintura é uma atividade que apresentou relevância em todas as faixas de preço. Na primeira e na segunda divisão do Gráfico 8, este item foi o mais significativo; já na faixa de valor acima de 600 mil, ela representou o segundo maior custo das obras.

A oscilação desta atividade, em relação ao seu preço, segue um raciocínio semelhante ao da administração. Acontece que, geralmente, a pintura é a intervenção que vai ser aplicada na maior parte da área construída da edificação; desse modo, o seu custo tende a ser representativo dentro dos itens que serão desempenhados. Porém, na medida em que se aumenta o preço da obra por causa de um volume maior de atividades ou de processos mais onerosos incorporados; como intervenções estruturais, por exemplo, a relevância da pintura vai diminuindo em relação aos custos totais. Sendo assim, em obras de menor porte, provavelmente a pintura vai sempre se patentear entre os itens principais de relevância de custo.

A cobertura segue o mesmo raciocínio da pintura. Este item possui uma grande área de intervenção e sua relevância pode variar de acordo com outras incorporações. Em relação a esta atividade, tendo em vista a baixa manutenibilidade da tipologia do sistema em questão, as manutenções ao longo da vida útil podem influenciar na necessidade de que o processo de reabilitação seja proposto de uma forma mais elaborada.

Na faixa de preço de 400 mil a 600 mil foi possível observar uma grande porcentagem de custo relacionado à cobertura. Esse agrupamento, no caso, contém somente quatro edificações e uma delas possui 70% de suas atividades relacionadas a esta tipologia de sistema. Em relação às outras três, este item apresenta valores abaixo de 5% dos custos de seus processos; isto pode indicar que a porcentagem de 21,35%, da atividade cobertura neste agrupamento de faixa de preço, pode ser um caso particular de uma das edificações da amostragem que influenciou na média geral.

A classificação do tipo pisos e vedação também apresentou oscilação quanto aos seus custos. Como se trata de um agrupamento de muitas tipologias de atividades é difícil relacionar as oscilações diretamente com o porte de preço dos processos licitatórios, sendo mais visível a influência da função nesta tipologia de item. Mas, as obras com valores acima de 600 mil demonstram um possível padrão. Na amostra desta faixa de preço tem-se três edificações que variam entre 800 mil reais e 4 milhões de reais. Observou-se que elas possuem grandes quantidades de atividades de *retrofit*, desse modo, se tem muitas alterações relativas a espaços físicos; como mudança de divisórias, forros e revestimento, por exemplo, o que pode explicar o porquê da atividade vedações e pisos ser a de maior custo neste agrupamento.

Os valores referentes a esquadrias, instalações hidráulicas e instalações elétricas apresentam relevância em todas as divisões de preço, porém, com oscilações. Não se observou padrões na variação destas atividades relacionados com o porte das licitações. Desse modo, é possível que as relevâncias destes itens, em relação aos custos totais, estejam mais relacionadas com as funções ou com as particularidades de manutenção ao longo da vida útil, de cada edificação, do que os preços das obras.

As variações de valores das atividades de serviços complementares, equipamentos, serviços preliminares e PSCIP, detectadas nas amostras, são referentes a individualidades dos empreendimentos estudados, não tendo um padrão específico referente ao valor da licitação.

5.1.2 Análise do aumento de custos

As oscilações referentes aos custos nas licitações investigadas estão dentro do estabelecido na lei 8666/93. Os aditivos, descontos e variação entre o valor da licitação e o preço final podem ser visualizados na Tabela 6.

Tabela 6 – Variação de custos nas obras de reabilitação

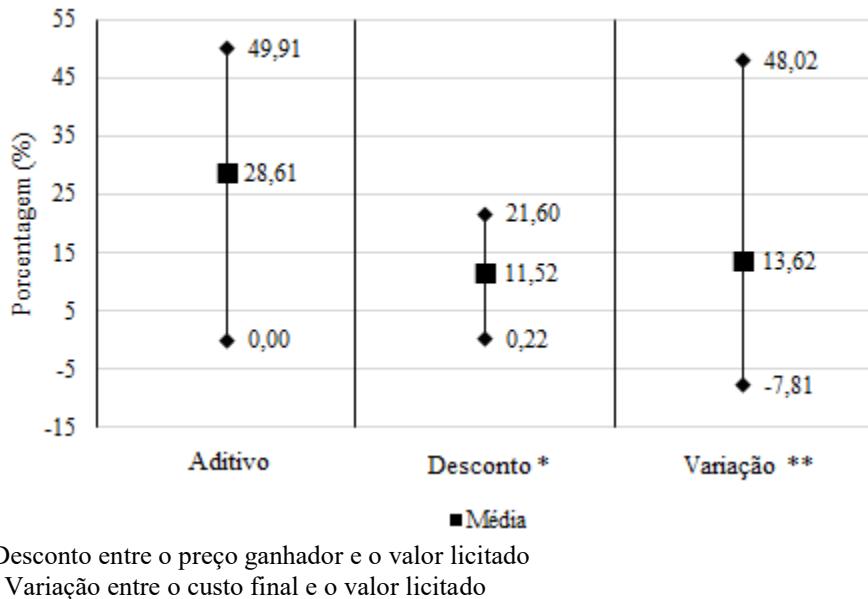
Edificações	Aditivo (%)	Desconto na licitação (%)	Variação da Licitação para o preço final (%)
Edificação 11	43,54	19,16	16,04
Edificação 12	39,44	14,51	19,20
Edificação 13	31,45	9,82	18,54
Edificação 14	49,91	21,60	17,53
Edificação 15	10,86	16,05	- 6,94
Edificação 18	17,57	21,59	- 7,81
Edificação 19	19,22	14,22	2,26
Edificação 20	0,00	1,54	- 1,54
Edificação 21	15,62	14,81	- 1,50
Edificação 22	13,00	12,17	- 0,75
Edificação 23	12,91	3,85	8,57
Edificação 25	26,72	0,22	26,44
Edificação 26	49,81	1,19	48,02
Edificação 27	49,33	11,00	32,91
Edificação 28	49,84	11,00	33,36

Fonte: O autor.

Das quinze unidades estudadas, quatorze apresentaram aditivo; tendo somente uma que não apresentou variação entre o valor final e o valor licitado, a edificação 20. Em relação aos aditivos, quatro das edificações, o que equivale a aproximadamente 27% do número de unidades desta etapa, apresentaram valores próximos a 50% de aditivação, ou seja, o valor máximo permitido para obras de reforma.

Em relação a variação entre o custo total e o valor da licitação, somente cinco edificações tiveram preços finais menores que o preço referência do processo licitatório; neste caso, são as que tem valor negativo na coluna de variação da licitação para o preço final da Tabela 7. Isso indica que maioria das obras estão tendo custos finais maiores do que o que é proposto na planilha orçamentária. Os valores médios das variações dos custos podem ser verificados no Gráfico 9.

Gráfico 9 – Média de variação dos custos



Fonte: O autor.

A média de aditivos dentro do grupo de estudo é de 28,61%. Os descontos, variação entre o preço licitado e o valor ganhador da licitação, são o item que tem menor amplitude entre o máximo e mínimo, sendo sua média de 11,52%. Analisando as medidas de centralidade juntas pode-se observar que, em média e dentro do espaço amostrado, as empresas ganhadoras do processo licitatório ofertam um desconto em torno de 11,52% nas obras, porém, necessitam de um aumento de custo em torno de 28,61% em relação ao preço que ofereceram; isso ocasiona que os empreendimentos ficam, em média, aproximadamente 13,62% mais caros do que o orçamento de referência estabelecido na licitação.

5.1.3 Análise do aumento de prazos

Observou-se três padrões de tempo, em relação aos prazos planejados, dentre as edificações investigadas nesta etapa, sendo eles: de 30 dias, de 60 dias e de 120 dias. As obras de educação, neste caso, estão todas dimensionadas para durarem 60 dias, mesmo tendo porte maior que algumas obras de saúde planejadas com prazos maiores.

Nas obras de saúde, os tempos programados de execução, na maioria das vezes, têm mais relação com o porte da obra; ou seja, empreendimentos com menores preços são projetadas, também, para menores tempos, como em 30 dias, por exemplo. As variações entre os prazos podem ser observadas na Tabela 7.

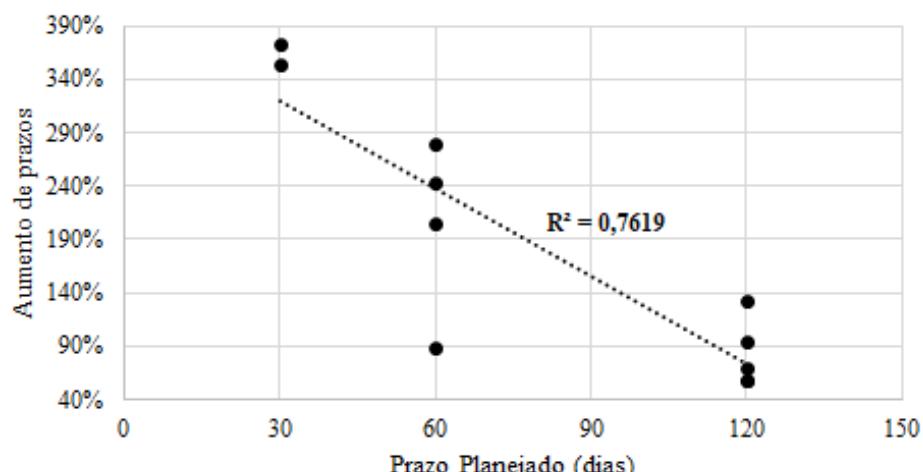
Tabela 7 – Variações entre os prazos e o atraso analisados

Edificações	Prazo do cronograma (dias)	Prazo total estimado (dias)	Atraso estimado (dias)	Porcentagem de atraso (%)
Edificação 11	60	113	53	88%
Edificação 12	60	206	146	243%
Edificação 13	60	228	168	280%
Edificação 18	120	190	70	58%
Edificação 19	120	190	70	58%
Edificação 20	120	280	160	133%
Edificação 21	120	234	114	95%
Edificação 22	120	204	84	70%
Edificação 23	60	183	123	205%
Edificação 25	30	142	114	373%
Edificação 26	30	136	108	353%
		Média	110	178%
		Desvio Padrão	38,1	1,19

Fonte: O autor.

O atraso foi medido em dias e pela porcentagem do aumento de prazo em relação ao tempo planejado. Em média, as obras tiveram 110 dias de atraso e um aumento de tempo de 178% em relação ao programado. Porém, verifica-se que o desvio padrão é maior quando este é medido em dias do que quando é medido em porcentagem. No caso, o retardamento das obras medido em percentual indica de maneira mais adequada de quantificar as oscilações no planejamento; pois, relaciona diretamente o atraso com o tempo proposto no cronograma, sendo assim, também leva em conta o porte da obra. É possível verificar uma relação entre a porcentagem de atraso com o prazo planejado da obra. Esta situação pode ser vista no Gráfico 10.

Gráfico 10 – Aumento de prazos por planejamento



Fonte: O autor.

Observa-se que as edificações planejadas com menor tempo (30 dias) são as que tem maior porcentagem de atraso; já as de maior tempo (120 dias) são as que tem menores oscilações de prazos. Tendo em vista essas características, foram determinados a média e desvio padrão dos atrasos relativos aos prazos planejados de 30 dias, 60 dias e 120 dias. Os resultados podem ser visualizados na Tabela 8.

Tabela 8 – Média e desvio padrão dos atrasos agrupados

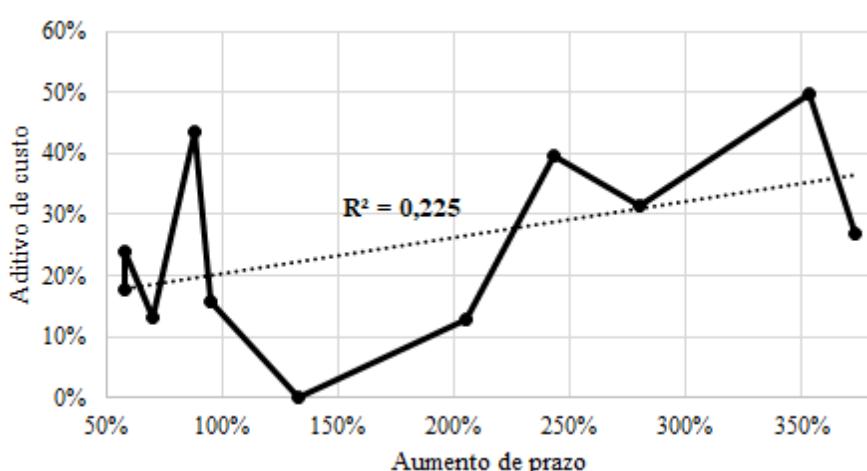
Medidas	Prazo projetado de obras por atraso percentual		
	30 dias	60 dias	120 dias
Média	363 %	204 %	100 %
Desvio padrão	0,14 %	0,83 %	0,035 %

Fonte: O autor.

Verificou-se que os desvios padrões dos agrupamentos foram menores do que da amostra total. O menor atraso médio é de 100%, sendo referente a obras planejadas com 120 dias, ou seja, essas obras duram em média 240 dias. Seguindo esse raciocínio, as obras projetadas com 60 e 30 dias duram em média, respectivamente, 183 e 140 dias. Observa-se que, encurtar o planejamento por serem obras de menor porte pode não ser eficiente, e que isso pode resultar em porcentagens de atraso maiores do que as demais.

É importante ressaltar que a maioria das obras investigadas tiveram aditivos; o que pode estar relacionado com o aumento de atividades e, portanto, de prazos. Tendo vista este ponto, foi relacionado a porcentagem de aumento de custo com a de aumento de prazo para verificar se existe alguma correlação entre elas. Essa analogia pode ser observada no Gráfico 11.

Gráfico 11 – Relação entre aumento de custo e prazo



Fonte: O autor.

É possível verificar que a reta tende a um comportamento de aumento de custo com o aumento de prazo, porém, o fator de correlação é baixo não indicando um padrão. Desse modo, verifica-se que os problemas de planejamento não estão diretamente relacionados com o aumento de custo, mesmo que estes proporcionem aumento de atividades. Isso fica visível, pois a obra que não teve nenhum aditivo sofreu um aumento de prazo de 133%.

Segundo alguns aditivos disponibilizados no site da prefeitura; os aumentos de prazos são justificados por dificuldades de realizar a obra, devido às unidades continuarem em funcionamento e alterações de projeto, principalmente os que acrescentam serviços novos às planilhas.

5.1.4 Considerações sobre a documentação

Foram detectadas várias configurações de projetos básicos quanto às suas documentações e detalhamentos. Em vista disso, os principais problemas e características dos processos licitatórios estudados, foram levantados e serão relatados de acordo com cada documento.

5.1.4.1 Projeto arquitetônico

Foi identificado que algumas licitações não tinham o projeto arquitetônico como anexo em seus atos convocatórios. Quando existentes, os projetos apresentavam variações quanto aos níveis de detalhamentos e às maneiras de representar as informações, principalmente as que eram relativas aos processos de reabilitação.

As demolições de vedações são itens que, de maneira geral, são bem identificados nos desenhos. Por meio de hachuras e variações de linhas, as partes das vedações que devem ser demolidas, construídas ou permanecerem sem alteração são diferenciadas de modo que seja possível identificar as modificações estabelecidas.

O mesmo não ocorre para todos os itens que devem ser removidos ou demolidos nos processos de reabilitações estudados. Por exemplo, em alguns casos; nos quais os banheiros são indicados para passarem por intervenções, necessárias para adequar sua configuração a acessibilidade; observou-se que os itens que precisavam ser removidos ou relocados, como aparelhos

sanitários, não tiveram indicações quanto as suas modificações tendo, na planta baixa, somente o desenho do banheiro sem intervenções.

A questão da problemática em relação a representação do antes e do depois da edificação pode ser vista em outras atividades, como nas intervenções em revestimentos. Todos os projetos apresentaram quadro de revestimentos, conteúdo que indica qual o sistema de acabamento que deve ser utilizado por ambiente; porém, não se verificou a diferenciação entre quais são novos e quais não passariam por modificações. Muitas edificações, por exemplo, não sofreram alterações no revestimento cerâmico em áreas como de cozinhas e de refeitórios; mas, no projeto, a legenda referente a representação deste tipo de acabamento se localizava junto as pinturas novas, sem nenhuma menção dos itens que seriam intervenções no edifício.

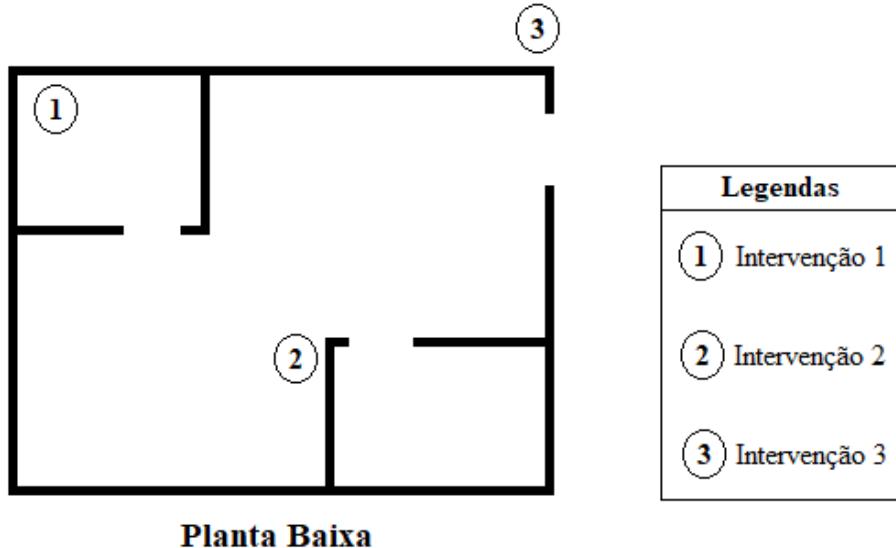
Ainda em relação à questão da identificação das modificações, observou-se que, em alguns casos, as rampas que deveriam ser construídas ou alteradas, não possuíam denotações adequadas. Ou seja, não se tem identificação de qual rampa será construída ou passará por intervenção, não dando a certeza, assim, se elas já existem na edificação ou se já possuem as inclinações expressas no projeto.

Outro ponto muito comum é o não detalhamento das vergas e das contravergas nos desenhos, itens necessários no processo de modificação de esquadrias. Ainda em relação a este tipo de elemento, alguns quadros de esquadrias não separam as novas das antigas ou as que serão mantidas das que devem ser substituídas.

Dentre a variabilidade dos modelos de projetos arquitetônicos encontrados, as propostas mais detalhadas, em relação aos processos de reabilitação, foram as que dividiam as intervenções de forma pontual. Dessa maneira, os projetos arquitetônicos sinalizam onde será feita a intervenção na planta baixa, conforme pode ser observado na Figura 24.

Alguns desenhos apresentavam indicações sem legendas; mas, de modo geral, quando se tem sinalização das intervenções, elas são bem executadas e diferenciadas das demais informações no projeto.

Figura 24 – Projeto com divisão por intervenção



Fonte: O autor.

5.1.4.2 Projetos complementares

Em relação aos projetos complementares, foram observados somente os problemas que dificultam a interpretação e execução destes, não sendo verificado falhas relativas aos dimensionamentos dos sistemas.

Os projetos de fundações e estruturais são, de maneira geral, voltados a itens que serão construídos como, por exemplo, a estrutura de um novo reservatório. Desse modo, seguem os padrões de documentos semelhantes. Projetos de intervenção em obras de grande porte, como de reforço estrutural, apresentaram melhor detalhamento do que em obras menores.

Nos projetos de instalações elétricas, as instalações novas costumam ser externas, não tendo rasgo na alvenaria para embuti-las. Verificou-se que os trajetos de tubulações elétricas, na maioria dos casos, não são precisos, sendo especificado nos projetos que estes podem sofrer alterações no processo de execução. Observou-se que, em alguns projetos, não ocorre divisão entre as instalações novas a serem executadas e as que deverão ser reparadas não sendo possível a identificação do que é novo e o que será recuperado.

As modificações em instalações hidráulicas, geralmente, aproveitam pontos de água, de esgoto e de redes pluviais já existentes. Alguns projetos trazem detalhes nas isométricas e nas plantas

baixas de como devem ser realizadas as conexões, a partir dos pontos. Porém, na maioria deles, não se verificou detalhamento de como deve ser feito esse procedimento. Por exemplo, é sinalizado, no projeto, o ponto de água existente que será utilizado para abastecer a nova instalação; mas, não se tem explicação de qual ambiente ou cômodo será realizado o corte e embutimento da tubulação.

Verificaram-se licitações com intervenções que necessitavam de projetos complementares, porém, que não possuíam estes em seus anexos. Em alguns casos, as realizações dos projetos complementares ficaram a cargo da contratada.

5.1.4.3 Orçamento

O orçamento é baseado na EAP estabelecida para o projeto básico. Deste modo, as organizações e agrupamentos de atividades interferem diretamente na interpretação e leitura deste tipo de documento.

Observou-se que, em alguns casos, são estabelecidas tipificações gerais, no nível 1 da EAP, que englobam outros itens importantes. Ou seja, denominações genéricas como; por exemplo, arquitetura, contém atividades como cobertura, alvenaria, fechamentos, entre outras, que poderiam ser especificadas, também, no nível 1 da EAP. Às vezes, essas classificações embutem mais de 70% da obra.

Algumas obras possuem mais de uma edificação destinada ao processo de intervenção. Nestes casos, em alguns projetos básicos, as atividades referentes as unidades estão agrupadas dentro dos níveis da EAP, conforme cada edifício. Isto pode ser verificado no exemplo de EAP a seguir:

- 1 Serviços preliminares;
- 2 Bloco A;
- 3 Bloco B;
- 4 Limpeza final da obra.

Observou-se que, mesmo quando os processos de reabilitação são definidos por intervenções pontuais, os quantitativos referentes aos insumos necessários para realização da atividade e orçamentação são realizados de forma agrupada. Ou seja, se a edificação precisa de um reparo no reboco de alguma região e, também, executar um reboco novo em uma ampliação, por exemplo, o revestimento é mensurado de forma conjunta.

Os itens de demolições e remoções geralmente são especificados após os serviços preliminares e conter todas as atividades desse tipo, independente da distribuição destas ao longo do tempo. Ou seja, as demolições de alvenaria, de revestimentos, de passeios, a remoção de telhas, de aparelhos sanitários, de vidro, de esquadrias, de bancadas, de reservatórios e escavações estão dentro do mesmo item da EAP, sendo localizado após os serviços preliminares.

Em alguns orçamentos os custos referentes a fiscalização de um engenheiro civil são dimensionados somente para algum período da obra. Se o empreendimento tem três meses de duração, por exemplo, orça-se somente um mês de serviço do engenheiro responsável pela supervisão.

A maioria dos orçamentos especificam o lixamento manual e a remoção de tinta para preparação de toda área que vai ser pintada; porém, verificou-se pouca ou ausência da indicação de uso de fundo preparador. No orçamento, algumas pinturas são especificadas, por meio das bases SINAP e SETOP, como sendo aplicadas duas demãos; desse modo, o preço da obra já prevê essa atividade; porém, isso não costuma ser especificado nos memoriais descritivos, que é o documento responsável por estabelecer os detalhes da execução.

Em algumas situações, é indicado nos memoriais o uso de fundo preparador, selador acrílico ou emassamento, caso seja necessário para recuperação da pintura. Porém, estes não são orçados; ou, caso sejam, a quantificação é bem inferior a área a ser pintada.

Para as esquadrias que serão substituídas alguns orçamentos trazem, na nomenclatura do item avaliado, qual a simbologia ou nome que a respectiva esquadria tem na legenda no projeto arquitetônico, o que pode facilitar a identificação.

Algumas intervenções de reparo trazem as especificações de suas configurações e execução em suas bases de dados no orçamento como, por exemplo, uma composição para recuperação de

descontinuidade que indica a utilização de espaçamento de 30cm, entre grampos, para costurar uma trinca, na planilha SETOP.

Quando é especificado algum reparo, como argamassa impermeabilizante, esta é quantificada em uma área muito pequena quando comparada com área total de fechamento da edificação. Foram encontrados casos de 6m² para uma área com mais de 1600m² de revestimento, por exemplo, sendo destinado 0,375% da área para impermeabilização mesmo sendo identificado incidências generalizadas de umidade de acordo com o projeto.

Observaram-se atividades que foram detalhadas em memoriais, porém, não foram orçadas; como, por exemplo, a aplicação de tela para reparo de fissura e emassamento para regularização, que estava especificada no memorial e não no orçamento. A situação contrária também foi detectada, na qual vergas e contra vergas foram quantificadas nos orçamentos, mas não foram mencionadas ou detalhadas em projetos arquitetônicos ou em memoriais descritivos.

5.1.4.4 Cronograma físico-financeiro

Os cronogramas, assim como os orçamentos, também são itens que dependem da formulação de uma EAP adequada para melhor compreensão de leitura. Acontece que o detalhamento da progressão física e financeira, neste tipo de documento, é realizado por meio dos primeiros níveis da EAP. Desse modo, o planejamento é apresentado a partir das atividades definidas como principais.

Um dos problemas relacionados à estruturação da EAP pode ser visto no exemplo do item genérico, arquitetura, englobando várias atividades importantes. Esta configuração pode ser observada no Quadro 5.

Quadro 5 – Cronograma de desenvolvimento físico com atividade concentrada

Item	Descrição	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Total por Atividade
1	Serviços preliminares	10%			10%
2	Arquitetura	15%	35%	20%	70%
3	Serviços complementares		10%	5%	15%
4	Limpeza da obra			5%	5%
Total por Mês		35%	45%	30%	100%

Fonte: O autor.

Nesse exemplo, é possível verificar que, por mais que se tenha o desenvolvimento da atividade arquitetura ao longo do tempo, não se tem sensibilidade em relação à progressão dos itens contidos nela. Ou seja, se dentro do nível arquitetura tem-se atividades do tipo pintura, cobertura, alvenaria e revestimento; quando se observa o cronograma, esse não expressa, com clareza, em qual etapa da obra elas deveriam ser desempenhadas. Este comportamento pode ser visto, também, em relação aos agrupamentos por edificação; como no exemplo do Quadro 6.

Quadro 6 – Cronograma de desenvolvimento físico concentrado em edificações

Item	Descrição	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Total por Atividade
1	Serviços preliminares	10%			10%
2	Bloco A	5%	20%	15%	40%
3	Bloco B	15%	15%	15%	45%
4	Limpeza da obra			5%	5%
Total por Mês		30%	35%	35%	100%

Fonte: O autor.

Quando se agrupa o desenvolvimento da obra em unidade não é possível precisar como as atividades devem ser organizadas ao longo do tempo.

Em cronogramas com prazos planejados mais curtos, a distribuição física das atividades costuma a ser feita de maneira homogênea ao longo do tempo. Por exemplo, se o empreendimento é planejado no período de 3 meses, cada período a ser executado será estimado em, aproximadamente, 33% da obra; se for planejada para 4 semanas, cada uma vai ser programada em 25%. Observou-se que esta característica se repete, individualmente, em algumas atividades como: pintura, reparos elétricos, esquadrias, instalações hidráulicas, entre outras. Verificou-se questões como:

- A atividade de administração local sendo concentrada no início da obra, mesmo com maioria dos serviços sendo executados do meio para o final;
- As atividades de demolições sendo especificadas, na maioria das vezes, para serem executadas no início da obra, mesmo que contenha itens que só serão realizados em etapas posteriores;

- As atividades da tipologia de fundação sendo localizadas entre as etapas finais da EAP, mesmo com a porcentagem física de execução sendo colocada no início da obra no cronograma;
- A atividade de pintura sendo já sendo programada para o início da obra com execução ao longo de todo o tempo. Isso faz com que ela seja planejada para ser efetuada junto com as intervenções em esquadrias, revestimentos, instalações e até demolições.

Foram encontrados orçamentos com organização adequada dos processos, de forma gradativa e crescente, inclusive com pintura, demolições e cobertura adequadamente planejadas.

5.1.4.5 Memorial descritivo

Os memoriais descritivos variam quanto as suas estruturações, descrições e detalhamentos. Observou-se, em alguns memoriais, textos genéricos; ou seja, que não abordam as especificidades das obras descritas por ele e que, às vezes, trazem atividades não tipificadas para serem executadas. Isso pode ser visto em casos que, por exemplo, tem-se a indicação de tratamento de tijolos aparentes e de madeiramentos em edificações que não possuem esse tipo de vedação.

Verificou-se ainda na questão dos itens descritos que não fazem parte dos empreendimentos, a indicação da utilização de tapumes para o fechamento da obra, sendo que as edificações, em questão, já possuíam muros. O mesmo ocorre para instalações de infraestrutura de canteiros de obras em locais que já possuem sanitários, espaços que podem ser utilizados para armazenamento e até cozinha e refeitório.

Nos projetos arquitetônicos que se tem atividades divididas por intervenção, geralmente, os memoriais acompanham essa segmentação, explicando os processos executivos, por meio dos procedimentos de reabilitação pontuais, ao longo de seu texto. Observou-se que, neste tipo de formato, é realizado, também, a definição dos procedimentos de reabilitação que são gerais na edificação e, posteriormente, a descrição da execução por nível da EAP.

Verificou-se que, às vezes, tem-se um levantamento do estado de conservação dos elementos e sistemas das unidades. Porém, mesmo quando os memoriais possuem estruturação mais elaborada, as descrições, de maneira geral, são rasas e sem detalhamentos. Um ponto relevante

deste problema é a especificação genérica de que devem ser atendidas todas as normas e legislações vigentes no início do texto, sem ter o detalhamento de normatização em cada atividade.

Alguns itens são mensurados por porcentagem. Isto é comum para procedimentos na cobertura onde, na maioria das vezes, toda intervenção, relativa a este sistema, é detalhada por meio de uma porcentagem da área do telhado em planta. Este tipo de abordagem pode ser visto em pinturas avaliadas com estado de conservação ruim; neste caso é destinado um percentual da área total das paredes para emassamento e nivelamento do revestimento. Observou-se, também, essa abordagem em instalações elétricas, nas quais tem-se destinação de uma porcentagem, relativa a obra total, para reparos necessários que não foram identificados na elaboração do projeto.

As instalações sanitárias que vão ser adaptadas à acessibilidade, contendo remoções e instalações, só são citadas, em alguns casos, no memorial, sem detalhamentos dos procedimentos que deverão ser adotados.

Em projetos hidráulicos os novos pontos de água, geralmente, aproveitam os pontos antigos. Porém, a única especificação que geralmente aparece nos memoriais sobre essa intervenção é que se deve utilizar as instalações já existentes.

Alguns itens são direcionados a adequação e substituição, mas, não se têm detalhadas as especificações e dimensionamentos destes; como, por exemplo: solicitar substituição de quadros elétricos, para atender uma nova demanda, sem referenciar qual será a mesma.

Verifica-se pouco detalhamento quando se tem alguma especificação de soluções para trincas. Os textos são genéricos e não pormenorizam quais materiais devem ser utilizados no tratamento como, por exemplo: remover o reboco, “costurar” a trinca com grampo de aço, depois chapiscar, rebocar e pintar.

As regiões onde o revestimento argamassado está danificado é mencionando, somente, que deve-se fazer o enchimento com argamassa, sem citar tratamentos para região, mesmo quando ela contém nítida desagregação. Em alguns casos, é recomendada a remoção do reboco pulverulento, depois a aplicação de um novo e o acabamento com selante acrílico e pintura.

Foram encontrados textos sobre a recuperação de desplacamento de revestimento cerâmico, que somente especificam a realização do assentamento dos novos azulejos, sem detalhar como deve ser preparada a área com argamassa antiga.

Em alguns casos, as portas novas que serão instaladas são indicadas em memorial, não contendo nenhuma observação do melhor procedimento a ser realizado de acordo com os portais já existentes. Não se tem menção, também, das vergas e contra vergas que deverão ser executadas junto as esquadrias que serão substituídas.

Observou-se que alguns procedimentos de intervenção são detalhados de forma incompleta; como indicação do tratamento de juntas de dilatação com mastigue, mas, sem especificar a aplicação do delimitador.

Verificou-se a especificação de impermeabilização de regiões que seriam ineficientes para conter a umidade como: acima dos azulejos, em uma vedação vertical de um banheiro, por causa de infiltração; na região interna de um fechamento que seria construído em uma rampa e em um muro de divisa, na parte interna, mesmo que o problema da infiltração seja por causa da calha. Percebeu-se que alguns itens são indicados de maneira superficial como: o alambrado deve ser reparado onde se tem problemas.

Em relação às pinturas, observaram-se alguns problemas como: o detalhamento da execução, no memorial, não abrange todas as tipologias de tintas indicadas no projeto; como, por exemplo, só ser citada a aplicação da tinta PVA quando se tem, também, pintura do tipo acrílica.

Foi observado que alguns memoriais não continham nenhuma especificação quanto às pinturas externas, mesmo estas sendo diferentes das internas em alguns projetos arquitetônicos. Algumas vezes não se tinha emassamento indicado para regularização dos problemas encontrados nas pinturas. De maneira geral, o processo de pintura é pouco detalhado, só sendo referenciadas as atividades de lixar e pintar.

Verificou-se que alguns memoriais descrevem a pintura geral em paredes, mas não citam nada sobre a pintura em esquadrias, mesmo que estas estejam contidas no custo da obra. Observou-se que, em alguns orçamentos, tem-se a especificação da aplicação de fundo anticorrosivo, a

base de óxido de ferro, em esquadrias metálicas, inclusive em duas demãos, que não é detalhado no memorial.

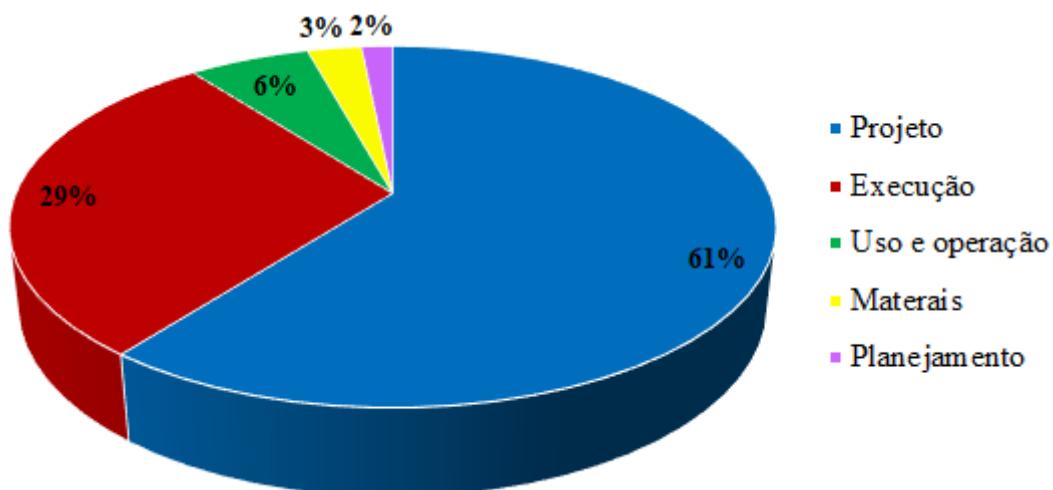
5.2 VISTORIAS

As relações dos pontos levantados das vistorias, de acordo com a estatística demonstrativa e as análises qualitativas, são mostrados nos itens a seguir.

5.2.1 *Origens e problemas das intervenções*

As principais fases problemáticas, em relação aos processos de reabilitações, podem ser vistas na Gráfico 12.

Gráfico 12 – Origens das manifestações em obras de reabilitação



Fonte: O autor.

Observou-se que a etapa mais problemática, nos processos de reabilitação avaliados, é a de projeto, representando 61% das possíveis origens das manifestações encontradas. A execução é a segunda etapa mais deficiente, contendo 29% das falhas.

Quanto ao uso e operação, estes representam 6% das deficiências encontradas nas edificações. É importante ressaltar que esta fase tem influência da tipologia de função do prédio; nesse caso, é uma avaliação voltada para escolas, que possuem muita movimentação de alunos e equipamentos como mesas e cadeiras. Observou-se que as escolas de ensino fundamental apresentam, de maneira geral, um processo de degradação maior do que as de ensino infantil e de educação infantil.

Os materiais apresentaram 3% dos problemas detectados. Verificou-se que, em um ambiente com grande volume de manifestações relativas a projeto e execução, é difícil precisar se os materiais utilizados possuem qualidade ou foram empregados corretamente, de acordo com suas tipologias. É necessário melhorar as condições dos problemas, das outras fases, para se ter melhores verificações sobre qualidade e correta especificação dos insumos aplicados nas obras.

A fase de planejamento teve representatividade de 2% das manifestações encontradas. Verificou-se que os problemas relativos a esta etapa são mais difíceis de serem quantificados no pós-obra. Isso ocorre porque, em alguns casos, os problemas são corrigidos na própria obra, por meio de retrabalho. Isso pode ser visto na Figura 25, onde foram realizados reparos de argamassa após serem executados furos na alvenaria para passar uma tubulação e para apoiar vigas de sustentação do forro de *Poly Vinyl Chloride* - PVC, após a execução da pintura e acabamentos na edificação. Neste caso, somente a parte externa apresenta argamassa de preenchimento visível sendo que, na parte interna, a pintura foi refeita na região da intervenção.

Figura 25 – Intervenções após a execução dos acabamentos

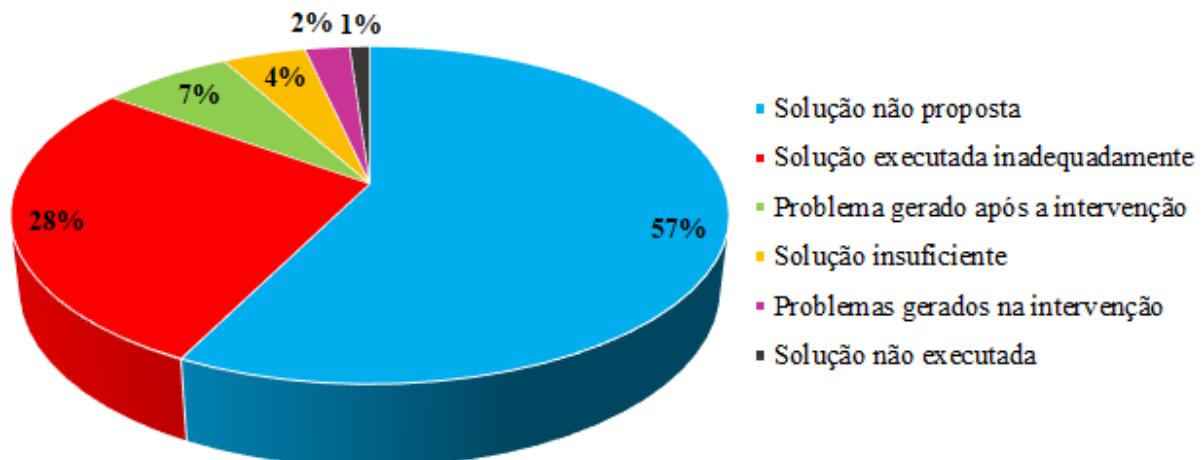


Fonte: O autor.

As porcentagens das manifestações, em relação aos problemas das obras de reabilitação, podem ser averiguadas na Gráfico 13.

As principais falhas relativas aos processos de reabilitação são as soluções não propostas, ou seja, as manifestações patológicas que já existiam antes da intervenção, mas que não tiveram nenhuma medida de tratamento estabelecida no projeto básico. Esse tipo de problema representa 57% do total.

Gráfico 13 – Problemas relacionados as intervenções em obras de reabilitação



Fonte: O autor.

As soluções que foram executadas de forma inadequada estão em segundo lugar, com 28%. A relevância deste item indica que mesmo a fase de projeto sendo a etapa com maior porcentagem dos problemas, por não indicarem soluções, o que está sendo proposto não está sendo executado corretamente.

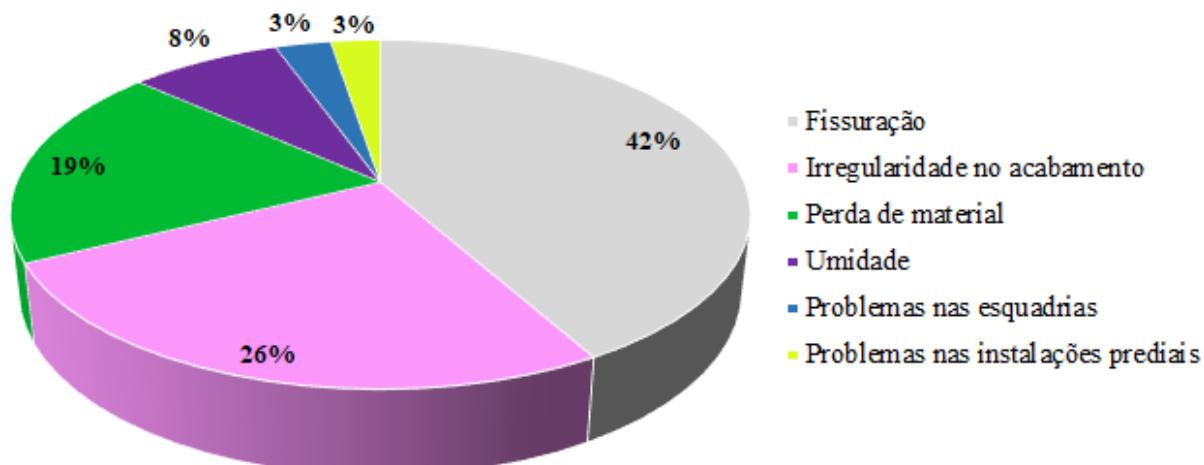
Os problemas que foram gerados após a reabilitação são responsáveis por 7% do total. As soluções que foram insuficientes; ou seja, que não recuperaram corretamente o problema ou não foram quantificadas de maneira adequada, representam 4% das manifestações.

Os problemas gerados na intervenção são equivalentes a 2% dos encontrados. Somente 1% das soluções propostas não foram executadas; deste modo, é possível observar que, quando são especificados nos projetos, os tratamentos costumam a ser executados.

5.2.2 Manifestações patológicas em obras de reabilitação

As porcentagens dos agrupamentos das manifestações patológicas podem ser vistas no Gráfico 14.

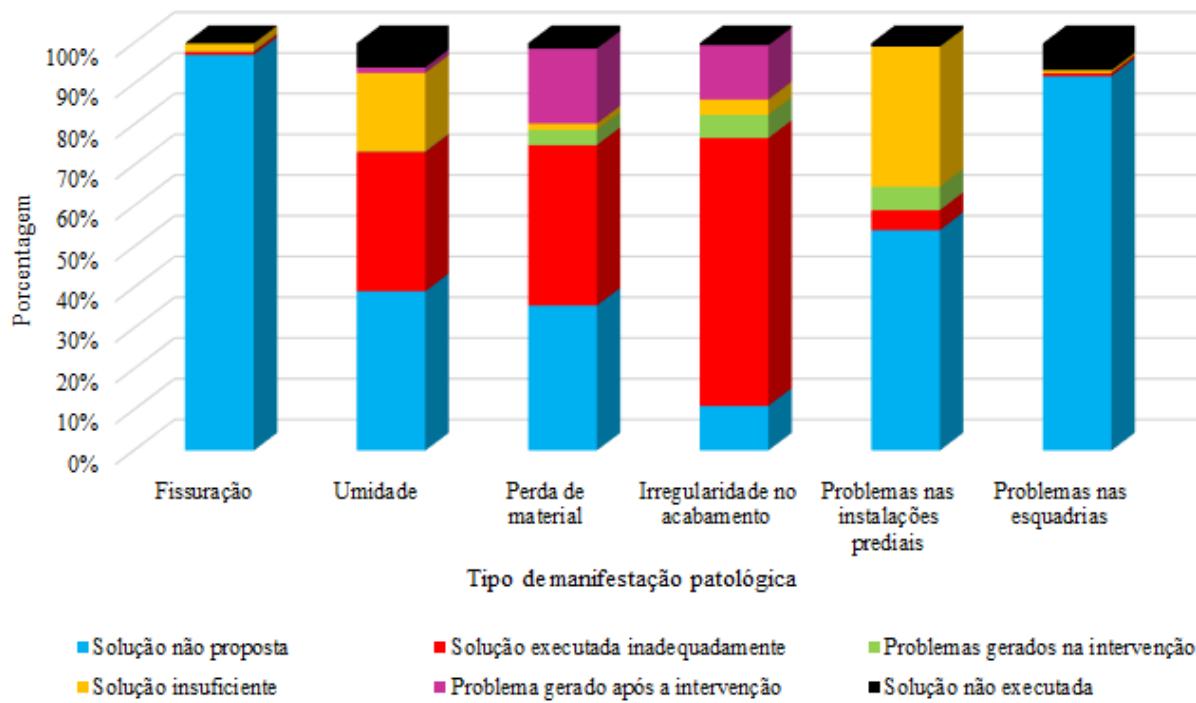
Gráfico 14 – Manifestações patológicas em obras de reabilitação



Fonte: O autor.

Os principais problemas encontrados estão associados com as fissurações (42%); seguidos de irregularidades no acabamento (26%) e perda de material (19%). As umidades representaram 8% no total das manifestações e os problemas em esquadrias e em instalações prediais 3% cada. A relação entre as porcentagens dos problemas relacionados com a reabilitação em cada agrupamento de manifestações, pode ser observada no Gráfico 15.

Gráfico 15 – Relação de manifestações por problemas de intervenção



Fonte: O autor.

Observou-se que a maior adversidade relativa às fissurações é a falta de proposições de tratamentos para esta tipologia de problema nos projetos. Tendo em vista que elas representam 42% das manifestações encontradas, verificou-se que maioria dos problemas da fase de projeto estão relacionados com a não determinação de correções para as fissuras e outros danos deste tipo.

Um exemplo desta situação é o péssimo estado de conservação que se encontram as juntas de dilatação com fissurações. Em alguns casos, elas contêm até infiltração e prejuízos a estrutura. Estes problemas podem ser visualizados na Figura 26.

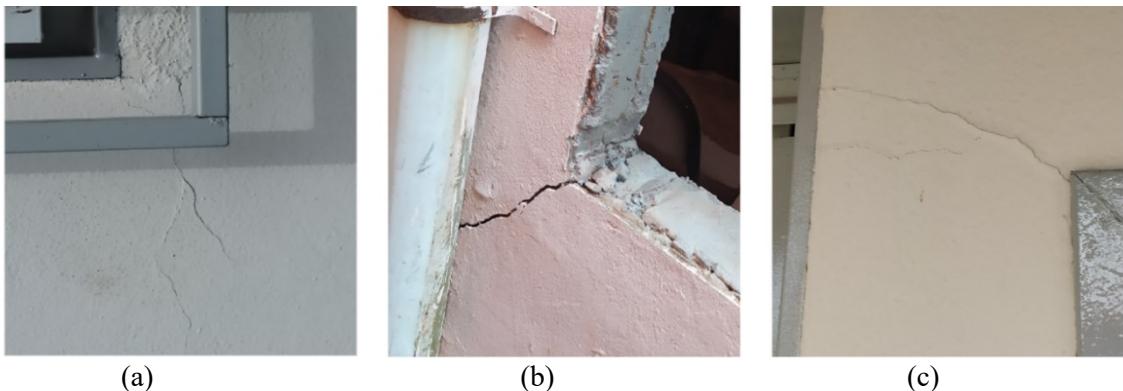
Figura 26 – Juntas de dilatação com fissuras



Fonte: O autor.

Foram encontradas, também, muitas fissuras, trincas e rachaduras em pontos de concentração de tensões nas esquadrias e por inexistência e/ou deficiência de vergas e contravergas, como pode ser observado na Figura 27.

Figura 27 – Fissuração por concentração de tensões nas esquadrias



Fonte: O autor.

Alguns tratamentos de fissurações ativas são propostos e executados de maneira inadequada; como a realização somente do emassamento, por exemplo para recuperação do problema. Como consequência, o defeito volta a ocorrer. Esta situação pode ser verificada na Figura 28.

Figura 28 – Reincidência de trinca ativa



Fonte: O autor.

A umidade é o quarto item com maior representatividade dentro dos agrupamentos de manifestações patológicas, com 8% de relevância. Porém, verificou-se que mesmo sendo quantitativamente menor, elas são de grande importância para a salubridade e vida útil da edificação.

Em relação às medidas insuficientes, estas ocorrem, principalmente, pela intervenção ser especificada, geralmente, a partir de uma porcentagem da área em planta do telhado. Desse modo, pode-se considerar que as deficiências encontradas nas edificações, com esta abordagem, podem ser resultado de a proposta que não atende as demandas da edificação quanto aos problemas na cobertura.

As manifestações de umidade, que não são solucionadas corretamente, frequentemente geram um processo progressivo de degradação do edifício. Ou seja, uma execução mal realizada pode causar mais problemas do que a edificação possuía antes da intervenção. Isso pode ser visto em uma edificação que tinha um dos projetos de intervenção no telhado mais detalhados, quanto ao seu memorial descritivo. Na Figura 29 é possível verificar alguns problemas de umidade, desta edificação, devido a intervenção em seu telhado.

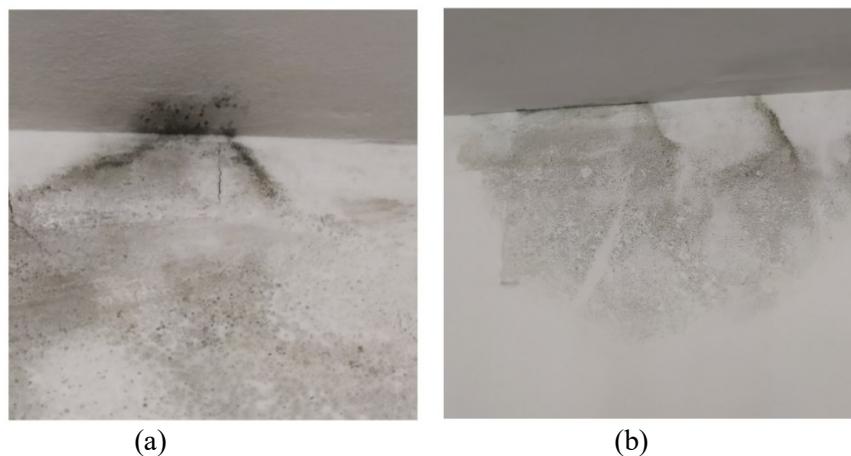
Figura 29 – Infiltração por reabilitação inadequada em cobertura



Fonte: O autor.

Na Figura 30 é possível averiguar a gravidade para a salubridade da edificação, onde a umidade gerou, como consequência, fungos “mofo” em ambientes fechados.

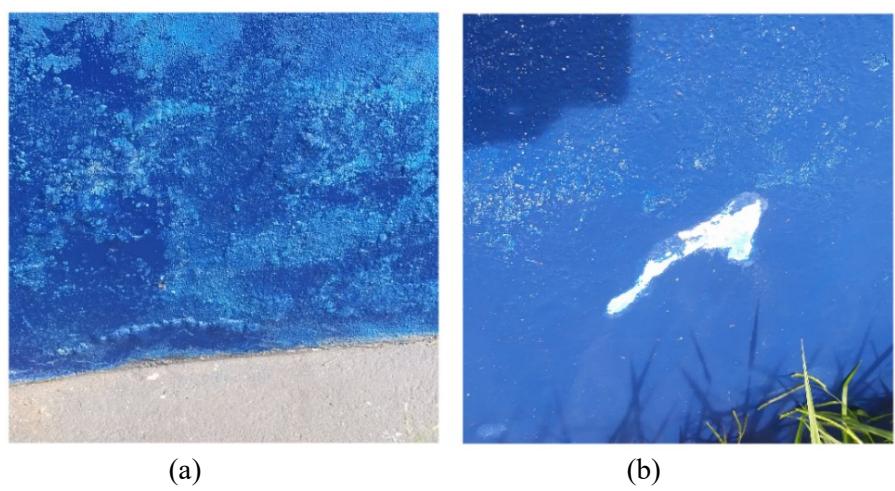
Figura 30 – Fungos gerados pela umidade



Fonte: O autor.

Esta tipologia de manifestação, quando não tratada, pode gerar outros problemas. No caso de a umidade não ter proposta de solução, é necessário escolher materiais que minimizem os seus danos. Esta questão pode ser vista na Figura 31, onde o emprego de pintura acrílica dificultou a ventilação do revestimento, aumentando a concentração da umidade e agravando, assim, problemas como: empolamento, eflorescências, criptoflorescências e perda de revestimento.

Figura 31 – Problemas com umidade ascensional



Fonte: O autor.

Identificaram-se pontos com infiltração, como em janelas, que não foram tratados ou não tiveram propostas para isto. Em uma das edificações, verificou-se um quadro avançado de

corrosão em esquadrias de aço. Foi possível observar que, em meio a uma chuva, a umidade se concentrava nos elementos de vedação, como pode ser visto na Figura 32, agravando à deterioração destes.

Figura 32 – Umidade em esquadria

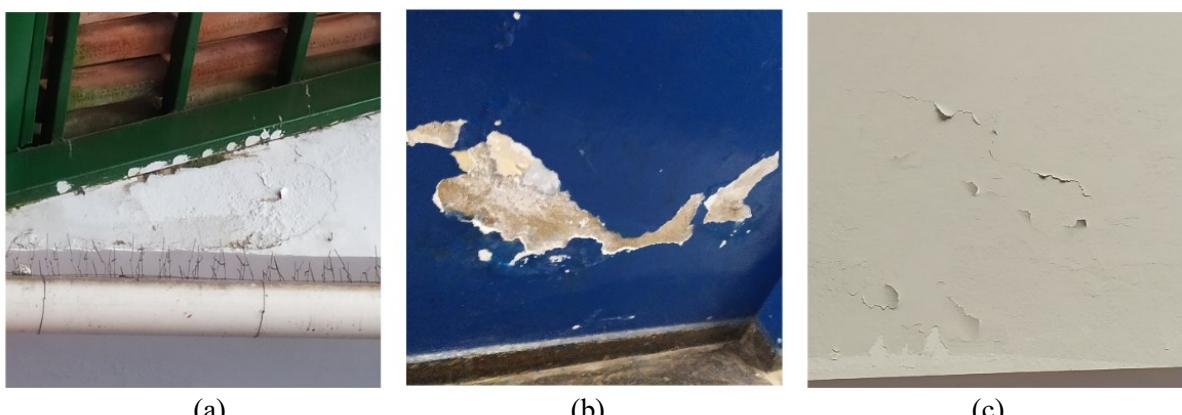


Fonte: O autor.

Foi verificado que alguns tratamentos propostos para umidade, como impermeabilização de rebocos e de lajes, não foram executados.

A maior parte dos problemas de perda de material, referentes a uma execução inadequada, ocorreram por causa de uma preparação não adequada da superfície que foi pintada, como pode ser observado na Figura 33. Verificou-se que, geralmente, a pintura antiga não é lixada e removida adequadamente, mesmo sendo especificado no projeto básico esta atividade de apresto. Isso resulta em degradação precoce dos sistemas de pintura, mesmo após pouco tempo após a execução da reabilitação.

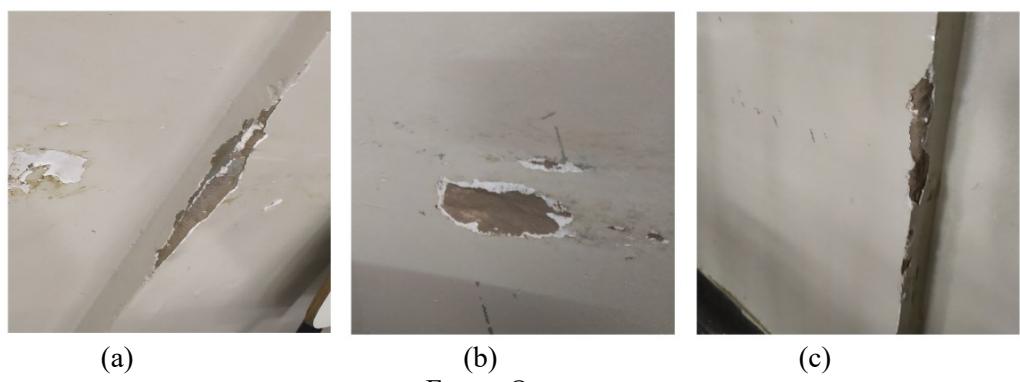
Figura 33 – Desplacamento de pintura por preparação inadequada da base



Fonte: O autor.

Uma das fases de origens que geram mais problemas relativos a perda de material é a de uso e operação. Detectaram-se muitos esboroamentos de revestimento que resultaram de impactos da movimentação de equipamentos na edificação. Alguns destes casos podem ser observados na Figura 34.

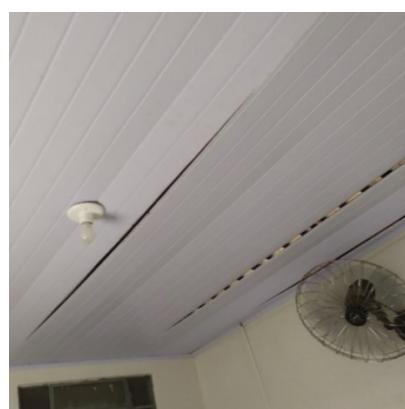
Figura 34 – Perda de material por impacto de equipamentos



Fonte: O autor.

Observou-se pouca investigação das causas das manifestações patológicas nas propostas de tratamento. Em uma das edificações, o forro de PVC, de um dos ambientes, foi destinado para substituição por apresentar abaulamento. A questão é que o problema relativo ao abaulamento no forro original ocorria por causa da movimentação frequente de gatos sobre o mesmo. O resultado foi que o forro novo não suportou esta solicitação e acabou sendo danificado; demonstrando, assim, a ineficiência de algumas propostas de analisar as condições em que a edificação está exposta. Na Figura 35 é possível ver o forro novo já danificado.

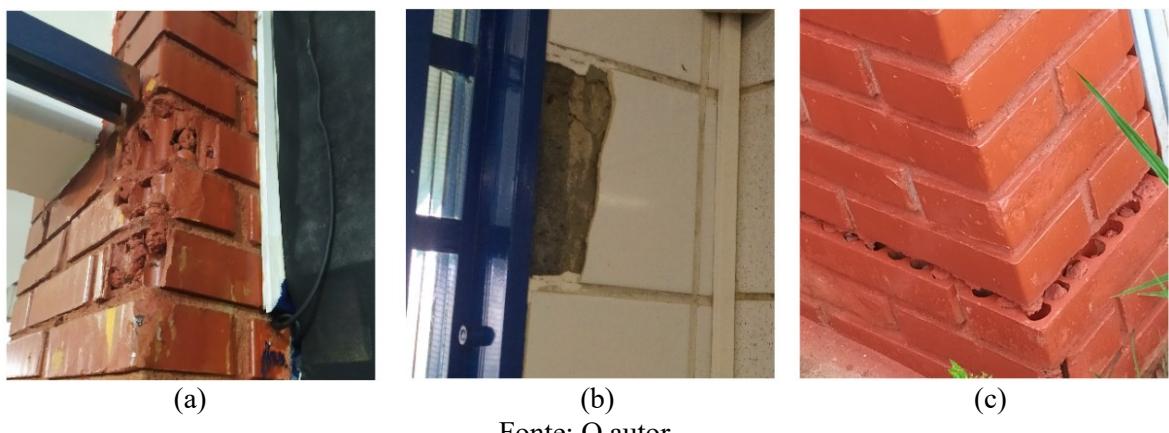
Figura 35 – Forro de PVC novo danificado



Fonte: O autor.

Quanto à parcela relativa às soluções não propostas, verificou-se que muitos dos problemas de desplacamento e esboroamento não tiveram recomendações de tratamento em projeto. Foram encontrados casos com desplacamento, em uma região externa da alvenaria, que resultaram em infiltrações no ambiente interno. Foi comum encontrar revestimento cerâmico desplacando ou danificados em regiões como cozinha e sanitários. Na Figura 36, é possível observar alguns casos de perda de material que não tiveram soluções propostas em projeto.

Figura 36 – Perda de material que não foi proposto solução



Fonte: O autor.

Detectaram-se situações onde foi proposta a substituição das placas cerâmicas, que estavam desplacando; mas, não foi realizado uma investigação da estabilidade dos demais componentes do revestimento. Como resultado, a área destinada a recuperação foi tratada, porém, outras regiões vieram a sofrer desplacamento após a intervenção. Esse caso pode ser observado na Figura 37.

Figura 37 – Desplacamento de revestimento cerâmico após a intervenção

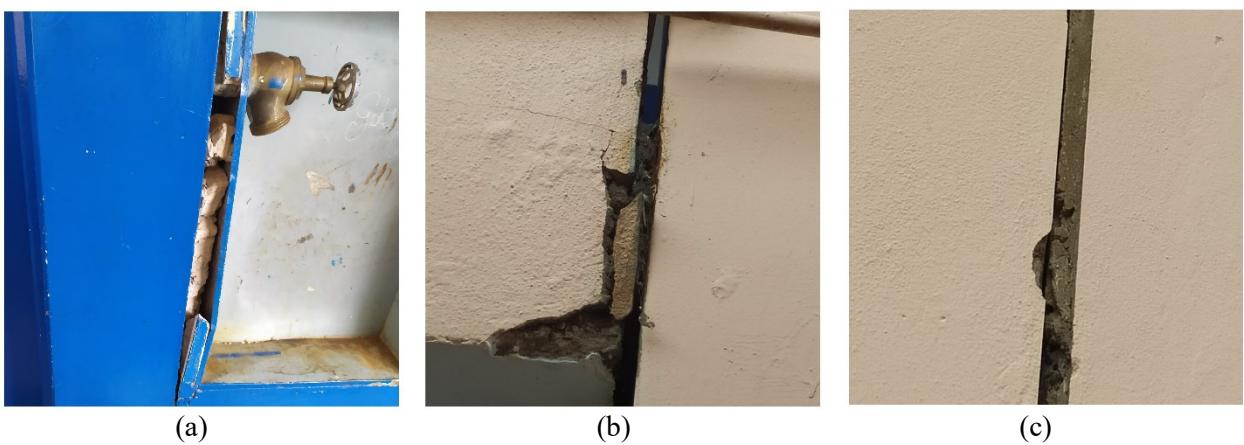


Fonte: O autor.

Os problemas que foram gerados na intervenção, no agrupamento de perda de material, estão mais relacionados com perfurações que não foram tratadas adequadamente ou que prejudicaram elementos próximos.

Um defeito relevante das manifestações envolvendo a perda de material e fissurações foi a instalação de novos itens no edifício, executadas de forma inadequada, e tratamentos de juntas com materiais rígidos. Na Figura 38 é possível verificar um hidrante que foi instalado ao lado de uma junta de dilatação; desse modo, com a movimentação da estrutura, o hidrante e o revestimento da região foi danificado; também, é possível observar, na mesma figura, as juntas de dilatação preenchidas com argamassa e os problemas que isso pode gerar. No caso desses exemplos, essas intervenções foram feitas em outros processos de reabilitação e não nas obras estudadas.

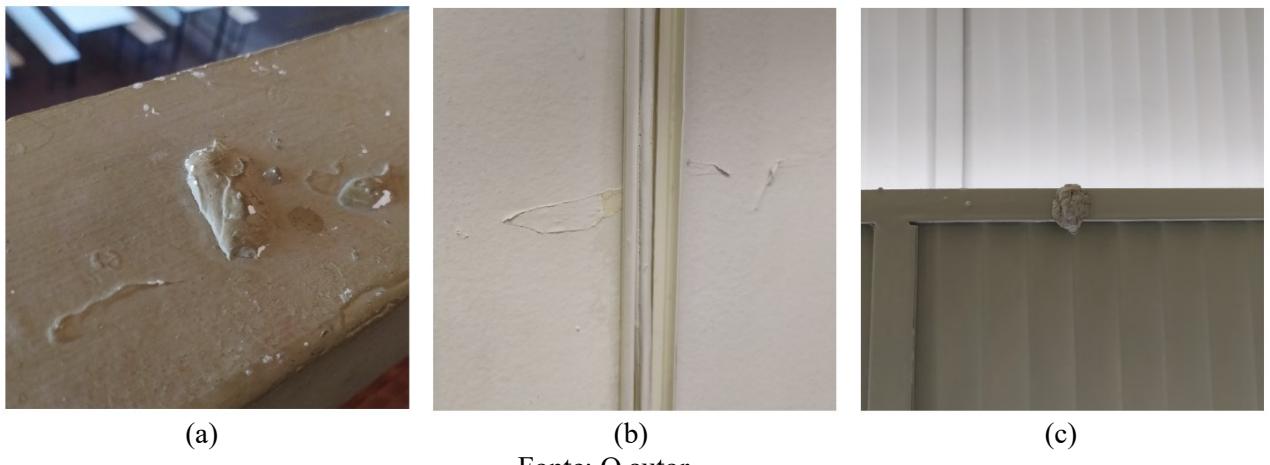
Figura 38 – Hidrante instalado próximo a junta de dilatação e tratamento com material rígido



Fonte: O autor.

Os principais problemas relacionados às irregularidades nos acabamentos são decorrentes da execução inadequada dos processos de reabilitação. A pintura possui a maioria destes defeitos. A questão que já foi detectada sobre a preparação inadequada da base para execução da pintura nova não resulta, somente, em um processo mau feito de lixamento e remoção de tinta; mas, em outros elementos que deveriam ser retirados, e não foram, que irão gerar inadequações no acabamento final. Foram encontradas gomas de mascar, fitas adesivas, restos de papeis aderidos a tinta antigas, entre outros resíduos que não foram removidos. A pintura foi, nesses casos, executada sobre os mesmos. Na Figura 39 é possível ver as situações descritas.

Figura 39 – Materiais não removidos na base da pintura



Fonte: O autor.

Foram detectadas regiões que não passaram por limpeza para o processo de pintura, como pode ser visto na esquadria da Figura 40. A janela em questão estava suja de poeira na execução do acabamento; neste caso, a sujidade incorporou ao pigmento não sendo mais possível remove-la da esquadria.

Figura 40 – Esquadria com pintura sobre sujidade



Fonte: O autor.

Outros problemas, em relação aos procedimentos de execução, foram pinturas, principalmente com aplicação em spray, em regiões onde os demais acabamentos já estavam finalizados; sem a realização da proteção adequada destes, ocasionando, assim, em manchas de tinta. Esta questão pode ser verificada na Figura 41.

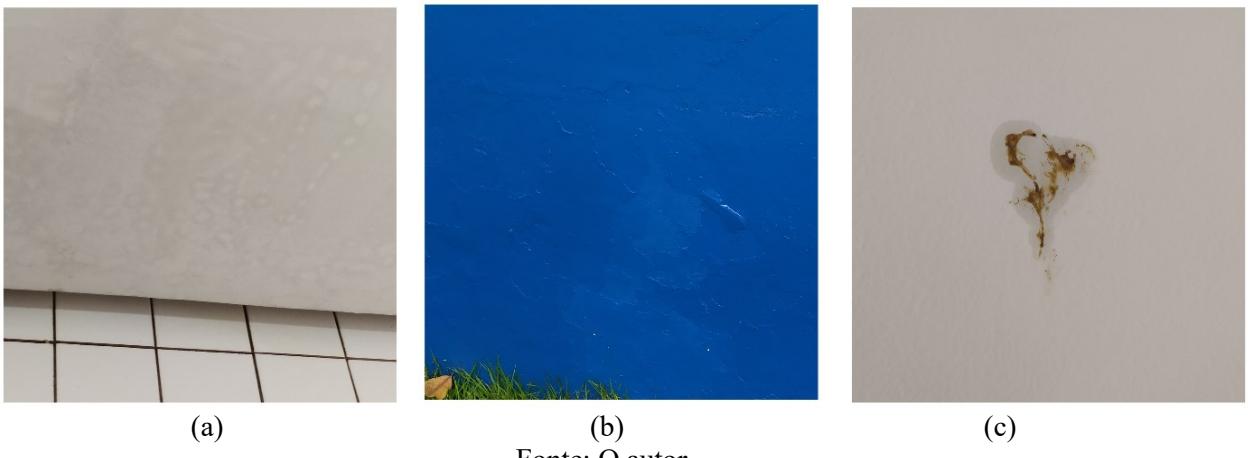
Figura 41 – Mancha de tinta por não proteção adequada dos outros acabamentos



Fonte: O autor.

Os problemas gerados após a intervenção estão relacionados, principalmente, a manchas, a sujidades pontuais e a perda de desempenho de pintura por materiais inadequados como, por exemplo, tintas de qualidade inferior que estão perdendo pigmentação. Alguns destes problemas podem ser observados na Figura 42.

Figura 42 – Irregularidades no acabamento incorporados após a reabilitação



Fonte: O autor.

Quanto às soluções não propostas e insuficientes, ambas estão relacionadas, principalmente, com o que foi especificado no projeto para regularização do acabamento; como, por exemplo, a ausência de emassamento ou a proposição deste em quantidades inferiores às necessárias. Na Figura 43 é possível ver a situação exemplificada.

Figura 43 – Irregularidade no acabamento por falta de material de regularização



Fonte: O autor.

Os principais problemas relacionados às instalações prediais são os defeitos que não tiveram solução proposta em projeto. Isto pode ser visto, principalmente, nas instalações hidráulicas, nas quais as manifestações encontradas, na maioria das vezes, não tinham especificações de solução nas propostas de reabilitação. Alguns problemas relativos a este tipo de instalação podem ser vistos na Figura 44.

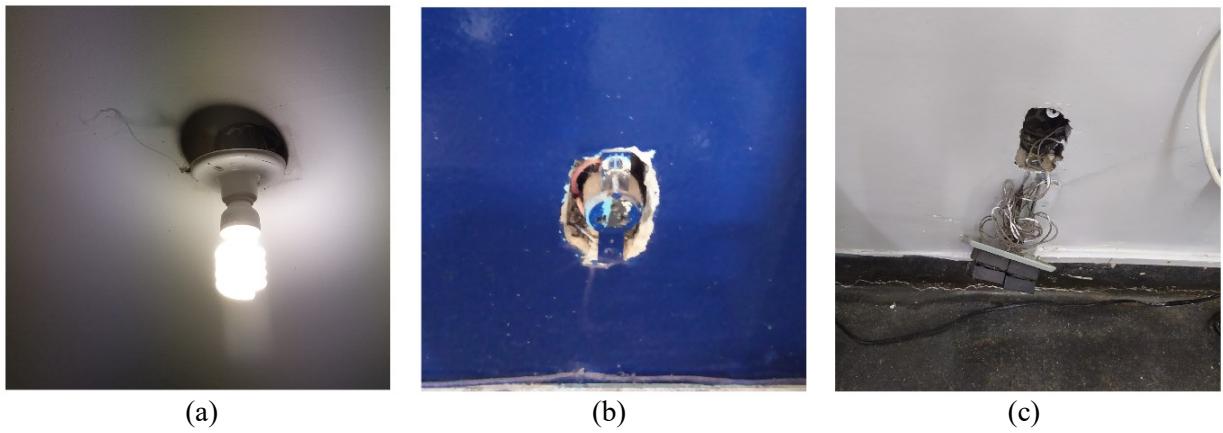
Figura 44 – Problemas nas instalações hidráulicas que não tiveram soluções propostas



Fonte: O autor.

Em relação às soluções insuficientes, estas estão mais associadas às instalações elétricas. Nos projetos investigados, a maioria deles sugeriram uma porcentagem do valor da obra para reparos de problemas em sistemas elétricos, que não foram possíveis de serem verificados nas vistorias. Observou-se que esta abordagem não é adequada para solucionar os problemas relativos às instalações. Algumas manifestações relacionadas às instalações elétricas prediais podem ser observadas na Figura 45.

Figura 45 – Problemas nas instalações elétricas por soluções insuficientes



Fonte: O autor.

Quanto às esquadrias, as intervenções realizadas neste tipo de elemento, na maioria das vezes, são destinadas a regularização de normas de fiscalização, como, por exemplo, aumentar uma janela na sala de gêneros alimentícios para atender as exigências da vigilância sanitária. Detectou-se que esquadrias com defeitos, como corrosão, não são destinadas à recuperação, como pode ser verificado na Figura 46.

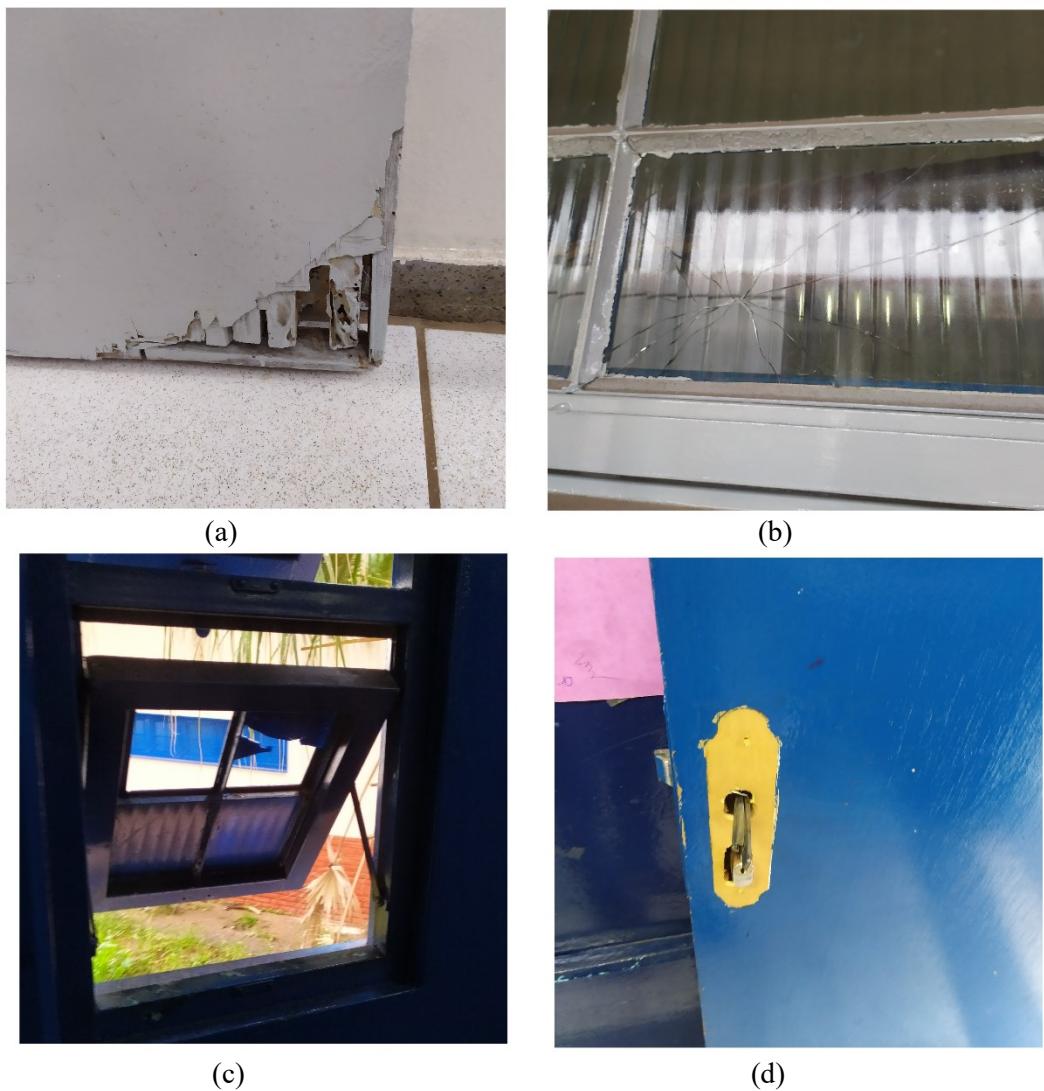
Figura 46 – Esquadrias com defeitos de corrosão



Fonte: O autor.

Verificou-se que alguns projetos tinham intervenções referentes à substituição de portas e janelas; porém, estes não costumam abranger todos os problemas da edificação e nem sempre são executados. Outros pontos encontrados foram referentes aos problemas dos componentes das esquadrias como: maçanetas, portais que possuem defeitos, vidros quebrados, entre outros. Esses defeitos podem ser observados na Figura 47.

Figura 47 – Problemas em esquadrias não solucionados

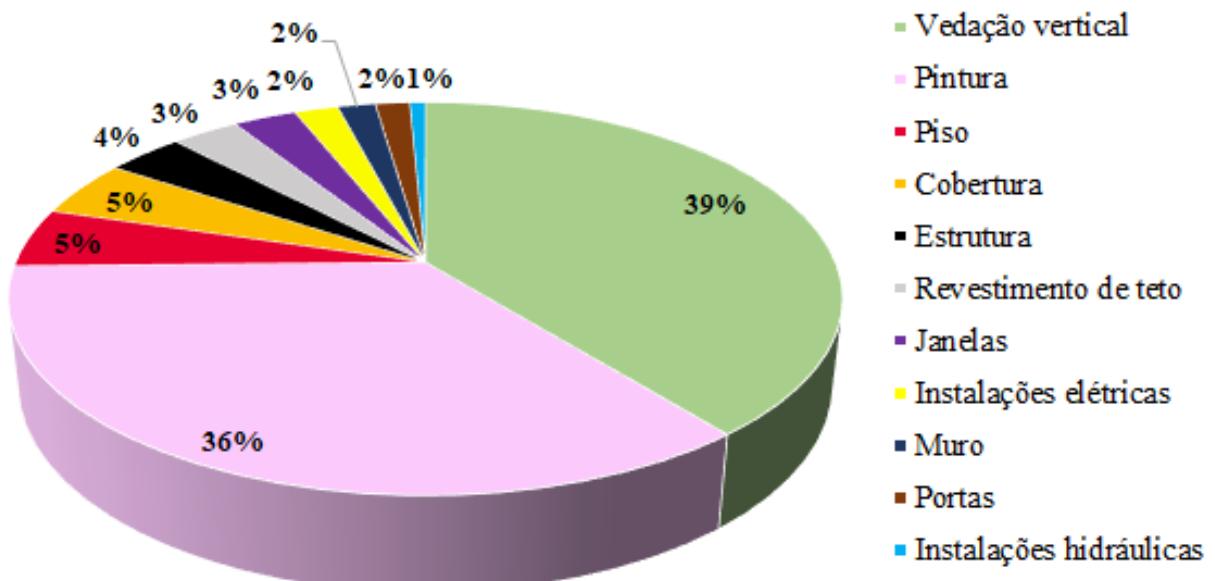


Fonte: O autor.

5.2.3 Elementos mais prejudicados na reabilitação

A relação da incidência de origens das manifestações por elementos afetados pode ser observada no Gráfico 16.

Gráfico 16 – Elementos afetados

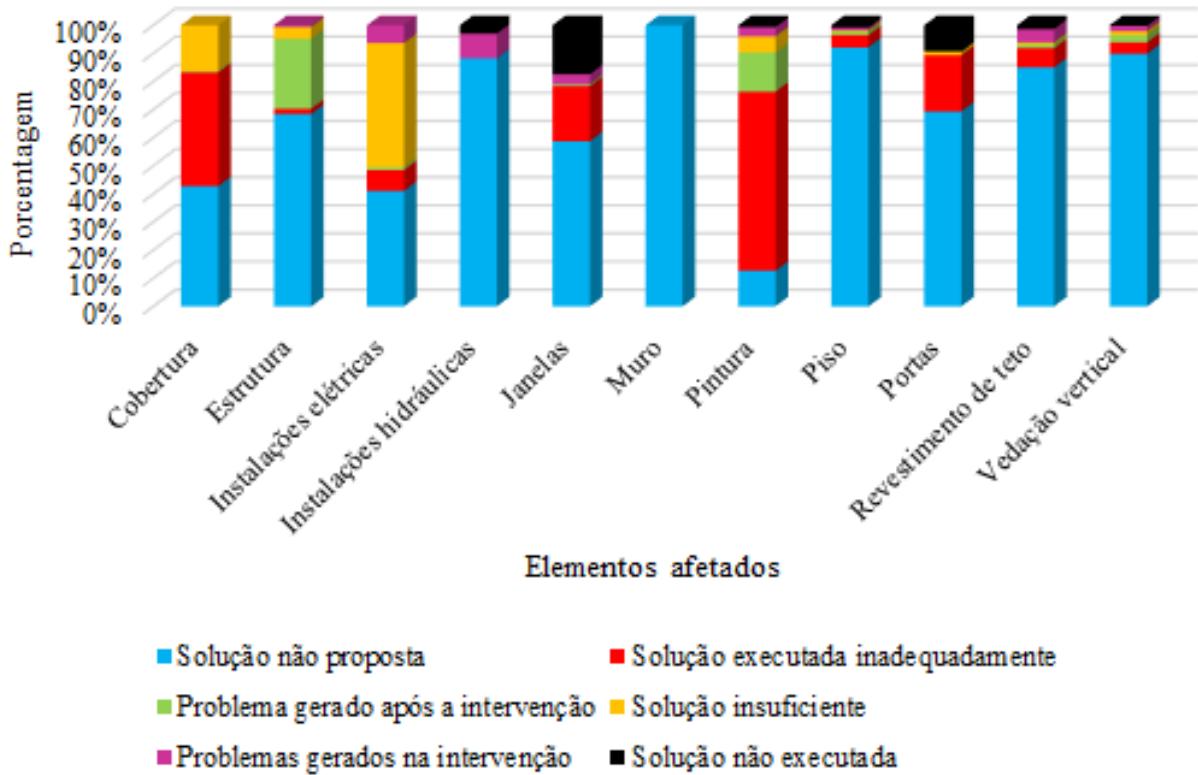


Fonte: O autor.

Verificou-se, por meio do levantamento realizado, que as vedações verticais e pinturas são os elementos mais afetados. Os dois juntos representam 75% dos problemas encontrados tendo as vedações verticais 39% e a pintura 36%. Observou-se que, este tipo de vedação possui muitos problemas relacionados a fissurações, e que estes, na maioria das vezes, não têm soluções propostas nos projetos básicos. Deste modo, pode-se supor que, se os problemas das vedações fossem destinados a recuperação, os custos deste item, nas obras de reabilitação, seriam bem maiores do que os que foram levantados na análise documental. Já a pintura apresenta muitos problemas após a intervenção, mesmo sendo o item mais relevante na análise de custo do agrupamento que contém todas as edificações.

Os próximos sistemas mais prejudicados são cobertura e piso, ambos com 5%. A estrutura é o quinto item, com 4%; seguido de revestimento de teto e janelas, ambos com 3%, e instalações elétricas, muro e portas tendo, os três, 2% dos problemas. As instalações hidráulicas foram os elementos com menor representatividade, contendo 1% do total. A relação dos elementos por problemas, devido ao processo de intervenção, pode ser vista na Gráfico 17.

Gráfico 17 – Elementos afetados por problemas nas intervenções



Fonte: O autor.

A cobertura não é um dos itens mais significativos, quantitativamente, em relação aos problemas detectados, tendo 5% dos problemas. Porém, já foi observado, na análise das manifestações patológicas relacionadas a umidade, que os defeitos no sistema de cobertura, principalmente gerados por intervenções mal executadas, geram um processo de degradação amplificado na edificação, prejudicando a vida útil e a salubridade da mesma.

Em relação às soluções não propostas, estão associados a este problema, em coberturas, principalmente fissuras, trincas e fendas em regiões de apoio da estrutura do telhado. É importante ressaltar que a análise realizada só verificou os problemas visíveis na área térrea e nos pavimentos da edificação. Desse modo, não foi possível observar a integridade das telhas e da estrutura do telhado em regiões que continham laje, forro e onde não era visível.

Os principais problemas na estrutura são relativos a fissuras, trincas e rachaduras que não tiveram propostas de tratamento, como foi possível observar no caso exemplificado das juntas de dilatação. Em relação aos problemas gerados após a intervenção, estes estão relacionados, principalmente, aos danos causados por impacto de equipamentos na edificação.

As instalações elétricas são as principais responsáveis pela quantidade de problemas de solução insuficiente nas instalações prediais. Isto ocorre porque muitos dos projetos indicaram reparos neste tipo de instalação por meio de uma porcentagem em relação ao preço da obra, o que se demonstrou como um processo ineficiente. A maioria dos outros defeitos não tiveram proposta de solução nos projetos.

A maior parte dos problemas nas instalações hidráulicas não tiveram indicação de tratamento nos projetos. O fato desta tipologia de sistema ter a menor porcentagem relativa aos defeitos encontrados se dá pela menor quantidade de pontos de água, esgoto e drenagem; se comparados com as instalações elétricas nas edificações estudadas. Quando se compara com a área construída relativa a pintura e vedações verticais, é possível verificar o porquê as manifestações, relacionadas às instalações hidráulicas, possuem peso menor.

Verificou-se que maioria dos defeitos, referentes às janelas, não são destinados para tratamento ou possuem má execução de suas intervenções. Uma parcela pertinente às soluções que não são executadas também pode ser observada neste tipo de elemento. Neste caso ela está relacionada a problemas nas janelas, como os vidros e a própria esquadria que não foram trocadas. Observou-se, também, a não aplicação de fundo anticorrosivo, mesmo quando este item foi especificado em projeto.

Os muros só apresentaram problemas que não tiveram soluções propostas. A maioria dos projetos especificaram estes elementos como em um estado bom de conservação, porém, as regiões dos fechamentos investigadas apresentaram muitos problemas de fissurações e perda de material.

A pintura foi a atividade que mais apresentou problemas referentes a uma execução mal realizada. Já o piso não teve muitas soluções especificadas nos projetos. Neste elemento foram encontrados muitos problemas de fissuração e irregularidades nos acabamentos, principalmente nos pisos de concreto.

As portas apresentaram problemas parecidos com as janelas, porém, com menor índice de itens não executados. No geral, foram encontrados mais problemas nas janelas, demonstrando que o

processo de levantar o estado de conservação somente pelas portas, caso que foi encontrado em alguns projetos, não é adequado.

Tanto o revestimento de teto como as vedações verticais apresentaram incidência predominante de defeitos que não tiveram tratamentos indicados nos projetos, principalmente fissurações. O fato do revestimento vertical ser o item com mais problemas devido a fissuras, trincas, rachaduras e fendas, demonstra a ineficiência nos levantamentos prévios; pois, na maioria dos projetos os elementos de vedação, como alvenarias e revestimentos, foram avaliados como estando em bom estado de conservação.

5.2.4 Vistorias em outras unidades

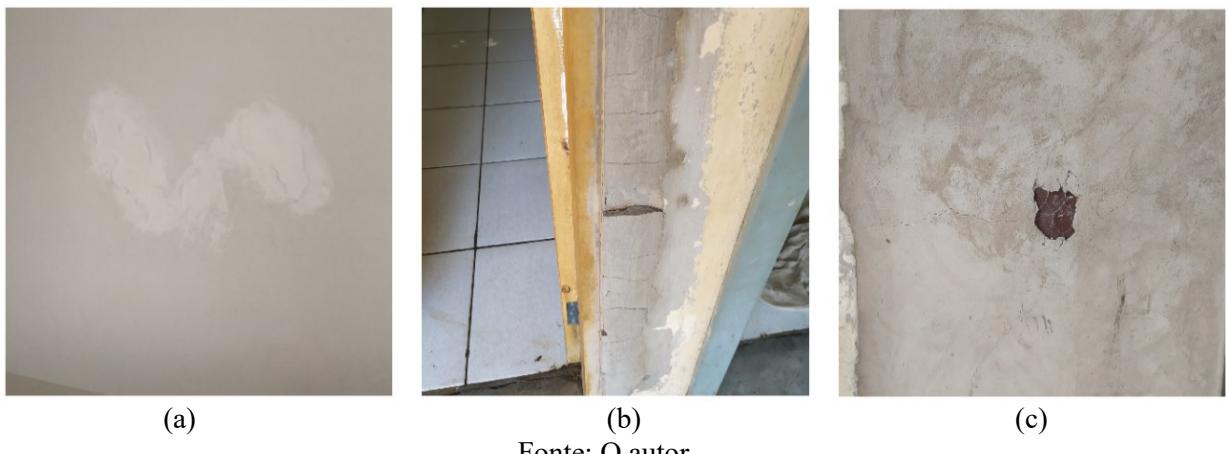
Foi possível visitar duas obras que estavam passando pelo processo de reabilitação e uma obra da tipologia de cultura, onde foram realizadas algumas atividades de restauro. Verificou-se que os empreendimentos estavam iniciando suas atividades já pelos acabamentos, como preparação da base danificada para pintura. Observou-se que essa abordagem pode gerar retrabalho ou manifestações patológicas. Isso pode ser visto próximo de uma região onde se estava realizando uma escavação, para intervenções na drenagem pluvial, sendo que as pinturas das vedações próximas já tinham sido executadas; a questão é que a movimentação de terra pode gerar sujidades no acabamento que já foi concluído.

Além desta questão, foi possível encontrar vários pontos que vão necessitar de retrabalho ou que resultarão em manifestações patológicas após a reabilitação. Na Figura 48 é possível verificar: uma pintura nova que necessitou de reparo (a), provavelmente por causa de um processo inadequado na preparação da base; uma argamassa para regularização de revestimento que apresentou fissuração por retração com desplacamento (b) e um hidrante, que teve seu abrigo executado em argamassa armada, mas que apresentou fissuração e perda de material (c).

Essa questão de retrabalho e os problemas relacionados na parte executiva podem ser vistos também no pós-obra. Observou-se, nas edificações do levantamento estatístico, que atividades como a pintura de vidros foram executadas antes da substituição dos que estavam quebrados. Isso ocasionou ou em reprocesso de pintura, ocorrendo este após a substituição dos itens defeituosos, ou na situação das esquadrias permanecerem com os problemas. Essas situações

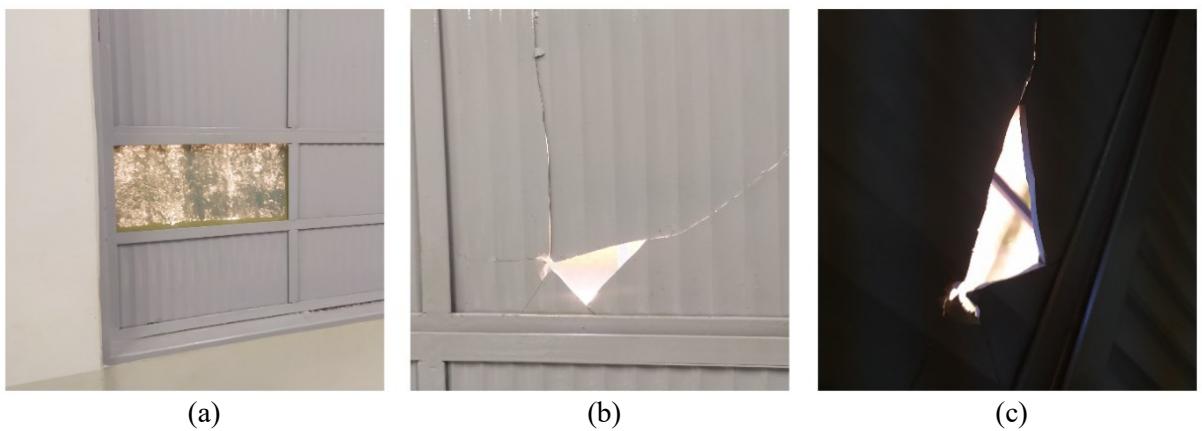
podem ser vistas na Figura 49; observa-se, na imagem (c), que o vidro quebrado foi pintado até na região interna da ruptura.

Figura 48 – Problemas na execução que irão gerar retrabalho



Fonte: O autor.

Figura 49 – Problemas relativos a pintura dos vidros



Fonte: O autor.

Em uma das edificações em processo de execução, foi possível observar a ineficiência dos procedimentos de reabilitação das coberturas, pautados em uma porcentagem da área do telhado. No momento da visita ao empreendimento em questão a cobertura já tinha passado por intervenção, porém, o quadro de infiltração ficou pior do que estava antes da obra. A situação da umidade no edifício, durante o processo de reabilitação, pode ser vista na Figura 50. A questão é que, como a obra estava sendo executada em época de chuva, foi possível detectar o problema durante o processo de reabilitação; mas, mesmo assim, será uma atividade que vai necessitar retrabalho o que pode gerar aditivos ou consumir parte dos valores destinados a outras atividades.

Figura 50 – Quadro de infiltração de uma edificação em processo de reabilitação



Fonte: O autor.

As obras de reabilitação visitadas costumam a ser executadas por ambientes, ou seja, cômodo por cômodo. Desse modo, foi possível verificar a situação do antes, durante e depois da intervenção em algumas salas. Esta situação pode ser vista na Figura 51. Dessa forma, foi possível observar que as pinturas exibem uma boa apresentação em momentos próximos a execução, o que pode dar a impressão de ter sido corretamente executadas no processo de fiscalização. Mas, os problemas dos processos inadequados de pintura se manifestarão posteriormente, no uso do edifício

Figura 51 - Antes, durante e depois da pintura de um ambiente

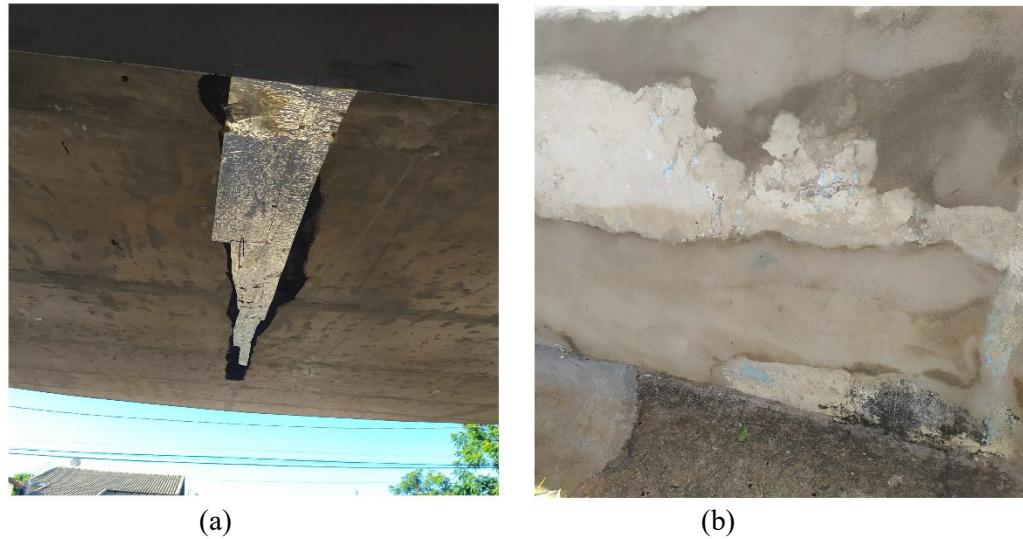


Fonte: O autor.

Foram detectados vários problemas relacionados aos processos executivos, o que demonstram que as obras desta tipologia devem ser revistas não somente nas etapas de projeto, mas também na execução. Na Figura 52 pode ser observado alguns problemas no processo de execução como a aplicação de uma manta impermeabilizante na parte inferior da laje (a) e da recuperação

ineficiente de um revestimento argamassado no qual as irregularidades de fissurações não foram completamente recuperadas (b).

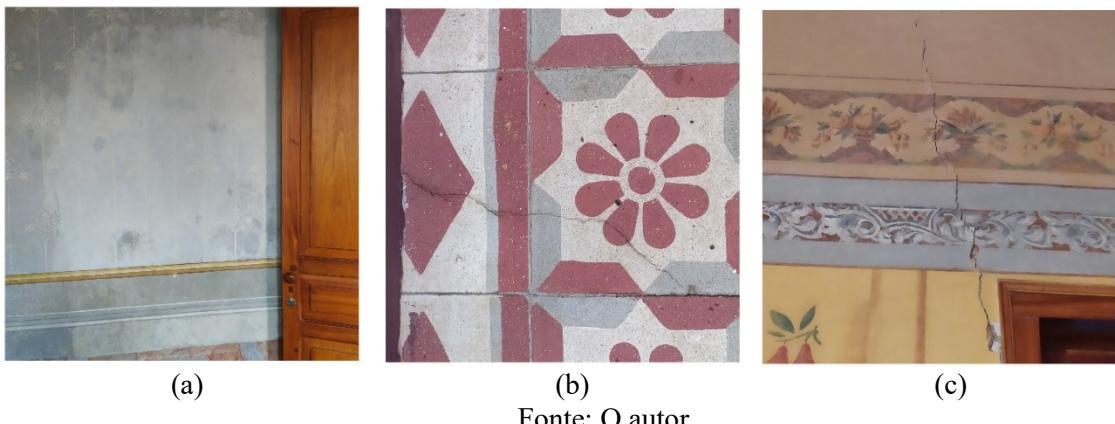
Figura 52 – Processos de execução ineficientes



Fonte: O autor.

Na edificação da tipologia de cultura foi possível observar a dificuldade existente para se propor soluções para alguns problemas. A questão é que a maioria dos itens contidos na edificação são tombados, como pinturas e revestimentos; sendo assim, não é possível realizar intervenções de recuperação que envolvam alterações das características destes elementos. Esta situação pode ser vista na Figura 53.

Figura 53 – Elementos que não podem ser modificações em edificações culturais

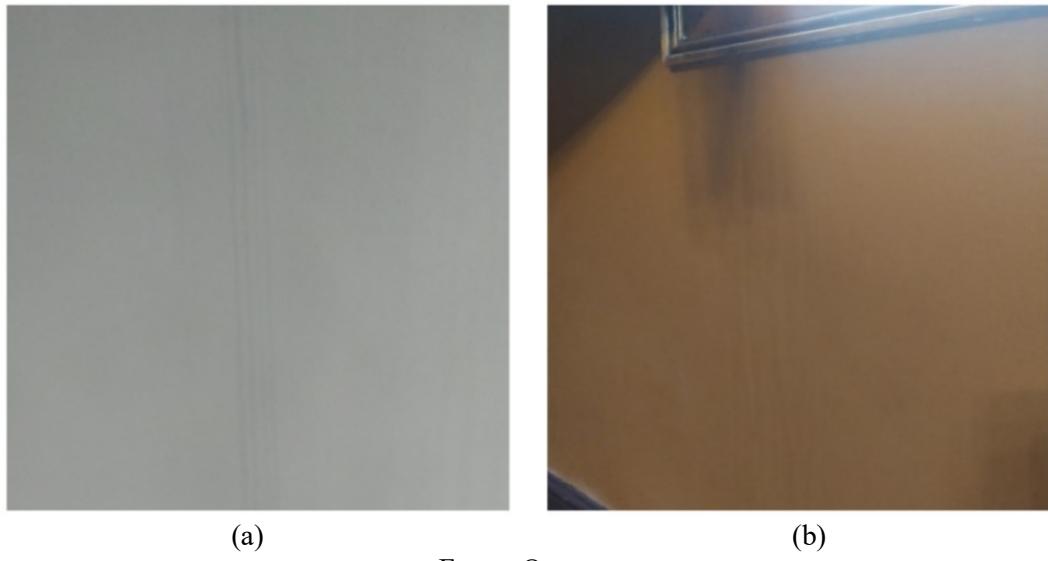


Fonte: O autor.

Foi possível observar pontos de infiltração na edificação. Portanto, mesmo que ela tenha passado por processos mais cuidadosos de restauro, a umidade irá prejudicar as intervenções realizadas. Isso pode ser observado na Figura 54, em especial na imagem (b); a questão é que a

esquadria que possui a infiltração mostrada na fotografia foi a que teve o processo mais complicado de restauro, porém, ela vai continuar a sofrer degradação e ter sua vida útil reduzida; pois, a infiltração na esquadria não foi solucionada.

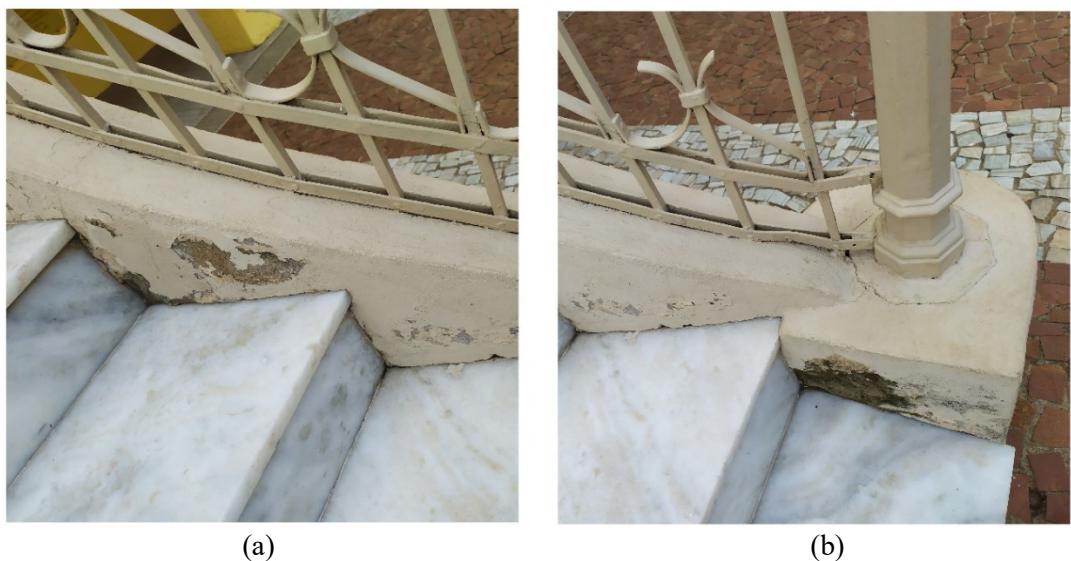
Figura 54 – Infiltração em elementos restaurados



Fonte: O autor.

Observou-se que, mesmo sento atividades de restauro, muitos processos foram executados de maneira ineficiente. Na Figura 55 é possível verificar uma pintura recente executada sobre uma base sem correto tratamento. apresentando, assim, perda de aderência da pintura.

Figura 55 – Desprendimento da pintura em escadaria



Fonte: O autor.

5.3 DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES

Verificou-se que, de modo geral, as obras de reabilitação seguem as prescrições estabelecidas pela lei 8666/93 e as recomendações do TCU para obras de reforma. Nenhuma aditivação superou 50% dos valores licitados; os processos são executados de acordo com a modalidade de licitação correspondentes aos seus preços e os empreendimentos são contratados pelo regime de empreitada por preço unitário.

Porém, observou-se que somente esses requisitos não são suficientes para balizar um processo de reabilitação eficiente. Assim, como foi detectado na revisão bibliográfica de estudos sobre obras públicas em geral, os processos de intervenção apresentaram vários problemas, sendo muitos deles relacionados à fase de projetos que, para esta tipologia de obra, foi a etapa que representou 61% dos problemas detectados nas vistorias. Verificou-se que todos os processos licitatórios estudados apresentaram alguma deficiência quanto às documentações de projetos básicos.

Foi possível identificar que a função da edificação e o valor do processo de reabilitação influenciam nas características desta tipologia de obra; nas vistorias dos prédios do tipo educação observou-se que existe variação entre os comportamentos de manifestações nas escolas de ensino fundamental, ensino infantil e educação infantil. Portanto, verificou-se que, para um caso de estudo mais específico, como uma inferência estatística e uma APO, é importante levar esses fatores em consideração na delimitação do objeto de estudo.

As obras de reabilitação apresentaram problemas relativos a aumento de custo e de prazos. As configurações de aditivos de preço chegaram, em média, a 28,61%; sendo que, 27% das edificações, estudadas nesta parte, tiveram aditivos próximos a 50%; demonstrando que este tipo de empreendimento está suscetível a elaboração de projetos que não atendem as demandas reais da edificação; pois, tem-se a possibilidade em aditivar até 50% do valor licitado durante a fase de execução da obra. Observou-se, também, a facilidade de aplicação de “jogos de planilha” pela grande porcentagem de aditivação possível de ser de ser realizada em obras de reabilitação e o fácil enquadramento da justificativa de imprevisibilidade nesta tipologia de empreendimento sendo fácil a aplicação de descontos para o processo licitatório que no fim irão extrapolar os valores da própria licitação.

Verificou-se que estimar as obras em prazos mais curtos, por terem portes menores, não é eficiente. O menor prazo encontrado, por meio de estimativas baseadas nas liquidações de empenho, é de 140 dias. A questão é que os pontos de dificuldade quanto a execução da obra ao longo do tempo são os mesmos para obras de médio e pequeno porte. Deve-se levar em conta que a edificação vai continuar em funcionamento juntamente com a execução da obra, quando for o caso, e todos os possíveis fatores que isso pode ocasionar: como pausas na obra no decorrer do processo. Deve-se tentar tornar o planejamento da obra o mais real possível; pois, da forma que ele vem sendo feito, acaba resultando em prazos que não correspondem à realidade e não são aplicáveis, servindo, assim, somente para cumprir com os requisitos de documentações obrigatórias.

Outro ponto verificado é que o aumento dos custos não possui uma relação direta com o aumento dos prazos, o que indica que os problemas quanto ao tempo de execução estão mais relacionados a falhas nos processos do que a incorporação de atividades.

É importante, na proposição de melhorias para os processos, compreender que as obras públicas possuem limitações quando a suas dinâmicas e proposições. Acontece que muitas licitações são elaboradas com prazos apertados; pois, tem-se convênios nos quais, se o projeto não for enviado com rapidez, perde-se o recurso. Apesar da forma mais adequada, para melhorar o processo, ser mexer na estrutura de gestão da administração; trabalhar com a visão utópica de que a melhor proposta de procedimento seria aplicável, não comportaria a realidade atual da formulação de licitações nestas tipologias de empreendimentos. Desse modo, as recomendações serão propostas do ponto de vista mais eficiente e adequado, de acordo com a realidade das obras públicas, ponderando as situações mínimas de elaboração da documentação.

A cobertura foi um dos itens mais relevantes, pois, além de possuir um dos maiores custos em relação aos valores das obras de modo geral (13%), ela representa, também, uma atividade com baixa porcentagem de problemas nas vistorias (5%); mas que, qualitativamente, possui grande relevância por um ponto de vista da salubridade da edificação e conservação de seus componentes.

Observou-se que em todos os pontos, desde a análise documental até as vistorias, o procedimento de mensurar a proposição da intervenção, neste tipo de sistema, por meio

exclusivo da área em planta do telhado sem uma investigação precisa dos problemas reais que estão causando as infiltrações no sistema de cobertura é ineficiente. Desse modo, não se tem precisão real da gravidade do problema ficando a cargo do construtor, sendo ele o principal interessado em reduzir os gastos e otimizar seu lucro, de como será realizada a solução. Isso foi possível de ser observado, pois todas obras reabilitadas apresentaram pontos de infiltração.

Também, verifica-se o fato de que o orçamento não vai representar a situação real ou próxima do processo construtivo do tratamento da cobertura. Acontece que, em algum momento, alguém vai necessitar fazer a vistoria adequada e propor a solução para o telhado, seja o construtor, seja o projetista. Se for mensurada a reabilitação da cobertura, somente por base de uma área para substituição de telha, a atividade de inspeção não é quantificada.

Em vista disso, verifica-se que as intervenções em cobertura necessitam de propostas mais detalhadas e assertivas, realizadas por meio de inspeções mais adequadas. Estas devem ser, de preferência, contratadas a parte por empresa especializada ou realizadas pela responsável pela elaboração dos projetos, desde que essa tenha a instrumentação adequada para avaliar a situação da cobertura, mesmo o sistema tendo baixos níveis de manutenibilidade. No caso de a responsabilidade ser passada para o contratado, o que não é ideal, os custos referentes a vistoria devem estar inclusos no orçamento e deve-se estabelecer, via edital ou contrato, a exigência de fornecer à fiscalização o laudo técnico das intervenções necessárias e situação de conservação da cobertura antes do início da obra. Os reajustes de aditivos devido a modificações no projeto após a inspeção no sistema em questão, quando necessários, devem já ser executados no início do empreendimento de reabilitação.

No caso de ser necessário uma troca exclusivamente de telhas, justifica-se o uso de uma porcentagem do telhado para substituição. A questão é que a intervenção no sistema de cobertura tem que ser apurada por uma análise adequada dos seus problemas e não ser pautada em uma estimativa rasa que deixa na responsabilidade do construtor verificar as reais necessidades de intervenções.

Outro sistema que apresentou muita relevância foi o de pintura. No caso, foi a atividade com maior representatividade na análise de custo total (23%) e uma das mais afetadas pelas manifestações patológicas (36%). Foram verificados problemas desde o projeto básico, nos quais os memoriais não trazem detalhamento adequado dos processos de pintura e os

orçamentos não qualificam e/ou quantificam os itens necessários para preparação da base de forma adequada; até o processo executivo, onde quase não é realizado o lixamento e remoção da tinta antiga e tem-se a aplicação de processos incorretos de limpeza na qual nem itens de fácil remoção, como fitas adesiva, não são retirados. Desse modo, verifica-se o estado péssimo de aplicação e elaboração desta atividade que representa grande parte do valor da obra em muitos processos licitatórios.

A pintura também é um item que possui bom aspecto de apresentação estética nos momentos próximos a execução, dificultando a detecção das falhas dos processos executivos anteriores, em alguns casos, na fiscalização. Desse modo, verifica-se a necessidade de ter-se maior rigor quando à fiscalização durante as etapas de execução desta atividade e das imputações legais em relação aos procedimentos mal executados.

Recomenda-se que os memoriais sejam mais detalhados possível, em relação ao procedimento de pintura, explicando quais as soluções mais adequadas para a preparação da base de cada problema encontrado na edificação. Complementando, que seja imputado, por meio dos editais e contratos, a responsabilidade quanto aos problemas de pós-obra dos acabamentos à contratada, de uma maneira mais rígida, para que a mesma seja responsabilizada pela manutenção corretiva dos problemas que vierem a surgir, dentro de um prazo legal de uso, por conta de não atendimento do que foi especificado no memorial.

Em relação às propostas orçadas que não forem suficientes para recuperação dos sistemas, deve caber à contratada, com previsão desta responsabilidade também em contrato e edital, solicitar aditivação referente às necessidades específicas da recuperação, porém, com justificativa detalhada comprovando, por meio de foto de todos os ambientes já executados e os que vão necessitar de mais insumos para recuperação.

Ainda em relação a pintura, verifica-se que esta não pode ser planejada e distribuída de forma homogênea no cronograma. Ela deve ser projetada para ser executada após todas as intervenções que envolvem alterações e modificações, principalmente demolições, podendo ser por ambiente. De forma alguma a pintura deve ser iniciada antes da garantia de estanqueidade e plena cura das edificações ou de regiões em específico, principalmente da cobertura, para assim evitar danos precoces e retrabalho. A questão de organizar o desenvolvimento físico da atividade, tendo uma porcentagem grande no início, além de abrir muita margem para

retrabalho, pode favorecer a atividade de jogos de cronograma, por se tratar de um dos itens de maior valor e, portanto, lucrativo para a contratada.

As vedações verticais são elementos que não tiveram muita relevância na análise do custo por atividade, estando dentro de pisos e vedações (10%). Porém, foi o item que apresentou maior quantidade de manifestações patológicas (39%) e a maioria deles relacionados às fissurações, que tem como principal falha, nos processos de reabilitação, a não proposição de solução.

Quanto a estes tipos de manifestações, é importante verificar que nem todo problema tem necessidade de recuperação. Acontece que, para a administração pública, às vezes não é viável financeiramente recuperar todas as manifestações patológicas que a edificação possui, sendo necessário uma análise técnico-financeira para as necessidades de reabilitação.

As fissurações, por exemplo, podem significar problemas grandes em edificações de cultura, pela questão do aspecto estético, e para saúde, pelo fato de que as fissuras podem se tornar uma região de concentração de bactérias devido a porosidade; mas, podem não ser relevantes para educação e administrativo, quando o aspecto visual não for importante, desde que as fissuras não causem infiltrações e prejuízos à vida útil da edificação. Esta realidade pode ser aplicada em alguns casos de perda de material e problemas em esquadrias, por exemplo. Desse modo, é possível verificar que, entre os problemas da edificação, existe uma prioridade naqueles que devem ser tratados e os que são opcionais, recomenda-se que seja feita a análise de prioridade de intervenção em três perspectivas principais.

Quanto à prioridade dos tipos de intervenções que devem ser propostas no projeto, em primeiro lugar, devem ser propostas todas as intervenções necessárias para garantir a segurança do usuário e salubridade da edificação. Ou seja, itens como estruturas danificadas com risco de ruptura, deslocamento de revestimento e infiltrações que geram mofo, devem ser, imprescindivelmente, solucionados. Estes aspectos devem ser prioridade até sobre normas reguladoras de órgão fiscalizadores; não adianta atualizar o PSIP e a acessibilidade se a saúde e integridade dos usuários está em risco, por exemplo.

Em segundo plano, vem as atividades que garantam a vida útil, estanqueidade de modo geral do edifício e atendimento aos órgãos fiscalizadores. Nestas intervenções estão caracterizadas

as recuperações de fissuras, qualquer fonte de umidade e esboroamentos, os quais podem reduzir a vida útil de pilares, por exemplo.

Por último, as intervenções de caráter estético e de interesses adversos. Observando esta questão das interversões necessárias com as opcionais, não tem sentido priorizar uma pintura se não for tratada a umidade e eliminada sua fonte; pois, esta vai prejudicar diretamente o desempenho dos acabamentos. O último item também deve ser observado a partir de uma visão de viabilidade técnico-financeira; pois, se for para realizar uma pintura sem a devida recuperação, como foi observado nas vistorias, não tem sentido a proposição desta atividade; tendo em vista que ela terá um desgaste precoce o que resulta em dinheiro aplicado com ineficiência. A questão da prioridade da vida útil sobre o caráter estético se justifica; pois, se a recuperação do desempenho não for realizada, será necessária uma intervenção corretiva no futuro que vai ter um custo maior, valor este que poderia ser empregado em outras atividades de pintura, por exemplo, ao longo do tempo.

Observou-se ineficiência no levantamento do estado de conservação da edificação realizado por alguns projetos. A questão é que esse tipo de investigação é o que baliza quais atividades são necessárias à recuperação da edificação; podendo, assim, a administração pública optar pelo que é mais viável para ela. Se os levantamentos não representam a realidade dos prédios, os processos de reabilitação propostos, a partir dele, contêm inexatidão dos problemas, podendo ter alguma situação crítica que pode ter passado despercebida. Portanto, recomenda-se que seja feito, antes de cada projeto de reabilitação, um laudo de patologias adequado, verificando todos os pontos problemáticos do edifício, de modo a orientar a análise técnico-financeira da viabilidade das intervenções.

Esse ponto pode ser melhorado a partir da utilização do processo de licitação de melhor técnica da lei 8666/93. A questão é que tanto o conhecimento de patologias quanto a reabilitação foram identificadas como uma área especializada da engenharia civil, isto pode ser observado na revisão bibliográfica. Portanto, é justificável a aplicação do tipo de licitação que prioriza a capacitação técnica do fornecimento de um serviço. Recomenda-se os seguintes critérios para pontuar o aspecto técnico nesse tipo de licitação:

- A empresa possuir acervo de execução de obras de reabilitação;

- A empresa possuir profissional especializado em alguma área relativa a processos de recuperação ou manifestações patológicas;
- A empresa possuir profissional com acervo de laudos técnicos relativos a área de intervenções e manifestações patológicas.

Com relação as documentações, é importante ressaltar que elas devem ser elaboradas de forma a manterem a coesão e coerência entre si. Ou seja, os documentos têm que ter harmonia entre suas informações, não possuindo divergências ou inconsistências de maneira que consigam representar, da melhor forma possível, a obra que será executada. Os memoriais e projetos devem trabalhar de forma que um complemente o outro, mantendo clareza quanto aos seus detalhamentos e especificações; os orçamentos devem representar todos itens contidos no projeto de maneira quantitativa e orçamentária. E o cronograma deve demonstrar todas etapas e o prosseguimento delas para a produção do empreendimento. Recomenda-se que a os documentos sejam elaborados de forma a representar totalmente o empreendimento conforme os objetivos a seguir:

- Projetos: representação, principalmente, visual da obra;
- Memorial descritivo: representação descritiva da obra, principalmente por meio de texto;
- Orçamento: representação da obra por meio de seus custos;
- Cronograma físico-financeiro: representação do fluxo de atividades da obra por meio de prazos.

As principais recomendações, relacionados com as documentações, de acordo com a análise documental e os problemas detectados nas vistorias podem ser observadas a seguir.

Projeto Arquitetônico:

- Quando se dividir as intervenções por atividades pontuais ou áreas, essas devem estar bem sinalizadas nos projetos com legendas que facilitem a compreensão e identificação das mesmas;
- Identificar corretamente as demolições e remoções e diferenciá-las segundo o planejamento de suas execuções;

- Identificar, no quadro de revestimentos, quais os acabamentos são novos e quais devem ser mantidos;
- Sempre diferenciar o que vai ser construído do que já existe na edificação;
- Detalhar, por meio de esquemas e desenhos, as intervenções mais específicas;
- Sinalizar as vergas e contravergas quando estas não forem detalhas no memorial;
- Informar, com quantas plantas forem necessárias, as situações do antes e depois do imóvel, detalhando os processos mais complexos de intervenções que necessitam de representação visual para entendimento.

Projetos Complementares:

- Deixar claro a diferença entre o que vai ser instalado, o que vai ser removido e o que vai ser reabilitado;
- Estabelecer trajetos detalhados para as tubulações elétricas, não deixando margem para arbitrariedade e dúvida durante o processo de execução;
- Em instalações hidráulicas que usam pontos de água existentes detalhar, com uso de isométricas, como serão feitas as conexões;
- Em caso de corte para embutimento de tubulações, especificar em qual ambiente ou cômodo será realizado o corte, de preferência com desenhos esquemáticos;
- Não deixar a cargo da contratada a elaboração de projetos complementares.

Orçamentos:

- Não estabelecer tipificações genéricas de atividades nos níveis principais da EAP. Atividades como pintura, cobertura devem ser orçadas individualmente;
- Sempre que possível, acompanhar a divisão feita no projeto arquitetônico. Por exemplo, se estiver dividido por atividade pontual, tentar particularizar os itens e pacotes de trabalhos referentes a cada atividade;
- Orçar as demolições e remoções junto às atividades nas quais elas vão ser executadas;
- Orçar a administração local de forma adequada e representativa. No caso de parte dela ser indireta, incluí-la no BDI e não no orçamento;
- Orçar todos os itens contidos no memorial e nos projetos;

- Trazer a simbologia das legendas das esquadrias, a serem substituídas, de acordo com o projeto arquitetônico, nas nomenclaturas dos pacotes de trabalhos reverentes a intervenção em questão.

Cronograma físico-financeiro:

- No caso de um item do nível 1 da EAP englobar atividades importantes, planejar este item por meio dos próximos níveis de modo a quantificar a execução física destas atividades. Isso deve ser feito, principalmente, em EAP que tem o seu primeiro nível especificado por unidades de edificações;
- No planejamento dos prazos, levar em consideração as possíveis paralisações e dificuldades que as obras podem ter devido as edificações continuarem a funcionar parcialmente;
- Não realizar divisões genéricas do tempo onde prazo total da obra é distribuído de maneira uniforme pela unidade de tempo escolhida para progressão física, geralmente em mês ou semana, sem justificativa técnica para isso. Planejar, assim, as atividades de maneira que elas possam fluir ao longo do tempo;
- Não concentrar a administração local no início da obra. Mesmo se for inadequadamente orçada por meio de uma estimativa onde se tem um pacote de trabalho de um engenheiro responsável só por um determinado período de tempo, dividir este de modo que seja planejado o acompanhamento da obra por completo;
- Demolições e remoções dever ter sua organização física de acordo com sua execução ao longo do tempo e não concentradas no início da obra;
- Deve ser feito o correto posicionamento das atividades na EAP, de modo que elas tenham uma lógica cronológica facilitando, assim, a leitura e elaboração do cronograma físico-financeiro;
- As atividades relacionadas a cobertura, inclusive qualquer interferência na edificação que interfiram em sua estrutura, devem ser realizadas primeiro;
- De preferência, realizar todas as obras de remoção das umidades da edificação próximo ao início da obra;
- Os acabamentos, como pintura, devem ser realizados somente após todas atividades de interferências na edificação estejam executadas. No caso de ser realizada segmentada por ambiente, especificar no contrato, edital, ou memorial, a obrigatoriedade de ser executada somente após o ambiente não ter mais nenhuma intervenção para ser realizada;

- De forma alguma planejar os acabamentos para serem iniciados antes de garantir a integridade da cobertura e estanqueidade das edificações ou de seus ambientes em questão.

Memorial Descritivo:

- Evitar textos genéricos que não detalham as atividades a serem desempenhadas;
- Não trazer detalhamento de atividades que não fazem parte da obra e não tem tipificações nem nos projetos nem nos orçamentos;
- Detalhar os procedimentos relativos às intervenções, principalmente as que são mais específicas;
- Definir com mais detalhes as particularidades dos tratamentos de revestimentos e trincas;
- Detalhar, da melhor maneira possível, o procedimento de pintura, informando como a base deve ser preparada para pintura nova, inclusive com distinção das diferentes especificações de tintas a serem empregadas;
- Em caso de juntas, detalhar os procedidos de tratamentos com todos os itens necessários para correta aplicação;
- Nas descrições, referenciar os números da EAP relativos às composições e insumos das atividades que estão sendo detalhadas; quando for necessário, até nos níveis dos pacotes de trabalho, de forma que seja possível identificar no orçamento onde está quantificado os itens em questão;
- As normas e regulamentações que devem ser atendidas devem ser incluídas em cada atividade. Não se usar a tipificação generalizada de que se deve atender as normatizações sem especificar todas elas em cada item correspondente;
- Empregar desenhos esquemáticos e fotografias para facilitar o entendimento;
- Realizar recomendações, quando necessárias, de itens complementares às atividades que podem auxiliar no processo de intervenção, como ensaios específicos.

Sendo assim, observaram-se os principais pontos do trabalho, correlacionando todas as etapas, incluindo caracterização, de modo a traçar melhores condutas e procedimentos para serem adotados no processo de reabilitação, principalmente quanto à documentação.

6 CONCLUSÃO

As propostas de reabilitação se apresentaram ineficientes em vários aspectos. Foram detectados problemas quanto aos prazos, ao aumento de preço e a falta de abrangência dos problemas da edificação necessários de serem tratados.

Observou-se que as obras de reabilitação possuem poucos estudos que buscam compreender as particularidades relativas a esse tipo de empreendimento gerando, assim, desconhecimento quanto às dinâmicas de seus processos.

Verificou-se que a relevância das atividades em cada processo licitatório varia de acordo com a função da edificação e o valor do processo licitatório. Destacam-se como principais atividades as pinturas e coberturas seguidas de administração local, pisos e vedações, instalações elétricas, instalações hidráulicas e esquadrias.

As obras apresentaram, em média, 28,61% de aditivos. Elas costumam ter o preço final mais alto que o preço da própria licitação e, com frequência, atrasos. Observou-se que não se tem uma relação direta do aumento do custo com o aumento de prazos.

Todos os processos licitatórios apresentaram problemas nas documentações, onde as informações entre os arquivos apresentavam algum nível de imprecisão ou falta de integração entre si.

A principal fase de origem dos problemas detectados é a de projetos, principalmente relacionados às soluções que não foram propostas pelos processos de reabilitação. O segundo ponto mais relevante são os processos executivos.

Os principais problemas encontrados foram as fissurações e as irregularidades no acabamento. Observou-se que os problemas relativos à umidade apresentam pequena parcela de representatividade nos levantamentos; mas, muita importância quanto a integridade da edificação.

Os principais sistemas afetados pelas manifestações são as vedações verticais e as pinturas. No caso dos acabamentos, observou-se que muitos dos problemas são referentes aos processos executivos, principalmente nos processos de preparação da base para a pintura nova. As coberturas também foram sistemas com prejuízos mais significativos devido aos danos que as infiltrações causam na edificação e pela ineficiência na maneira que se propõem as atividades de reabilitação deste item.

Foi possível verificar que muitos dos procedimentos de intervenção são executados de maneira inadequada e necessitam de retrabalho de atividades durante a obra gerando, assim, custos adicionais. Outro ponto, foram os processos detalhados de restauro desempenhados, porém, sem o tratamento da causa do problema, podendo gerar, assim em desgaste precoce do problema recuperado.

Dentre todos os problemas levantados, recomenda-se que sejam priorizadas as correções de defeitos que gerem risco à segurança e insalubridade nos edifícios. Os tratamentos com foco estético só devem ser propostos se for possível executá-los de forma adequada para que, assim, sejam eficientes.

Os documentos do processo licitatório devem ser elaborados de forma a detalharem todos os pontos da obra com o objetivo de ter uma representação visual, descritiva, de custos e de prazos. As informações entre os documentos devem funcionar em harmonia, sem contradições, de maneira a representar, da melhor forma possível, o processo de reabilitação.

Desse modo foi possível verificar a eficiência dos processos de reabilitação, caracterizar estas tipologias de obra quando aplicadas em obras públicas, detectar muitos pontos de ineficiência no processo de produção deste tipo de empreendimento e propor recomendações quanto aos processos de intervenção e documentações para licitações em vistas ao desempenho temporal das edificações.

Portanto, conclui-se que as obras públicas de reabilitação possuem diversos problemas em todas as suas etapas de produção, tendo foco na etapa de projeto. Sendo assim, é necessário que a administração pública se preocupe em melhorar os processos dessa tipologia de obra, principalmente em relação à documentação da licitação, de modo que as intervenções sejam projetadas e realizadas com o objetivo de realmente reabilitar o edifício, levando em conta os

pontos mais relevantes, e que não sejam processos ineficientes pautados em alguns pontos específicos e com um viés estético já propício a uma má execução e, desse modo, a um desgaste precoce.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, E. **Fundamentos da engenharia de edificações: materiais e métodos**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- ALMEIDA, B. de B. **Aplicação do BIM-FM em um edifício retrofit**. 78 p. (dissertação)-Engenharia Civil, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2018.
- ALMEIDA, C. P.; RAMOS, A. F.; SILVA, J. M. Sustainability Assessment of Building Rehabilitation Actions in Old Urban Centres. **Sustainable Cities and Society**, n. 36, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.10.014>
- AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. v. 5, São Paulo: Blucher, 2011.
- AGUIAR, J., CABRITA, A.M., APPLETON, J. Anexo I – Conceitos fundamentais. In: **Guião de Apoio à reabilitação de edifícios habitacionais**. p. A.I-2, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1993.
- AKAMINE, C. T.; YAMAMOTO, R. K. **Estudo dirigido: Estatística descritiva**. 3 ed. São Paulo: Érica, 1998.
- ALEXANDRE, I. F. **Manifestações patológicas em empreendimentos habitacionais de baixa renda executados em alvenaria estrutural: Uma análise de relação causa e efeito**. 169 p. (dissertação)-Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.
- ANITELLI, F.; TRAMONTANO, M. Abordagens incomuns na política habitacional brasileira: Reabilitação de edifícios ociosos e sua conversão em habitação de interesse social. **Cidades, comunidades e territórios**, v. 1, n. 32, jul, 2016. <https://doi.org/10.15847/citiescommunitiesterritories.jun2016.032.art03>
- AQUERE, A. L., DINIS-CARVALHO J., LIMA R. M. Project cell: Cellular organization of the building design process. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 139, n. 5, mai., 2013. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000590](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000590)
- ARAÚJO, 2020. **Jogo de cronograma na execução de contratos administrativos obras e serviços de engenharia**. 2016. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/47693/jogo-de-cronograma-na-execucao-de-contratos-administrativos-de-obra-e-servicos-de-engenharia>>. Acesso em: 20 Nov. 2019.
- ARAUTOS. **Restauração de Obra de Arte Sacra é tema de exposição em Singapura**. Disponível em: <<http://www.arautos.org/secoes/noticias/noticia/restauracao-de-obra-de-arte-sacra-e-tema-de-exposicao-em-singapura-243430>>. Acesso em: 15 Dez. 2019.
- ASADI, E.; SILVA, M. G. da; ANTUNES, C. H.; DIAS, L. Multi-objective optimization for building retrofit strategies: A model and an application. **Energy and Buildings**, v. 44, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.10.016>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 16636-1:** Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos parte 1: Diretrizes e terminologia. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 6118:** Projeto de estrutura de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 14037:** Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 15575-1:** Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

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

AZEVEDO, S. L.; ROTA, A.; SALVADOR, B. R.; LAMENGO, F. Levantamento e análise das manifestações patológicas no PAR regente (Pelotas/RS) e possíveis medidas profiláticas. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 7., 2008, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: ENTAC, 2008.

AZEVEDO, L. G. de; SILVA, C. D. da. **Reabilitação de edifícios de habitação no bairro da Mouraria em Lisboa.** 51 p. (dissertação)-Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico de Engenharia de Lisboa, 2012.

BATISTA, V. A. R. **Reabilitação sustentável:** Análise integrada de edifícios habitacionais da alta de Coimbra. 161 p. (dissertação)-Arquitetura, Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, 2014.

BOURSCHEID, J. A.; SOUZA, R. L. **Resíduos de construção e demolição como material alternativo.** 1^a ed., Florianópolis: Publicações do IF-SC, 2010.

BRÁS, L. F. G. **Análise técnico-económica da reabilitação de edifícios antigos no âmbito das especialidades complementares de engenharia civil.** 123 p. (dissertação)-Construção e reabilitação, Instituto Superior Técnico de Lisboa, 2015.

BRASIL. Decreto-Lei nº 7.983, de 08 de abril de 2013. **Estabelece critérios para elaboração de orçamentos de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União e dá outras providências.** Brasília, 2013.

_____. Decreto-Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. **Institui normas para licitações e contratos da Administração pública e dá outras providências.** Brasília, 1993.

_____. Decreto-Lei nº 92.100, de 10 de dezembro de 1985. **Estabelece as condições básicas para a construção, conservação e demolição de edifícios públicos a cargo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema de Serviços Gerais - SISG, e dá outras providências.** Brasília, 1985.

_____. Lei nº 4.320, de 17 de março de 1964. **Estatui normas gerais de direito para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal**. Brasília, 1964.

_____. **Nota de empenho**. Plataforma Brasil. Disponível em: <<http://plataformamaisbrasil.gov.br/ajuda/glossario/nota-de-empenho>>. Acesso em: 21 fev. 2020a.

_____. **Execução de despesa pública**. Portal da Transparência. Disponível em: <<http://www.portaltransparencia.gov.br/entenda-a-gestao-publica/execucao-despesa-publica>>. Acesso em: 21 fev. 2020b.

_____. **Programa Monumenta caderno de encargos**. Brasília: Ministério da Cultura, 2005a.

_____. **Manual de elaboração de projetos de preservação do patrimônio cultural**. Brasília: Ministério da Cultura, 2005b.

BRITO, J. N. de S.; FORMOSO, C. T.; ECHEVESTE, M. E. Análise de dados de reclamações em empreendimentos habitacionais de interesse social: estudo do Programa de Arrendamento Residencial. **Ambiente Construído**, v. 11, n. 4, out./dez., 2011. <https://doi.org/10.1590/S1678-86212011000400011>

BRUNTLAND, G. **Our common future**. Report of the World Commission on Environment and Development, Oxford University Press, Oxford (1987)

CAIXA. **Cadernos técnicos de composição para demolições e remoções**. Versão: 001, 2019.

CANBAZ, M.; ALBAYRAK, U. Freeze-thaw durability of blended Harman bricks that used as infill material in reinforced concrete framed buildings. **APCBEE Procedia**, v.9, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2014.01.046>

CAMPELO, V.; CAVALCANTE, R. J. **Obras Públicas – A jurisprudência do TCU**. 2^a ed., Belo Horizonte: Fórum, 2013.

CAMPITELI. **Medidas para evitar o superfaturamento decorrente dos “jogos de planilha” em obras públicas**. 97 p. (dissertação)-Estruturas e Construção Civil, Universidade de Brasília, 2006.

CARRARO, C. L. **Análise pós-obra de habitações de interesse social visando a identificação de manifestações patológicas**. 75 p. (dissertação)-Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil da Universidade de Uberlândia, 2010.

CARRARO, C. L.; DIAS, J. F. Diretrizes para prevenção de manifestações patológicas em habitações de interesse social. **Ambiente Construído**, v. 14, n. 2, abr./jun., 2014. <https://doi.org/10.1590/S1678-86212014000200009>

CARVALHO, J. P. de. **A tipologia dos edifícios de apartamentos e sua relação com o tecido urbano da cidade** – Um estudo de suas transformações nos últimos 40 anos. 224 p. (dissertação)-Planejamento Urbano e Regional, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2008.

CIBIC - CAMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONTRUÇÃO. **Desempenho de edificações habitacionais** – Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

COFFEY, D. P. Renovation, rehabilitation and restoration of office buildings. **Construction Dimensions**, 1994.

CORDEIRO, P. J. F. S. da R. **Análise técnico-económica de soluções de reabilitação da envolvente de edifícios**. 65 p. (dissertação)-Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2011.

CORREIA, G. de B. **Estudo de casos – Gestão de operações de reabilitação de edifícios antigos**. 111 p. (dissertação)-Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009.

COSTA, M. A. de S. **Novos produtos para reabilitação sustentável de edifícios de habitação**. 138 p. (dissertação)-Engenharia Civil, Universidade Nova de Lisboa, 2010.

COSTA, R. J. G.; BRAGANÇA, L.; MATEUS, R; BEZERRA, J. C. Reabilitação sustentável de edifícios antigos – Contribuição para os edifícios de balanço energético nulo (nZEB) e otimização do nível de sustentabilidade. **Revista de Engenharia Civil**, n. 49, 2014.

CROITOR, E. P. N. **A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios**: Estudo da interface entre projeto e obra. 176 p. (dissertação)-Engenharia de Construção Civil e Urbana, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2008.

CUPERTINO, D.; BRANDSTETTER, M. C. G. de O. Proposição de ferramenta de gestão pós-obra a partir dos registros de solicitação de assistência técnica. **Ambiente Construído**, v. 15, n. 4, out./dez., 2015. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212015000400049>

DEVECCCHI, A. M. **Reformar não é construir. A reabilitação de edifícios verticais**: Novas formas de morar em São Paulo no Século XXI. 552 p. (tese)-Estruturas ambientais urbanas, Universidade de São Paulo, 2010.

DIAS, S. C.; SOUSA, A. S.; SILVA, A. P. da; FERREIRA, D. S. Levantamento de patologias em um condomínio na cidade de Teresina – PI: Um estudo de caso. In: Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas, 9., 2017, Crato. **Anais...** Crato: Cinpar 2017.

EDUARDA, S. A importância da gestão e gerenciamento em empreendimentos de retrofit. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 6., 2019, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: PPGAU/FAUeD/UFU, 2019.

FERREIRA, A. S.; BRITO, J. de. A importância da reabilitação em Portugal e na UE. In: Congresso Construção, 3., 2007, Coimbra. **Anais...** Coimbra: Itecons, 2007.

FIESS, J. R. F.; OLIVEIRA, L. A.; BIANCHI, A. C.; THOMAZ, E. Causas da ocorrência de manifestações patológicas em conjuntos do estado de São Paulo. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 5., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ENTAC, 2004.

FRANÇA, A. A. V.; MARCONDES, C. G. da; ROCHA, F. C. de; MEDEIROS, M. H. F.; HELENE, P. Patologia das construções: Uma especialidade da construção civil. **Pini**, n. 174, set., 2011.

FRANÇA, A. J. G. L. **Melhoria contínua aplicada a edificações de tipologia padronizada: a gestão do conhecimento no contexto do portfólio de ativos de uma organização.** 495 p. (tese)-Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2016.

FREITAS, C. C. G. **Gestão de projetos.** Paraná: UNICENTRO. Disponível em: <<http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/123456789/981/5/gest%C3%A3o%20de%20projetos.pdf>>. Acesso em: 15 Jan. 2020.

GAMA, P. dos S.; JACUBAVICIUS, C. FORMIGONI, A. Proposta de controle de escopo por meio da estrutura analítica do projeto (EAP): Estudo de caso. **South American Development Society Journal**, v. 1, n. 1, 2015.

GOMES, J. F. M. M. **Reabilitação de Edifícios/Construção Nova – Situação na Beira Interior.** 154 p. (dissertação)-Engenharia Civil, Universidade da Beira Interior, 2011.

GOMES, R. C. G. **A postura das empresas construtoras de obras públicas da Grande Florianópolis em relação ao PBQP-H.** 173 p. (dissertação)-Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

GOMIDE, T. L. F. **Normas e técnicas para engenharia diagnóstica em edificações.** São Paulo: Pini, 2013.

HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P. E. Qualidade: cada erro tem seu preço. **Téchne**, n. 1, 1992.

HARRIS, S. Y. **Building pathology:** deterioration, diagnostics, and intervention. New York: John Wiley & Sons, 2001.

HELENE, P., PEREIRA, F. **Rehabilitación y Mantenimiento de Estructuras de Concreto.** Bogotá: SIKA, 2007.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto.** São Paulo: Red Rehabitar / Cyted, 2005.

ILÍDIO, F. A. **Manifestações patológicas em empreendimentos habitacionais de baixa renda executados em alvenaria estrutural:** Uma análise da relação de causa e efeito. 164 p. (dissertação)-Engenharia, Universidade do Rio Grande do Sul, 2008.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. **Tecnologia de edificações.** São Paulo: Pini, 1988.

IPHAN - INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Recuperação de imóveis privados em centros históricos.** Brasilia: Iphan, 2009.

IOSHIMOTO, E. Incidência de manifestações patológicas em edificações habitacionais. In: IPT. **Tecnologia de edificações**. São Paulo: Pini, 1988.

ISAIA, G. C. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia dos materiais**. 3 ed. São Paulo: IBRACON, 2017.

JAJAC, N.; BILIC, I.; SPLIT, S; AJDUK A. Decision support concept to management of construction projects – problem of construction site selection. **Croatian Operational Research Review**, v. 4, n. 1, 2013.

JESUS, C. R. M, de. **Análise de custos para reabilitação de edifícios para habitação**. 177 p. (dissertação)-Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2008.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção – Função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

KARDEC, A.; NASCIF, J.; BARONI, T. **Gestão estratégicas e técnicas preditivas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

KIATAKE, M.; PETRECHE, J. R. D.; FEREIRA, S. L. Esboços e modelos como ferramentas úteis no projeto arquitetônico na fase de concepção: contribuições da psicologia cognitiva e da abordagem BIM. **Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 2, n. 7, 2013. <https://doi.org/10.20396/parc.v2i7.8634584>

KURTOVIC-FOLIC, N.; FOLIC, R. Some new experiences in built heritage restoration. In: International Scientific Conference Basa, 3., 2019. **Anais...** Sofia: BASA, 2019.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1986.

LIMMER. C. V. **Planejamento, orçamento e controle de obras**. Rio de Janeiro: Editora LCT, 2017.

LOPES, D. O. **A reabilitação urbana em Portugal – Importância estratégica para as empresas do setor da construção civil e obras públicas**. 87 p. (dissertação)-Economia e Gestão das Cidades, Faculdade de Economia da Universidade do Porto, 2011.

MAGALHÃES, V. F. **Manutenção e Reabilitação Sustentável de Edifícios**. 128 p. (dissertação)-Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2016.

MARTINS, D. M. **Estrutura geral de custos em obras de reabilitação de edifícios em alvenaria de pedra existentes**. 128 p. (dissertação)-Engenharia de Construção e Reabilitação, Instituto Politécnico de Viseu, 2011.

MATEUS, R. F. M. da S. **Avaliação da sustentabilidade da construção: Proposta para o desenvolvimento de edifícios mais sustentáveis**. 374 p. (tese)-Engenharia Civil, Universidade do Minho, 2009.

- MATOS, C. R. de. **O uso do BIM da fiscalização de obras públicas.** 112 p. (dissertação)-Estruturas e Construção Civil, Universidade de Brasília, 2016.
- MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras.** São Paulo: Pini, 2010.
- MAYR, L. R. **Falhas de projeto e erros de execução:** Uma questão de comunicação. 132 p. (dissertação)-Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.
- MIRAGAIA, R. A. M. de A. **Cooperação de empresas em obras de reabilitação.** 71 p. (dissertação)-Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2011.
- MIKHAILOVA, I. Sustentabilidade: Evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. **Revista Economia e Desenvolvimento**, n. 16, 2004.
- MOLIN, D. C. C. V. **Fissuras em estruturas de concreto armado** 220 p. (dissertação)-Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1988.
- MONNE, M.; OGUS, A. **Aparatos de manutencion** – Principios y criterios de eleccion. Barcelona: Blume, 1970.
- MOTTA, J. C.; SCOPEL, V. G. Aspectos da tipologia na arquitetura. In: Semana de Extensão, Pesquisa e Pós-Graduação, 6., 2015, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SEPesq, 2015.
- MORAES, V. T. F.; QUELHAS, O. L. G. O desenvolvimento da metodologia e os processos de um “retrofit” arquitetônico. **Sistemas & Gestão**, vol. 7, 2012. <https://doi.org/10.7177/sq.2012.v7.n3.a13>
- MUNARIM, U. **Benefícios ambientais da preservação do patrimônio edificado:** Análise do ciclo de vida da reabilitação de edificações vs. nova construção 290 p. (tese)-Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.
- MURGUL, V.; VUKSANOVIC, D.; VATIN, N.; PUKHKAL, V. The use of decentralized ventilation systems with heat recovery in the historical buildings of St. Petersburg. **Applied Mechanics and Materials**, vols 635-637, 2014. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.635-637.370>
- NASCIMENTO, I. M. S.; SILVA, D. L.; SANTOS, C.; GALINDO, A. L. Levantamento e análise das manifestações patológicas em unidades de saúde da cidade do Paulista/PE: Estudo de caso. In: Conferência Nacional de Patologia e Recuperação de Estruturas, 2017. **Anais...** Recife: CONPAR, 2017.
- NETO, A. C. N.; SENA, G. O. de; NASCIMENTO, M. L. M. **Patologia das construções.** 1 ed. Salvador: 2B Educação, 2020.
- OLIVEIRA, R. A. F. de. **Metodologia de gestão de obras de reabilitação em centros urbanos históricos.** 209 p. (tese)-Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012.

OLIVEIRA, R. A. F. de. **Análise de práticas de conservação e reabilitação de edifícios com valor patrimonial.** 349 p. (dissertação)-Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2003.

PARDO-BOSCH, F.; CEVERA, C.; YSA, TAMYKO. Key aspects of building retrofitting: Strategizing sustainable cities. **Journal of Environmental Management**, v. 248, oct. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.07.018>

PERINI, J. I. **Estudo de manifestações patológicas em habitações de interesse social construídas em alvenarias de blocos cerâmicos – Estudo de caso Bairro Shopping Park em Uberlândia-MG.** 88 p. (dissertação)-Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2017.

PHILIPPSEN, L. A.; FABRICIO, M. M. Avaliação da gestão e coordenação de projetos – aspecto qualidade – de obras públicas vinculadas à Lei n.º 8.666/93. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto do Ambiente Construído, 2011. **Anais...** Rio de Janeiro: SBQP, 2011. <https://doi.org/10.4237/sbqp.11.344>

POSSANI, E. DEMILINER, C. A. Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, Curitiba, n. 1, 2013.

POURZOLFAGHAR, Z.; IBRAHIM, R.; ABDULLAH, R.; ADAM, N. M. A technique to capture multi-disciplinary tacit knowledge during the conceptual design phase of a building Project. **Journal of Information & Knowledge Management**, v. 13, n. 2, 2014. <https://doi.org/10.1142/S0219649214500130>

QUALHARINI, E. L. Evolução da reabilitação predial no século XXI. **Gestão & Gerenciamento**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 6, 2017.

QUALHARINI, E. L., DUCAP, V. M. B., ORIOLLI, A. - Considerações sobre manutenção e reabilitação predial frente as questões de auto sustentabilidade. In: Congresso Nacional da Construção, Lisboa, Portugal, 2001. **Anais...** Lisboa: APFAC, 2001.

RAMOS, A. T. V. F. **Os custos do desenvolvimento sustentável para engenharia, arquitetura e construção nos processos de reabilitação.** 299 p. (tese)-Engenharia Civil, Universidade de Coimbra, 2009.

RODRÍGUEZ, A. D.; ROMACORA, A. M.; VALLEJO, P. G.; SÁNCHEZ, A. F.; MARRERO, M. Building rehabilitation versus demolition and new construction: Economic and environmental assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, n. 66, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2017.06.002>

ROSENBAUM, P. R. **Observational studies.** 2 ed. New York: Springer-Verlag, 2002. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3692-2>

SANTOS, H. de P.; STARLING, C. M. D.; ANDERY, P. R. P. Um estudo sobre as causas de aumentos de custos e de prazos em obras de edificações públicas municipais. **Ambiente Construído**, v. 15, n. 4, out./dez., 2015. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212015000400048>

SANTOS, W. J. dos. Prescrições para construções de edificações residenciais multifamiliares com base nas patologias identificadas na cidade de Viçosa-MG. **Revista Engenharia e Tecnologia**, v. 6, n. 2, ago., 2014

SÁEZ, P. V.; MERINO, M. D. R.; PORRAS-AMORES, C.; ASTORQUI, J. S. C.; PERICOT, N. G. Analysis of best practices to prevent and manage the waste generated in building rehabilitation works. **Sustainability**, v. 11, n. 10, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11102796>

SILVA, F. N. P. da. **Avaliação das patologias e propostas de soluções de reabilitação do edifício da Ex-direção de Gestão do Território - APDL**. 89 p. (dissertação)-Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2017.

SILVA, A. P. da; ALBUQUERQUE, D. E. N. de; SILVA, G. S. da; SOARES, G. M. G.; SILVA, D. L. da. Mapa de danos de uma edificação pública na cidade do recife – Estudo de caso. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2018. **Anais...** Maceió: CONTECC, 2018.

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

SCHUEREMANS, L.; CIZER, O.; JANSSNS, E.; SERRÉ, G.; BALEN, K. V. Characterization of repair mortars for the assessment of their compatibility in restoration projects: Research and practice. **Construction and Building Materials**, v. 25, n. 12, dez., 2011. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.01.008>

TCU - TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Acordão TCU 1514/2015. **Levantamento de auditoria. Obras da ferrovia norte-sul entre Palmas/TO e Uruguaçu/GO**. Brasil, 2015a

_____. Acordão TCU 2257/2015. **Tomada de contas especial. Ministério do desenvolvimento social e combate à fome**. Brasil, 2015b

_____. **Manual de Gestão e projetos**. Brasília: TCU, 2006.

_____. **Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas**. Brasília: TCU, 2014a.

_____. **Obras públicas: Recomendações básicas para a contratação e fiscalização de obras de edificações públicas**. Brasília: TCU, 2014b.

TEIXEIRA, C. A.; INVIDIATA, A.; SORGATO, M. J.; MELO, A. P.; FOSSATI, M.; LAMBERTS, R. **Levantamento das características de edifícios residenciais brasileiros**. Florianópolis: CB3E, 2015.

THOMAZ, E. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. São Paulo: Pini, 2001.

THOMSEN, A.; VAN, F. K. Replacement or renovation of dwellings: the relevance of a more sustainable approach. **Building Research e Information**, v. 37, n. 5-6, 2009. <https://doi.org/10.1080/09613210903189335>

TORGAL, F. P.; JALALI, S. **A sustentabilidade dos materiais de construção.** 2^a ed., Guimarães: TecMinho, 2010.

TUPPURAINEN. Rehabilitation analysis – Quality criteria for the assessment of the condition of buildings to be renovated. **Building Research and Practice**, n. 4, 1990. <https://doi.org/10.1080/01823329008727049>

TUTIKIAN, B.; PACHECO, M. **Boletim técnico.** Mérida: ALCONPAT, 2013.

UBERLÂNDIA. **Licitações e contratos.** Disponível em: <<https://www.uberlandia.mg.gov.br/portal-da-transparencia/licitacoes-e-contratos/>>. Acesso em: 23 Dez. 2019.

VALE. **Conheça os 5 patrimônios históricos recuperados pela Vale.** Disponível em: <<http://www.vale.com/brasil/pt/aboutvale/news/paginas/conheca-5-patrimonios-historicos-recuperados-com-apoio-da-vale.aspx>>. Acesso em: 15 Dez. 2019.

VARUM, H.; COSTA, A.; VELOSA, A.; MARTINS, T.; PEREIRA, H.; ALMEIDA, J. Caracterização mecânica e patológica das construções em adobe no distrito de Aveiro como suporte em intervenções de reabilitação. In: Education and Culture Program: Culture 2000, 2005. **Anais...** Monsaraz: Convento da Orada, 2005.

VIEIRA, M. A. Patologias Construtivas: Conceito, origens e método de tratamento. **Revista Especialize On-line IPOG**, Goiânia, v. 1, n. 12, dez., 2016.

VILA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. **Qualidade Ambiental na habitação.** São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

VOLK, R.; LUU, T. H.; MULLER-ROEMER, J. S.; SEVILMIS, N. Deconstruction project planning of existing buildings based on automated acquisition and reconstruction of building information. **Automation in Construction**, Maryland, v. 91, n. 1, p. 226-245, 2018.

WALDETARIO, K. Z. **Diretrizes para aplicação dos conceitos de sustentabilidade na reabilitação de edifícios em centros urbanos para fins de habitação popular:** Análise do programa morar no centro – Vitória (ES). 177 p. (dissertação)-Arquitetura e Urbanismo, Centro de artes da Universidade Federal do Espírito Santo, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.03.017>

WALDHELM, C. **Manifestações patológicas em unidades habitacionais de baixo padrão do Jardim Colúmbia em Londrina-PR.** 117 p. (Dissertação)-Engenharias de Edificações e Saneamento, Universidade Estadual de Londrina, 2014.