

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

**DIRETRIZES PARA GESTÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES
EM OBRAS DE REFORMA**

Autor(a): Arthur César Esteves Ottoni Barbosa
Orientador(a): Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery

Belo Horizonte
Abril/2020

Arthur César Esteves Ottoni Barbosa

**DIRETRIZES PARA GESTÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES
EM OBRAS DE REFORMA**

Dissertação apresentada a Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Construção Civil. Área de concentração: Tecnologia na Construção Civil. Linha de pesquisa: Gestão na Construção Civil.

Orientador(a): Paulo Roberto Pereira Andery

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
2020

B238d	<p>Barbosa, Arthur César Esteves Ottoni. Diretrizes para gestão de projetos de edificações em obras de reforma [recurso eletrônico] / Arthur César Esteves Ottoni Barbosa. – 2020. 1 recurso online (xvi, 305 f. : il., color.) : pdf.</p> <p>Orientador: Paulo Roberto Pereira Andery.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.</p> <p>Apêndices: f. 283-305.</p> <p>Bibliografia: f. 278-282. Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.</p> <p>1. Construção civil - Teses. 2. Administração de projetos - Teses. 3. Edifícios - Reformas - Teses. 4. Gestão de projetos - Teses. I. Andery, Paulo R. P. (Paulo Roberto Pereira). II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 69(043)</p>
-------	---

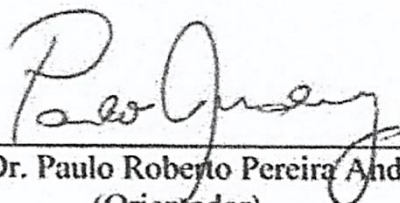
ARTHUR CÉSAR ESTEVES OTTONI BARBOSA

**"DIRETRIZES PARA GESTÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES EM
OBRAS DE REFORMA"**

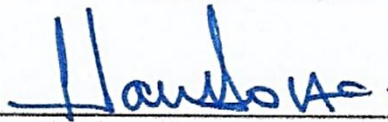
Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Construção Civil e aprovada em sua forma final pelo Mestrado em Construção Civil do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.

Belo Horizonte, 30 de abril de 2020.

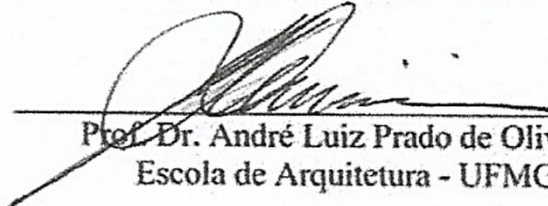
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery
(Orientador)
DEMC - UFMG



Profa. Dra. Flávia Rodrigues de Souza
Escola Politécnica - USP



Prof. Dr. André Luiz Prado de Oliveira
Escola de Arquitetura - UFMG

Os referidos membros e o aluno participaram da defesa por meio de videoconferência.

À minha família, meu porto seguro, minha vida.

À minha esposa Danielle por todo carinho, amor e compreensão dedicados hoje e sempre.

Ao meu filho André, concebido e nascido durante a elaboração deste trabalho, minha luz e razão de viver.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery, orientador desta pesquisa, por toda disponibilidade e colaboração ao longo do processo de desenvolvimento da dissertação de mestrado. Seu incentivo e apoio, além dos conselhos e ponderações foram fundamentais para o resultado deste trabalho.

Aos demais professores do mestrado em construção civil, pelos ensinamentos e novos horizontes vislumbrados, não somente acadêmicos, mas de posicionamento em relação à vida.

Aos colegas do mestrado, que caminharam junto comigo nessa estrada, por vezes tortuosa, mas recompensadora no final.

Às empresas e profissionais que colaboraram com esta pesquisa, fornecendo informações e suporte necessário para pleno o desenvolvimento dos estudos de caso objeto de análise.

À Universidade Federal de Minas Gerais pelas oportunidades oferecidas durante graduação, pós-graduação e mestrado. Agradeço a confiança em mim depositada, e espero retribuir à sociedade no mesmo nível de instrução prestado por esta.

E a todos os demais que contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento deste trabalho, meu muito obrigado.

RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo exploratório sobre o processo de desenvolvimento de projetos de edificações e sua interface com a execução em obras de reforma, analisando os problemas e desafios enfrentados, e atendimento às diretrizes e requisitos exigidos pela norma técnica ABNT NBR 16280:2015 – Reforma em Edificações – Sistemas de Gestão de Reformas – Requisitos, e aos conceitos sobre gestão e coordenação de projetos, apresentados em pesquisa bibliográfica sobre o tema. Utilizou-se para elaboração da pesquisa o método de estudo de caso múltiplo integrado.

O resultado da análise dos estudos de caso elucidou que o não atendimento às diretrizes da norma específica e a falta de tratamento das particularidades intrínsecas nas obras de reforma como a elaboração de diagnóstico inicial consistente da edificação existente para realização dos projetos, a equalização do programa de necessidades dos projetos com as limitações e demandas do edifício a ser reformado, a possibilidade da ocorrência de interferências não previstas durante a execução da obra, o estudo mais detalhado da disposição do canteiro de obras, o impacto da execução dos serviços em caso de edificação ocupada, contribuem para processos de projeto morosos e problemas de escopo, custo e prazo das obras. Com base no referencial teórico e nos estudos de caso, foram definidas diretrizes para a gestão dos projetos de edificações nas obras de reforma, no intuito de caracterizar e conduzir o processo de desenvolvimento dos projetos e a interface projeto-obra, discutindo ainda o papel da coordenação de projetos na gestão dos empreendimentos de reforma de edificações.

Palavras-chave: Coordenação de projetos. Gestão. Reforma.

ABSTRACT

This work presents an exploratory study over the building design development process and its interface with execution of refurbishment construction, analyzing the problems and challenges faced and the compliance of technical standard *ABNT NBR 16280: 2015 - Building Refurbishment - Refurbishment Management Systems – Requirements* and even the concepts of project management and coordination presented in bibliographic research. The integrated multiple case method was used to elaborate the research.

The result of the multiple cases analysis elucidates that the non-compliance of specific technical standard guidelines and the lack of intrinsic particularities treatment in building refurbishment projects such as the realization of an existing building consistent initial diagnosis to carry out the projects or equalization of project planning with limits and demands of the building to be renovated and possibility of unforeseen occurrence interferences during project execution or more detailed study of the construction site layout and the services execution impact in case of occupied building can contribute to lengthy design processes and scope, cost and time problems. The research presented design management guidelines based on theoretical framework and cases analyzed and were defined in order to characterize and conduct the design process and project-construction interface also discussing the role of coordination in the management of building refurbishment projects.

Keywords: Project coordination. Management. Refurbishment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Engenharia sequencial X Engenharia simultânea.	33
Figura 2 - Representação esquemática das interações entre os principais participantes de uma equipe multidisciplinar genérica de ES.....	34
Figura 3 - Comparação do desenvolvimento de produto em Engenharia Sequencial e em ES.	39
Figura 4 - Nível de complexidade das tarefas e necessidade de comunicação nas equipes de acordo com tipo de interdependência do processo de design.....	43
Figura 5 – Possibilidade de interferência na redução de falhas do edifício ao longo do desenvolvimento do empreendimento.	44
Figura 6 – Interfaces do processo de desenvolvimento de produto na construção civil. ...	46
Figura 7 – Equipe multidisciplinar de projeto.	47
Figura 8 – O processo de projeto de edificações: da “caixa preta” à “transparente”.	67
Figura 9 – O processo de projeto de edificações.....	71
Figura 10 – Representação gráfica das fases do processo de projeto de edificações.	72
Figura 11 – Estrutura para representação do modelo de referência para o GPPIE em planilha eletrônica.	73
Figura 12 – Modelo de processo de projeto para reabilitação (adaptado de Roders, 2006).	79
Figura 13 – Fluxograma de um pré-diagnóstico.	80
Figura 14 – Proposta para o processo de desenvolvimento do projeto com a ação de quatro participantes do empreendimento (adaptado de MELHADO, 1994).....	86
Figura 15 – Áreas da Engenharia Legal.	90
Figura 16 – Sequência de utilização das ferramentas diagnósticas.....	97
Figura 17 – Fluxograma das ferramentas da Engenharia Diagnóstica e aplicabilidade nas fases do processo construtivo, do PPEU.	99
Figura 18 – Diagrama geral do conteúdo no Plano de Reforma.	106
Figura 19 – Modelo de fluxo de gestão de obra de reformas de edificações.	108
Figura 20 – Fluxograma do processo de projetos de edificações para elaboração do plano de reforma.	115
Figura 21 – Matriz dos tipos básicos de projetos para estudos de caso.	121
Figura 22 – Esquema de construção da edificação em duas etapas.	132
Figura 23 – Planta esquemática Subsolo.	135
Figura 24 – Planta esquemática 1º pavimento.	136
Figura 25 – Planta esquemática 2º pavimento.	137

Figura 26 – Planta esquemática 3° pavimento.	138
Figura 27 – Planta esquemática 4° pavimento.	138
Figura 28 – Planta esquemática 5° pavimento.	139
Figura 29 - Planta esquemática 6° pavimento.	140
Figura 30 – Planta esquemática 7° pavimento.	140
Figura 31 – Planta esquemática 8° pavimento.	141
Figura 32 – Planta esquemática 9° e 10° pavimentos.	142
Figura 33 – Exemplo de pavimento tipo antes do início das obras.	143
Figura 35 – Fechamento interno sistema construtivo de drywall com gesso acartonado.	144
Figura 34 – Fechamento interno sistema construtivo de drywall com placa cimentícia..	144
Figura 36 – Instalação das infraestruturas prediais no entreferro.	145
Figura 38 – Grupo Gerador instalado no Subsolo.....	146
Figura 37 – Condensadoras do sistema de ar condicionado instaladas na cobertura....	146
Figura 39 – Fluxograma do desenvolvimento do projeto de reforma para centro de saúde.	149
Figura 40 – Planta 4° pavimento - manutenção das varandas na fachada frontal.	151
Figura 41 – Planta 4° pavimento representação das vigas sem indicação de transposição.	152
Figura 42 – Planta 4° pavimento sem representação das vigas e transposição.	153
Figura 43 – Planta 4° pavimento sem representação das vigas e transposição.	154
Figura 44 – Planta 1° pavimento com representação de pilares na fachada.	159
Figura 45 – Planta 1° pavimento sem representação de pilares na fachada.	160
Figura 47 – Varanda fachada frontal apresentando deslocamento e avarias.....	161
Figura 46 – Varanda fachada frontal apresentando deslocamento e avarias.....	161
Figura 49 – Demolição de varanda e jardineira na fachada frontal.	162
Figura 48 – Demolição de varanda e jardineira na fachada frontal.	162
Figura 50 – Estado de conservação das esquadrias existentes.	163
Figura 51 – Situação irregular do substrato das fachadas existentes.	164
Figura 52 – Levantamento dos prumos da fachada lateral direita demonstrando diferenças de enchimento do reboco acima de 7 cm.	165
Figura 54 – Processo executivo do sistema EIFS – tela e primer em execução.	166
Figura 55 – Processo executivo do sistema EIFS – primer aguardando textura.	166
Figura 53 – Processo executivo do sistema EIFS – preenchimento com placas de EPS.	166
Figura 56 – Projeto aprovado na ANVISA – Planta Subsolo.....	167

Figura 57 – Projeto executivo – Planta Subsolo.	168
Figura 58 – Projeto asbuilt – Planta Subsolo.	169
Figura 59 – Planta 1° pavimento – soluções originais de combate a incêndio.	170
Figura 60 – Planta 1° pavimento – proposta de modificações atendimento PPCI.	170
Figura 61 – Planta 4° pavimento – redes de tubulações juntas e cruzando as vigas.	172
Figura 62 – Shafts para descidas das novas prumadas hidrossanitárias e de drenagem.	173
Figura 63 – Planta 4° pavimento – redes de tubulações separadas e shafts pilares.	174
Figura 64 – Descoberta de afloramento de lençol freático sobre o piso da garagem.	175
Figura 65 – Planta Subsolo – redes de tubulações de esgoto (marrom) e drenagem (azul).	175
Figura 66 – Planta Subsolo – redes de tubulações de esgoto (marrom) e drenagem (azul).	176
Figura 67 – Execução de rede de esgotamento hidrossanitário no subsolo.	177
Figura 68 – Interferências entre redes e fundações existentes.	177
Figura 69 – Compatibilização das infraestruturas e interferências com fundações (cinza).	178
Figura 70 – Compatibilização das infraestruturas com gabarito da cadeira odontológica.	179
Figura 71 – Marcação da infraestrutura de acordo com gabarito do fabricante.	180
Figura 72 – Planta 2° pavimento – salas de mamografia e raio-X digitais.	181
Figura 73 – Esquema de construção das edificações em duas etapas.	188
Figura 74 – Sede administrativa planta 12° pavimento.	193
Figura 75 – Unidade de serviços planta 1° pavimento.	196
Figura 76 – Unidade de serviços planta 2° pavimento.	197
Figura 77 – Unidade de serviços planta 3° pavimento.	198
Figura 79 – Pavimento tipo após demolições para transformação em andar corrido.	200
Figura 78 – Pavimento tipo existentes com divisão em salas e I.S. individuais.	200
Figura 82 – Infraestruturas hidrossanitária e elétrica no entreferro das I.S.	202
Figura 80 – Fechamento interno em sistema construtivo de drywall com gesso. acartonado.	202
Figura 81 – Eletrocalhas de elétrica e dados instaladas no entrepiso do piso elevado. .	202
Figura 83 – Área irregular existente (2011) e pátio descoberto após demolição (2018).	203
Figura 85 – Pátio interno descoberto e anexo com vista da sede administrativa.	204
Figura 84 – Pátio interno descoberto vista da unidade de serviços.	204
Figura 87 – Academia da unidade de serviços sob laje do pátio descoberto.	205

Figura 86 – Pátio interno descoberto da unidade de serviços com CAG ao fundo.	205
Figura 88 – Fluxograma do desenvolvimento do projeto de reforma para edificações comerciais administrativa e unidade de serviços.	208
Figura 89 – Fluxo de compatibilização e revisões de projeto durante a obra.	215
Figura 90 – Compatibilização: Levantamento topográfico e projeto fundações e estrutural.	217
Figura 92 – Rampa de acesso ao subsolo e caixas d'água próximos a divisa lateral. ...	219
Figura 91 – Tanque de querosene e estrutura do anexo em conjunto com contenção. .	219
Figura 93 – Demolições internas – viga descarregando em alvenaria.	220
Figura 94 – Projeto original de demolição e projeto de arquitetura com levantamento. .	221
Figura 95 – Projetos original e revisado de arquitetura – demolições escada.	222
Figura 96 – Projeto de climatização 16° e 17° pavimentos – laje não existente.	223
Figura 97 – Projetos do canteiro de obras – sobreposição da revisão locação cremalheira.	224
Figura 98 – Sistemas de andaimes para serviços da fachada – Licitado X Proposto. ...	226
Figura 99 – Planta 14° pavimento sede posição atual e proposta para novo Data Center.	232
Figura 100 – Projeto elétrico planta tipo B - 5° ao 13° pavimento e Detalhe de transposição de infraestrutura no piso do pavimento superior.	234
Figura 101 – Planta de forro 9° pavimento com infraestruturas compatibilizadas.	235
Figura 102 – Forro mineral tegular existente no 15° pavimento com recorte nas placas.	236
Figura 103 – Forro mineral tegular instalado no 13° pavimento com tabeira de gesso. .	237
Figura 104 – Projeto elétrico – Detalhe de instalação eletrocalhas e pontos no entrepiso.	238
Figura 105 – Planta de forro 9° pavimento com infraestruturas compatibilizadas.	239
Figura 106 – Laje steel Deck – Situação de projeto X Proposta de modificação.	241
Figura 107 – Projeto de estrutura metálica – Reforços para lajes com sobrepeso.	242
Figura 108 – Vão a ser reforçado e interferência com rebaixo da laje.	243
Figura 109 – Compatibilização – Sobreposição de projetos com diferença de níveis. ...	244
Figura 110 – Compatibilização – Ajuste dos níveis de projeto.	245
Figura 111 – Diretrizes para gestão do processo de projetos em obras de reforma	273

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Desafios e oportunidades do mercado de reformas na construção civil.....	25
Tabela 2 - Vantagens do uso da Engenharia Simultânea no processo produtivo conforme literatura.	36
Tabela 3 – Escopo dos serviços de coordenação de projetos nas fases do processo de projetos de edificações e coordenação responsável (Gerencial ou Técnica).	59
Tabela 4 – Objetivos das intervenções nos diferentes tipos de obras de reforma.	74
Tabela 5 – Caracterização do método da pesquisa.....	122
Tabela 6 – Caracterização das fontes de evidência.	126
Tabela 7 – Caracterização entrevistados estudo de caso 1 (caso piloto).	127
Tabela 8 – Caracterização entrevistados estudo de caso 2.....	128
Tabela 9 – Cronograma de entregas da revisão de projetos a cargo da contratante.	228
Tabela 10 – Proposta de documentos para elaboração de Plano de Reforma.	268

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APO – Avaliação Pós-Ocupação
A.R.T. – Anotação de Responsabilidade Técnica
AVCB – Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros
CAU/BR – Conselho de Arquitetura e Urbanismo
ES – Engenharia Simultânea
GPPIE – Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações
IEPHA – Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico
IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
MCMV – Minha Casa Minha Vida
PBQP-H – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PEO – Preparação para Execução de Obra
R.R.T. – Registro de Responsabilidade Técnica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Considerações iniciais e justificativa	17
1.2 Objetivo geral.....	28
1.3 Objetivos específicos	28
1.4 Metodologia	29
1.5 Estrutura da pesquisa	29
2 GESTÃO E COORDENAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES EM OBRAS DE REFORMA	31
2.1 Gestão do processo de projetos de edificações	31
2.1.1 <i>Engenharia Simultânea</i>	31
2.1.2 <i>Coordenação de projetos de edificações</i>	41
2.1.3 <i>Funções e importância dos coordenadores de projetos</i>	53
2.1.4 <i>Modelagem do processo de desenvolvimento de projetos</i>	64
2.2 Gestão do processo de projetos de edificações em obras de reforma	74
2.2.1 <i>Diagnóstico em obras de reforma</i>	78
2.2.2 <i>Coordenação de projetos em obras de reforma</i>	85
2.2.3 <i>Engenharia Diagnóstica</i>	89
2.2.4 <i>Norma de gestão de obras de reforma ABNT NBR 16280:2015</i>	103
2.2.5 <i>Modelos de coordenação de projetos em obras de reforma</i>	112
3 MÉTODO DE PESQUISA	118
3.1 Caracterização do método	118
3.2 Estrutura do Estudo de Caso	123
4 PROCESSO DE PROJETOS EM OBRAS DE REFORMA: ESTUDOS DE CASO	130
4.1 Estudo de caso 01 (Caso Piloto) – Renovação para uso área de saúde.....	130
4.1.1 <i>Histórico do empreendimento</i>	131
4.1.2 <i>Caracterização da reforma</i>	134
4.1.3 <i>Processo de projeto</i>	147

4.1.4 Interface projeto – obra	155
4.1.5 Considerações intra-caso.....	182
4.2 Estudo de caso 02 – Retrofit para uso comercial	187
4.2.1 Histórico do empreendimento.....	187
4.2.2 Caracterização da reforma	191
4.2.3 Processo de projeto	205
4.2.4 Interface projeto – obra	211
4.2.5 Considerações intra-caso.....	246
4.3 Análise inter-casos.....	253
5 DIRETRIZES E CONSIDERAÇÕES	258
5.1 Diretrizes para gestão do processo de projeto em obras de reforma	258
5.2 Considerações finais.....	274
6 CONCLUSÃO	276
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	278
APÊNDICE A – Tabela de análise das fontes de evidência	283
APÊNDICE B – Tabela de análise das fontes de evidência	290
APÊNDICE C – Questionário e roteiro das entrevistas semi estruturadas dos Estudos de Caso sobre obras de reforma.....	300

1 INTRODUÇÃO

O capítulo introdutório apresenta a contextualização da pesquisa, cujo tema é a análise do planejamento e gestão do processo de desenvolvimento de projetos de edificações em obras de reformas, e descreve os procedimentos de sua elaboração, executada através de revisão bibliográfica sobre o tema e estudos de caso exploratórios, que descrevem os desafios e problemas enfrentados nos processos de projeto das obras escolhidas, avaliando ainda o seu atendimento às normas técnicas e conceitos de gestão de projetos, pertinentes e presentes na literatura.

No capítulo serão descritas as considerações iniciais do trabalho, identificando o problema da pesquisa e sua justificativa, os objetivos almejados e as hipóteses elaboradas, além da metodologia utilizada e a estruturação do trabalho.

1.1 Considerações iniciais e justificativa

A reforma de edificações é um tema mundialmente discutido no setor da construção civil, e tem relevância maior à medida que grandes centros urbanos atingem os seus limites de crescimento e processos como, por exemplo, a gentrificação¹, começam a modificar as áreas urbanizadas. O envelhecimento e a desatualização das edificações também colaboram no incentivo do crescimento da demanda por obras de reforma. As dinâmicas urbanas, econômicas e culturais, conduzem então as atuais edificações que ocupamos aos diversos processos de alterações e intervenções que denominamos reformas.

Fatores múltiplos geram demandas por renovação ou reabilitação das edificações, dentre eles, questões estéticas, manutenções, modificações de uso, segurança da edificação ou dos seus usuários e entorno, desempenho², patologias,

¹ “Processo de recuperação do valor imobiliário e de revitalização de região central da cidade após período de degradação; enobrecimento de locais anteriormente populares” – definição do dicionário digital Aulete. Disponível em: <<http://www.aulete.com.br/gentrificação>>.

² Atendimento aos requisitos da norma técnica da ABNT NBR 15575:2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho.

acessibilidade, adequações para atendimento às legislações municipais (regularizações) ou renovação de alvarás do Corpo de Bombeiros (AVCB).

A opção de reabilitação de uma edificação torna-se cada vez mais viável aos atores das dinâmicas urbanas, tanto conceitual quanto economicamente. Obras dessa natureza possuem particularidades em relação ao processo de desenvolvimento de projetos de edificações usual, exigindo tratamento diferenciado desde a concepção do empreendimento até a entrega da obra. No intuito de orientar a gestão de obras de reforma no país, foi elaborada a norma técnica ABNT NBR 16280:2015 – Reforma em Edificações – Sistemas de Gestão de Reformas, que apresenta requisitos e diretrizes para melhorar a condução dos processos de projeto e execução de obras de reforma.

O conceito de reforma de edificações é amplo, e de acordo com a ABNT NBR 16280 (2015) significa "alteração nas condições da edificação existente com ou sem mudança de função, visando recuperar, melhorar ou ampliar suas condições de habitabilidade, uso ou segurança, e que não seja manutenção". Segundo Bretas (2010) a partir de referencial teórico definido em estudos e normas técnicas brasileiras, podemos classificar as obras de reforma de acordo com o objetivo da intervenção a ser executada:

- Reabilitação: modificações por questões de segurança, qualidade dos sistemas, desempenho ou patologias construtivas, no intuito de restabelecer a edificação ao seu estado de origem, não necessariamente alterando suas características arquitetônicas;
- Renovação: modificações de uso e estéticas, no intuito de imprimir modernidade a edificação, prolongando a vida útil e aumentando o seu valor venal;
- Retrofit: modernizações e atualizações dos sistemas ou inserção de tecnologias sustentáveis, no intuito de atualizar a edificação, incorporando novas tecnologias ou conceitos que possam aumentar a vida útil e o seu valor venal, melhorando ainda a sua eficiência operacional e energética;

- Restauro: recuperação de características construtivas originais da edificação com contexto histórico, geralmente tombadas pelos órgãos do patrimônio histórico, buscando resguardar a obra de arte e seu testemunho na história, obedecendo regras e normas específicas.

Esta classificação, que será adotada no trabalho, é indicativa mas não restritiva, pois uma mesma obra de reforma pode contemplar mais de um objetivo de intervenção na edificação, como no caso de uma edificação tombada a ser restaurada, ter no escopo do seu projeto a inserção de tecnologias sustentáveis para melhorar a eficiência energética e diminuir os gastos durante o seu uso.

Nos países europeus, onde a industrialização e urbanização data de mais séculos, o estoque de edificações existentes é relativamente antigo, sendo que, segundo relatório do parlamento europeu³ sobre a renovação de edificações, 40% do estoque de suas edificações foram construídas antes de 1960 e 90% antes de 1990, o que significa um grande número de edificações com mais de 35 anos funcionando atualmente, e que de certa forma consomem mais energia que as edificações mais novas. A principal preocupação da União Europeia (UE), reside no fato que as edificações representam 40% de seu consumo de energia, 36% das emissões de CO₂ e 55% do consumo de eletricidade. As taxas anuais em que novos edifícios substituem ou expandem o estoque total de edificações é de aproximadamente 1%, enquanto a renovação de edifícios existentes varia de 1 a 2%, ambas muito baixas, mesmo as obras de reforma representando 57% do total da atividade de construção civil na Europa.

Os dados demonstram que a redução do consumo de energia das edificações é fundamental para a União Europeia atingir as suas metas climáticas e de energia, que pretendem reduzir os gastos de energia em 27% até o ano de 2030. Dessa forma existem diversas políticas de incentivo às obras de reforma como o

³ *Boosting Building Renovation: What potential and value for Europe – Directorate General for Internal Policies – Policy Department A: Economic and Scientific Policy, October, 2016.*

*EuroPACE*⁴ e o *Renovate Europe Campaign*⁵, elaboradas no intuito de atingir as ambiciosas metas impostas, melhorando ainda a qualidade das cidades e de vida dos seus habitantes.

Nos Estados Unidos da América (EUA), apesar do estoque de edificações ser mais recente que o europeu, existem também diversas políticas de incentivo à reforma de edificações, voltadas principalmente para a melhoria da sua performance energética. O escritório de Eficiência Energética e Energias Renováveis do Departamento Nacional de Energia Americano elaborou, por exemplo, vários guias específicos voltados para o Retrofit de edificações⁶, que apresentam uma ampla gama de procedimentos e práticas comprovadas na economia de energia, elaboradas para auxiliar os projetistas e empreendedores nas tomadas de decisões durante todas as fases dos processos de Retrofit de uma edificação.

O Brasil, em questão de idade das edificações, está mais próximo da realidade urbana americana do que europeia, porém distante de ambas, em questão da busca por eficiência energética nas edificações existentes. Os incentivos são principalmente para as construções novas, através de programas como o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf)⁷ do Ministério de Minas e Energia (MME), que segundo Altoé et al. (2017) prevê, no setor de edificações, a necessidade de investimentos na capacitação técnica dos profissionais e incorporação de conceitos de eficiência energética nos estudos de planejamento urbano e nos códigos de obras dos municípios brasileiros, além da importância de tornar obrigatória a certificação energética de edifícios, utilizando certificações como o Selo Procel de Edificações (2014), que contempla inclusive o Retrofit de edificações.

⁴ Linha de financiamento para reformas de edificações que utilizem eficiência energética, energia renováveis e armazenagem e reuso de água. Disponível em: <<http://www.europace2020.eu/>>.

⁵ REC – Campanha de comunicação política liderada pela Aliança Européia de Empresas para Eficiência Energética em Edificações, centrada no incentivo da renovação do parque imobiliário da União Européia em 80% até 2050, através de legislações e criação de programas de renovação. Disponível em: <<https://renovate-europe.eu/>>.

⁶ (AERGs) *Advanced Energy Retrofit Guides* – Guias de práticas para Retrofit de Edificações. Disponível em: <<https://www.energy.gov/eere/buildings/advanced-energy-retrofit-guides>>.

⁷ Ministério de Minas e Energia, Brasil – Plano Nacional de Eficiência Energética. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores/plano-nacional-de-eficiencia-energetica>>.

Da mesma forma que em outros países, as edificações brasileiras representam uma grande fatia no total de energia consumida no país, principalmente de energia elétrica, e o Brasil também tem suas metas de redução do consumo e aumento da eficiência energética, sendo que o PNEf prevê redução entre 4,4 e 8,7% até 2030. Para nossa realidade então, os processos de Retrofit das edificações buscando a eficiência energética e diminuição do consumo, também são ponto chave para alcance destas metas governamentais.

As principais iniciativas em relação ao incentivo e elaboração de diretrizes para execução de obras de reforma de edificações no Brasil, ainda estão ligadas às habitações de interesses sociais (HIS) e à preservação do patrimônio cultural. Em relação às habitações temos o exemplo do Projeto Reabilita (2007), elaborado através de parceria pública entre universidades brasileiras de São Paulo, Salvador e Rio de Janeiro, a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil (MCT) e órgãos municipais e estaduais de habitação e desenvolvimento urbano das cidades onde foi implementado, sendo executado com recursos oriundos da Caixa Econômica Federal (CAIXA).

Este projeto previu a elaboração de diretrizes para os processos de reabilitação de edificações com interesse social nos grandes centros urbanos, proporcionando o melhor entendimento e execução deste modelo de obra, inclusive auxiliando na busca e elaboração de propostas de financiamentos através de programas sociais como o Programa de Arrendamento Social (PAR) da CAIXA, um dos principais programas fomentadores do Governo Federal para as obras de reabilitação de edificações.

No contexto da preservação do patrimônio cultural, o principal incentivador e regulador é o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), que através de projetos financiados pelas leis de incentivo fiscal, como a Lei Rouanet, do Ministério da Cultura do Brasil (MinC) ou parcerias público privadas com instituições financeiras de economia mista, como no caso do Banco do Nordeste (BNB), promove juntamente com empreendedores particulares, o restauro e a

reabilitação de edificações antigas com valores históricos. Um dos programas atuais do IPHAN relacionados ao tema é o Financiamento para Recuperação de Imóveis Privados⁸ de 2015, que deu continuidade a uma das experiências do Programa Monumenta (2009), ambos suportados pelas três esferas governamentais (nacional, estadual e municipal), com apoio técnico da Unesco e financiamento realizado por instituições financeiras de desenvolvimento, no caso Banco do Nordeste (BNB) e Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) respectivamente.

O objetivo destes programas é financiar projetos e obras de recuperação de imóveis privados nos centros históricos das cidades brasileiras, aliando preservação do patrimônio histórico com o desenvolvimento local, geração de empregos e renda, e estímulo à inclusão social. O Programa Monumenta atuou durante uma década em 26 cidades brasileiras, recuperando mais de 300 edificações, deixando um legado que se transformou no atual programa de financiamento do IPHAN, que além dos resultados práticos, contribuiu produzindo conhecimento, através da elaboração de material didático, como o Manual de Procedimentos para Implementação do Financiamento para Recuperação de Imóveis Privados (2015), que descreve todo o processo de implementação do financiamento, contemplando ainda orientações para elaboração dos projetos de arquitetura e engenharia, e a execução da obras.

Iniciativas como o Projeto Reabilita e o Programa Monumenta, são parte dos estudos teóricos e práticos sobre o tema reforma de edificações, em que segundo Croitor (2008), abordam questões relacionadas a gestão do processo de projetos, a interface projeto – obra e suas dificuldades, os custos dos empreendimentos dessa natureza e seus modelos de financiamento, o desenvolvimento de legislações específicas e as demandas e potenciais de mercado.

⁸ IPHAN – Manual de procedimentos para Implementação do Financiamento para Recuperação de Imóveis Privados. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/509>>.

Segundo dados do Sistema de Inteligência Geográfica (IGEO)⁹ do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR), entre os anos de 2015 e 2019, o número de obras novas executadas no país foi quase cinco vezes superior ao de obras de reformas, e apesar do incentivo reduzido para essas iniciativas, podemos perceber um avanço no mercado brasileiro de reformas, pois projetos e obras novas tiveram recuo anual na taxa de 4% neste intervalo de tempo, enquanto projetos e obras de reforma tiveram um crescimento anual na taxa de 20%. Este crescimento pode refletir a crise econômica experienciada no país durante o período descrito, em que muitos empreendimentos novos foram paralisados ou cancelados, mas aparece também com uma janela de oportunidade para a construção civil, em busca de alternativas mais viáveis para os grandes centros urbanos como o Retrofit de edificações existentes.

Todo este cenário contribui para o mercado vislumbrar os fatores que podem justificar o investimento em empreendimentos de reabilitação de edifícios, e que de acordo com Croitor (2008) são:

- O aproveitamento da infraestrutura existente no entorno dos edifícios, geralmente localizados em regiões consolidadas das cidades, que receberam mais investimentos ao longo dos anos, garantindo acesso ao sistema de transporte urbano, redes de telecomunicações e elétrica, saneamento básico e equipamentos urbanos comunitários como praças, hospitais, postos de saúde, creches, escolas, shopping centers, teatros, faculdades, museus, etc, o que dificilmente existe em áreas afastadas e periféricas onde novos empreendimentos são executados;
- O impacto na paisagem urbana, onde empreendimentos de reforma podem gerar impactos positivos no meio em que estão inseridos, revitalizando não apenas a própria edificação, mas todo seu entorno, melhorando a qualidade de vida dos habitantes e atraindo novos residentes, estabelecimentos comerciais e prestação de serviços;

⁹ Sistema de Inteligência Geográfica (IGEO) do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR). Disponível em: <<https://igeo.cau.br.gov.br/publico/>>.

- A preservação do patrimônio histórico e cultural, identificando e interpretando os valores culturais das edificações objeto de reforma, levando em conta os aspectos social, econômico, político, histórico, estético, científico e ambiental, respeitando seu o passado, presente e futuro, executando reabilitações que possam aumentar o censo de pertencimento e a ambiência histórica da edificação na cidade;
- O déficit habitacional brasileiro, que no último levantamento elaborado pela Fundação João Pinheiro¹⁰ em 2015, corresponde a 6.335.743 milhões de domicílios, o que significa 9,3% dos domicílios particulares como sendo permanentes ou improvisados. As regiões Sudeste e Nordeste possuem os maiores números com 2,482 e 1,971 milhões respectivamente, sendo o maior percentual encontrado na região Norte (12,6%). Uma das possibilidades de colaborar para a diminuição destes índices seria a conversão dos edifícios abandonados nos grandes centros urbanos em habitações de interesse social (HIS);
- O conceito de sustentabilidade, com a melhoria da eficiência energética de edificações antigas tanto residenciais quanto comerciais e industriais, adicionando ainda manutenibilidade em sistemas obsoletos ou defeituosos. Além da economia na geração de entulhos causada pelas demolições de edificações.

Estas oportunidades estão conectadas aos desafios apresentados anteriormente e podem ser resumidos na Tabela 1.

¹⁰ Pesquisa da Fundação João Pinheiro (FJP) do governo do estado de minas gerais sobre o déficit habitacional brasileiro. Disponível em: <<http://fjpdados.fjp.mg.gov.br/deficit/>>.

DESAFIOS	OPORTUNIDADES
(1) Crescimento dos grandes centros urbanos	(1) (3) Aproveitamento da infraestrutura urbana existente nas áreas mais consolidadas das cidades
(2) Envelhecimento e desatualização das edificações	(1) (2) (5) Impacto da paisagem urbana revitalizando áreas degradadas
(3) Alto consumo de energia e eletricidade	(2) (3) Crescimento dos conceitos de sustentabilidade, eficiência energética e manutenibilidade das edificações
(4) Déficit habitacional dos centros urbanos	(1) (4) Diminuição do déficit habitacional e melhora da qualidade de vida - (HIS) nos centros das cidades
(5) Preservação do patrimônio histórico	(2) (5) Aumento do senso de pertencimento e ambiência histórica das cidades

Tabela 1 - Desafios e oportunidades do mercado de reformas na construção civil.

A execução de reformas em edificações, públicas ou particulares, representam então significativa fatia do mercado da construção civil brasileiro, e apesar da crescente demanda, apresentam certo grau de informalidade durante sua execução, sendo conduzidas de forma equivocada e sem processos específicos definidos para a gestão e coordenação de projetos de edificações.

Estudos como Oliveira et al. (2008), Amâncio e Minto (2011) e Barbosa (2016), nos mostram ainda que, as obras de reforma possuem particularidades em relação às obras novas, como a falta de informações dos sistemas da edificação existente, a necessidade de adequação do escopo do projeto ao objeto de intervenção, e interferências com patrimônio cultural, legislações municipais e do corpo de bombeiros ou não previstas que ocorrem durante a fase de execução, tornando o processo por vezes mais complexo que o usual e demandando um melhor diagnóstico inicial, com planejamento e gestão atuantes desde o início do processo de projeto até a conclusão da obra.

Como resposta da sociedade e na tentativa de disciplinar e nortear a gestão de obras de reforma, entrou em vigência em 2014 a norma técnica ABNT NBR 16280:2015 – Reforma em Edificações – Sistema de Gestão de Reformas – Requisitos, que estabelece requisitos e diretrizes para os sistemas de gestão e controle de processos, projetos, execução e segurança das obras de reforma. A norma estabelece exigências que deverão ser formalizadas no documento denominado Plano de Reforma¹¹, posteriormente entregue pelo responsável técnico ao contratante da obra, antes do seu início, e utilizado por ambas as partes durante a gestão da execução do empreendimento. Porém a norma limita-se a definir os requisitos e condições necessárias para a execução de uma obra de reforma, não apresentando a forma como deverá ser conduzido o processo.

Neste ponto a coordenação de projetos de edificações torna-se essencial, sendo o elo que interliga todas as fases, da concepção do projeto a execução da obra, gerando um diagnóstico mais assertivo para o chamado Plano de Reforma, pré-requisito a ser apresentado antes do início de qualquer obra de reforma, que contém e registra formalmente todas as informações técnicas, projetos, autorizações, laudos, plano de gerenciamento de riscos, dados cadastrais entre outros documentos necessários para sua correta execução. No contexto atual apresentado, existe campo para o desenvolvimento de trabalhos acadêmicos sobre o tema reforma de edificações, explorando o processo de concepção e desenvolvimento dos projetos de edificações, através da modelagem do processo e sua interface com a gestão das obras de reforma.

Autores como Barrientos et al (2004), Bretas (2010) e Barbosa (2016) iniciaram estudos sobre o tema. Dessa forma, como hipóteses deste estudo a serem verificadas, temos:

- O diagnóstico inicial dos projetos de reforma de edificações deve ser elaborado com maior atenção e responsabilidade, buscando identificar os sistemas prediais,

¹¹ Documento a ser elaborado por responsável técnico com diretrizes conforme item 5.1 da ABNT NBR 16280:2015 – Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos.

as possíveis interferências, as patologias construtivas e medidas corretivas necessárias;

- A coordenação de projetos deve participar efetivamente do processo de projetos de reforma de edificações desde o diagnóstico inicial, concepção e desenvolvimento dos projetos até sua execução e entrega da obra, integrando e minimizando erros ao longo do mesmo;

- A elaboração e uso do Plano de Reforma, de acordo com às exigências da norma técnica de gestão de obras de reforma, poderia conduzir melhor o processo de desenvolvimento dos projetos de edificações e a interface projeto – obra.

A pesquisa realiza a abordagem do tema através de um estudo de caso múltiplo, qualitativo e exploratório sobre duas obras de reforma (uma concluída e outra em execução), avaliando o processo de desenvolvimento dos projetos de edificações e a sua execução, levantando os problemas e dificuldades enfrentados, apontando as soluções que foram propostas, analisando a coerência com as teorias de gestão e coordenação de projetos de edificações e verificando o atendimento aos requisitos e diretrizes da norma técnica de gestão de obras de reforma. Posteriormente à realização da pesquisa bibliográfica e análise dos estudos de caso, o trabalho propõe diretrizes para a gestão de projetos de edificações em obras de reforma.

Os estudos de caso escolhidos pretendem elucidar o referencial teórico da pesquisa e embasar as diretrizes, que buscam caracterizar a condução do processo de desenvolvimento de projetos e a interface projeto-obra, discutindo o papel e a importância da coordenação de projetos de edificações na gestão dos empreendimentos de reforma.

1.2 Objetivo geral

A pesquisa tem por objetivo principal elaborar um estudo sobre processos de planejamento e gestão de projetos de edificações em obras de reforma, levantando suas particularidades intrínsecas e propondo possibilidades de melhoria dos mesmos, no intuito de atender às práticas da boa gestão de projetos de edificações descritas na literatura, incluindo eventuais diretrizes estabelecidas por normas técnicas como no caso da ABNT NBR 16280:2015 – Reforma em Edificações – Sistema de Gestão de Reformas – Requisitos.

1.3 Objetivos específicos

Como objetivos específicos a pesquisa pretende:

- Realizar estudo de caso múltiplo e exploratório, identificando e descrevendo o processo de desenvolvimento de projetos de edificações e a interface projeto – obra realizados em duas obras de reforma: (1) Renovação de edifício de uso comercial transformando-o em centro de saúde e (2) Retrofit de edificação de uso comercial atualizando os sistemas prediais e melhorando suas condições de uso, analisando ambas em relação ao atendimento aos conceitos de engenharia simultânea, gestão e coordenação de projetos, além dos requisitos e diretrizes da norma técnica de gestão de reformas;

- Apresentar diretrizes para concepção e desenvolvimento dos projetos de edificações e posterior preparação e execução de obras (PEO) de reforma, incluindo possíveis diretrizes para a introdução de conceitos e ferramentas de colaboração na gestão das obras de reforma, através de propostas que busquem melhorar a integração dos agentes e processos.

1.4 Metodologia

O trabalho será desenvolvido utilizando o método dos Estudos de Caso, explorando o processo de desenvolvimento de projetos de edificações em duas obras de reforma, levantando os desafios e problemas enfrentados durante concepção e execução dos mesmos, elaborando separadamente uma análise inicial de cada caso (intra-caso) e posteriormente análise entre os casos (inter-casos). Na sequência os resultados dos estudos de caso serão utilizados para embasar as diretrizes para gestão e coordenação de projetos de edificações em obras de reforma. Trata-se de uma pesquisa aplicada e exploratória, com desejo de aprofundamento no conhecimento de determinado processo e a expectativa de elaboração de propostas para seu aprimoramento, no intuito de torná-lo mais eficaz. Classificada também como qualitativa, pela não utilização de métodos ou técnicas estatísticas para tratamento dos dados coletados, e a busca de uma generalização analítica dos resultados. O método será detalhado no terceiro capítulo desta dissertação.

1.5 Estrutura da pesquisa

A dissertação foi estruturada em seis capítulos mais referências bibliográficas e seus apêndices e anexos, com o primeiro capítulo sendo a introdução, o segundo apresentando a revisão bibliográfica, o terceiro descrevendo o método da pesquisa, o quarto desenvolvendo os estudos de caso, o quinto apresentando as diretrizes e suas considerações, e o sexto a conclusão do trabalho.

O primeiro capítulo realiza a contextualização da pesquisa, apresentando o tema, definindo as questões a serem estudadas e propondo as teorias a serem desenvolvidas. Define ainda em seus tópicos: objetivos gerais e específicos, justificativa, metodologia e estruturação do trabalho.

No segundo capítulo elabora-se a revisão bibliográfica do tema, no intuito de embasar a pesquisa, situando-a numa linha de pensamento existente, possibilitando fundamentação teórica e continuidade dos estudos. Assuntos como

gestão e coordenação de projetos de edificações, projetos de edificações em obras de reforma, engenharia simultânea, modelagem do processo de projetos e a norma técnica de gestão de reformas foram abordados na busca pelo embasamento do trabalho.

O terceiro capítulo apresenta o método utilizado na pesquisa e justifica sua escolha. Desenvolve também o protocolo dos estudos de caso, roteiro que busca orientar as fases de coleta e análise dos dados, e imprime confiabilidade nos resultados. Ambos, método e protocolo, fundamentam-se em base teórica sobre pesquisas científicas desenvolvidas nos moldes de estudos de caso.

O desenvolvimento dos estudos de casos em obras de reforma de edificações acontece no quarto capítulo, sendo o primeiro relativo a uma obra de edificação para fins de saúde, e o segundo uma obra de edificação comercial para fins administrativos e de serviços, ambos na mesma instituição privada do terceiro setor, escolhidos com intuito de obter evidências e dados nos processos de projeto avaliados, para efeito de comparação, análise e conseqüente generalização das teorias propostas. São descritos os históricos e elaboradas as caracterizações dos empreendimentos, com o levantamento dos processos de projetos e suas interfaces com as obras, seguidos das análises intra e inter-casos.

Em um segundo momento analítico, no quinto capítulo, os resultados dos estudos de caso em conjunto com o referencial teórico são utilizados para proposição de diretrizes para a gestão de projetos de edificação em obras de reforma. Neste capítulo são elaboradas também as considerações finais do trabalho, com expectativa de validação das teorias propostas, e proposição de diretrizes que possam apontar as pertinências e os excessos, teóricos ou práticos, aplicados durante os processos desenvolvimento de projetos de edificações em obras de reforma. No sexto capítulo são apresentadas as conclusões da pesquisa.

Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas utilizadas na pesquisa, e nos anexos e apêndices, o protocolo do estudo de caso, as análises das fontes de evidência e o roteiro das entrevistas e questionários aplicados.

2 GESTÃO E COORDENAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES EM OBRAS DE REFORMA

O capítulo apresenta o referencial teórico e a revisão bibliográfica utilizados para a elaboração da pesquisa. Serão apresentados e discutidos conceitos sobre o processo de projeto de edificações, seu planejamento e gestão, as boas práticas aliadas aos conceitos de engenharia simultânea, além do enfoque específico de sua condução em obras de reforma, que possuem particularidades e necessitam de um diagnóstico inicial mais apurado. Outro tema abordado será a atual norma técnica da ABNT elaborada para gestão de obras de reforma, discutindo a pertinência de seus requisitos e diretrizes, e a possibilidade de aplicações estudadas e apresentadas em trabalhos acadêmicos.

2.1 Gestão do processo de projetos de edificações

Este tópico pretende apresentar e discutir os conceitos de Engenharia Simultânea, Projeto Simultâneo, Coordenação de projetos e Modelagem do processo de projetos, apontado a pertinência e importância da utilização dos mesmos no setor da construção civil, na busca por projetos e edificações com maior qualidade e processos com resultados mais satisfatórios.

2.1.1 Engenharia Simultânea

Os processos de automação e globalização das últimas décadas, implicaram em evolução dos processos produtivos, incorporação de novas tecnologias e crescente demanda por novos e mais complexos produtos, aumentando consideravelmente o ciclo de desenvolvimento dos produtos na indústria. Segundo Pedrini (2012), uma das possíveis soluções para manter a competitividade das empresas, lançando novos produtos em espaços de tempo cada vez menores, foi o aumento do grau de paralelismo das atividades de desenvolvimento dos produtos, frente a prática usual de execução sequencial das atividades.

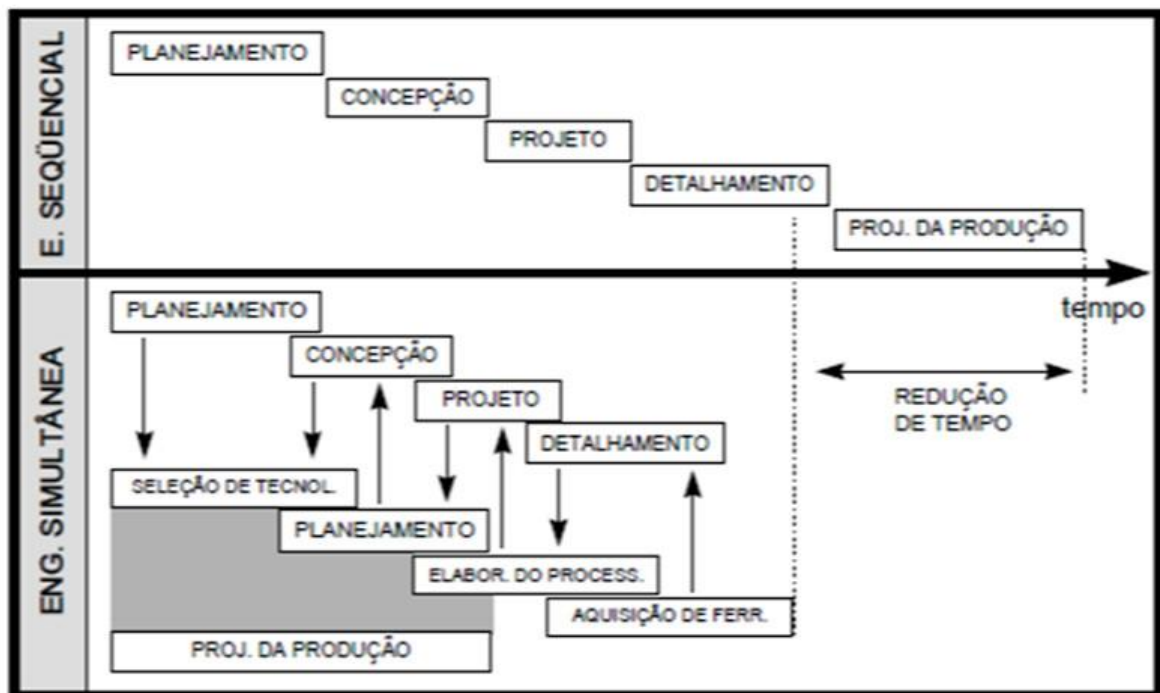
Fabricio (2002) indica que o termo Engenharia Simultânea (ES) ou *Concurrent Engineering* foi introduzido na indústria ocidental e teve seus primeiros estudos conduzidos, em meados da década de oitenta, caracterizado a priori pelo *Institute for Defense Analysis*¹² (IDA) do governo americano, sendo que, as principais características do desenvolvimento de produtos e processos de forma integrada poderiam ser encontradas na indústria japonesa desde a década de setenta. O conceito, segundo o IDA, indicaria uma abordagem sistêmica da produção, com finalidade de integrar de forma simultânea o projeto do produto e seus processos de manufatura, suporte e distribuição, participando os projetistas desde o início do processo, no intuito de considerar todos os elementos do ciclo de vida do produto, da concepção à disposição, como qualidade, prazos, custos e necessidades do clientes (internos ao processo e consumidores finais dos produtos ou serviços).

A partir da definição do termo, diversos pesquisadores realizaram enfoques no estudo da ES, que dependendo dos diferentes interesses, conhecimentos, assuntos e organizações pesquisados, buscavam entender e definir o processo produtivo e sua condução. O conceito não é rígido, e deve ser adaptável a cada situação ou ambiente produtivo, porém, segundo Fabricio (2002), alguns pontos comuns podem ser elencados dentro dos cenários de produção da indústria estudados que utilizam da ES como:

- *Valorização do projeto*. Identificação da maior importância do projeto dentro do processo e a necessidade de maior empenho nas fases de concepção do produto, garantindo qualidade e eficiência produtiva. Com a concepção desenvolvida de forma integrada por equipes multidisciplinares, a tendência são soluções mais aprimoradas e menos modificações ao longo do processo de projeto.

¹² IDA (Instituto de Análises de Defesa) - Corporação sem fins lucrativos sediada em Alexandria, Virgínia, EUA, que opera três Centros de Pesquisa e Desenvolvimento financiados pelo governo federal (FFRDCs) no interesse público: Centro de Sistemas e Análises, Instituto Político de Ciência e Tecnologia, e Centro de Comunicações e Computação. A IDA existe para promover a segurança nacional, preservar o bem-estar público e promover o aprendizado científico, analisando, avaliando e relatando assuntos de interesse para o governo dos Estados Unidos. Disponível em: < <https://www.ida.org/AboutIDA>>.

- *Desenvolvimento simultâneo das atividades.* As atividades devem ser realizadas em paralelo durante as diversas etapas do processo de desenvolvimento do produto, buscando redução no tempo de projeto e maior integração do processo. No processo de desenvolvimento de produto utilizando a Engenharia Sequencial, cada etapa é iniciada logo após o término da anterior, sem comunicação e troca de informações efetivas durante a elaboração das mesmas. Enquanto na Engenharia Simultânea, as etapas são desenvolvidas simultaneamente com comunicação e troca de informações efetivas durante todo o processo, dando uma atenção maior a necessidade de desenvolvimento do projeto de produção concomitantemente à concepção e o desenvolvimento do projeto do produto, antecipando soluções e evitando futuros problemas durante o processo produtivo. Através do desenvolvimento paralelo das atividades busca-se além da redução do tempo de lançamento de um novo produto, a maximização dos processos (manufaturabilidade), simplificando o produto, e reduzindo ou eliminando etapas e interfaces dispensáveis no processo. A Figura 1, adaptada de Weck *et al.* (1991) apud Takahashi (1996) e apresentada por Fabricio (2002), demonstra esta diferença entre o fluxo de trabalho das engenharias sequencial e simultânea.



adaptado de Weck et al. (1991) apud Takahashi (1996)

Figura 1 - Engenharia sequencial X Engenharia simultânea.

Fonte: FABRÍCIO, p. 161, 2002.

- *Times multidisciplinares de projetos.* Equipes contendo os diferentes pontos de vista e experiências dos agentes participantes do processo de produção, buscando antecipar as demandas dos clientes internos e externos do processo, e melhorar o desempenho do produto durante todo seu ciclo de vida (Figura 2). Uma das pioneiras neste tipo de integração foi a indústria automobilística, criando equipes em que engenheiros de projeto e produção trabalhavam em conjunto com profissionais dos setores de marketing, compras, financeiro e representantes dos principais fornecedores de peças e componentes.



Figura 2 - Representação esquemática das interações entre os principais participantes de uma equipe multidisciplinar genérica de ES.

Fonte: FABRÍCIO, p. 162, 2002.

- *Fomento da interatividade e presença de estrutura organizacional diferenciada.* A formação de grupos de desenvolvimento integrado de produtos requer ampla interação entre departamentos e profissionais de diferentes especialidades, o que inviabiliza as estruturas organizacionais convencionais das empresas, com níveis hierárquicos verticais e departamentalização bem definidos. As empresas teriam então que romper as barreiras departamentais, definindo organogramas matriciais ou funcionais com níveis hierárquicos horizontais, possibilitando a comunicação

mais efetiva e a troca de informações entre equipes responsáveis pelas determinadas etapas durante todo o desenvolvimento do produto.

- *Uso da tecnologia da informação (TI)*. A utilização de ferramentas e tecnologias da área de informática e telecomunicações que possibilitem maior interação, comunicação e controle de informações entre os agentes participantes do processo. Os pontos principais seriam a possibilidade de elaborar simulações computacionais e prototipagem auxiliando as decisões de projeto ao longo do processo, o armazenamento e disponibilização virtual das informações com fácil acesso a todos os participantes, além da colaboração a distância e comunicação remota com servidores, viabilizando trabalho e reuniões não presenciais.

- *Presença da coordenação de projetos*. O controle do fluxo de informações e o fomento da interatividade entre os participantes das equipes multidisciplinares, sugerem a presença de um coordenador de projetos atuando no processo, que assuma responsabilidade de gestão e controle do processo de desenvolvimento do determinado produto. As atribuições e o perfil dos coordenadores são assunto de outros estudos acadêmicos, e variam de acordo com o processo pesquisado, destacando em comum a capacidade de mediação de conflitos e o fomento da interação entre os agentes envolvidos.

- *O foco no cliente*. A busca pela satisfação das demandas dos clientes (internos ao processo e consumidores finais) e do mercado, identificando as novas necessidades ou desejos destes, adequando e modificando o processo de desenvolvimento do produto, de forma a garantir com agilidade o atendimento aos novos requisitos.

Fabrcio (2002) e Pedrini (2012) citam, em suas pesquisas, as principais vantagens da utilização da ES no processo produtivo, de acordo com estudos elaborados por pesquisadores da área, e que são apresentadas na Tabela 2.

VANTAGENS DO USO DA (ES) NO PROCESSO PRODUTIVO		
REFERÊNCIA	AUTORES	VANTAGENS DO USO
Fabricio (2002)	Koskela e Huovila (1997)	1. Diminui as incertezas no processo de projeto.
Fabricio (2002) Pedrini (2012)	Hartley (1998) Prasad (1996) Kamara et al. (1997) Huovila et al. (1997) Cunha e Buss (2001)	2. Reduz os gastos globais no processo produtivo. 3. Produz projetos com maior orientação às exigências dos clientes.
Fabricio (2002)	Junqueira (1994) Chiusoli (1996) Takahashi (1996) Hartley (1998)	4. Incrementa a <i>manufaturabilidade</i> dos produtos por meio do desenvolvimento conjunto do projeto do produto e do projeto da produção.
Fabricio (2002) Pedrini (2012)	Kruglianskas (1995) Prasad (1996) Kamara et al. (1997) Huovila et al. (1997) Cunha e Buss (2001)	5. Diminui o tempo de desenvolvimento do novo produto. 6. Reduz os custos decorrentes de revisões dos projetos durante a fase de produção do produto.
Fabricio (2002)	Fabricio (2002)	7. Introduz inovações no processo produtivo. 8. Amplia a qualidade ao longo da vida útil dos produtos e serviços.
Pedrini (2012)	Koskela (1992)	9. Elimina elementos desnecessários dentro do processo produtivo como estoques e desperdícios na linha de produção. 10. Aumenta a cooperação e participação dos fornecedores no processo produtivo.
Pedrini (2012)	Laufer et al. (1996)	11. Proporciona condições para o desenvolvimento de empreendimentos que envolvam diversas disciplinas, alto grau de incerteza e prazo reduzido, buscando o atendimento dos custos da produção e da qualidade do produto.

Tabela 2 - Vantagens do uso da Engenharia Simultânea no processo produtivo conforme literatura.

Apesar das aparentes vantagens, Jouini e Midler ¹³(1996, apud Fabricio e Melhado, 2000, p. 5) afirmam que as práticas de gestão em processos produtivos não são como pacotes, que podem ser simplesmente transferidos de um setor industrial ao outro, e requerem uma adaptação ao contexto de cada setor, levando em conta sua história, dinâmicas, capacitação dos profissionais e resolução dos conflitos na articulação das interfaces entre agentes envolvidos no processo.

¹³ JOUINI, S.; MILDLER C. “L’ingénierie concourante dans le bâtiment.” Paris, Plan Construction et Architecture / GREMAP, 1996.

O setor da construção civil não foge à regra, e possui características próprias que influenciam a lógica das empresas e dificultam as inovações processuais e executivas no desenvolvimento dos produtos. Fabricio e Melhado (2000) citam algumas dessas características que interferem na aplicação da Engenharia Simultânea no processo:

- *Natureza do empreendimento de construção.* Os processos de planejamento, concepção, projeto e produção dos empreendimentos são descentralizados em relação a manufatura de produtos. Aspectos imobiliários como a incorporação dos terrenos, transferem parte dos requisitos ligados ao sucesso do empreendimento para área imobiliária, não pertencente ao processo produtivo, dificultando o controle destas variáveis dentro do mesmo.

- *Tipos e características do produto.* A interação complexa do edifício (produto) com as dinâmicas urbanas (meio externo) adiciona imprevisibilidade e dificulta o controle de determinados parâmetros do processo. O longo ciclo de vida útil do produto, dificulta o planejamento de todas as possíveis transformações ou solicitações que os edifícios apresentem ao longo de sua existência.

- *Cultura e aspectos relacionais.* As relações entre os agentes participantes do processo são tradicionalmente sazonais e contratuais, ocorrendo usualmente no ciclo de empreendimentos não repetitivos. Os clientes, ao contrário do processo de manufatura, costumam interferir e participar mais efetivamente da gestão interna e produção do empreendimento.

- *Fornecedores.* A fragmentação e heterogeneidade dos fornecedores na construção civil, tanto de tipologia de produtos e serviços quanto qualidade, a disponibilidade geográfica, a competitividade e as relações de mercado dificultam a manutenção de uma cartela consolidada de fornecedores testados e aprovados pelas empresas que executam os empreendimentos.

- *Escala de produção.* Na maior parte dos empreendimentos do setor, prevalecem pequenas escalas de produção e não repetição de soluções, reduzindo relativamente a possibilidade de amortização dos custos de projeto.

- *Limitações de canteiros de obra.* O local da efetiva produção do produto, o canteiro de obras, está mais sujeito as variações e intempéries, dificultando a otimização do planejamento da produção e do estoque de insumos e materiais.

Contudo, de acordo com Tahon¹⁴ (1997, apud Fabrício e Melhado, 2000, p. 6), os objetivos da aplicação da ES na construção civil são análogos aos da manufatura, almejando diminuição dos prazos de concepção e disposição dos produtos, aumento da produtividade, redução de custos e incremento na qualidade dos produtos, demonstrando que o conceito é pertinente e passível de ser adaptado ao setor.

Fabrício e Melhado (2000) destacam que, na construção civil brasileira, os dois principais objetivos do uso da engenharia simultânea seriam a “[...] redução dos prazos e lançamento de novos empreendimentos e consideração no projeto do ciclo de vida do edifício [...]”, e que o desafio consistiria na adaptação do conceito à realidade do setor na tentativa de atender suas necessidades e deficiências.

Um problema comum nesta realidade são prazos reduzidos para o desenvolvimento dos projetos de edificações, gerando projetos pouco amadurecidos e com detalhamentos falhos, dificultando as almejadas reduções de prazos, mesmo utilizando o desenvolvimento em paralelo das atividades no processo. Portanto, o objetivo não seria necessariamente a diminuição destes prazos, mas o desenvolvimento de projetos com qualidade e maturidade em prazos adequados. Mesmo que as práticas da ES signifiquem acréscimo de tempo e esforço dos agentes envolvidos nas fases de desenvolvimento, um resultado que apresente projetos de edificações melhores, com menos incompatibilidades e erros, e maior construtibilidade, pode gerar ganhos muito

¹⁴ TAHON, C. **Le pilotage simultané d'un projet de construction**. Collection Recherche, Paris, 1997 (n.87).

maiores nos prazos de execução das obras, diminuindo sim o prazo total do processo como um todo.

Estudos como o realizado por Oliveira et al. (2008), identificam que a adoção do processo integrado no desenvolvimento de projetos de edificações frente ao esquema sequencial tradicional, permite que soluções, problemas e custos extras possam ser antecipados, gerando menos gastos com retrabalhos, interferências não previstas e atrasos no cronograma durante a fase de execução das obras. Fabrício (2002) demonstra na Figura 3, através de adaptação do gráfico elaborado por Kruglianskas (1995), que a antecipação das soluções através do uso da ES e o maior investimento financeiro nas fases de concepção e desenvolvimento do produto, reduzem não só o tempo do processo, como minimizam os custos decorrentes de possíveis revisões de projeto.

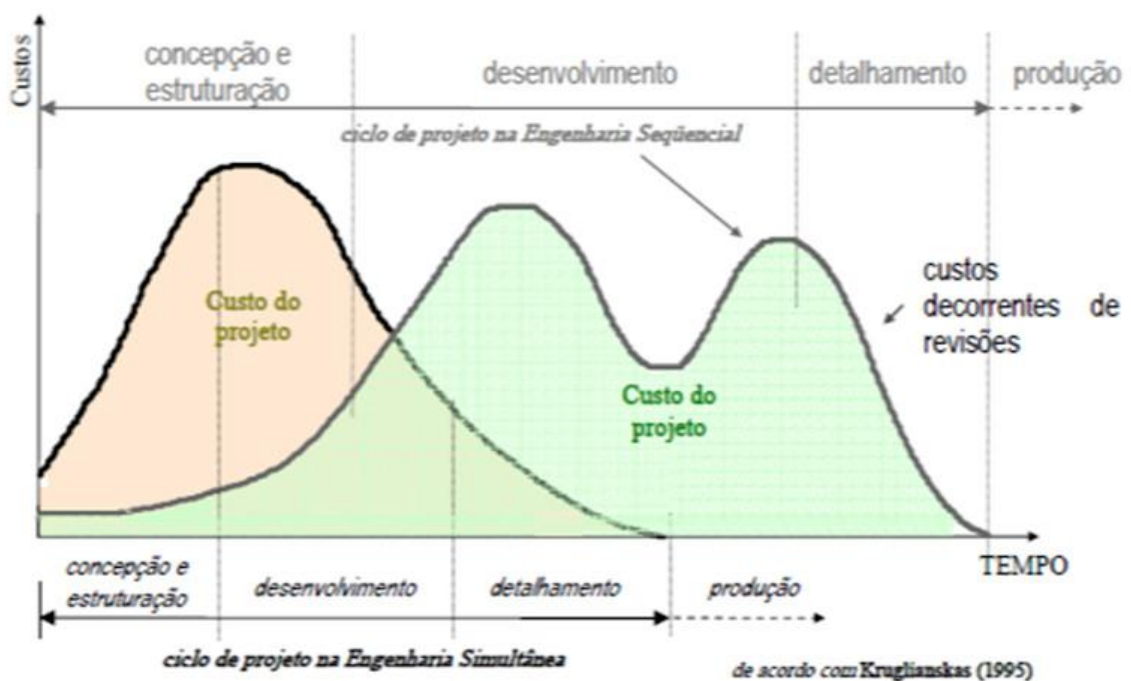


Figura 3 - Comparação do desenvolvimento de produto em Engenharia Sequencial e em ES.

Fonte: FABRÍCIO, p. 168, 2002.

A consideração no projeto do ciclo de vida do edifício e a integração dos seus aspectos durante as fases de concepção, desenvolvimento, execução e

manutenção, torna-se objetivo prioritário na aplicação da ES no setor, considerando que os tradicionais desperdícios, retrabalhos e patologias das construções, em sua maioria, poderiam ser evitados com projetos melhores e uma maior integração entre as suas disciplinas (FABRICIO; MELHADO, 2000).

Dessa forma, frente aos objetivos e desafios descritos, como um primeiro passo para a aplicação das práticas da engenharia simultânea na construção civil, foi necessário adaptar o conceito ao contexto, buscando um enfoque restrito aos agentes envolvidos na programação e no projeto (programador, projetistas do produto, projetistas de produção e planejadores). Fabricio e Melhado (2000), citam que a adaptação das práticas ao setor da construção civil ocorre através do conceito denominado Projeto Simultâneo, termo proposto pelos autores que significa:

[...] a convergência, no projeto do edifício, dos interesses dos diversos agentes participantes do ciclo de vida do empreendimento, considerando precoce e globalmente as repercussões das decisões de projeto na eficiência dos sistemas de produção e na qualidade dos produtos gerados, envolvendo aspectos como construtibilidade, habitabilidade, manutenibilidade e sustentabilidade das edificações. (FABRICIO; MELHADO, 2000, p. 7)

A implementação dos conceitos de projeto simultâneo no ambiente de concepção dos novos empreendimentos requer transformação das práticas tradicionais de projeto dos agentes envolvidos no processo (incorporadores, projetistas, construtoras, consultores, prestadores de serviço, etc). Para possibilitar essa transformação, são necessárias iniciativas como a maior articulação entre incorporadores e projetistas na busca pela melhoria contínua dos projetos; a conformação de equipes multidisciplinares de projeto desenvolvendo de forma integrada e simultânea os vários requisitos e características do produto, considerando todo o seu ciclo de vida; a utilização de tecnologia da informação na concepção e desenvolvimento dos projetos buscando interatividade, compartilhando de informações e simultaneidade de intervenções e soluções pelos projetistas envolvidos (FABRICIO; MELHADO, 2000).

Mesmo implementando tais iniciativas, para conseguirmos aplicar os conceitos do projeto simultâneo, uma mudança cultural e comportamental se faz necessária nas empresas do setor, buscando a valorização dos projetistas e sua melhor remuneração, a modificação de postura de confronto pela integração por orientação à aplicação das práticas da ES, a percepção da necessidade de adoção da coordenação de projetos na gestão do processo em todas as suas etapas, e o diálogo mais próximo dos agentes envolvidos nas fases de concepção, projeto e execução dos empreendimentos, tudo no intuito de criar uma cultura de qualidade e melhoria contínua dos processos e produtos na empresas do setor da construção civil.

2.1.2 Coordenação de projetos de edificações

O processo de desenvolvimento de projetos de edificações é complexo, e conforme Knotten *et al.* (2015) possui um grande desafio na sua gestão, pois encontra-se conectado diretamente com o processo de execução das obras, através de uma relação de interdependência das suas soluções. O primeiro configura-se com um processo contínuo de troca de informações entre os participantes, onde não temos uma sequência bem definida de trabalho, em que idas e vindas das soluções de projetos, buscando seu aprimoramento, podem ocorrer durante todo o desenvolvimento dos mesmos. Enquanto o segundo processo, de execução das obras, define-se tradicionalmente como sequencial, com suas atividades organizadas e executadas dentro de uma possível ordem, sendo que suas soluções devem ser antecipadas afim de evitar retrabalho, desperdício, atraso e oneração de custos. A questão então, apresenta-se, em como gestão e coordenação devem ser realizadas para equacionarmos as soluções nos dois processos distintos, produzindo tanto projetos quanto obras com resultados mais satisfatórios.

Andersen¹⁵ (2011, apud Knotten *et al.*, 2015, p. 122) define o termo coordenação como sendo o conjunto de negociações, adaptações mútuas e comunicações baseadas em opiniões, que buscam o entendimento prévio das relações de

¹⁵ Andersen, L., 2011. **Virtual Design and Construction, St. Olavs Hospital, Kunnskapssenteret.** NTNU samfunnsforskning AS, Trondheim.

interdependências dentro dos processos e suas soluções, afim de conduzi-los. Na literatura foram definidos quatro tipos de processos de *design* (projeto) de acordo com suas formas de interdependências:

- Agrupados (*pooled*): várias tarefas são realizadas separadamente, e o resultado é o agrupamento das soluções das mesmas;

- Sequenciais (*sequential*): várias tarefas são realizadas em sequência, sendo que uma tarefa se inicia somente a partir do término da anterior, e o resultado é o acúmulo das soluções das tarefas;

- Recíprocos (*reciprocal*): várias tarefas são realizadas em sequência, sendo que podem existir retorno das soluções para seu amadurecimento, e o resultado é o acúmulo das soluções das tarefas;

- Intensivos (*intensive*): várias tarefas são realizadas simultaneamente de forma interativa, buscando soluções através de diversas idas e vindas no processo, e o resultado é a síntese das soluções das tarefas;

Durante as fases de desenvolvimento de um empreendimento podem coexistir os quatro tipos de processos, sendo que pela descrição dos mesmos, podemos inferir que os processos de execução de obras estão propensos a serem dos tipos agrupados e sequenciais, enquanto os processos de desenvolvimento de projetos, recíprocos e intensivos. Knotten (2015) demonstra na Figura 4, que quanto maior o nível de interdependência dentro do processo, maiores serão a complexidade das tarefas e a necessidade de comunicação das equipes, ou seja, maior o nível de comprometimento e atuação da coordenação no processo.

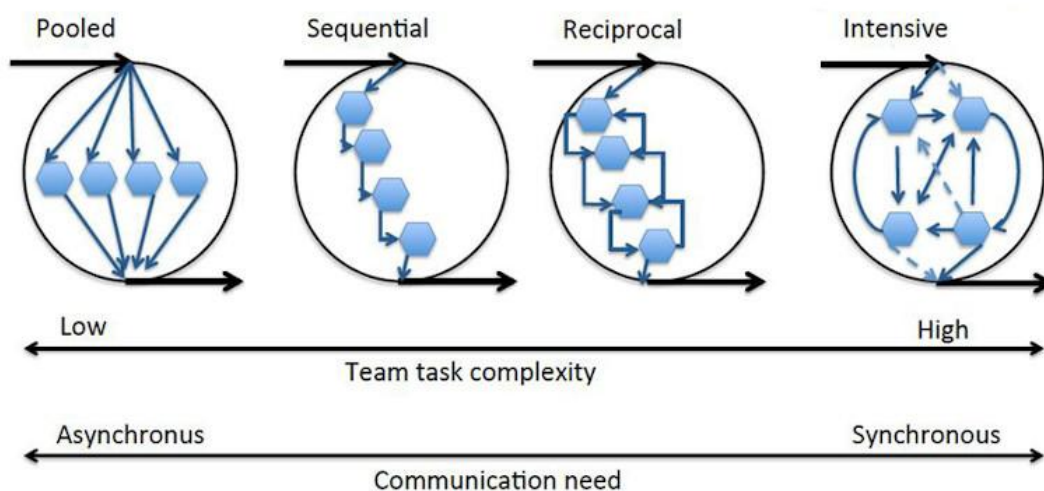


Figura 4 - Nível de complexidade das tarefas e necessidade de comunicação nas equipes de acordo com tipo de interdependência do processo de design.

Fonte: Bell and Kozolowski¹⁶ (2002, apud Knotten *et al.* 2015).

Segundo Mintzberg¹⁷ (1983, apud Knotten *et al.*, 2015, p. 123) podemos descrever o processo de projetos de edificações como *adhocracy*, termo advindo da administração, criado pelo teórico Warren Bennis em 1968 no seu livro *The Temporary Society*, utilizado na Teoria da Organizações, e que significa um sistema temporário, variável e adaptativo, realizado através de estrutura altamente orgânica com pouca formalização de comportamentos, multidisciplinar, composta por profissionais com alta especialização e consultores especialistas, organizados em torno da solução de determinados problemas, contrapondo as tradicionais estruturas departamentalizadas e burocráticas das empresas. O gerenciamento deste tipo de sistema envolve imprevisibilidade e caos, de forma que quanto maior for a complexidade dos empreendimentos, maior deve ser a organização das tarefas, responsabilidades e informações, além da transparência das relações.

Apesar da aparente complexidade do processo, culturalmente, grande parte dos atores da construção civil brasileira (investidores, incorporadores, construtores, contratantes, etc) ainda entendem a fase de projetos como ônus e não

¹⁶ Bell, B. S., Kozolowski, S. W. J., 2002. **A Typology of Virtual Teams, Implications for Effective Leadership**. *Group and Organization Management* 27(1), 14-49.

¹⁷ Mintzberg, H., 1983. **Structure in Fives: Designing Effective Organizations**. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

investimento, reduzindo assim os recursos financeiros investidos nesta fase, o que reflete diretamente na relação com os projetistas e influencia todo o restante do processo de execução da obra e pós-ocupação da edificação. Melhado (2005, p. 14) afirma que “as decisões tomadas nas fases iniciais do empreendimento são as mais importantes, podendo ser-lhes atribuída a principal participação na redução dos custos de falhas do edifício...”, e que de acordo com a Figura 5, a possibilidade de interferência nas etapas iniciais de projeto são inversamente proporcionais ao custo acumulado de produção ao longo do desenvolvimento do empreendimento, sendo que na fase de construção, qualquer decisão que modifique o processo representa impacto financeiro considerável no orçamento.

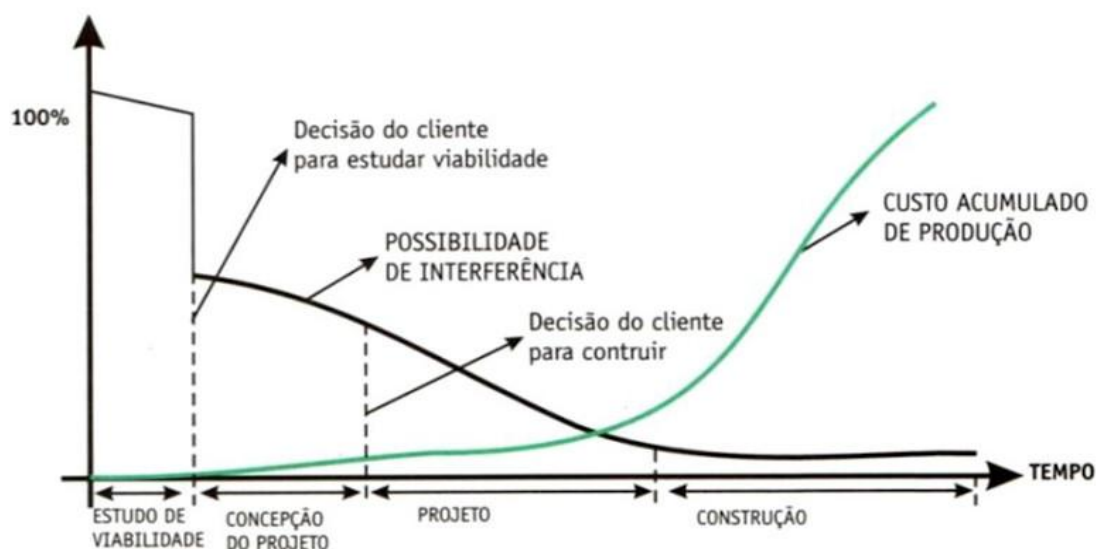


Figura 5 – Possibilidade de interferência na redução de falhas do edifício ao longo do desenvolvimento do empreendimento.

Fonte: Hammarlund e Josephson¹⁸ (1992, apud Melhado 2005, p. 15).

De acordo com Knotten *et al.* (2015), especialistas apontam que a falta de gerenciamento nos estágios iniciais de desenvolvimento de projetos, onde temos maior interação entre participantes e as ideias ainda estão se consolidando em possíveis soluções, seria a principal causa de documentação deficiente ou incompleta e posteriores retrabalhos, indicando que, mesmo esta etapa apresentando maior influência dos *stakeholders* e menor custo das modificações, ela continua sendo negligenciada no processo.

¹⁸ HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P. E. **Qualidade: cada erro tem seu preço**. Trad. De Vera M. C. Fernandes Hachich. *Téchne*, n. 1, p.32-4, nov//dez. 1992.

Dessa forma, as atividades que possibilitam o gerenciamento de projetos na construção civil, sejam administrativas ou operacionais, devem ser consideradas e tratadas desde o início do processo na concepção do empreendimento, até o seu final, durante execução e entrega da obra. Melhado (2005) apresenta dois conceitos complementares sobre o gerenciamento do processo de projetos na construção civil, que são a gestão e a coordenação de projetos de edificações.

A gestão dos projetos compreende todas as atividades envolvidas no planejamento, organização, direção e controle de projetos, geralmente ligadas à concepção ou incorporação dos empreendimentos como os estudos de mercado, busca por demandas de investimento, prospecção dos terrenos, captação de investimentos ou recursos financeiros para a produção, definição das características do produto, contratação dos projetistas, estabelecimento de prazos executivos e gerenciamento da interface com clientes e compradores. Ao passo que a coordenação de projetos é responsável pelas atividades de controle, integração e comunicação dos processos de execução dos projetos de edificações, nos empreendimentos previamente viabilizados.

A coordenação de projetos é uma atividade de suporte ao desenvolvimento do processo de projeto ligada à integração dos requisitos e das decisões de projeto. A coordenação deve ser exercida durante todo o processo de projeto e tem como objetivo fomentar a interatividade na equipe de projeto e melhorar a qualidade dos projetos assim desenvolvidos. (MELHADO, 2005, p. 71)

Fabricio (2002) apresenta esquema gráfico, que demonstra as principais interfaces existentes no processo de desenvolvimento de produto na construção civil (Figura 6), onde podemos distinguir quais interfaces estariam a cargo da gestão de projetos (interfaces: i1 – mercado e i5 – cliente) e da coordenação de projetos (interfaces: i2 – projetos produto, i3 – projeto produto e projeto produção e i4 – retroalimentação execução). Nota-se que as interfaces diretamente ligadas ao desenvolvimento dos produtos (projetos arquitetônicos e complementares de engenharia) estariam sob responsabilidade da coordenação de projetos, confirmando o caráter operacional da mesma.

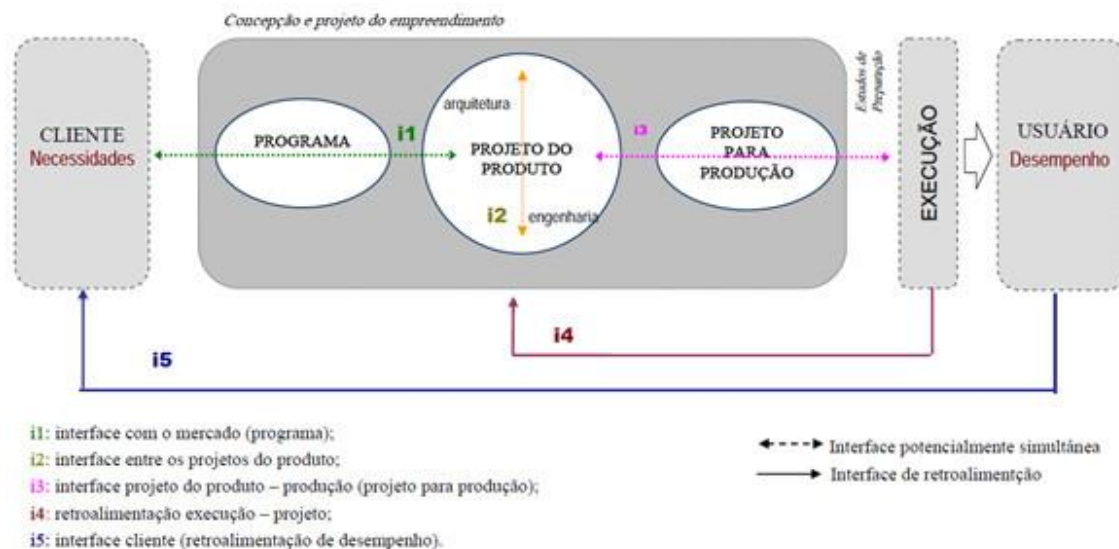


Figura 6 – Interfaces do processo de desenvolvimento de produto na construção civil.

Fonte: FABRÍCIO, p. 229, 2002.

Portanto a gestão encarrega-se do desenvolvimento de procedimentos, diretrizes e processos, enquanto a coordenação os operacionaliza durante o desenvolvimento dos projetos de edificações do empreendimento, geralmente sob a supervisão da primeira. Além disso são tarefas que, devido a diversidade das finalidades e habilidades necessárias para sua condução, são usualmente exercidas por profissionais distintos, pertencentes ou não a mesma empresa. A função dos coordenadores de projeto dentro do processo será aprofundada em tópico específico da revisão bibliográfica da pesquisa.

De acordo com Melhado (2005), para que o processo de projetos de edificações possa atender os requisitos de desenvolvimento integrado de produto, de acordo com o conceito de *Projeto Simultâneo* apresentado anteriormente na revisão bibliográfica, uma equipe de projeto colaborativo deve ser formada, trabalhando com soluções multidisciplinares de projeto, executadas de forma simultânea e interativa, sob tutela da coordenação de projetos. Em seu modelo conceitual (Figura 7) o coordenador de projeto tem fundamental importância, sendo posicionado como elo no centro de atuação da equipe de projetos, exemplificando parte da teoria desenvolvida pelo autor ao longo de seus estudos sobre o processo de projetos de edificações.

projeto garantindo a compatibilidade das suas soluções; integração das soluções de projeto com as fases subsequentes do empreendimento, principalmente na interface com a execução da obra. (MELHADO, 2005).

Segundo Melhado (2005), a interação entre coordenações de projeto e obra torna-se cada vez mais efetiva, e representa um recurso importante para melhoria da qualidade dos projetos e da edificação construída ou reformada, reduzindo custos de execução e retrabalho, e mantendo os prazos do cronograma executivo. A interação pode ser realizada em três principais formas:

- Com projeto e obras realizados pela mesma empresa, tendo a possibilidade real de integração entre projetos e execução da obra, além dos aspectos relativos a planejamento e custos. Situação típica de empreendimentos residenciais privados, onde o processo de incorporação possui a participação dos profissionais da área de execução de obras da empresa;
- Com o projeto desenvolvido e o produto definido (empreendimentos da esfera pública ou privada) contrata-se uma construtora, onde existe a possibilidade de interação entre projetos e execução da obra, principalmente com efetiva participação no detalhamento de soluções, porém a mesma depende da forma de condução e interesse do empreendedor ou dos termos contratuais. Situação da maioria das obras privadas e algumas públicas, principalmente a partir da vigência do Regime Diferenciado de Contratações Públicas¹⁹ (RDC), que pode contribuir para um processo melhor, porém não permite a integração total entre projeto e execução;
- Com um projeto executivo ou básico previamente desenvolvido, contrata-se construtora na modalidade de empreitada, sem possibilidade de integração entre projetos e execução da obra, devido ao sistema de contratação. Situação típica de empreendimentos da esfera pública, em que, quando são permitidas as

¹⁹ BRASIL. Lei nº 12.462, de 5 de agosto de 2011. Institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC; altera a Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, [...] entre outras providências [...], e revoga dispositivos da Lei nº 9.649, de 27 de maio de 1998. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, n. 150-A, p. 1-9. 05 ago., 2011. Seção 1. Ed. Extra.

modificações de projeto, as mesmas tendem a ser morosas ou executadas diretamente no campo, gerando disparidades entre projeto e edificação entregues.

Independente das situações apresentadas, podemos adotar o conjunto de métodos de integração denominado Preparação da Execução de Obras (PEO), adaptados à realidade brasileira no trabalho de Souza e Melhado (2003). Sua utilização na interface projeto – obra possibilita a melhor integração, e fomenta o envolvimento da coordenação de projetos na fase de execução da obra, através de mecanismos de avaliação essenciais para retroalimentação dos projetos e melhoria contínua do processo.

A PEO visa, essencialmente, a atingir alguns objetivos importantes nessa transição, dentre os quais podem ser destacados: a análise crítica, validação ou modificação dos projetos, memoriais descritivos e especificações; definições quanto à organização geral do canteiro de obras e de equipamentos; estudo e solução dos problemas de interface envolvendo diferentes serviços; discussão do planejamento para execução dos serviços; avaliação das amostras e protótipos dos produtos e sistemas a serem utilizados na execução da obra. (MELHADO, 2005, p. 80)

Souza (2003) complementa, citando que para a aplicação eficiente da PEO são necessárias três condições básicas no trabalho de integração:

- Coletividade, através do envolvimento dos agentes responsáveis pelo projeto e pela execução no processo, visando diminuir os problemas de integração destas fases;
- Antecipação de decisões, evitando que soluções sejam tomadas no canteiro de obras durante a execução, principalmente diante uma necessidade de cronograma, sem consideração de custo, racionalidade ou desempenho;
- Prazo bem dimensionado, atendendo os objetivos de estudo e planejamento da execução, realizando este trabalho em tempo compatível ao porte da obra, constituindo de fato uma fase de interligação entre projeto e obra.

A coordenação de obras é essencial tal como a coordenação de projetos, e sua presença na obra é indispensável. Configura-se como um trabalho de gestão que lida com agentes diversos e serviços pulverizados na obra, muitas vezes com grande número de empresas subcontratadas e seus pacotes de serviços, projetistas dispersos e com dificuldade de comunicação entre eles e em relação à obra, e detalhamento de soluções de projeto a cargo de fornecedores ou construtores. Souza (2003) afirma que a ocorrência de problemas na atividade de coordenação de obras tem origem em três tipos básicos de deficiência:

- Deficiências relacionadas ao projeto. Falta de detalhamento das soluções e de coordenação entre disciplinas de projeto, antecedentes à contratação da construtora, deficiências no detalhamento dos projetos para produção elaborados na fase de PEO, ou falhas na colaboração e transmissão de informações intra ou inter empresas;

- Deficiências relacionadas ao relacionamento entre agentes. Problemas envolvendo a relação entre execução de superestrutura, infraestrutura e edificações, em que geralmente um serviço é antecessor ao outro e tem uma relação de interdependência que influencia a qualidade final do produto;

- Deficiências relacionadas aos métodos de coordenação. Falta de experiência ou interesse do coordenador de obras, e adoção de métodos de coordenação pouco adequados ou eficazes, que dificultam a condução da obra.

A sua interface com a coordenação de projetos visa então minimizar as deficiências ligadas ao projeto e aos métodos de coordenação, buscando executar uma PEO de qualidade.

A implementação de novos conceitos de gestão e coordenação, sejam na fase de desenvolvimento de projetos ou execução das obras está intrinsecamente ligada ao uso da tecnologia da informação. A presença de ferramentas de comunicação, armazenamento ou troca de informações tornou-se indissociável da gestão de projetos, principalmente após o uso da tecnologia de desenhos assistidos por

computador (*Computer Aided Design* – CAD) e da internet. Atualmente praticamente todas as empresas fazem uso de tecnologias como e-mail, intranet, extranet, armazenamento de dados em nuvem ou em mídias de armazenamento digitais (CD, pen drive) durante o processo de desenvolvimento dos projetos de edificações.

A gestão da informação é parte importante desse processo, e segundo Melhado (2005) podem acontecer de duas formas distintas. Na primeira a troca de informações centraliza-se na função do coordenador de projeto, que faz a mediação e controle das informações entre participantes, solução que facilita o controle de comunicações e permite um acompanhamento mais eficaz, porém cria centralização das informações diminuindo a agilidade do processo, e perda da interatividade entre projetistas. Na segunda forma, acontece a livre comunicação entre os projetistas sob mediação do coordenador, que mobiliza-se para solucionar problemas ou validar soluções tratadas previamente pelos projetistas, solução que confere mais agilidade e interatividade ao processo, porém gera potencial perda de controle sobre a troca de informações e possibilidade de omissão de algum agente implicado em determinada solução. O uso dos distintos processos depende das características, do porte e da quantidade de agentes envolvidos no empreendimento, sendo que projetos menos complexos podem fazer uso da gestão de informação mais centralizada, enquanto projetos mais complexos talvez necessitem de uma gestão mais descentralizada, cabendo a cada empresa, a decisão de qual forma melhor se encaixa na sua demanda.

A indústria da Arquitetura e Construção com o advento da tecnologia *Building Information Modeling* (BIM) tem experienciado atualmente uma mudança mais profunda, principalmente em relação a integração do processo de desenvolvimento de projetos e o ciclo de vida do produto (edificação). Segundo Succar (2009), o BIM é uma mudança tecnológica e processual emergente no setor da construção civil, cujo intuito é a redução da fragmentação e dos custos do processo, e o aumento sua eficiência e eficácia. Pentilla²⁰ (2006 apud Succar,

²⁰ H. Penttilä, **Describing the changes in architectural information technology to understand design complexity and free-form architectural expression**, ITCON 11 (Special Issue The Effects of CAD on Building Form and Design Quality), 2006, pp. 395–408.

2009, p. 357) define BIM como sendo “um conjunto de políticas, processos e tecnologias de interação que geram uma metodologia para gerenciar os dados essenciais do empreendimento e dos projetos de edificações em formato digital, ao longo do ciclo de vida do edifício”.

A mudança de paradigma que o BIM representa, acontece na forma como os projetos de edificações e as documentações de projeto e obra deverão ser desenvolvidos, representados e utilizados durante a execução do empreendimento, deixando de ser apenas a representação de informações em papel através de desenhos técnicos desenvolvidos em CAD (projetos) e documentos (memoriais, cronograma, orçamentos, etc) desconexos porém referenciados, e passando a ser um modelo de construção virtual, tridimensional, contendo diversas informações (especificação de materiais, quantitativo, custos, manutenção, etc) incorporadas e interativas, que poderão ser utilizadas durante todas as fases de um empreendimento desde a sua concepção, desenvolvimento, planejamento, orçamentação, execução e manutenção, de forma integrada e colaborativa. É inegável que o BIM representa o futuro da construção civil, porém o uso da tecnologia é relativamente novo, e os seus estudos acadêmicos são incipientes em relação aos estudos sobre gestão e coordenação de projetos de edificações, conceitos estes fundamentais para sua aplicação, pois a tecnologia BIM é uma ferramenta que potencializa mas não substitui os processos gerenciais.

Podemos dizer que integração, colaboração, coordenação e qualidade estão intimamente conectadas quando avaliamos o processo de desenvolvimento de projetos de edificações e a execução de obras na construção civil. Diversos estudos tem sido elaborados ao longo dos anos, demonstrando que, a complexidade do processo exige análise e ações englobando o ciclo de vida do empreendimento, buscando soluções gerenciais e projetuais que utilizem dos conceitos de projeto simultâneo, e proporcionando assim resultados mais eficientes e satisfatórios.

2.1.3 Funções e importância dos coordenadores de projetos

A execução dos projetos de forma simultânea requer a efetiva participação da coordenação de projetos durante todo o processo executivo dos empreendimentos, o que se traduz no papel do coordenador de projetos. Segundo Melhado (2005), este profissional seria o agente responsável pela gestão do processo de projeto, realizando ações de integração entre projetistas, coordenação e controle dos projetos e documentos, organização e distribuição das informações, no intuito de garantir prazos, objetivos e escopo de projeto planejado. O autor indica ainda que o principal objetivo da coordenação de projetos seria:

[...] garantir que as soluções técnicas desenvolvidas pelos projetistas de diferentes especialidades sejam congruentes com as necessidades e objetivos do cliente, compatíveis entre si e – sempre que possível – com a cultura construtiva das empresas construtoras que serão responsáveis pelas respectivas obras. (MELHADO, 2005, p. 71)

O termo coordenador de projetos, conforme citam Emmit, Prins e Otter²¹ (2009, apud Nóbrega Junior e Melhado, 2013, p. 77), começou a ser adaptado da indústria seriada para a construção civil a partir da segunda metade do século XX, sendo que pesquisadores e profissionais atuantes logo vislumbraram que as ferramentas e técnicas de coordenação utilizados em processos industriais repetitivos não se adequavam completamente a realidade caótica e efêmera vivenciada na área. A partir deste momento, surgiu a necessidade de elaboração do pensamento gerencial e de ferramentas para suporte e desenvolvimento de projetos nas empresas, estabelecendo assim a *Coordenação e Projetos* como uma nova área de pesquisa na construção civil.

Na literatura sobre a Gestão de Projetos, originalmente temos duas esferas de estudo do tema: *Project Management* (focado na gestão e coordenação do projeto como empreendimento) e *Design Management* (focado na gestão e coordenação do projeto como produto). No setor da construção civil brasileiro, conforme citam

²¹ EMMITT, S.; PRINS, M.; OTTER, A. **Architectural management**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1002/9781444312195>>

Nóbrega Junior e Melhado (2013), o termo Coordenação de Projetos refere-se tanto as práticas relativas às atividades de gestão do empreendimento quanto dos projetos de edificações. Conforme Rodriguez e Heineck (2006), diversos estudos da área mencionam que temos dois tipos de atividades relativas à gestão do projeto, sendo referentes ao gerenciamento do projeto ou gestão geral das interfaces do empreendimento; e à coordenação técnica ou operacional do processo, que necessita do conhecimento técnico específico em projetos de edificações para realizar tarefas como as análises de construtibilidade, compatibilizações, elaboração de programas de produtos, etc.

No meio acadêmico dois termos tem sido utilizados para a diferenciação dos níveis de atuação da Coordenação de Projetos dentro do empreendimento: a *Coordenação Gerencial*, focada no projeto do empreendimento (edifício), com uma dimensão vertical de atuação, lidando com as atividades de integração interfuncional, dependências de prazos, custos e escopo, além da logística de restrições e alocação de recursos; e a *Coordenação Técnica*, focada nos projetos produtos (projetos de edificações), com dimensão horizontal de atuação, trabalhando com a integração interdisciplinar, dependências associadas a construtibilidade, manutenibilidade, especificações técnicas e desempenho, logística de conhecimento e controle do fluxo de informações.

A delimitação da atuação e responsabilidades da coordenação de projetos dentro do processo de projeto de edificações dependem a princípio, da definição do escopo de serviços referentes ao mesmo, indicando as fases, etapas, atividades e tarefas necessárias para o desenvolvimento dos projetos. Vários estudos estão sendo elaborados ao longo dos anos, visando a concepção de propostas que contemplassem o escopo dos serviços de projetos nas especialidades da construção civil (arquitetura, engenharias estrutural e de sistemas prediais, etc), no intuito de disponibilizar manuais técnicos que auxiliassem o trabalho dos profissionais participantes do processo. Estes trabalhos foram concebidos por grupos técnicos, contando com apoio de entidades ligadas ao setor da construção civil como a Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura (AsBEA), Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais (ABRASIP), Sindicato

da Construção Civil do Estado de São Paulo (SindusCon-SP), Sindicato de Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais de São Paulo (SECOVI-SP), Associação Brasileira de Gestores e Coordenadores de Projeto (AGESC), entre outras.

Segundo Melhado (2006) para a definição do escopo de serviços da coordenação de projetos, formou-se um grupo de pesquisadores e especialistas em 2003, liderados pela Escola Politécnica da USP e profissionais do SECOVI-SP, que conduziram o trabalho, posteriormente transformado no *Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos – Indústria Imobiliária*²². Este manual, orientado aos profissionais da área, define para o desenvolvimento do processo de projetos de edificações, seis diferentes fases e seus serviços e atividades necessárias, considerando todo o ciclo de vida do produto, da sua concepção à entrega e manutenção do edifício, e que são:

- Fase (A) Concepção do Produto ou Estudo Preliminar. Levantamento do conjunto de informações jurídicas, legais, programáticas e técnicas; dados analíticos e gráficos objetivando determinar as restrições e possibilidades que regem e limitam o produto imobiliário pretendido. Estas informações são importantes para caracterização das possíveis soluções da edificação e sua implantação, dentro das condicionantes apuradas. A fase está dividida ainda em três etapas: Levantamento de Dados (LV), Programa de Necessidades (PN) e o Estudo de Viabilidade (EV).

- Fase (B) Definição do Produto ou Anteprojeto. Desenvolvimento do partido arquitetônico e demais elementos do empreendimento, definindo e consolidando todas as informações necessárias para verificação da sua viabilidade física, legal e econômica, e posterior elaboração dos projetos legais. A fase está dividida em três etapas: Estudo Preliminar (EP), Anteprojeto (AP) e Projeto Legal (PL).

²² ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS GESTORES E COORDENADORES DE PROJETO. **Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos – indústria imobiliária**. São Paulo, 2012.

- Fase (C) Identificação e Solução das Interfaces ou Pré-Executivo / Projeto Básico. Consolidação dos ambientes com suas articulações e demais elementos do empreendimento, apresentando as definições necessárias para o intercâmbio entre os agentes participantes do processo. Neste momento, a partir da negociação de soluções das interferências entre sistemas e disciplinas, o projeto resultante deve possuir todas as interfaces resolvidas, possibilitando uma avaliação preliminar dos custos, métodos construtivos e prazos de execução. Com esta fase concluída, mesmo o projeto não estando finalizado e existindo a necessidade de licitação da obra (caso do RDC em obras públicas), caracterizamos a mesma como: Projeto Básico (PB).

- Fase (D) Projeto de Detalhamento das Especialidades ou Projeto Executivo / Detalhamento. Execução do detalhamento de todos os elementos do empreendimento, gerando um conjunto de referências suficientes para a perfeita caracterização das obras ou serviços a serem executados, bem como avaliação dos seus custos, métodos construtivos e prazos de execução. Nesta fase também acontece a incorporação de todos os detalhes de produção necessários nos projetos, dependendo dos sistemas construtivos utilizados. O resultado deve ser um conjunto de informações técnicas claras e objetivas de todos os elementos, sistemas e componentes do empreendimento. Esta fase denomina-se: Projeto de Execução (PE).

- Fase (E) Pós-Entrega do Projeto ou Suporte e Acompanhamento Técnico da Obra. Garantia da plena compreensão e utilização das informações de projeto, bem como sua aplicação correta nos trabalhos de campo. Auxílio na fase de Preparação da Execução de Obras (PEO), trabalhando em conjunto com a coordenação de obras, buscando a integração das fases projeto e obra. Geralmente nesta fase acontecem a fiscalização e o acompanhamento técnico da execução dos projetos na obra, disponibilizando mão-de-obra para auxiliar nas modificações durante a execução e registros no final do processo, denominados *Projetos Asbuilt*.

- Fase (F) Pós-Entrega da Obra ou Avaliação Pós-Ocupação. Análise e avaliação do comportamento da edificação em uso, no intuito de verificar e reafirmar a sua adequação aos condicionantes e pressupostos de projeto. Avaliar também se eventuais alterações que possam ter ocorrido durante a execução da obra, estão compatíveis com as expectativas do empreendedor e de ocupação dos usuários. Fase essencial para a avaliação das soluções de projeto propostas e seu nível de adequação e satisfação às expectativas dos clientes e *stakeholders* do processo, buscando assim a retroalimentação do processo e sua melhoria contínua.

Após definição destas, o manual especifica três tipos de serviços dentro das fases denominados: (1) *Serviços Essenciais*, que devem estar presentes no projeto de todo e qualquer empreendimento; (2) *Serviços Específicos*, que devem estar presentes em condições particulares de empreendimentos, de acordo com suas características, tipologia e localização, ou condições particulares da estratégia e dos métodos de gestão adotados pelo contratante; (3) *Serviços Opcionais*, que não fazem parte das categorias anteriores, mas podem agregar valor ao atendimento das necessidades e características gerenciais e técnicas dos contratantes.

Dentro de cada serviço, temos ainda a definição dos dados necessários, a descrição das atividades e os produtos gerados por cada etapa elaborada, estabelecendo dessa forma o papel da coordenação em cada um destes momentos.

Na Tabela 3, elaborada de acordo com as definições de fases e serviços proposta por Melhado (2006) e pelo manual da AGESC (2012), tentou-se identificar quais serviços seriam de responsabilidade da Coordenação Gerencial e Coordenação Técnica do empreendimento, levando em conta a natureza das atividades e as suas relações de interdependência no processo, categorizando-as como de cunho gerenciais e administrativas ou operacionais. O apoio e a troca de informações entre os dois níveis de coordenação não é explícito, porém existe em todas as fases e serviços elaborados, sendo que a classificação de responsabilidade priorizou qual das coordenações deveria responder diretamente por aquele

serviço específico dentro do processo. Podemos notar que, a Coordenação Gerencial participa mais efetivamente nas fases (A) e (B) onde a concepção do empreendimento de fato acontece, e depois na fase (F) no fechamento e balanço do processo; enquanto a Coordenação Técnica possui maior participação nas fases (C) e (D), onde o desenvolvimento efetivo dos projetos ocorre, e na fase (E) em que a interface com a coordenação e execução de obras torna-se necessária.

ESCOPO DOS SERVIÇOS DE COORDENAÇÃO DE PROJETOS NO PROCESO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES			
S1 - SERVIÇOS ESSENCIAIS		CG - COORDENAÇÃO GERENCIAL (GESTÃO GERAL DO PROCESSO)	
S2 - SERVIÇOS ESPECÍFICOS		CT - COORDENAÇÃO TÉCNICA (GESTÃO DOS PROJETOS)	
S3 - SERVIÇOS OPCIONAIS			
FASES	TIPO	RESP.	SERVIÇOS A SEREM REALIZADOS
(A) ESTUDO PRELIMINAR	S1	CG	Contato com empreendedor ou investidor, definição do escopo de coordenação e formulação do Programa de Necessidades (briefing)
			Ciência e análise das restrições legais de uso e ocupação do terreno
			Identificação das especialidades, qualificações e escopos dos projetos
			Estimativa dos recursos necessários ao desenvolvimento dos projetos
			Controle do processo quanto ao tempo, demais recursos e ações corretivas
		CT	Organização, realização e registro de reuniões de coordenação de projetos
	S2	CG	Análise das propostas de prestação de serviços dos projetistas e assessoria para contratação dos projetistas
		CT	Assessoria quanto à análise e definição da tecnologia construtiva
	S3	CG	Obtenção de Boletins de Dados Técnicos (BDT) nas esferas competentes, segundo características de cada empreendimento
			Parametrização e análise dos custos do empreendimento e da sua viabilidade financeira para um dado terreno
			Levantamento de demanda ou pesquisa de mercado para um produto
			Assessoria ao empreendedor para aquisição de terrenos ou imóveis
(B) ANTEPROJETO	S1	CG	Identificação e planejamento das etapas de desenvolvimento dos projetos
		CT	Coordenação do fluxo de informações entre os agentes envolvidos
			Identificação e análise crítica das interfaces técnicas dos projetos
			Organização, realização e registro de reuniões de coordenação de projetos
			Validação do produto e liberação do início das etapas seguintes dos projetos
			Análise crítica e validação de memoriais e desenhos de venda, estande de vendas, maquetes e unidade modelo
	Controle do processo quanto ao tempo, demais recursos e ações corretivas		
	S2	CG	Análise das propostas de prestação de serviços dos projetistas e assessoria para contratação dos projetistas
			Definição de subsistemas e métodos construtivos, considerando o processo de produção e a estratégia do empreendedor
	S3	CG	Parametrização e análise de custos do empreendimento
			Análise de custos de alternativas tecnológicas para execução
			Assessoria ao empreendedor para contratação da construtora
			Serviços de despacho de documentos
		CT	Participação na elaboração de memoriais descritivos do produto
		Consulta à legislação e aos órgãos técnicos públicos (OTP) municipais, estaduais e federais e roteirização de aprovações legais do projeto	

(C) PRÉ-EXECUTIVO PROJETO BÁSICO	S1	CT	Coordenação do fluxo de informações entre os agentes envolvidos	
			Análise crítica e tomada de decisões sobre as necessidades de integração das soluções dos projetos	
			Análise das soluções técnicas e do grau de solução global atingida	
			Organização, realização e registro de reuniões de coordenação de projetos	
			Validação de produtos intermediários e liberação do início das etapas seguintes do projeto	
			Controle do processo quanto ao tempo, demais recursos e ações corretivas	
	S2	CG	Avaliação de projetos por indicadores	
			Supervisão/acompanhamento dos processos para aprovação de modificativo de projetos legais nos OTPs	
		CT	Identificação da necessidade, seleção e contratação de especialistas para análise crítica de projetos	
			Avaliação de desempenho dos serviços de projetos contratados	
			Conferência de documentação legal de aprovação de projetos	
			Coordenação de alterações de projeto	
	S3	CG	Liberação de parcelas de pagamento de projetistas vinculadas a etapas	
Serviços de despacho de documentos				
		CT	Análise de alternativas de métodos construtivos	
(D) PROJETO EXECUTIVO E DETALHAMENTO	S1	CT	Coordenação do fluxo de informações entre os agentes envolvidos	
			Análise crítica do detalhamento de projetos e ações corretivas necessárias	
			Controle do processo quanto ao tempo, demais recursos e ações corretivas	
			Organização, realização e registro de reuniões de coordenação de projetos	
			Validação de produtos finais e liberação para início das etapas subsequentes ao término dos projetos	
	S2	CG	Avaliação de projetos por indicadores	
			Avaliação de desempenho dos serviços de projetos contratados	
		CT	Coordenação de alterações de projeto	
	S3	CG	Análise de orçamentos de serviços de execução de obras	
			Liberação de parcelas de pagamento de projetistas vinculadas a etapas	
			Análise do planejamento da execução da obra	
		CT	Análise de proposições de métodos construtivos	
			Verificação de todos os documentos gerados pelos projetistas e especialistas	
(E) PÓS ENTREGA DO PROJETO	S1	CG	Análise crítica e validação do manual do proprietário	
			CT	Coordenação da apresentação dos projetos à equipe de execução da obra
				Acompanhamento e avaliação da qualidade dos projetos na obra
	S2	CG	Coordenação da elaboração de projetos “como construído” (as built)	
			CT	Avaliação de desempenho dos serviços de projetos contratados
	S3	CG	Coordenação de alterações de projeto	
CT			Elaboração do manual do proprietário	
			Organização, realização e registro de reuniões de PEO	
(F) PÓS ENTREGA DA OBRA	S1	CT	Organização, realização e registro de reuniões de avaliação dos projetos e retroalimentação	
	S2	CG	Avaliação da qualidade dos projetos pelas equipes da construtora	
	S3	CG	Avaliação pós-ocupação global	

Tabela 3 – Escopo dos serviços de coordenação de projetos nas fases do processo de projetos de edificações e coordenação responsável (Gerencial ou Técnica).

A quantidade e complexidade dos serviços envolvidos na coordenação de projetos indicam a importância da sua participação no processo, ao passo que sua ausência, dependendo do porte do empreendimento e quantidade de agentes envolvidos, pode acarretar em diversos problemas no desenvolvimento dos projetos e condução da obra.

A ausência de um profissional com experiência, conhecimento ou capacidade de coordenar e gerenciar um projeto atuando de forma imparcial e isenta é responsável não só por perdas financeiras da empresa incorporadora e/ou construtora, como também pelas perdas das demais empresas de projeto envolvidas. O prejuízo temporal de todos os profissionais envolvidos em re-trabalhos, longas reuniões, estudos diversos entre outros, raramente é quantificado, questionado, considerado, sabido ou até mesmo remunerado. (ADESSE; SALGADO, 2006, p. 4)

A ausência da coordenação de projetos, na maioria dos casos, refere-se à coordenação técnica, pois a coordenação gerencial, por estar ligada aos aspectos administrativos e de gestão geral do empreendimento, sempre estará presente na condução do processo, seja ela formalizada ou não, e centralizada em um profissional ou compartilhada entre vários. Dessa forma, os estudos acadêmicos de coordenação que buscam orientar o processo de projetos de edificações focam na coordenação técnica, denominando o seu responsável como Coordenador de Projetos.

A medida que a importância do coordenador de projetos fica mais evidente, a busca por profissionais capacitados para desenvolver esse trabalho torna-se cada vez maior, e tentativas de traçar um perfil deste profissional vem sendo propostas em estudos acadêmicos como em Rodriguez e Heineck (2006), Fabricio (2008) e Nóbrega Junior e Melhado (2013).

E qual seria o perfil do profissional coordenador de projetos? Quais habilidades, competências e formações este profissional necessita para desempenhar bem suas funções?

Gehbauer e Ortega²³ (2006, apud Nóbrega Junior e Melhado, 2013, p. 78) citam que o coordenador de projetos da construção civil pode ser arquiteto ou engenheiro, e fazer parte do quadro permanente da empresa incorporadora/construtora ou ser terceirizado, e consideram como os pontos mais importantes na escolha, a formação abrangente e experiência na área suficiente para tal cargo. Porém estes quesitos não bastam, e o profissional deve ter habilidade para coordenar o desenvolvimento do projeto, sem perder prazos e oportunidades de replanejamento do processo, demonstrando imparcialidade suficiente para defender os pontos de vistas diferentes dos agentes envolvidos, ressaltando as soluções que forem mais importantes para o projeto como um todo. Segundo os autores, a tarefa é árdua e requer persistência, perspicácia e manutenção do foco nos resultados, características típicas de um líder.

Como a coordenação atua dentro de um prazo limitado do ciclo de vida do projeto e no seu progresso ao longo de um cronograma, a liderança e o desenvolvimento de equipes, bem como o planejamento e controle bem executados, são fundamentais no desenvolvimento das atividades do processo. A liderança apresenta-se como um fator crítico para o sucesso dos projetos, principalmente quando temos projetos complexos com várias empresas ou prestadores de serviços envolvidos. Contudo as competências e o desenvolvimento de práticas competentes do coordenador de projetos e da equipe também são fatores de relevada importância neste sucesso. (NÓBREGA JR.; MELHADO, 2013).

Competência profissional, de acordo com Carvalho e Rabechini Junior²⁴ (2009, apud Nóbrega Junior e Melhado, 2013, p. 79), pode ser entendida com a junção de três eixos fundamentais: (1) Características pessoais, (2) Formação educacional e (3) Experiência profissional, sendo que o profissional competente não é o que possui determinados recursos, mas o que consegue mobilizá-los no momento oportuno traduzidos em forma de conhecimentos, capacidades cognitivas e relacionais.

²³ GEHBAUER, F.; ORTEGA, L. **Compatibilização de projeto na construção civil**. Recife: Projeto Competir, 2006.

²⁴ CARVALHO, M. M.; RABECHINI JUNIOR, R. **Construindo competências para gerenciar projetos: teoria e casos**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

Guimarães e Amorim²⁵ (2006, apud Nógrega Junior e Melhado, 2013, p. 79) ponderam que existe uma diferença entre competência para desenvolvimento do projeto e competência para a gestão das informações compartilhadas e produzidas no processo, sendo que a primeira representa habilidade de condução do processo de transformação das informações em projetos, enquanto a segunda, habilidade de condução da produção, coleta, armazenamento, acesso e distribuição das informações entre intervenientes do projeto.

Melhado (2005) acredita que os coordenadores de projeto necessitam de uma visão holística e integrada do processo, apresentando elevado conhecimento técnico relativo às diversas especialidades de projeto e técnicas construtivas, além da experiência em execução de obras. Com isso, o autor elenca os possíveis conhecimentos e habilidades para um bom coordenador de projetos, que deveria possuir conhecimentos sobre:

- Técnicas e processos de projeto pertinentes às várias disciplinas envolvidas (arquitetura, paisagismo, fundações, estruturas, sistemas prediais, fôrmas, vedações etc.);
- Normas técnicas, legislação federal, estadual ou municipal, códigos de construção e padrões das concessionárias locais de serviços (água, esgoto, energia, telefone, gás, TV por assinatura, etc.);
- Tecnologia construtiva em curso e inovações tecnológicas no segmento de edificações;
- Técnicas de planejamento, programação e controle de projetos;
- Informática e coordenação da informação.

E habilidades como:

²⁵ GUIMARÃES, I. B.; AMORIM, S. R. L. **Gestão da informação e competência em processo de projeto**. Gestão & Tecnologia de Projetos, v.1, n. 1, nov. 2006.

- Espírito de Liderança;

- Facilidade de comunicação;

- Disciplina para sistematizar e documentar as reuniões com projetistas e as trocas de informação;

- Atenção aos detalhes e capacidade de avaliar a qualidade das soluções e a compatibilidade entre as várias partes do projeto.

O destaque das habilidades apresentadas seria a facilidade de comunicação, fundamental para a competência na gestão das informações. Segundo Emmitt²⁶ (2007 apud Nóbrega Junior e Melhado, 2013, p. 80), esta habilidade é importante na medida em que define as interações na equipe de projeto, e quanto melhor for a comunicação entre coordenador e representantes dos agentes envolvidos, menos ruídos e problemas teremos durante o desenvolvimento dos projetos, obtendo assim melhor desempenho no final do processo.

Além das habilidades específicas relativas ao processo de projetos na construção civil, um bom gerente ou coordenador de projetos deve possuir habilidades do tipo *soft skills*, que referem-se a personalidade e comportamento do profissional, envolvendo aptidões mentais, emocionais e sociais, e que de acordo com Heldman²⁷ (2009, apud Nóbrega Junior e Melhado, 2013, p. 80) são desenvolvidas por meio da vivência e experiência nos relacionamentos humanos no campo dos negócios. A autora considera essenciais à presença seis habilidades *soft skills* para formação de um líder bem-sucedido: (1) Pensamento crítico; (2) Coordenação de mudança organizacional; (3) Solução de conflitos; (4) Habilidades de negociação; (5) Percepção e intuição; (6) Habilidade de colaboração.

²⁶ EMMITT, S. **Design management for architects**. Oxford: Blackwell Publishing, 2007.

²⁷ HELDMAN, K. **Project management professional exam – study guide**. Indianápolis: Wiley Publishing, 2009.

De certa maneira, as competências formadas pela junção entre conhecimento técnico, habilidades e experiência são fundamentais, porém não são suficientes para determinar o sucesso do trabalho, e ainda dependem da definição correta dos papéis, responsabilidades e poderes de cada agente envolvido, além da autonomia necessária ao coordenador para tomada de decisões relacionadas à orientação e solução de conflitos entre os projetistas e seus projetos.

2.1.4 Modelagem do processo de desenvolvimento de projetos

O gerenciamento de um processo perpassa sempre pela busca do seu melhor entendimento e aprimoramento, sendo que, a modelagem seria uma das formas factíveis mais utilizadas para analisar, detalhar e definir determinado processo, proporcionando melhor compreensão, identificando diretrizes e possibilidades de intervenções, aperfeiçoando assim sua condução e resultados.

Romano (2003) define o termo processo como sendo a “maneira pela qual se realiza uma operação, segundo determinadas normas; método, técnica.” E complementa apresentando a definição do termo por Vernadat²⁸ (1996, apud Romano, 2003), um dos precursores no estudo da modelagem de processos, como sendo:

[...] um conjunto de atividades parcialmente ordenadas, conectadas pelas suas relações de precedência, cuja execução do mesmo é caracterizada por alguns eventos que resultam numa condição final (saída) quantificável. Assim, um processo pode ser organizado em subprocessos e estes em atividades, com fornecedores suprindo o processo com entradas e clientes utilizando as saídas. (ROMANO, 2003, p. 166)

A modelagem de um processo, segundo Romano (2003), consistiria então na “etapa da análise de um sistema, na qual são definidos os recursos, itens de dados e suas inter-relações”. O resultado desta análise é o desenvolvimento de um modelo de referência, baseado em uma descrição formal de objetos, relações e processos, que servirá como exemplo, norma ou representação simplificada e

²⁸ VERNADAT, F. B. *Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications*. London: Chapman & Hall, 1996.

abstrata de situação concreta ou fenômeno, elaborado para fins de observação, estudo ou análise, e que permite através da variação de seus parâmetros, simulações de mudanças nos fenômenos representados.

A modelagem do processo tem a função de definir o sequenciamento das tarefas que devem ocorrer ao longo do processo, descrevendo o seu conteúdo e as informações necessárias para o seu desenvolvimento, bem como as produzidas por cada tarefa. (TZORTZOPOULOS, 1999, p. 5)

O processo de projetos de edificações é um típico exemplo passível de modelagem, que se desenvolve através da execução de várias atividades e tarefas inter-relacionadas, ao longo de etapas, em determinado tempo, elaboradas a partir da inserção de dados e informações, trabalhados e transformados em produtos quantificáveis e qualificáveis. Com a percepção e entendimento da influência direta do processo de projetos no resultado final dos produtos edifícios, diversos estudos tem sido elaborados na busca pelo desenvolvimento de ferramentas gerenciais que auxiliem a condução do processo, e dentre estas, as modelagens do processo de projeto de edificações tem se mostrado ferramentas auxiliares importantes para melhorar as atividades de gestão e coordenação do mesmo.

Segundo Tzortzopoulos (1999), a relevância da modelagem apresenta-se a partir do momento em que, o gerenciamento do processo resulta em melhorias do produto e maior atendimento aos requisitos e demandas dos agentes participantes e clientes, sendo que a característica mais importante da modelagem é a possibilidade de análise através de uma visão sistêmica do processo, onde qualquer parte do trabalho deve ser vista e analisada em relação ao todo. Um modelo específico de processo de projeto permite o seu planejamento e a simplificação de alguns dos seus aspectos, gerando alguns benefícios como:

- Facilidade na implementação de melhorias no processo, através da análise e do planejamento do sequenciamento de atividades, procurando reduzir passos e eliminar perdas. A modelagem proporciona ainda a definição das diretrizes e parâmetros do projeto, aumentando consideravelmente sua transparência;

- Participação mais efetiva dos intervenientes, através de uma visão global dos seus papéis e responsabilidades, facilitando a troca de informações e contribuição entre envolvidos no processo;

- Redução do tempo de desenvolvimento dos projetos, através da clara definição das atividades e suas relações de precedência e sucessão, possibilitando o seu gerenciamento e conseqüente diminuição dos custos e perdas no processo;

- Eficiência no fluxo de informações, através da definição formal das informações necessárias para o desenvolvimento de cada atividade e seus responsáveis, além da indicação das informações que serão produzidas no final. A padronização das terminologias e documentação também facilita e simplifica a comunicação no processo;

- Aumento da possibilidade do uso de ferramentas de controle, medição de desempenho e auxílio no desenvolvimento, através da subdivisão do processo em níveis hierárquicos facilitando a aplicação de ferramentas específicas em cada nível;

- Possibilidade de retroalimentação efetiva do processo, através do acompanhamento e registro sistematizado das atividades e tarefas, inclusive durante as etapas de execução da obra e uso da edificação. Os dados coletados podem ser utilizados para retroalimentar e melhorar os novos projetos ou planejamento das empresas.

De acordo com Romano (2003), em figura adaptada de Silva²⁹ (1998), as modelagens do processo devem ser elaboradas na busca pela transformação da atual “caixa preta” que representa o processo de projeto de edificações, em que se conhecem apenas os dados de entrada e saída, mas não o *modus operandi* do processo, em uma “caixa transparente”, em que podemos observar todo o funcionamento do processo desde a entrada dos dados, sua síntese e saída. (Figura 8).

²⁹ SILVA, Elvan. **Uma introdução ao projeto arquitetônico**. Porto Alegre: Ed. Da Universidade / UFRGS, 1998.

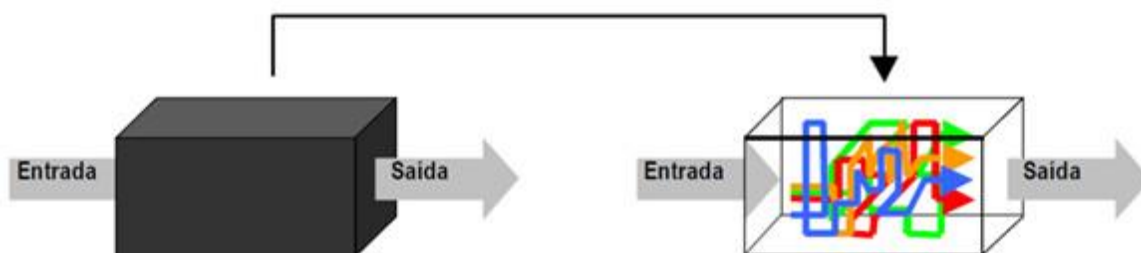


Figura 8 – O processo de projeto de edificações: da “caixa preta” à “transparente”.

Fonte: ROMANO, p. 171, 2003.

Diversas ferramentas podem ser utilizadas para modelagem, planejamento e a programação do processo de projetos, sendo que Rodriguez (2005) apresenta algumas das principais em sua tese:

- *Modelagem do processo de projeto e Estrutura do Desdobramento do Trabalho – EDT (Work Breakdown Structure – WBS)*. Elabora-se a modelagem do processo em etapas, atividades e operações, apresentadas geralmente em fluxogramas, e posteriormente realiza-se a EDT, que é utilizada para definir e explicitar as atividades do processo, tendo como dados relevantes em cada uma delas: o responsável, a duração, os requisitos, os fornecedores e as interfaces entre outras atividades. A partir da modelagem e realização de EDT já seria possível desenvolvermos atividades de gestão, como o planejamento do processo utilizando ferramentas como: Método do Caminho Crítico, Matriz da Estrutura de Projeto e Técnica de Planejamento Analítico de Projeto.

- *5W + 2H*. Ferramenta prática a nível operacional de processos, que define através de uma lista de verificação o trabalho a ser realizado para que determinada tarefa ou atividade seja realizada. A modelagem é feita através da resposta das perguntas: o que consiste o trabalho (*What*); quem o realizará (*Who*); quando o mesmo será elaborado (*When*); por que está sendo elaborado (*Why*); onde será elaborado (*Where*); como será elaborado (*How*) e quanto custará o trabalho (*How Much*). O resultado dos questionamentos e as informações são similares às obtidas na Estrutura do Desdobramento do Trabalho.

- *Quadro de Funções e Responsabilidade dos Participantes*. Esta ferramenta de modelagem é complementar, e muitas vezes já se encontra inserida nas outras, e consiste na elaboração de um quadro descritivo de funções e responsabilidades dos principais participantes do processo, indicando quem são e quais atividades desempenharão ao longo do mesmo, definindo as funções e responsabilidades de cada participante e estabelecendo relações para o fluxo de informações.

- *Planejamento e Programação do Processo*. Ferramentas de planejamento e programação do processo de projeto, como o emprego de Diagrama de Gantt e o Método do Caminho Crítico (CPM), que também são empregados no planejamento e controle da produção, definem ordem, relações de dependência e prazos para a execução das atividades, possibilitando o controle e a reprogramação de atividades ao longo do desenvolvimento dos projetos.

- *Matriz da Estrutura de Projeto (Design Structure Matrix - DSM)*. A Matriz da Estrutura de Projeto é um método para representar o fluxo de atividades e informações no projeto. Na matriz as tarefas ou atividades de projeto são organizadas numa ordem cronológica e lógica, espelhadas nas linhas e colunas a partir do vértice superior esquerdo. As dependências entre tarefas ou atividades são os dados de entrada da matriz, sendo que Austin et al (2000) sugere definição hierárquica neste grau de dependência (maior a menor: a, b, c... z). Após a entrada dos dados uma reordenação da matriz deve ser elaborada, aproximando o grau de dependência das atividades e diminuindo a estimativa de incertezas e retrabalhos, cujo resultado posteriormente servirá de base para elaboração do cronograma do processo.

- *Técnica de Planejamento Analítico de Projeto (Analytical Design Planning Technique ADePT)*. Modelagem composta, que utiliza mais de uma ferramenta na definição do processo, elaborada para fins comerciais e testada em diversos empreendimentos na Inglaterra. Composta por: Modelo do processo de projeto, com definição de atividades e requisitos de informação para as mesmas; Matriz da Estrutura de Projeto, que sobre a base de dados anterior, identifica a ótima

sequência de atividades e interações no processo do projeto; e a Programação do projeto integrado com a Matriz da Estrutura de Projeto.

- *Last Planner, DePlan*. Ferramenta para o planejamento e acompanhamento do processo, orientada para o aumento da confiabilidade, através da redução de prazos e variabilidade e incremento na transparência do processo. O planejamento macro (Diagrama de Gantt, EAP e COM) tem suas tarefas fracionadas em pacotes menores, para que possam ser consideradas no planejamento a médio prazo (técnica de planejamento *lookahead*) e operacionalizadas a curto prazo pelo *Last Planner*, melhorando o fluxo dos processos. Os principais elementos da ferramenta são as definições de: Que e Onde, definindo as tarefas a serem executadas, os termos dos serviços e o local de execução; Quem, definindo a equipe responsável pela execução da tarefa; Quando, indicando as datas em que será executada a tarefa; Avaliação da eficácia, conferindo se a tarefa foi integralmente concluída no prazo planejado; e Por que, registrando a causa do não cumprimento do planejado.

Apesar de cada ferramenta ter o seu propósito dentro do planejamento e programação do processo de projetos, dependendo do objetivo e complexidade do trabalho, elas podem e devem ser utilizadas em conjunto. Todas convergem para a importância da definição das atividades e tarefas que deverão ser desenvolvidas e suas relações de dependência, tanto quanto a indicação das responsabilidades dos participantes e os prazos de execução.

O processo de projeto de edificações na construção civil pode ser considerado um processo de desenvolvimento integrado de produtos, e como tal, possui uma forte tendência a ser estudado através da modelagem, com elaboração de modelos de referência que incluem o mapeamento dos insumos necessários no desenvolvimento do determinado produto, e o entendimento das suas inter-relações, contextos e especificidades, de forma a permitir uma visão integrada e mais detalhada do processo (ROMANO, 2006).

Vernadat³⁰ (1996, apud Romano, 2006) afirma que modelos de referência, parciais ou não, são desenvolvidos no intuito de atender a propósitos de representação, comunicação, análise, síntese, tomadas de decisões e controle, sendo utilizados então como base ou modelo ideal para o desenvolvimento ou avaliação de modelos particulares.

Romano (2003) desenvolveu em sua tese, modelo de referência específico para a construção civil, denominado Modelo de Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações (GPPIE), no intuito de evidenciar o conhecimento sobre o processo de projeto de edificações, buscando auxiliar seu entendimento e prática, com consideração das melhores práticas de gestão de projetos e preceitos da Engenharia Simultânea (ES) observadas através de pesquisa bibliográfica, como por exemplo:

- Designação de um gerente para coordenar o processo durante toda sua execução, procurando garantir soluções integradas de produto;
- Mobilização dos agentes desde o início do processo, estendendo o trabalho até as fases de entrega e pós-obra;
- Fomento do trabalho em equipe multidisciplinar, com realização de reuniões com participação dos diversos intervenientes ao longo de todo o processo;
- Desenvolvimento de projetos para a produção concomitante aos projetos produtos (executivos);
- Utilização de práticas gerenciais e instrumentos para melhoria da qualidade do produto, como a definição de padrões e revisões de projetos.

Dessa forma, Romano (2003) define que as principais características do modelo de referência para o GPPIE são: (1) consideração da visão de todo o processo através de unidade visual de representação gráfica e descritiva, apresentando o

³⁰ VERNADAT, F. B. *Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications*. London: Chapman & Hall, 1996.

mesmo decomposto em macrofases, fases, atividades e tarefas; (2) indicação da sequência lógica das fases e atividades a serem executadas; (3) definição das áreas envolvidas em cada fase através das tarefas classificadas por domínios de conhecimento; (4) definição das informações necessárias para realização das atividades, apresentadas sob forma de entradas, mecanismos e controles; (5) definição dos principais métodos, ferramentas e documentos necessários para a realização das atividades; (6) identificação dos eventos que marcam o término das fases e que definem os resultados pretendidos (saídas); (7) inclusão de avaliação para mudança de fases e possibilidade de registro das lições aprendidas para retroalimentação do processo. A representação gráfica elaborada por Romano (2003) decompôs o processo em três macrofases: pré-projeção, projeção e pós-projeção. (Figura 9)



Figura 9 – O processo de projeto de edificações.

Fonte: ROMANO, p. 191, 2003.

A pré-projeção corresponde ao planejamento do empreendimento, concebendo os estudos de viabilidade econômica, financeira e técnica, e elaborando o plano do projeto empreendimento (Figura 11), principal resultado (saída) da fase.

A projeção envolve a elaboração dos projetos produtos da edificação, de acordo com as disciplinas envolvidas no determinado empreendimento como arquitetura, fundações e estrutura, instalações prediais, etc, e posteriormente dos projetos para produção como formas, lajes, paginação de alvenaria, fachada, canteiro de obras, impermeabilização, etc. A macrofase é decomposta em cinco fases denominadas: projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar, projeto legal, e projeto detalhado e projetos para produção (Figura 11). Os projetos produtos seriam os principais resultados (saídas) da fase.

A pós-projeção compreende no acompanhamento da execução da obra e posterior uso da edificação. A macrofase é dividida em duas fases intermediárias: projeto como construído e validação do projeto (Figura 10). Os resultados principais (saídas) da fase são a retroalimentação dos projetos a partir da obra e a avaliação da satisfação dos usuários pós-ocupação.



Figura 10 – Representação gráfica das fases do processo de projeto de edificações.

Fonte: ROMANO, p. 194, 2003.

Após definição de macrofases e fases intermediárias, o modelo GPPIE desdobra cada uma delas em oito planilhas, com descrição de sete elementos cada, que indicam quais são as entradas, atividades, tarefas, domínios, mecanismos, controles e saídas de cada etapa (Figura 11). As entradas são as informações ou objetos físicos que serão processados pelas atividades e suas tarefas específicas. Domínio são as áreas de gestão conhecimento necessárias para o desenvolvimento das tarefas (ex.: Gestão empresarial – GE, Gestão de projeto – GP, Gestão de obras – GO, etc) classificadas em 15 tipos. Mecanismos são recursos físicos ou informações necessárias que devem ser disponibilizados para

a execução das tarefas. Controle são os procedimentos utilizados para o monitoramento e controle da execução das tarefas. E saídas são os produtos (informações ou objetos físicos) processados ou transformados pelas tarefas.

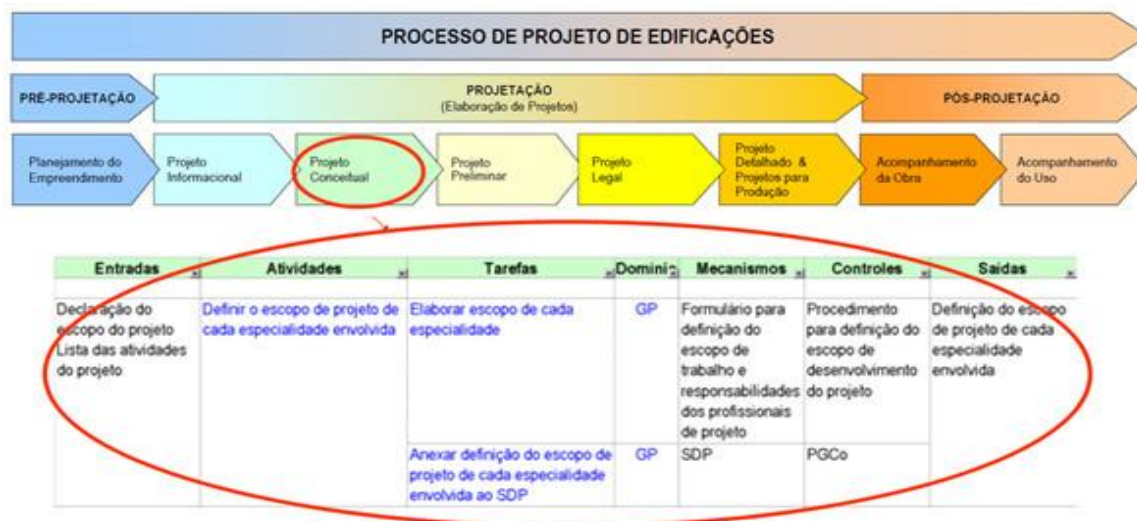


Figura 11 – Estrutura para representação do modelo de referência para o GPPIE em planilha eletrônica.

Fonte: ROMANO, p. 194, 2003.

O modelo de referência GPPIE por ser específico para a construção civil, além de bem fundamentado e completo, serviu de base para outros trabalhos de modelagem do processo de projetos como em Bretas (2010), Campos et al. (2012) e Barbosa (2016). Segundo Barbosa (2016), outro ponto importante na modelagem do processo de projetos seria a definição correta do grau de detalhamento dos modelos, procurando não elaborar modelos muito genéricos, de forma que apresentem falta de informações, transparência e eficácia, nem muito detalhados, que tornem difícil a sua implementação pelo excesso de procedimentos ou documentação exigida. A modelagem do processo de projeto de edificações apresenta em resumo, como possíveis vantagens, a sua representação sistematizada em etapas, atividades e operações; o melhor entendimento e comprometimento dos agentes participantes; a possibilidade análise para implementação de estratégias para a sua condução; o estabelecimento do plano de funções e responsabilidades no processo; a definição dos requisitos e informações de entrada e saída das atividades com a possibilidade de programação destas.

2.2 Gestão do processo de projetos de edificações em obras de reforma

O conceito de obra de reforma é amplo e significa qualquer intervenção, que não seja de manutenção, em edificações existentes, independentemente da tipologia do empreendimento ou dos objetivos da obra. A classificação adotada neste estudo, no capítulo introdutório, indica 4 tipos de obras de reforma: Reabilitação (RB), Renovação (RN), Retrofit (RT) e Restauro (RE), de acordo com os objetivos das intervenções propostas em projeto, sendo comum em qualquer obra de reforma a busca pelo atendimento às legislações e acessibilidade, prolongamento da vida útil da edificação e o aumento do seu valor venal (Tabela 4).

OBJETIVOS DA INTERVENÇÃO	RB	RN	RT	RE
Segurança das edificações, usuários e entorno	X			
Qualidade e desempenho dos sistemas construtivos	X			
Solução de patologias construtivas	X			
Modificações de uso ou estéticas		X		
Modernizações e atualizações dos sistemas construtivos		X	X	
Incorporação de tecnologias ou conceitos sustentáveis			X	
Melhoria da eficiência energética e operacional			X	
Recuperação das características originais				X
Atendimento a legislações ou acessibilidade	X	X	X	X
Prolongamento da vida útil	X	X	X	X
Aumento do valor venal	X	X	X	X

Tabela 4 – Objetivos das intervenções nos diferentes tipos de obras de reforma.

Dentro dos tipos de obras de reforma, temos grupos de edificações que potencialmente interessam este mercado da construção civil. De acordo com Croitor (2008), no caso da Reabilitação de edifícios, os principais alvos seriam as

“edificações antigas e degradadas; edificações inacabadas e abandonadas; edificações com sistemas prediais ineficientes; e edificações cujo uso será modificado”. Nota-se que o autor cita as edificações com modificação de uso sendo classificadas como reabilitação, o que contrapõe a classificação adotada neste estudo, demonstrando a dificuldade na adoção de uma classificação rígida, e comprovando a sugestão inicial de que ela seja indicativa mas não restritiva, pois uma mesma obra de reforma pode ter objetivos de intervenção diferentes como por exemplo a modificação de uso (Renovação - RN) mais modernização e atualização dos sistemas construtivos (Retrofit - RT).

Acrescentando a lista acima podemos indicar as edificações comerciais e industriais desatualizadas (edifícios de escritórios, sede de empresas, galpões industriais, etc) como objeto de *Retrofit* para o uso empresarial ou público; edificações históricas, públicas ou particulares, sem uso (estações ferroviárias, armazéns de portos, edifícios históricos utilizados por prefeituras municipais ou órgãos governamentais, etc) como objeto de *Renovação e Restauro* para uso cultural; edificações públicas institucionais (universidades, escolas, etc) como objeto de *Reabilitação e Retrofit* para o mesmo uso; edificações comerciais particulares desatualizadas (edifícios de escritórios, sede de empresas, hotéis, etc) como objeto de *Renovação e Retrofit* para uso habitacional, entre outros. Cabe apontar que as oportunidades de negócio neste mercado, mesmo para a iniciativa privada, dependem muitas vezes do incentivo governamental, que financiará ou negociará o imóvel objeto da reforma e em alguns casos precisará investir na infraestrutura local, no intuito de auxiliar a recuperação do entorno da edificação.

Independentemente do tipo de intervenção e finalidade do empreendimento, existem particularidades no processo de desenvolvimento de projetos em obras de reforma que o tornam específico. Os desafios variam conforme grau e complexidade da intervenção almejada, de forma que alguns devem ser considerados ao longo do processo como a falta de informações sobre os sistemas estruturais, construtivos e de instalações; as interferências descobertas ao longo da execução das obras e imprevisíveis em projeto; a não

compatibilidade das características do edifício existente com o programa de necessidades do empreendimento; as divergências de prumo e esquadros de alvenarias existentes que podem influenciar paginações e serviços a serem executados; e os riscos com o comprometimento da segurança durante e após a conclusão das obras .

O mercado da construção civil brasileiro, pelo tratamento inadequado destas particularidades, acaba refletindo certo grau de informalidade em que a obras de reforma são conduzidas no país. Amâncio e Minto (2011) citam que a falta de cultura com relação as obras de reabilitação e a carência de mão-de-obra, diretrizes e processos direcionados para esse tipo específico de obra, prejudicam o desenvolvimento das atividades neste nicho do mercado. As obras de reforma exigem mais empenho além de práticas diferenciadas, porém a cadeia produtiva da construção civil brasileira está estruturada sobre mão de obra com baixa qualificação e má remuneração, o que dificulta ainda mais a condução formal das mesmas.

Croitor e Melhado (2009) citam que os empreendimentos de reforma, diferentemente de obras novas, demandam uma relação praticamente de simbiose entre as equipes de projetos e obra, visto que possuem maior interdependência, gerando um estreito relacionamento, e um fluxo de informação em que os projetos e a obra frequentemente são realizados de forma concomitante. Se em obras novas projetos podem sofrer alterações durante a execução devido alguma falha técnica ou impossibilidade executiva, nas obras de reforma essa possibilidade é exponencialmente maior. Os intervenientes então, devem tentar entender o processo, buscando principalmente uma mudança conceitual em relação ao desenvolvimento de projetos convencionais na construção civil.

Arantes³¹ (2001, apud Croitor e Melhado, 2009, p. 6) indica que a primeira e mais evidente mudança conceitual no processo de obras de reforma, seria o

³¹ ARANTES, E. C. **Diretrizes para reabilitação de edifícios - uso residencial em áreas centrais: o bairro de Santa Cecília**. 2001. 182 f. Dissertação (Mestrado) Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 2001.

entendimento de que, projetar uma reforma significa trabalhar sobre a concepção arquitetônica e os projetos de outros autores.

Segundo Appleton (2003) não se pode elaborar um projeto de reforma sobre um edifício desconsiderando sua pré-existência. Mesmo sendo essa prática recorrente no mercado, há um certo limite para o ato de projetar, de forma que a liberdade que resta deve ser suficiente, e as restrições e condições impostas pela edificação não podem comprometer a qualidade dos projetos.

Outro ponto a ser considerado, segundo o Projeto Reabilita (2007), é que a edificação objeto de intervenção foi construída a partir de uma legislação vigente no momento da elaboração do projeto original, sob um contexto de necessidades e soluções específicas, que podem estar desatualizadas e não aprováveis nas atuais legislações, gerando restrições ou impedimentos que influenciarão todas as disciplinas do projeto de reforma.

Portanto, para viabilizar inicialmente um empreendimento de reforma deve-se buscar a adequabilidade do espaço disponível ao programa de necessidades do projeto, atentando para a viabilidade de se conter entre as lajes existentes de piso e teto todos os espaços de uso-fim e sistemas prediais, além da compatibilidade das vedações externas com as necessidades de conforto ambiental pretendidas, certificando-se ainda da estabilidade e integridade da edificação. (SILVA 2004, apud Croitor e Melhado, 2009, p. 7).

Bretas e Andery (2009) avaliam que por estes e outros motivos o processo de projeto de obras de reforma apresenta diversas dificuldades e questões a serem respondidas, requisitando maior integração entre suas atividades desde o início do processo até o fim. O tratamento diferenciado do desenvolvimento do processo pode influenciar diretamente na produtividade e no resultado dos projetos e obra, impactando tanto em prazo quanto custo ou qualidade dos produtos. Os resultados planejados precisam ser dimensionados levando-se em conta as características específicas e os riscos envolvidos na execução deste tipo de empreendimento.

Os riscos são inversamente proporcionais ao conhecimento e domínio das variáveis e procedimentos envolvidos no processo, e acentuados pela complexidade e falta de padronização dos projetos de reforma. A diminuição do grau de incerteza destes empreendimentos pode ser alcançada através do melhor conhecimento do objeto e decisões preliminares mais assertivas, principalmente nas primeiras etapas do processo, que conforme os preceitos da engenharia simultânea possuem alto grau de impacto nos resultados e baixo custo no orçamento.

Os esforços nos projetos de reforma devem ser concentrados nas etapas preliminares do processo, principalmente na etapa designada diagnóstico. Autores como Barrientos (2004), Croitor (2008) e Barbosa (2016) dedicaram estudos sobre o tema, e citam a importância dessa etapa, em que as demandas da edificação, usuários e clientes serão pesquisadas e levantadas.

2.2.1 Diagnóstico em obras de reforma

Rodgers³² (2006, apud Croitor, 2008, p. 40) propõe que o processo de projeto em obras de reforma deve ser dividido em dois momentos, o pré-design e o design, separando análise da construção existente do desenvolvimento do projeto propriamente dito. Na fase de pré-design o foco principal é a edificação objeto da reforma e o meio em que está inserida, sem a preocupação inicial com o programa de necessidades do empreendimento. A autora cita ainda que, o pré-design é uma etapa exclusiva dos empreendimentos de reforma, onde a investigação e o entendimento da edificação existente são essenciais para a viabilidade do projeto.

Croitor (2008) apresenta os dois estágios descritos, através de representação do modelo de processo de projeto para reabilitação, adaptado dos estudos da autora, demonstrando as etapas necessárias para sua elaboração (Figura 12). A fase anterior ao design do projeto é considerada a mais importante para o sucesso do

³² RODERS, A. R. G. M. M. P. **Re-architecture: lifespan rehabilitation of built heritage**. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 2006. 231 p.

empreendimento, visto que os resultados das investigações e análises da edificação existente e seu entorno, fornecem subsídios e embasamento necessário para as decisões de projeto que serão tomadas, mitigando erros e problemas de incompatibilidades futuras durante execução da obra.

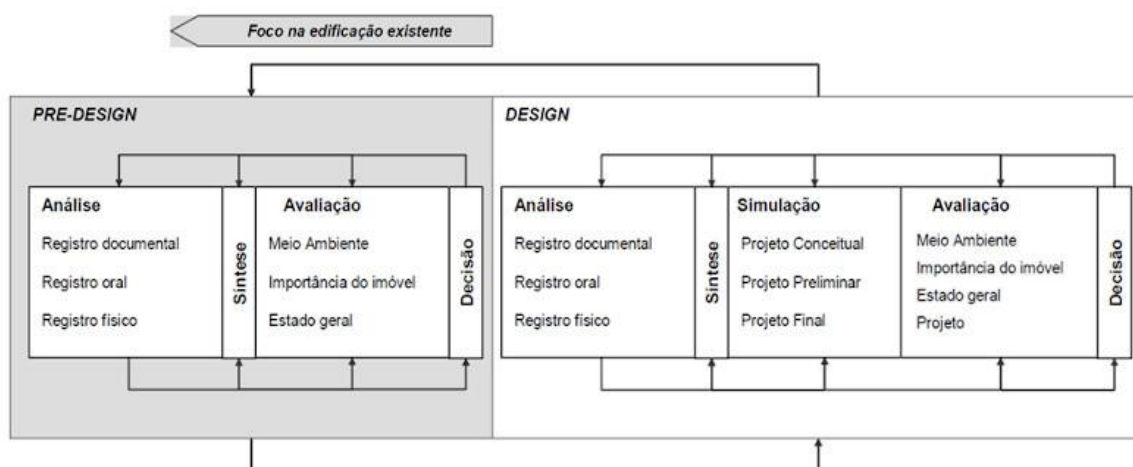


Figura 12 – Modelo de processo de projeto para reabilitação (adaptado de Roders, 2006).

Fonte: CROITOR, p. 40, 2008.

De acordo com a autora, o pré-design é subdividido em quatro etapas: (1) Análise, realizando pesquisa de documentos, entrevistas e registros físicos; (2) Síntese, filtrando, organizando e convertendo as informações coletadas em levantamento útil e objetivo; (3) Avaliação, analisando as melhores alternativas de projeto em face a situação existente; (4) Decisão, documentando as alternativas selecionadas e gerando uma base para o início da fase de design.

Esta fase pode ser entendida também como um pré-diagnóstico, classificação esta proposta por Barrientos e Qualharini (2004) no seu estudo sobre obras de Retrofit, na qual teríamos a elaboração de inspeções visuais e levantamentos dimensionais básicos, no intuito de avaliar a qualidade e o estado de conservação da edificação.

A análise preliminar deve ser realizada através da investigação de documentos e projetos existentes, comparados com levantamentos e conferências *“in loco”*, permitindo definir o estado geral da estrutura, instalações e sistemas prediais. O resultado do pré-diagnóstico possibilita que os intervenientes do processo possam decidir, segundo os autores, entre três possibilidades básicas (Figura 13):

- Demolição: indicada quando os elementos estruturais estão comprometidos, representando risco de estabilidade da edificação. Solução que somente deverá ser adotada quando a reforma for inviável tanto no quesito técnico quanto econômico;
- Recuperação: indicada quando existe a possibilidade de recuperar ou adaptar a edificação aos novos usos. Obras menores podem ser realizadas para recuperar a integridade estrutural da edificação;
- Atualização: indicada quando o grau de degradação da edificação não é relevante ao processo, e o objetivo torna-se a adequação das suas condições de uso, ou atualização dos sistemas prediais. Esta solução demanda obras mais superficiais e com orçamento mais enxuto.

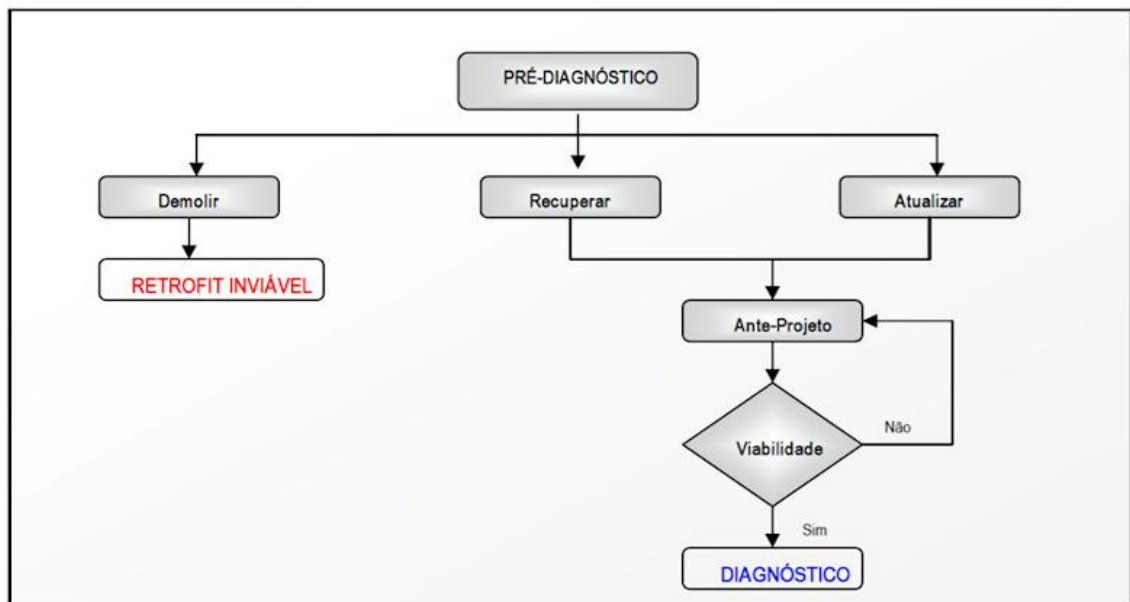


Figura 13 – Fluxograma de um pré-diagnóstico.

Fonte: BARRIENTOS, p. 2, 2004.

A importância da realização de um pré-diagnóstico fica evidente, sendo que estudos bem executados podem levar a conclusão que para determinado empreendimento, obras de reforma são inviáveis, evitando prejuízos ou gastos indesejados durante execução dos projetos e obra.

Após o crivo dessa fase, podemos dar sequência aos estudos adentrando a fase processual de diagnóstico. Barbosa (2016) no seu modelo específico para coordenação de projetos de reforma, define o diagnóstico como sendo uma das etapas da fase de pré-projeção, que deve acontecer em paralelo com a definição do programa de necessidades, os estudos das alternativas de projeto e a viabilidade do mesmo.

O diagnóstico é um estudo mais detalhado do objeto da reforma, norteado pelo parecer elaborado na fase de pré-diagnóstico, de forma que, dependendo dos resultados deste, define-se o plano para a realização das investigações e escolhem-se as técnicas que deverão ser utilizadas para o estudo. Barrientos e Qualharini (2004) apresentam as seis técnicas mais utilizadas para elaboração do diagnóstico de uma edificação:

- **Vistoria:** avaliação presencial no local, realizado por profissional habilitado, no intuito de observar e levantar a maior quantidade de informações possível sobre os aspectos físicos (dimensões, pé-direito, esquadros, prumos, etc); patologias construtivas (infiltrações, fissuras, desníveis, deformações de pisos, paredes ou esquadrias, funcionamento das instalações, etc); dinâmica de uso dos ambientes (fluxo de pessoas, fechamento ou abertura de esquadrias, problemas de ruídos, etc) e relações da edificação com o seu entorno (insolação, ruídos, tráfego de veículos e pedestres, etc).

As observações podem ser assistemáticas (ocasionais ou não estruturadas, realizadas sem planejamento prévio) e sistemáticas (estruturadas, realizadas através de planejamento prévio com utilização de instrumentos e documentos específicos), sendo que as segundas podem ainda, ser subdivididas em diretas ou indiretas. Na observação sistemática direta são aplicados os sentidos sobre o fenômeno que desejamos observar, enquanto na indireta utilizamos instrumentos como: manguerias de nível, trenas, paquímetros, prumos e níveis, máquinas fotográficas, etc, para registrar ou mensurar determinada informação.

- **Pesquisa documental:** levantamento do maior número possível de informações técnicas existentes sobre a edificação objeto da reforma. Consiste na busca por projetos e documentos que possam identificar o imóvel, suas condições legais e administrativas, normas de uso e ocupação, sistemas estruturais, fundações, instalações sanitárias, e registros de modificações realizadas ao longo do tempo de vida útil da edificação. Quando os projetos não forem encontrados, pode-se realizar uma pesquisa sobre as técnicas construtivas da época ou diretamente como o construtor, tentando identificar como possivelmente foi construída a edificação.

O resultado da pesquisa documental pode agilizar o processo de levantamentos, porém não elimina a etapa de conferência dos dados apresentados com a realidade construída, visto que antigamente era comum a execução, principalmente das instalações, de forma divergente aos projetos, sem contar as intervenções posteriores que podem ter sido realizadas, na maioria das vezes sem qualquer forma de registro.

- **Questionários:** perguntas realizadas por pesquisadores com um público alvo de forma indireta, que possam fornecer informações não contidas na documentação coletada, ou opiniões dos usuários sobre o estado ou uso da edificação. Estes questionários podem conter perguntas abertas (não possuem respostas pré-definidas, deixando certo grau de liberdade na resposta do inquirido) ou fechadas (possuem respostas pré-definidas, com categorias ou alternativas elaboradas previamente pelo pesquisador que guiarão o inquirido, delimitando a liberdade das suas respostas). A escolha da modalidade de questionário dependerá do tipo de informação que o pesquisador pretende pesquisar ou confirmar, e pode variar, inclusive com questionários mistos (perguntas abertas e fechadas).

- **Entrevistas:** perguntas realizadas por pesquisadores com um público alvo, mais restrito, de forma direta, que possam fornecer informações não contidas na documentação coletada, ou opiniões dos usuários sobre o estado ou uso da edificação. As entrevistas podem ser não diretivas (elaboradas sobre um tema geral sem estruturação das perguntas, tendo conhecimento das informações

principais e buscando informações complementares); focalizadas (elaboradas dentro de hipóteses e temas pré-definidos, permitindo que o entrevistado descreva sua experiência sobre o assunto); ou semiestruturadas (elaboradas a partir de um pequeno número de perguntas abertas, buscando descrições de determinadas situações e operação da edificação).

- **Medições físicas:** realizadas principalmente quando não temos os projetos, ou quando os mesmos não refletem a realidade edificada. Consiste na conferência e medições das dimensões, desníveis, pés-direitos, número e posicionamento de luminárias, interruptores e tomadas, locação dos quadros de circuitos elétricos, ou qualquer outra informação relevante que seja necessária e não se apresente na documentação.

Com as informações básicas em mãos, podem ser coletadas informações adicionais ligadas principalmente às questões de conforto ambiental como o nível de iluminação, o nível de pressão sonora, temperatura dos ambientes, umidade relativa, direção dos ventos dominantes, sombreamento das edificações lindeiras, etc.

- **Investigações complementares:** realizadas no intuito de complementar o diagnóstico, em questões que muitas vezes não podem ser esclarecidas nos métodos de investigação tradicionais. Informações sobre estruturas (que usualmente estão ocultas pelos sistemas de vedação), qualidade dos materiais, estado de conservação ou resistência, necessitam de ensaios técnicos como perfurações, arrancamentos, remoção de amostras, percussões de revestimentos, retirada de camadas de pintura, entre outros. Imóveis com caráter histórico, em obras de restauro ou reabilitação, geralmente demandam ensaios mais específicos que não causem danos ou degradação da construção como, por exemplo, radiografias com raio-x, ensaios de resistência dos materiais, entre outros, para avaliação e posterior diagnóstico.

Nessa etapa uma boa coordenação de projetos é imprescindível para que as investigações sejam bem orientadas, e que o diagnóstico não se perca num

“universo de dados e informações”, facilitando a síntese de um parecer mais coerente e útil (CROITOR, 2008).

Autores como Appleton (2003) e Barrientos (2004) indicam que após coleta, análise e síntese dos dados e informações, o diagnóstico deve ser apresentado na forma de um parecer técnico, elaborado por profissionais especialistas ou com experiência em obras de reforma, que embasará o desenvolvimento dos projetos. Ambos afirmam que a realização do diagnóstico correto, com informações consistentes e de qualidade, diminui os riscos e antecipa eventuais falhas de projeto que possam ocorrer ao longo do processo de desenvolvimento do empreendimento, tornando inclusive mais bem-sucedidas as atividades da obra, mesmo que imprevistos aconteçam.

Barrientos (2004) complementa citando que, por desconhecimento ou economia de custos no início do processo, a etapa de diagnóstico acaba sendo prejudicada, gerando pareceres insuficientes ou inconsistentes que impactarão diretamente nas atividades de projeto e obra. Intervenções mal estudadas ou planejadas tem potencial para gerar futuros problemas mais do que a própria falta de manutenção, visto que não solucionarão os atuais problemas e poderão causar outros ainda mais graves.

Um processo com diagnóstico falho gera detalhamentos de soluções projetuais inconsistentes, que usualmente não representam a realidade, transferindo assim as decisões de projeto para o campo. Neste momento surge a necessidade do coordenador de projetos atuar na interlocução entre equipes de projeto e obra, buscando, com apoio da equipe *in loco* do empreendimento, as soluções para as interferências e falhas de projeto.

O diagnóstico não serve apenas para a fase de projetos, pois o conhecimento da edificação existente e do seu entorno é de suma importância para o planejamento dos canteiros de obras, que geralmente são do tipo restrito, com pouca área livre para estoque e movimentação de materiais. Além disso, por estarem geralmente em áreas consolidadas das cidades, as edificações objeto de reforma podem

apresentar dificultadores para o transporte e a carga e descarga de materiais e equipamentos, através de restrições de horários ou tráfego de veículos na região.

Todas as especificidades deste tipo de obra, reafirmam a importância do desenvolvimento da etapa de diagnóstico, e a necessidade de tratamento diferenciado na coordenação e desenvolvimento do processo.

2.2.2 Coordenação de projetos em obras de reforma

Oliveira (2008) julga o processo diferenciado, e define que objetivo da reforma deve ser a primeira questão a ser respondida pelos intervenientes, adequando na sequência, o programa de necessidades do empreendimento à edificação existente e suas especificidades, que foram levantadas através da etapa de diagnóstico e cujos parâmetros indicativos ou restritivos nortearão o desenvolvimento dos projetos. Posteriormente, análises técnicas e financeiras serão elaboradas, levando em conta o estado geral do edifício, o desempenho dos seus sistemas construtivos e de instalações, contexto histórico e as necessidades de adaptações às legislações e normas técnicas atuais. A partir da validação do programa de necessidades e da viabilidade técnico-financeira, compatibilizados com a edificação existente, podemos de fato dar sequência ao desenvolvimento dos projetos.

Barbosa (2016) cita também que, o processo de desenvolvimento de projetos em obras de reforma é diferenciado, e deve contemplar todas as fases do empreendimento desde a pré-projeção, seguindo pela projeção e finalizando na pós-projeção, estreitando os laços entre coordenações de projeto e obra.

O Projeto Reabilita (2007) é um exemplo do tratamento diferenciado deste processo. O programa, que é parte integrante do Programa de Tecnologia de Habitação HABITARE/ FINEP do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), foi desenvolvido pela Escola Politécnica da USP, e apresenta diretrizes para o planejamento estratégico da reabilitação de edificações voltadas para habitação de interesse social, localizadas em áreas centrais dos grandes centros urbanos

brasileiros. Na sua definição do processo de projeto para obras de reabilitação, identifica as quatro fases principais a serem desenvolvidas no mesmo: (i) diagnóstico do imóvel e identificação dos agentes envolvidos; (ii) desenvolvimento projetos; (iii) planejamento e gestão da produção; (iv) gestão da ocupação do edifício, demonstrando mais uma vez que, o processo deve contemplar todas as etapas da do empreendimento.

Croitor (2008) em adaptação do modelo de processo de projetos elaborado por Melhado (1994), propõem modelo específico para desenvolvimento de empreendimentos de reabilitação, que pretende representar as características próprias dos mesmos (Figura 14). A principal característica consiste na necessidade de uma relação mais próxima das equipes de projeto e seu coordenador, com o empreendedor e a equipe de obras, em especial nas etapas preliminares do processo.

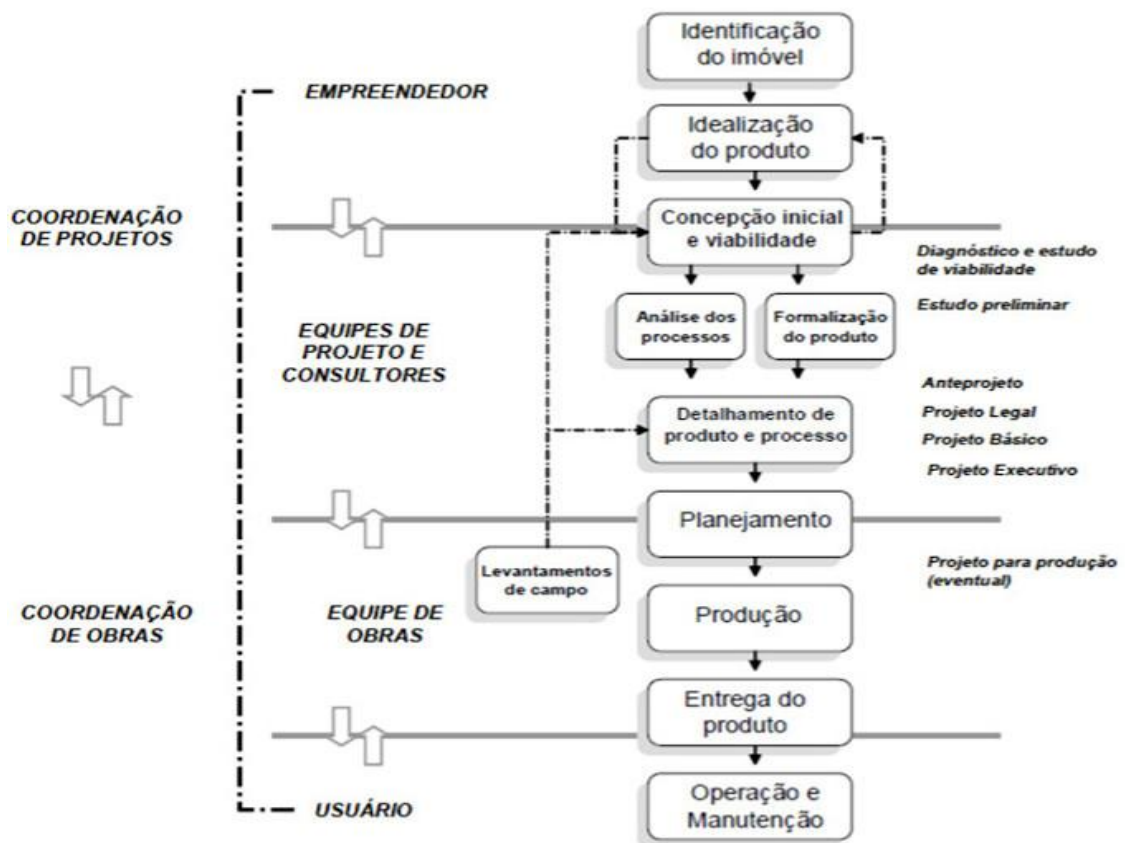


Figura 14 – Proposta para o processo de desenvolvimento do projeto com a ação de quatro participantes do empreendimento (adaptado de MELHADO, 1994).

Fonte: CROITOR, p. 58, 2008.

A equipe de obras deve subsidiar as decisões de projeto, sempre que possível, com dados coletados em campo. Porém, nem sempre é possível a relação entre equipes de obras e projeto, principalmente em obras públicas, conforme cita Melhado (2005), cuja modalidade de licitação geralmente não permite tal interação. Caso não seja possível esta interação inicial, é recomendável que o papel de coletar as informações em campo seja realizado pela própria empresa contratada para o desenvolvimento dos projetos, ou até mesmo por empresa terceirizada contratada exclusivamente para tal.

Em determinados empreendimentos, durante a idealização do produto, podemos ter características únicas, como a necessidade de atendimento a diversos clientes finais simultaneamente. A gestão destas demandas pelos diversos agentes envolvidos no processo torna-se uma atividade extra a ser elaborada, sendo que a compilação e análise das necessidades dos usuários é primordial, e a gestão das modificações ao longo do processo precisa ser registrada.

O modelo proposto pelo autor sintetiza as especificidades das obras de reforma como a identificação do imóvel através do pré-design ou pré-diagnóstico; a realização do diagnóstico e estudos de viabilidade; a coleta frequente de dados em campo para confirmação de medidas, níveis, esquadros ou prumos e assistência da equipe dos projetos; o estreito elo entre equipes de projeto e obra, para o atendimento das necessidades e expectativas dos empreendedores e usuários; além da importância da participação da coordenação de projetos no processo, sendo esta fundamental para a comunicação e sucesso do empreendimento de reforma.

Segundo Ali et al. (2008), o processo de projetos em obras de reforma além de integrado é multidisciplinar, sendo realizado através de uma série de etapas interativas que justificam as soluções do empreendimento desde a idealização do produto, sua implementação e desenvolvimento, até a posterior construção. As decisões escolhidas devem por esse motivo, envolver todos os participantes chave do processo, buscando soluções que além de atender todas as

expectativas, não impliquem em perda de segurança, qualidade e desempenho da edificação ou alterem custos e prazo da obra.

Freitas e Souza³³ (2003, apud Croitor, 2008, p. 65) citam que, independente da boa qualidade dos diagnósticos e projetos realizados, durante a execução da obra, possivelmente interferências não previstas anteriormente serão identificadas, e no intuito de lidar com estas interferências, uma equipe de campo com experiência técnica e financeira deve ser formada, visando desenvolver os ajustes e adaptações necessárias dentro dos limites do empreendimento.

O cronograma da obra e os custos do empreendimento estão sujeitos a impactos quando interferências dessa natureza acontecem, podendo gerar um desequilíbrio contratual na empresa executora dos serviços. A possibilidade de ocorrência de fatos supervenientes durante a execução da obra merecem devida atenção do empreendedor, realizando um tratamento diferenciado e tomando precauções como a busca por índices (preços, produtividade, etc) específicos de obras de reforma, que podem ser retirados de contratos anteriores ou documentos de referência; a aplicação de margem de segurança sobre os índices utilizados em obras novas, para elaboração dos orçamentos; a seleção de empreiteiros, subempreiteiros e fornecedores que tenham experiência com reformas, procurando empresas que tenham capacidade de adaptação, referências de execução de outras obras do mesmo porte, e experiência correlata dos profissionais.

De fato a natureza integrada e multidisciplinar do processo de desenvolvimento de projetos favorecem a utilização dos conceitos de engenharia simultânea na sua elaboração, mesmo que esta não seja a prática mais recorrente, e a conciliação entre restrições e possibilidades impostas pelo diagnóstico da edificação existente com as demandas do projeto e dos usuários, torna-se o grande desafio dos empreendimentos de reforma de edificações, sendo a coordenação de projetos a principal responsável por confrontar e resolver as questões envolvidas no processo.

³³ FREITAS, V. C.; SOUZA, M. **Reabilitação de edifícios – do diagnóstico à conclusão da obra**. In: ENCONTRO SOBRE CONSERVAÇÃO E REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS, 3., Lisboa, Portugal. Actas... Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2003. v. 2, p.1157.

2.2.3 Engenharia Diagnóstica

A ligação entre Engenharia Diagnóstica, termo advindo da área de avaliações e perícias na construção civil, e a gestão de projetos em obras de reforma se torna relevante, à medida que explicitamos a importância do diagnóstico inicial da edificação nos projetos em obras de reforma. A Engenharia Diagnóstica, que é parte integrante da Engenharia legal, consiste na ciência responsável pela execução das avaliações das edificações e seus sistemas construtivos visando o conceito de qualidade total, utilizando ferramentas específicas que possibilitam um diagnóstico mais assertivo das patologias construtivas, e a proposição de soluções necessárias para reestabelecimento das condições habitáveis das mesmas.

Segundo Gomide (2009), podemos definir a Engenharia Legal como sendo a aplicação de conhecimentos científicos, técnicos, legais e empíricos nas perícias e avaliações dos diversos ramos da Engenharia, no intuito de gerar provas jurídicas. Considerada como a ciência da observação, a Engenharia legal é composta por duas áreas de conhecimento que se complementam e são (Figura 15):

- Engenharia Diagnóstica:

É a arte de criar ações pró-ativas, através de diagnósticos, prognósticos e prescrições técnicas, visando o aprimoramento da qualidade total ou a apuração de responsabilidade de manifestação patológica predial. (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2014, p. 3)

- Engenharia de Avaliações:

É o campo da Engenharia que consiste no “Conjunto de conhecimentos técnico-científicos especializados aplicados à avaliação de bens”. É a ciência que subsidia a tomada de decisão a respeito de valores, custos, frutos e direitos sendo utilizada em uma variedade de situações, tanto no âmbito judicial como extrajudicial. (JARGEMBOSKI, 2018, p. 22)

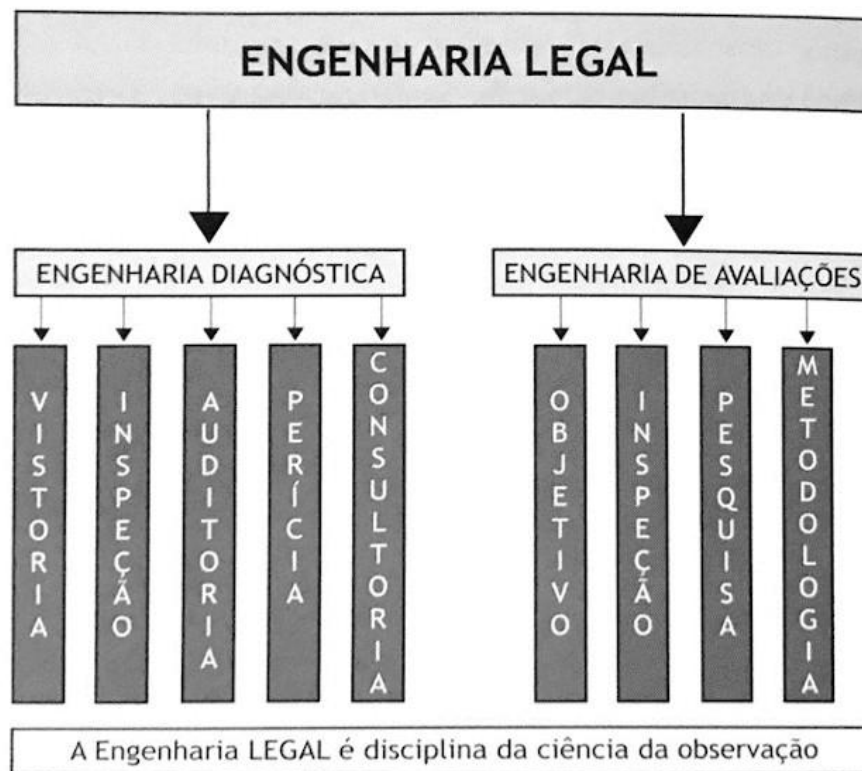


Figura 15 – Áreas da Engenharia Legal.

Fonte: GOMIDE, p. 18, 2009.

Como está conectada diretamente com a qualidade das construções, a Engenharia Diagnóstica se apresenta em todas as fases do processo construtivo, podendo gerar ações pró-ativas durante planejamento, projeto, execução ou uso da edificação (PPEU), buscando produtos de qualidade e a melhoria contínua do processo.

Gomide (2009) destaca que na fase de planejamento, os artifícios para promoção imobiliária como folders ilustrativos, estandes de venda, minutas de contrato e memoriais básicos costumam apresentar incompatibilidades, contradições ou falhas, indicando necessidade de ações proativas que busquem equalizar a documentação.

Durante o desenvolvimento dos projetos são exigidas auditorias para atendimento de conformidades perante as normas, legislações (municipais, estaduais ou federais) e desempenho dos componentes e sistemas construtivos, mantendo compatibilidade com o programa de necessidades, expectativas dos clientes e

usuários e atualizações tecnológicas. A multidisciplinariedade do processo de projetos de edificações requer profissional ou equipe experiente que realize o controle, compatibilização das disciplinas, revisões e aprimoramentos recomendados pela Engenharia Diagnóstica. Na Alemanha por exemplo, existe o engenheiro verificador, profissional dedicado exclusivamente ao controle dos projetos durante sua elaboração, sendo este um requisito legal necessário para aprovação de uma construção. Entretanto no Brasil, mesmo não existindo exigências legais, temos a figura do coordenador de projetos, que nem sempre é contratada, e dirige o foco no controle do processo, e na verificação e compatibilização dos projetos, relevando análises sobre os processos construtivos e escolhas técnicas de materiais, que ficam a cargo quase que exclusivo dos peritos e consultores de engenharia.

Na fase de execução o principal papel da Engenharia Diagnóstica refere-se a ações proativas para controle da mão-de-obra, matérias primas, fabricação de componentes e procedimentos construtivos. A mão-de-obra deve passar por treinamentos para estar motivada e informada sobre os procedimentos e métodos construtivos a serem utilizados, enquanto os materiais precisam atender às especificações, metodologias e procedimentos que constam nos projetos executivos, além de possuir, na medida do possível, as certificações dos fabricantes. No final desta fase podemos utilizar de ferramentas como as Vistorias de especificações, Inspeções das condições técnicas ou Auditorias dos sistemas construtivos, para avaliar a qualidade do objeto edificado.

O uso das edificações tem relação estreita com as próprias manutenções prediais, sejam preventivas ou corretivas, realizadas através de um plano, cujos objetivos são evitar a redução da vida útil ou desempenho dos sistemas construtivos, a depreciação do valor venal do imóvel, e as perdas de garantia devido a negligências nas ações de manutenção. A ferramenta denominada Inspeção Predial é a principal a ser utilizada pela Engenharia Diagnóstica nesta fase, com o objetivo de detectar falhas ou corrigir procedimentos, e apresentando um papel importante na disseminação da cultura da manutenção predial.

A busca pela aplicação do ferramental diagnóstico desse ramo da Engenharia durante as fases de desenvolvimento do produto imobiliário favorece a proatividade na apuração da verdade do fato técnico, e conseqüente qualidade predial.

[...] os trabalhos de Engenharia Diagnóstica em Edificações, em todas as fases do processo construtivo devem se desenvolver com a boa aplicação do ferramental necessário, o que exige, evidentemente, profundos conhecimentos técnicos, adstritos às normas vigentes e legislações, comprovada experiência do “expert”, além do desejável conhecimento genérico no campo jurídico. (GOMIDE, 2009, p. 21)

Gomide (2009) indica que as principais ferramentas da Engenharia Diagnóstica são os procedimentos técnicos investigativos, classificados em ordem progressiva, de forma que: (1) Vistorias, constata os fatos; (2) Inspeções, analisam os fatos; (3) Auditorias, atestam os fatos; (4) Perícias apuram as causas dos fatos; e (5) Consultorias, utilizam de todos os conhecimentos precedentes para elaborar prescrições técnicas para solução dos fatos.

De acordo com o Instituto de Engenharia (2014), como resultado da utilização dos procedimentos técnicos investigativos, temos dois tipos de documentos que podem ser elaborados:

- *Laudo técnico de Engenharia Diagnóstica*, documento redigido e emitido por engenheiro diagnóstico relatando os serviços prestados com os resultados decorrentes das vistorias, inspeções, auditorias e perícias em edificações.

- *Parecer técnico de Engenharia Diagnóstica*, documento redigido e emitido por engenheiro diagnóstico relatando os serviços prestados e os prognósticos e/ou prescrições decorrentes das consultorias em edificações.

Cada uma das ferramentas tem o seu viés, e serve para determinada função quanto da análise das edificações e os problemas técnicos aparentes. Em classificação do Instituto de Engenharia (2014), podemos defini-las como:

- (1) Vistoria Diagnóstica em edificação, que consiste na constatação de determinado fato, condição ou direito relativo a um edifício, visando consignar tecnicamente algo relevante em determinado momento da vida útil da edificação. Podem ser utilizadas judicialmente através de ações cautelares para produção antecipada de provas, e extrajudicialmente como medida preventiva. Neste momento, o procedimento investigativo visa somente o registro do fato, sem executar qualquer análise, atestamento, apuração ou recomendação, que são competências das ferramentas seguintes. Como resultado final temos o *Laudo técnico de Vistoria em Edificação*.

As vistorias são constatações de fatos que podem ser como: (1.1) *Vistoria “ad Perpetuam Rei Memoriam”*, com objetivo de perpetuidade da memória do edifício; (1.2) *Vistoria de Vizinhança ou Cautelar*, das características técnicas e condições físicas aparentes de imóveis vizinhos à futuras construções; (1.3) *Vistoria de Estágio de Obra*, dos serviços realizados, serviços em andamento e estoque de materiais na obra na data corrente; (1.4) *Vistoria de Conclusão de Obra*, das características, especificações e condições de funcionamento da edificação; (1.5) *Vistoria Locativa*, das condições físicas e gerais de funcionamento dos equipamentos, móveis e utensílios de uma edificação, no intuito da entrega das chaves para locação ou recebimento do imóvel.

- (2) Inspeção Diagnóstica em Edificação, que consiste na análise técnica de determinado fato, condição ou direito relativo a um edifício, com base em informações genéricas e interpretação baseada na experiência do profissional responsável. Pode ser relacionada à análise específica de anomalias, falhas de manutenção, aspectos relacionados à saúde, segurança ou outro interesse técnico associado a determinado sistema construtivo. Pressupõe a elaboração de orientação técnica simplificada, direcionando a proposta de solução feita pelo engenheiro diagnóstico. Como resultado final temos o *Laudo técnico de Inspeção em Edificação*.

As inspeções são análises técnicas que podem ser classificadas como: (2.1) *Inspeção Predial*, tridimensional (construção, manutenção e uso) da edificação;

(2.2) *Inspeção da Vizinhança*, das características e condições físicas aparentes de imóveis vizinhos à futuras construções sob ótica da segurança; (2.3) *Inspeção de Estágio de Obra*, dos serviços realizados, serviços em andamento e estoque de materiais na obra na data corrente, sob ótica da qualidade; (2.4) *Inspeção de Conclusão ou Recebimento de Obra*, das características, especificações e condições de funcionamento da edificação, sob ótica da qualidade, realizada no objetivo de recebimento da obra pelos proprietários ou usuários antes do seu uso; (2.5) *Inspeção Locativa*, das condições físicas e gerais de funcionamento dos equipamentos, móveis e utensílios de uma edificação, no intuito da entrega das chaves para locação ou recebimento do imóvel; (2.6) *Inspeção de Obra em Garantia*, das anomalias ou problemas remanescentes nas edificações após entrega da obra e durante a vigência da garantia; (2.7) *Inspeção de Falhas de Manutenção*, referentes as falhas de manutenção identificadas nas edificações durante a fase de uso.

- (3) Auditoria Diagnóstica em Edificação, que consiste no atestamento técnico de conformidade, ou não, de determinado fato, condição ou direito relativo a um edifício, visando controlar algo passível de ser confrontado, ou índices e especificações técnicas estabelecidas em projetos, normas, regulamentos, legislações, contratos ou outras exigências a serem apuradas. Como resultado final temos o *Laudo técnico de Auditoria em Edificação*.

As auditorias são atestamentos técnicos de conformidade, ou não, que podem ser classificadas como: (3.1) *Auditoria do Planejamento*, referente ao planejamento da execução de uma obra com base no seu contrato; (3.2) *Auditoria de Projeto*, referente ao projeto contratual de uma edificação, avaliando todos os termos contratuais e podendo ser elaborada sobre um único sistema ou elemento da edificação; (3.3) *Auditoria da Obra*, referente materiais utilizados ou serviços executados na obra, com base na documentação contratual; (3.4) *Auditoria da Técnica Construtiva de Edificação*, referente a execução construtiva baseada nos projetos, memoriais descritivos e de especificações, processos construtivos e normas da ABNT; (3.5) *Auditoria da Manutenção em Edificação*, referente as manutenções prediais com base no manual de uso, operação e manutenção da

edificação, e plano ou programa de manutenção, dentro dos termos das normas ABNT NBR 14037³⁴ e 5674³⁵; (3.6) *Auditoria da Segurança em edificação*, referente a segurança predial com bases nas normas técnicas da ABNT, normas regulamentadoras da construção civil (NR) e instruções técnicas do corpo de bombeiros estadual (IT); (3.7) *Auditoria da Acessibilidade*, referente as condições de acessibilidade da edificação com base nos projetos e norma ABNT NBR 9050 de acessibilidade; (3.8) *Auditoria de Uso Edifício*, referente as condições de uso da edificação com base na sua convenção de condomínio ou manual de uso, operação e manutenção; (3.9) *Auditoria de Desempenho*, referente ao desempenho da edificação com base na norma de desempenho ABNT NBR 15575.

- (4) *Perícia Diagnóstica em Edificação*, que consiste na apuração técnica da origem, causa ou mecanismo de determinado fato, condição ou direito relativo a um edifício, visando estudos dos níveis de qualidade mediante o estabelecimento de diagnóstico, ou apuração de responsabilidade de fato técnico. Como resultado final temos o *Laudo técnico de Perícia em Edificação*.

As perícias são a apuração técnica da origem, causa ou mecanismo dos fatos que podem ser classificadas como: (4.1) *Perícia de Vizinhança*, elaborada nos imóveis vizinhos à obra investigando as causas das anomalias e outras relações entre obra e edificações lindeiras; (4.2) *Perícia Técnica de Sistema Construtivo*, investigando manifestação patológica relativa a determinado sistema ou elemento da edificação, verificando os níveis de qualidade mediante o estabelecimento de diagnóstico e subsídios para prevenção, recuperação ou reabilitação do mesmo, (4.3) *Perícia de Edificação em Garantia*, elaborada nos edifícios em fase de garantia investigando anomalias construtivas, falhas de manutenção e irregularidades de uso, separando-as em grupos distintos, por sistema, elemento ou componente, facilitando posteriores apurações de responsabilidades (construtor ou usuário), sendo que a má utilização ou intervenção equivocada dos proprietários pode implicar na perda de garantia; (4.4) *Perícia de Acidente*,

³⁴ ABNT NBR 14037:2011 – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação de conteúdos.

³⁵ ABNT NBR 5674:2012 – Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão e manutenção.

elaborada nas edificações ou demais objetos em situação de sinistro investigando o acidente, que pode ter ou não vítimas.

- (5) Consultoria Diagnóstica em Edificação, que consiste na prescrição técnica a respeito de determinado fato, condição ou direito relativo a um edifício. As consultorias pressupõem uma elaboração anterior de diagnóstico, que identifique o problema a ser tratado e suas causas, podendo ser precedidas da elaboração de orçamentos, cronogramas, editais e outras abordagens a serem elaboradas pelo engenheiro diagnóstico conforme desenvolvimento da auditoria e termos de contratação. Como resultado final temos o *Parecer técnico de Consultoria em Edificação*.

As consultorias são prognósticos e prescrições técnicas que podem ser classificadas como: (5.1) *Consultoria de Vizinhança*, prescritas para adequar danos ocorridos em imóveis vizinhos à construção; (5.2) *Consultoria Técnica de Sistema Construtivo*, prescritas para adequar manifestações patológicas relativas a um determinado sistema ou elementos do edifício buscando a reabilitação ou demolição e construção novamente do mesmo, ou a prevenção da ocorrência de anomalias ou falhas de manutenção; (5.3) *Consultoria da Edificação em Garantia*, elaboradas durante a fase de garantia da edificação no intuito de indicar os reparos dos problemas, as falhas de manutenção ou irregularidades de uso; (5.4) *Consultoria de Acidente*, elaboradas após ocorrência de sinistros nas edificações no intuito de indicar as medidas profiláticas de reparo aos danos e anomalias construtivas.

Segundo Instituto de Engenharia (2014) “a metodologia diagnóstica consiste nos estudos lógicos sequenciais, através da utilização das ferramentas diagnósticas, visando objetivo técnico ou jurídico”. A sequência demonstrada na Figura (16) indica que nas vistorias e inspeções, primeiras ferramentas a serem utilizadas, são analisados os aspectos associados à sintomatologia dos fatos, onde prevalecem investigações e análises visuais. Conforme o processo evolui, as auditorias realizadas sobre as vistorias ou inspeções, requerem aprofundamento dos estudos, comparando os fatos técnicos com as normas, contratos ou qualquer

outro documento de referência importante no momento. Após as auditorias, são utilizadas as perícias e consultorias, para caracterização das causas dos fatos em estudo e descrição de medidas profiláticas, ferramentas estas que podem demandar a realização de ensaios ou protótipos para simulações, complementando os estudos e permitindo que a chamada diagnose seja finalizada. Com a confirmação das hipóteses que foram levantadas preliminarmente, o diagnóstico e as prescrições técnicas ou prognósticos podem ser elaborados.

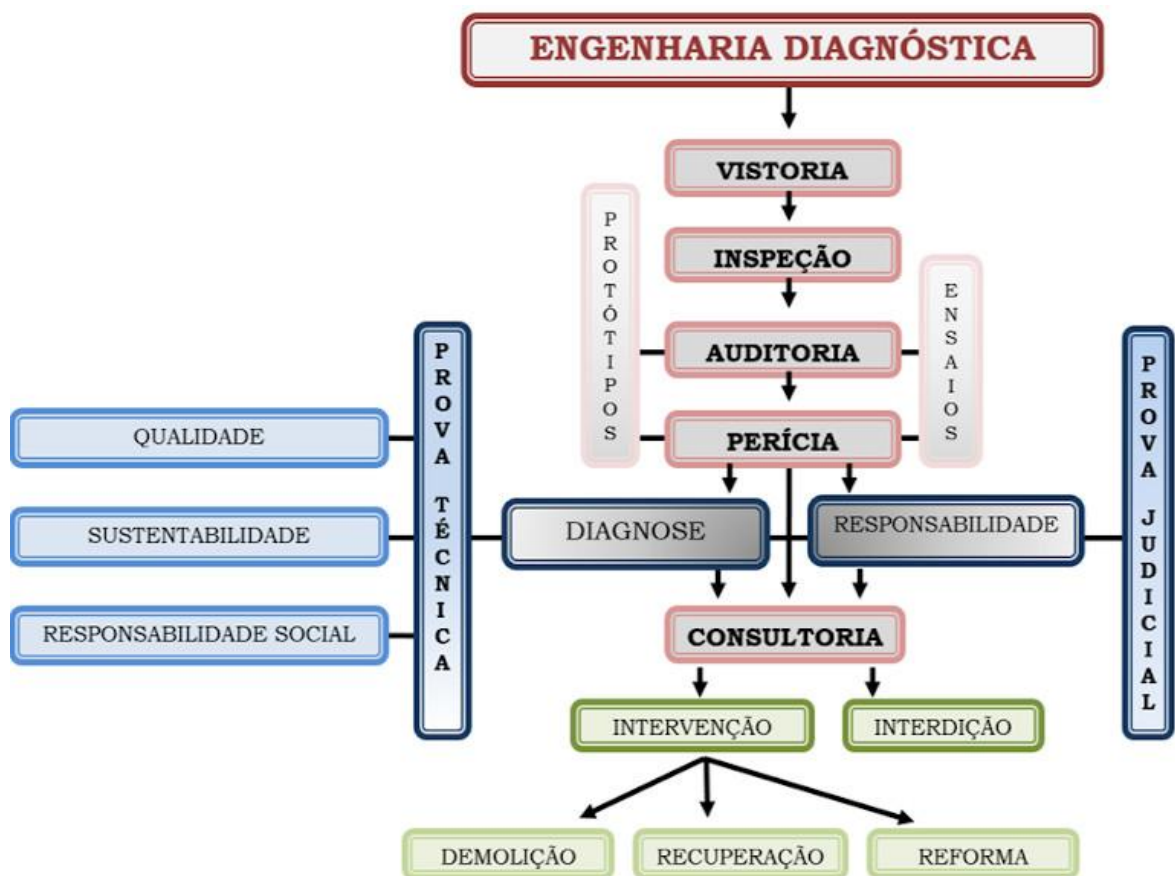


Figura 16 – Sequência de utilização das ferramentas diagnósticas.

Fonte: INSTITUTO DE ENGENHARIA, p. 14, 2014.

As perícias judiciais estão caracterizadas na maioria das vezes pela apuração da responsabilidade dos fatos técnicos, gerando assim provas judiciais que serão arroladas nos autos dos processos de justiça. Enquanto as provas técnicas analisam, além das responsabilidades, a qualidade dos atributos requeridos dos

sistemas ou elementos em estudo, e questões ligadas a sustentabilidade e responsabilidade social da construção que está sendo executada.

A partir dos fatos constatados e responsabilidades apuradas, o próximo passo consiste na descrição das medidas profiláticas e prescrições técnicas necessárias para o restabelecimento do sistema ou elemento construtivo da edificação. As consultorias então são elaboradas pelos engenheiros diagnósticos, apresentando pareceres técnicos que poderão definir a necessidade de interdição do edifício ou execução de intervenções como a demolição, recuperação ou reforma.

Dessa forma, a metodologia diagnóstica tradicional recomenda que os estudos das patologias prediais sigam o passo a passo descrito na literatura, da realização das vistorias iniciais até a elaboração dos pareceres técnicos finais, resultados das consultorias. Porém, a experiência demonstra que a maioria dos casos requer informações ou soluções parciais, que podem ser atendidas através da aplicação de uma única ferramenta (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2014).

Na prática, as soluções de patologias prediais podem necessitar a combinação de duas ou mais ferramentas do processo, e atuação de equipe multidisciplinar ao longo de todas as fases da construção. De acordo com o fluxograma proposto pelo Instituto de Engenharia (2014), podemos visualizar as fases do processo e os possíveis usos das ferramentas da Engenharia Diagnóstica, aplicadas a partir da classificação anteriormente exposta (Figura 17).

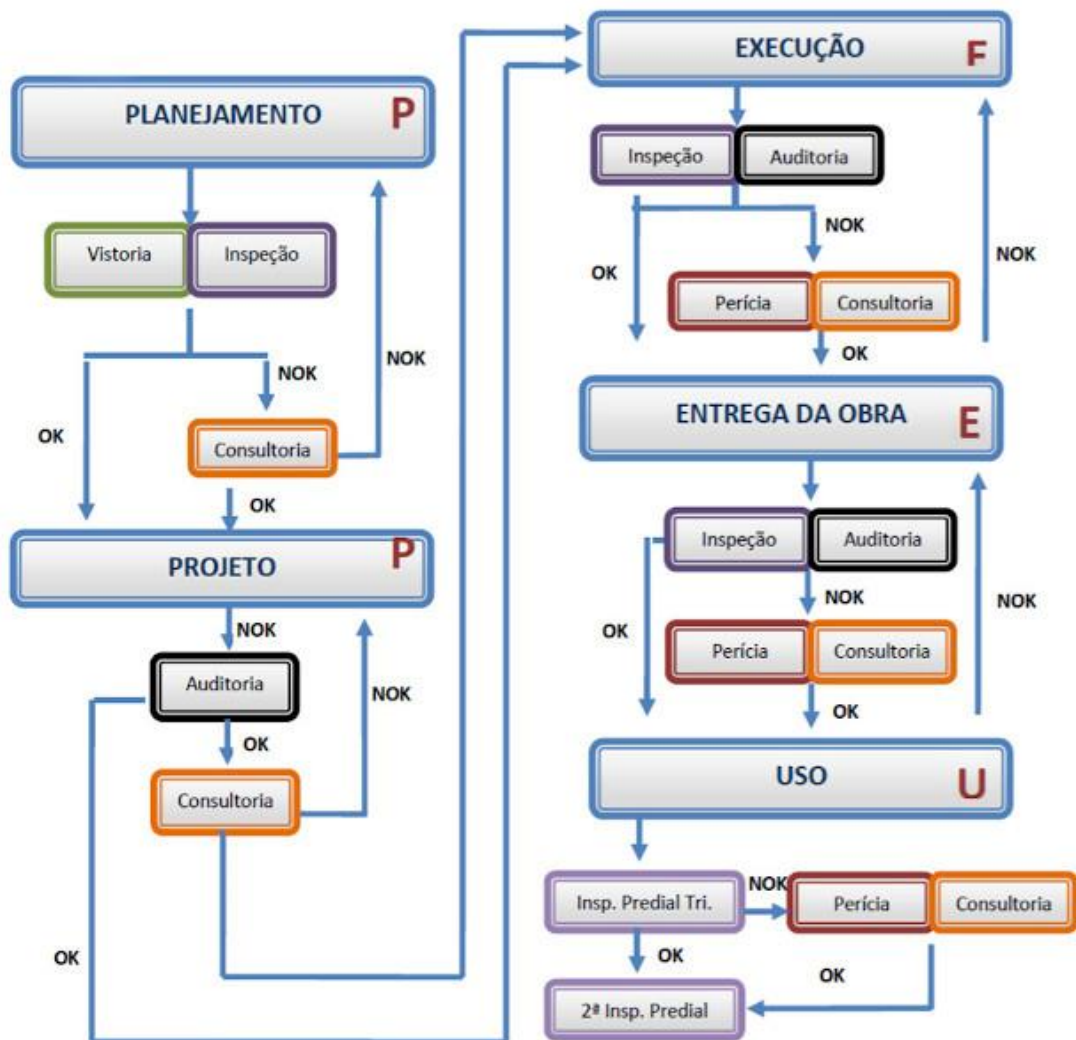


Figura 17 – Fluxograma das ferramentas da Engenharia Diagnóstica e aplicabilidade nas fases do processo construtivo, do PPEU.

Fonte: INSTITUTO DE ENGENHARIA, p. 15, 2014.

A fase de diagnóstico do processo de desenvolvimento dos projetos em obras de reforma, descrita no capítulo anterior, está ligada principalmente a fase de planejamento do fluxograma do PPEU, sendo realizada antes do desenvolvimento dos projetos, com objetivo de indicar o estado geral da edificação existente objeto de reforma, identificando as patologias construtivas e possíveis medidas corretivas, além das restrições e diretrizes que nortearão a elaboração dos projetos.

O fluxograma indica que as ferramentas diagnósticas mais utilizadas nesta fase seriam as vistorias, inspeções e consultorias. Analisando os objetivos do

diagnóstico no processo de projetos em obras de reforma poderíamos indicar o uso mais específico das seguintes ferramentas:

- *Vistorias “ad Perpetuam Rei Memoriam”*, realizadas no caso de obras de restauro, com objetivo de investigar e manter características que tenham valor histórico na edificação objeto de reforma, documentando o resultado em laudos;
- *Vistorias de Vizinhança ou Cautelares*, realizadas nas obras de reforma, através de laudos, no intuito de levantar características e condições físicas das edificações vizinhas existentes e o edifício objeto de reforma, utilizadas para nortear a execução dos projetos ou resguardar as partes diante possíveis problemas advindos da execução das obras;
- *Inspeções prediais*, realizadas nas obras de reforma para análise e avaliação técnica tridimensional, levando em consideração construção, manutenção e uso do edifício e seus sistemas ou elementos construtivos, emitindo laudos cujos resultados nortearão a elaboração dos projetos;
- *Inspeções de Vizinhança*, realizadas nas obras de reforma para análise e avaliação técnica das características e condições físicas aparentes dos imóveis vizinhos, principalmente sob o prisma da segurança, emitindo laudos que servirão para resguardar as partes diante possíveis problemas advindos da execução das obras;
- *Consultorias de Vizinhança*, realizadas nas obras de reforma com o objetivo de indicar, através de pareceres técnicos prescrições técnicas e prognósticos para solução de anomalias e problemas identificados nas edificações vizinhas durante as vistorias ou inspeções, e que deverão ser considerados na elaboração dos projetos, e corrigidos durante a execução das obras;
- *Consultoria Técnica de Sistema Construtivo*, realizadas nas obras de reforma com o objetivo indicar, através de pareceres técnicos, as prescrições técnicas e prognósticos para solução de anomalias e problemas identificados na edificação

objeto de reforma e seus sistemas ou elementos construtivos, e que deverão ser considerados na elaboração dos projetos, e corrigidos durante a execução das obras.

As diretrizes técnicas de Engenharia Diagnóstica elaboradas pelo Instituto de Engenharia (2014) apresentam ainda como os laudos e pareceres devem ser redigidos e quais informações os mesmos precisam conter.

Toda a documentação administrativa (contratos, regulamentos, propostas, etc); técnica (memoriais descritivos, especificações, ensaios, etc); de manutenção e operação (plano ou programa de manutenção, contratos de prestação de serviços, etc); e legais (legislações federais, estaduais e municipais, normas regulamentadoras, etc) deve ser pesquisada e analisada para realização dos estudos. Entrevistas com os proprietários, usuários e demais responsáveis pela edificação ou interveniente do processo, devem ser realizadas com o objetivo de complementar a análise da documentação obtida. No caso das obras de reforma, pesquisar as modificações ocorridas ao longo dos anos de uso da edificação torna-se primordial, tanto para o resultado final, quanto para o processo investigativo.

Eventuais modificações das condições originais da edificação devem ser pesquisadas nos registros técnicos, nos arquivos das edificações ou mediante coleta de informações ou formulação de questionário elucidativo, a ser endereçado para resposta dos interessados na investigação ou demanda. A coleta de informações, também se presta para orientar ou subsidiar os trabalhos de campo, por ocasião das diligências, na elaboração do checklist, quando aplicável, conforme o objetivo do trabalho. (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2014, p. 18)

Dependendo do fato analisado, o engenheiro diagnóstico prescreverá a realização de ensaios tecnológicos para conseguir finalizar seu *Parecer Técnico de Consultoria em Edificação*. Dentre estes ensaios técnicos podemos destacar a realização de ensaios laboratoriais, ensaios de tipo, ensaios de campo, inspeções em protótipos ou no próprio campo, e simulações ou análises de projeto.

As patologias devem ser classificadas, de forma mais simples nas vistorias, inspeções e auditorias, e mais detalhadas nas perícias e consultorias, podendo influenciar diretamente nas medidas corretivas ou preventivas a serem prescritas pelo engenheiro diagnóstico nos laudos ou pareceres. De acordo com as diretrizes técnicas, as anomalias construtivas podem ser do tipo:

- Endógenas, originárias da própria edificação (projeto, materiais e execução);

- Exógenas, originárias de fatores externos à edificação, provocadas por terceiros;

- Naturais, originárias de fenômenos da natureza (intempéries previsíveis e imprevisíveis);

- Funcionais, originárias do uso ou desuso ao longa da vida útil da edificação.

A conexão entre o processo de desenvolvimento de projetos em obras de reforma e os conceitos e diretrizes da Engenharia Diagnóstica é evidente, principalmente durante fase de diagnóstico da edificação existente que será objeto de reforma. Conforme apresentado no capítulo anterior, um diagnóstico falho ou incompleto pode gerar projetos inconsistentes, interferências não previstas durante a execução das obras, e futuros problemas de uso e manutenção.

Elucidamos então, estes conceitos, no intuito de apresentar possibilidade de aprimoramento da fase de diagnóstico no processo de desenvolvimento de projetos de edificações em obras de reforma, definindo quais seriam as ferramentas específicas dessa vertente da engenharia que deveriam e poderiam ser utilizadas para auxiliar o diagnóstico mais assertivo das edificações que serão objeto das obras de reforma.

2.2.4 Norma de gestão de obras de reforma ABNT NBR 16280:2015

A norma técnica sobre obras de reformas, na sua introdução cita que “O tema “*reforma de edificações*” assume relevância na sociedade à medida que, com a existência de demanda, do crescimento das cidades e urbanização de novas regiões, passa a ser atividade a ser disciplinada na sua forma de gestão”. (ABNT NBR 16820, p. v, 2015)

Diante dessa demanda, a Comissão de Estudo de Reforma de Edificações do Comitê Brasileiro da Construção Civil (COBRACON - ABNT/CB-002), concebeu a ABNT NBR 16280:2015 – Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos, redigida no intuito de estabelecer diretrizes e requisitos para implementar sistemas de gestão de controle de processos, projetos, execução e segurança nas obras de reforma de edificações realizadas no país.

Com vigência desde 2014 e revisão elaborada em 2015, a referida norma procura definir no seu escopo meios para: (a) prevenção de perda de desempenho decorrente das ações de intervenção gerais ou pontuais nos sistemas, elementos ou componentes da edificação; (b) desenvolvimento de planejamento, projetos e análises técnicas das intervenções propostas na reforma; (c) condução das alterações das características originais da edificação ou de suas funções; (d) descrição das características da execução das obras de reforma; (e) garantia da segurança da edificação, do entorno e de seus usuários; (f) registro documental da situação da edificação, antes da reforma, dos procedimentos utilizados e do pós-obra de reforma; (g) supervisão técnica dos processos e das obras. (ABNT NBR 16820, p. 1, 2015)

Visando garantir os objetivos propostos, um plano formal de diretrizes para execução dos serviços de reforma deve ser atendido, buscando: (a) preservação dos sistemas de segurança existentes na edificação; (b) responsabilidade e análise técnica sobre qualquer modificação que altere ou comprometa a segurança da edificação ou seu entorno; (c) meios de proteção dos usuários e da vizinhança, dos eventuais danos ou prejuízos decorrentes da execução de

serviços; (d) descrição clara e objetiva dos processos, atendendo todos regulamentos exigíveis; (e) registro e aprovação nos órgãos competentes quando necessário; (f) previsão dos recursos financeiros, insumos e de mão-de-obra necessários para realização da intervenção, além da prevenção e mitigação dos riscos; (g) garantia da não descontinuidade dos serviços de manutenção da edificação no pós-obra. (ABNT NBR 16820, p. 2, 2015)

Segundo Barbosa (2016), o resultado do desenvolvimento dessas diretrizes seria a elaboração do documento denominado Plano de Reforma³⁶, pré-requisito obrigatório para o início das obras de reforma, a ser elaborado por profissional habilitado e entregue ao responsável legal da edificação através de comunicação formal, para devida aprovação e registro antes do início dos serviços e posterior acompanhamento da obra.

Teixeira (2016) cita que os engenheiros civis e arquitetos são os profissionais mais qualificados e habilitados para elaboração do Plano de Reforma, e que estes devem indicar e fundamentar tecnicamente no documento toda ou qualquer existência de possíveis interferências na edificação, além dos eventuais riscos ou transtornos decorrentes da obra a ser realizada. O trabalho redigido pelo responsável técnico deve ser claro e objetivo, evitando a utilização de linguagem demasiadamente técnica ou informações ambíguas que poderão gerar dúvidas ou compreensão equivocada por parte do responsável legal da obra.

ABNT (2015, p. 3) define então que o Plano de Reforma deverá atender aos seguintes requisitos:

- a) atendimento às legislações vigentes e normas técnicas pertinentes;
- b) meios que garantam a segurança da edificação e dos usuários, durante e após conclusão da obra;
- c) autorização para circulação, nas dependências da edificação, dos insumos e funcionários que realizarão as obras nos horários de trabalho permitido;

³⁶ Plano com diretrizes conforme item 5.1 da ABNT NBR 16280:2015 – Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos.

- d) apresentação de projetos, desenhos, memoriais descritivos e referências técnicas, quando aplicáveis;
- e) escopo dos serviços a serem realizados;
- f) identificação de atividades que propiciem a geração de ruídos, com previsão dos níveis de pressão sonora máxima durante a obra;
- g) identificação de uso de materiais tóxicos, combustíveis e inflamáveis;
- h) localização e implicação no entorno da reforma;
- g) cronograma da reforma;
- h) dados das empresas, profissionais e funcionários envolvidos na realização da reforma;
- i) a responsabilidade técnica pelo projeto, pela execução e pela supervisão das obras, quando aplicável, deve ser documentada de forma legal e apresentada para a nomeação do respectivo interveniente;
- j) planejamento de descarte de resíduos, em atendimento à legislação vigente;
- k) estabelecimento do local de armazenamento dos insumos a serem empregados e resíduos gerados;
- l) implicações sobre o manual de uso, operação e manutenção das edificações, conforme ABNT NBR 14037, e na gestão da manutenção, conforme ABNT NBR 5674, quando aplicável.

Baseado nos requisitos descritos na norma, Teixeira (2016), propõe diagrama demonstrando e organizando o conteúdo que deve ser previsto no Plano de Reforma (Figura 18). O autor distribui as informações em três principais grupos: (1) informações sobre o escopo da obra de reforma, as normas que deverão ser respeitadas em projeto e durante execução, os serviços a serem realizados e documentos a serem anexados; (2) informações relativas à segurança da edificação e dos seus usuários, as implicações decorrentes da obra nos manuais de uso e operação ou gestão da manutenção da edificação, o apontamento das situações que geram risco a obra e a forma de armazenamento de insumos e descarte de resíduos; (3) informações de organização da obra, identificando os responsáveis pela execução e seus contatos, definindo o cronograma e os horários de trabalho conforme regras e normas pertinentes.

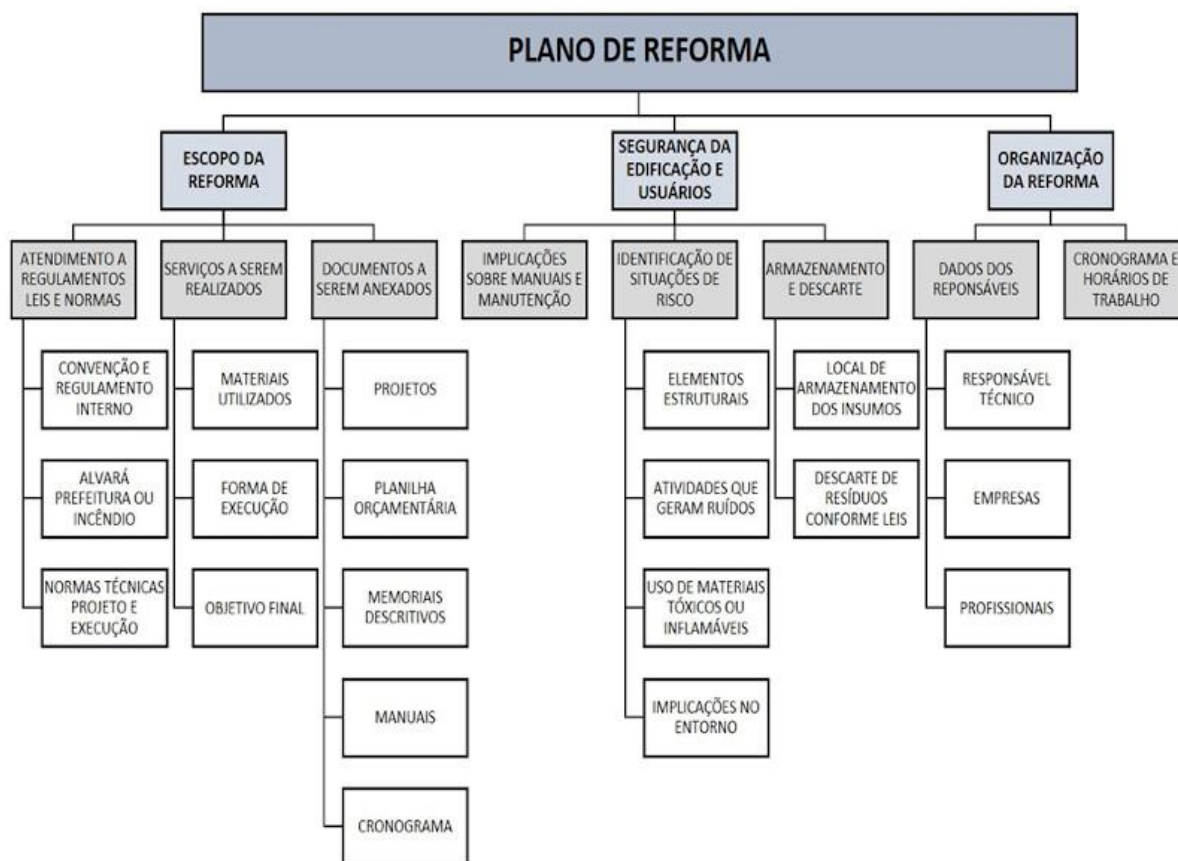


Figura 18 – Diagrama geral do conteúdo no Plano de Reforma.

Fonte: Adaptado de TEIXEIRA, p. 15, 2016.

De acordo com Barbosa (2016), a norma técnica possui ainda condições adicionais, no caso de obras de reforma em condomínios, tanto para suas áreas privativas quanto comuns, definindo que os responsáveis técnicos devem (1) preservar e manter em funcionamento todos os sistemas de segurança da edificação, ou caso seja necessário modificar e intervir nos mesmos, propor sistemas temporários alternativos; (2) evitar obstruções temporários ou parciais das saídas de emergência da edificação, e se necessário propor rotas de fuga e saídas alternativas de acordo com a ABNT NBR 9077:2012³⁷; (3) implementar controles para validação do recebimento das etapas e final da obra, garantindo o cumprimento dos requisitos legais e especificações descritas no Plano de Reforma; (4) suspender imediatamente a obra, caso seja constatada não conformidade ou alteração do escopo, atentando para interferências de segurança e uso da edificação, prevendo ações técnicas ou medidas legais e

³⁷ ABNT NBR 9077:2012 – Saídas de emergência em edifícios

emergenciais para garantir a segurança na execução dos serviços; (5) revisar e analisar qualquer alteração de projeto ou escopo de serviços durante a execução, retomando a obra somente após a comunicação formal do responsável legal, e as medidas cabíveis terem sido realizadas.

No caso dos responsáveis legais e proprietários de unidades autônomas em condomínios, as incumbências e encargos são descritos, indicando responsabilidades e deveres de cada um perante proposta e execução de obra de reforma, definindo com a comunicação deverá ser feita e como os registros da obra deverão ser arquivados, como parte integrante do manual de uso, operação e manutenção da edificação sob a guarda do responsável legal, e prontamente disponíveis aos proprietários, condôminos, construtores, incorporadores e contratados.

Urias (2016) cita que, a norma definiu parâmetros e procedimentos técnicos com o principal objetivo de mitigar os riscos existentes nas obras de reforma, evitando futuros transtornos aos proprietários e usuários das unidades autônomas ou edificações e edificações vizinhas, sejam eles grandes como o colapso estrutural da edificação ou menores como infiltrações ou fissuras causados por patologias construtivas. Ao exigir que toda obra de reforma tenha um plano de execução prévio e seja conduzida por profissional habilitado, buscamos evitar desde os erros executivos simples aos acidentes mais graves. O registro das modificações realizadas através de um laudo prévio e posterior termo de encerramento da obra, possibilitam controle e acompanhamento de um histórico das alterações na documentação da edificação, facilitando a gestão da manutenção predial e possível auditoria de problemas construtivos diagnosticados.

A norma técnica, no seu anexo B (Figura 19), apresenta modelo básico para o fluxo de gestão de obra de reforma em edificações, descrevendo suas principais etapas, iniciando na definição e apresentação do escopo da reforma, seguindo pela elaboração do plano de reforma e execução da obra, e finalizando no termo de encerramento da obra e registro das modificações.

Anexo B (informativo)

Modelo de fluxo de gestão de obra de reformas de edificações



Figura 19 – Modelo de fluxo de gestão de obra de reformas de edificações.

Fonte: ABNT NBR 16820, p. 10, 2015.

Barbosa (2016) cita que a norma de gestão de reformas é generalista, seguindo a tendência das normas técnicas, que geralmente o são, por elaborarem regras e diretrizes para temas diversos e amplos, não tendo possibilidade de aprofundamento dos requisitos em determinados pontos importantes e que demandam maior atenção dentro dos temas.

Conforme exposto anteriormente, o tema reforma de edificações abrange mais de um tipo de obra, classificadas pelos objetivos das mesmas, podendo ser de Reabilitação, Renovação, Retrofit ou Restauro. A norma não prevê a diferenciação entre obras de reformas, utilizando como definição somente o termo *reforma de edificação*³⁸, que abrange todos os tipos intervenções em edificações que não sejam com a finalidade de manutenção.

De acordo com a finalidade de cada obra, os requisitos exigidos podem ser mais restritivos ou não, o que influencia diretamente na elaboração do Plano de Reforma. Obras de restauro por exemplo, usualmente exigem a aprovação dos projetos em órgãos do patrimônio histórico, artístico e cultural municipais, estaduais ou nacional, produzindo mais documentos e registros do que outras modalidades de obras de reforma.

A complexidade de uma obra de reforma também pode influenciar o nível de documentação e exigências a serem consideradas no Plano de Reforma. Obras com alteração de elementos estruturais devem ser realizadas por profissionais especializados, considerando estudos e cálculos específicos na etapa de diagnóstico da edificação existente, exigindo maior responsabilidade na elaboração dos projetos, execução e manutenção da segurança nas obras.

Outro ponto importante assinalado por Barbosa (2016), que pode mudar a concepção da documentação inicial da obra, seria o tipo de uso das edificações, podendo ser público ou privado.

³⁸ Alteração nas condições da edificação existente com ou sem mudança de função, visando recuperar, melhorar ou ampliar suas condições de habitabilidade, uso ou segurança, e que não seja manutenção – definição do subitem 3.5 da ABNT NBR 16280:2015 – Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos.

Nas intervenções em edificações de usos público ou privados em condomínios (residenciais ou comerciais) por exemplo, as autorizações para circulação de insumos e funcionários executores das obras deverão ser previstos no Plano de Reforma, enquanto nas de uso privado particular a obrigatoriedade não é válida.

A norma técnica se restringe a definir as incumbências e os encargos dos proprietários e responsáveis legais das obras de reforma em edificações condominiais, no caso classificadas como de uso privado, relevando o tema à condução das obras em edificações de uso público, uma das grandes demandas atuais deste mercado, que segundo Andery (2012), existem principalmente pela necessidade de adaptações das edificações pertencentes ao poder público a novos usos ou exigências estéticas, de sustentabilidade ou acessibilidade; a ampliação dos serviços disponibilizados pela instituição ou órgão; o restabelecimento da condição original por falta de manutenções preventivas; a modernização das instalações no intuito de gerar economia ao poder público ou restaurações visando a preservação do patrimônio histórico edificado e urbano.

Apesar da definição sucinta dos requisitos gerais para gestão do processo e elaboração do Plano de Reforma, a forma como o mesmo deverá ser conduzido não está explicitada na norma. A importância da análise do processo como um todo, da concepção do projeto a entrega da obra, pode ser verificada nos requisitos exigidos para o plano, os quais poderiam ser ordenados por etapas, sendo requisitos como “*o registro documental da situação da edificação, antes da reforma...*”³⁹ referentes a fase de concepção, outros como “*planejamento, projeto e análises técnicas...*”⁴⁰ referentes a fase de desenvolvimento e outros como “*supervisão técnica dos processos e das obras...*”⁴¹ referentes a fase de execução.

³⁹ Subitem (f) do item 1 - ABNT NBR 16280:2015 – Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos.

⁴⁰ Subitem (b) do item 1 - ABNT NBR 16280:2015 – Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos.

⁴¹ Subitem (g) do item 1 - ABNT NBR 16280:2015 – Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos.

A norma não define o processo de desenvolvimento dos projetos de edificações e nem os conceitos de engenharia simultânea são considerados na sua elaboração, deixando assim aberto o fluxo de trabalho deste processo. A importância, quase que obrigatória nas obras de reforma, da interação entre etapas de projeto e execução não é explicitada por nenhum mecanismo ou ferramenta, criando mais uma lacuna na norma. (BARBOSA, 2016, p. 23)

Analisando o modelo de fluxo de gestão de obra de reforma de edificações da norma, Barbosa (2016) acredita que o fluxograma representa de forma geral e simplificada o tema, definindo macro etapas necessárias para gestão do processo e transferindo a responsabilidade de definição de atividades e fluxo de trabalho exclusivamente ao responsável técnico da obra. Temos então, por conta das lacunas da norma, possibilidades de descrevermos melhor as etapas do processo, organizando os requisitos, realizando estudos e elaborando modelo específico que possa prever a coordenação de projetos de obras de reforma baseado na norma técnica.

Autores como Urias (2016) e Barbosa (2016) iniciaram estudos sobre a norma técnica de gestão de reformas e sua possível aplicação no mercado. Ambos concordam que a formalização dos procedimentos de gestão neste tipo de empreendimento é fundamental para melhoria do processo de desenvolvimento de projetos e execução de obras de reforma no Brasil. As ações que buscam definir responsabilidades e regulamentar os procedimentos tendem a organizar o processo, evitando futuros problemas e patologias construtivas associados as falhas de projeto ou execução de obra, minimizando o descumprimento do planejamento da obra (escopo, custo e prazo), e diminuindo a informalidade presente neste nicho do mercado da construção civil.

2.2.5 Modelos de coordenação de projetos em obras de reforma

O processo de desenvolvimento de projetos em obras de reforma ganhou maior relevância nos últimos anos e tem sido mais estudado no Brasil, principalmente após a vigência da norma técnica específica da ABNT. Com o crescimento da demanda por este tipo de obra nos grandes centros urbanos, tornou-se importante entender e melhorar o processo atualmente praticado pelo mercado, em que as obras de reforma usualmente são tratadas como obras novas, sem levar em conta suas particularidades.

Autores como Bretas (2010), Andery et. al (2012), Martins (2014), Urias (2016) e Barbosa (2016) desenvolveram estudos sobre o tema, buscando propostas de melhorias para o processo específico de desenvolvimento de projetos de edificações em obras de reforma, através de sua análise, modelagem e definição de diretrizes, propondo em alguns casos, aplicações de ordem prática. As pesquisas citadas possuem resultados que convergem para denominadores comuns, indicando a importância das fases preliminares de diagnóstico e a aplicação da gestão ao longo de todo o processo de desenvolvimento do empreendimento.

Bretas (2010) elaborou modelagem simplificada do processo de projetos de edificações em instituições públicas com foco em reformas. Em primeiro momento, através de mapeamento e análise do processo específico, a autora definiu três as principais etapas (pré-projeção, projeção e pós-projeção) baseadas no modelo de gerenciamento de processo de projetos integrados de edificações (GPPIE) elaborado por Romano (2003), e indicou através de planilhas as atividades, pré-requisitos, responsabilidades, produtos e ferramentas necessárias para condução do mesmo. Num segundo momento, a autora aplicou o modelo teórico em quatro processos reais de projeto de edificações, que ocorreram em etapas distintas, na instituição que trabalhava, obtendo resultados positivos, mesmo não tendo conseguido aplicar o modelo de forma integral num único processo. Tanto o modelo, quanto os resultados da sua aplicação, atestaram a importância da presença da coordenação de projetos no processo,

principalmente nas etapas preliminares, e a elaboração da etapa de diagnóstico, cuja autora denomina o “programa de necessidades do prédio” (Bretas, 2010, p. 110), evitando incompatibilidades e interferências durante desenvolvimento dos projetos e execução das obras.

Andery, Campos e Arantes (2012) desenvolveram um termo de referência para o gerenciamento de projetos integrados em uma instituição pública, a partir de modelagem do processo de projeto utilizado na instituição pesquisada, voltado principalmente para a requalificação ou reforma dos imóveis pertencentes a mesma. O termo elaborado apresenta um plano sumário com as diretrizes gerais para o desenvolvimento dos projetos; uma declaração de escopo descrevendo as macro etapas do processo de projeto; uma lista de atividades a ser executadas em cada etapa do processo; um cronograma preliminar levando em conta as peculiaridades dos empreendimentos e um *check list* contendo tarefas e saídas para o projeto arquitetônico. Após a elaboração do termo de referência, o mesmo foi implementado na contratação de projetos de reforma de agências da instituição objeto da pesquisa, obtendo resultados positivos, principalmente na participação mais efetiva dos intervenientes gerando processos mais integrados e simultâneos, com maior eficiência, em função da redução dos prazos contratuais e retrabalhos.

Martins (2014) realizou uma análise exploratória do processo de projeto em reformas de edificações em Universidade Pública, pesquisando o tema e elaborando três estudos de caso, no intuito de entender o processo particular deste tipo de obra nas universidades públicas propondo diretrizes para melhoria do mesmo. O estudo evidenciou a importância do levantamento inicial de dados e realização do diagnóstico, além da sua integração com as diretrizes técnicas que geram o programa de necessidades do empreendimento, evitando incompatibilidades quanto aos requisitos dos clientes e interferências indesejadas na interface projeto-obra. A pesquisa, essencialmente teórica, não teve aplicação prática nem modelagem do processo, mas possibilitou aprofundamento no tema obras de reforma, indicando que as boas práticas de gestão e planejamento aliadas ao uso dos procedimentos da coordenação de projetos, e baseadas nos

preceitos da engenharia simultânea, são fundamentais para maior integração do processo. Outros pontos importantes apontados pela autora foram a necessidade de apropriação e do uso de novas tecnologias de informação no processo, como a modelagem da informação (BIM), permitindo um ambiente mais cognitivo e integrado para o desenvolvimento dos projetos, além de um fluxo eficiente de informação entre agentes participantes.

Urias (2016) elaborou análise exploratória do processo de projeto e execução de obras à luz da ABNT NBR 16280:2015, norma técnica de obras de reforma, através de pesquisa sobre o tema e condução de estudo de caso em obra de reforma particular realizada na área de lazer de edificação residencial em condomínio. O estudo de caso buscou avaliar o atendimento aos requisitos e diretrizes da norma técnica, verificando critérios como a perda de desempenho por consequência das intervenções realizadas na obra, análise do planejamento e processo de projeto, alterações de características originais da edificação e gestão da obra de acordo com o fluxograma descrito da norma. O trabalho foi elaborado mediante acompanhamento, durante seis meses, de todo o processo necessário para realização da reforma, considerando as fases de aprovação, projetos, contratação, documentação, execução e entrega, verificando por tabela *check list* o atendimento total ou parcial e o não atendimento aos itens prescritos norma técnica. Como resultado a autora indicou que 47% dos itens foram atendidos, 40% não atendidos e 13% parcialmente atendidos, demonstrando o desconhecimento da norma tanto por parte do cliente quanto responsável técnico, e a necessidade de difundi-la. O estudo de caso apesar de simplório, representa uma grande fatia do mercado de obras de reforma, que mesmo não sendo de maior complexidade, são praticamente mais da metade das obras de reforma que ocorrem no país.

Barbosa (2016) elaborou um modelo específico de coordenação de projetos de edificações em obras de reforma, baseado na ABNT NBR 16280:2015, no qual buscou definir as etapas e atividades necessárias a serem desenvolvidas nas três fases de projeto descritas por Romano (2003) da pré-projeção, projeção e pós-projeção, para gerenciamento do processo conforme requisitos e diretrizes

da norma técnica de gestão das obras de reforma. A pesquisa apresentou uma proposta para organizar o processo de projeto em obras de reforma, propiciando condições para a execução do denominado Plano de Reforma, documento e pré-requisito exigido pela norma a ser entregue, no início de qualquer obra de reforma, aos intervenientes do processo (Figura 20).

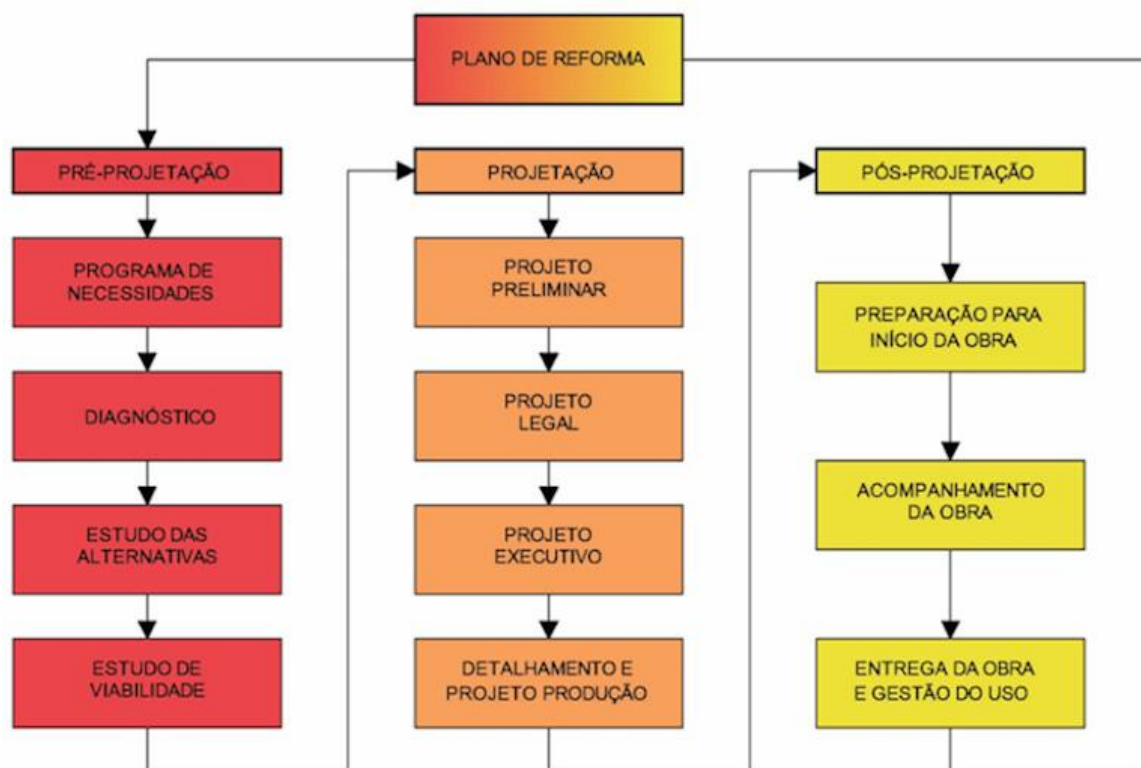


Figura 20 – Fluxograma do processo de projetos de edificações para elaboração do plano de reforma.

Fonte: BARBOSA, p. 35, 2016.

Segundo o autor, os conceitos de projeto simultâneo e a presença da coordenação de projetos são importantes para o atendimento da norma e elaboração do Plano de Reforma, visto que as informações exigidas no documento estão dispersas nas três fases do processo e precisam ser organizadas e atendidas por etapas, no intuito de gerar um fluxo correto do desenvolvimento de projetos até a execução da obra.

Somente a partir do desenvolvimento dos projetos de forma integrada consegue se extrair e formular informações como o escopo de atividades; o cronograma da obra; o tipo e o descarte de resíduos gerados; a identificação do uso de materiais tóxicos, combustíveis ou inflamáveis; os tipos de insumos e a definição do local de seu armazenamento; a identificação dos riscos; todas estas pré-requisitos, descritos no item 5.1 da ABNT NBR ABNT 16280:2015, para a elaboração do *plano de reforma*. (BARBOSA 2016, p. 25)

Um dos pontos mais importantes do processo seria a caracterização da reforma, considerando um momento inicial ao desenvolvimento das três fases de projeto, definindo qual tipo de obra de reforma o empreendimento se classifica (reabilitação, renovação, retrofit ou restauro); quais restrições ou exigências legais deverão ser seguidas (corpo de bombeiros, patrimônio histórico, acessibilidade, alvará de construção, etc); quais patologias existentes na edificação objeto de reforma deverão ser tratadas (infiltrações, rachaduras, recalques, desprendimento de revestimentos, etc); quais problemas de desempenho precisam ser considerados (acústico, lumínico ou térmico); quais documentos legais ou técnicos de registro existem (levantamentos, projetos aprovados, projetos executivos, projetos asbuilt, registro do imóvel, alvarás, memoriais descritivos, manuais de uso e operação, etc); elaborando praticamente um pré-diagnóstico conforme proposto por Barrientos e Qualharini (2004), visando principalmente atestar a viabilidade do empreendimento de reforma.

Na sequência do desenvolvimento do processo adentramos as fases específicas, com definição das suas etapas e atividades, além das relações de interdependência entre as mesmas. Na primeira fase, a pré-projeção, são explicitados os requisitos da edificação através da etapa de diagnóstico, e os requisitos do empreendimento através da etapa de definição do programa de necessidades, que combinados possibilitarão o desenvolvimento da etapa de estudo das alternativas de projeto, posteriormente validadas na etapa de estudo de viabilidade. Após aprovação da viabilidade das soluções iniciais, seguimos para a fase de projeção, na qual as demandas da edificação e do empreendimento serão transformadas em soluções técnicas, através das etapas de desenvolvimento dos projetos, da concepção ao detalhamento para produção. Na terceira e última fase, da pós-projeção, conectamos as etapas de desenvolvimento dos projetos com a execução da obra, através das etapas de

preparação para início da obra, acompanhamento técnico da obra e entrega e gestão do uso da edificação, realizando atividades que visam a organização das informações técnicas para uso durante a obra, o suporte técnico para esclarecimento de dúvidas ou solução de interferências não previstas, a elaboração dos documentos finais de entrega da obra (projetos asbuilt, manuais de uso e operação ou manutenção), e a retroalimentação do processo projetual. Cada uma das etapas foi apresentada em fluxogramas próprios, detalhados em Barbosa (2016), configurando assim o modelo específico desenvolvido pelo autor. O estudo limita-se a fase de projetos e sua interface com a execução de obra, abrangendo de forma sintética e teórica o processo, que na realidade de uma obra de reforma pode requerer ajustes de rota, devido as particularidades antes apresentadas neste trabalho.

Em sequência a pesquisa, o modelo foi posteriormente avaliado por especialistas mediante apresentação e explicação sintética do mesmo, seguidas da aplicação de questionário semiestruturado, atestando a pertinência e possibilidade do seu uso na gestão de obras de reforma. O estudo indicou a importância da interação entre os procedimentos para a gestão e coordenação de projetos com os requisitos exigidos pela norma, principalmente no momento da elaboração do documento denominado Plano de Reforma.

A revisão bibliográfica do tema e sintetização de estudos relacionados ao mesmo, demonstra a importância do tratamento diferenciado do processo de projetos em obras de reforma, considerando suas particularidades e diferenças em relação ao processo de projeto convencional de novas edificações. A necessidade de diretrizes para gestão formal desse processo, refletida pela redação da norma técnica específica, também é ponto importante para o sucesso do empreendimento, evitando erros, retrabalhos, atrasos ou custos não previstos. Um dos objetivos específicos deste trabalho, de apresentar diretrizes para gestão de projetos de edificações em obras de reforma, configura-se como pertinente e atual, sendo então propostas na sequência da pesquisa acadêmica.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo aborda-se o método adotado pela pesquisa e a justificativa do seu uso, apresentando as definições dos métodos de pesquisa existentes e descrevendo mais detalhadamente o método escolhido e sua condução, de acordo com os objetivos da pesquisa. Desenvolve-se também o Protocolo do Estudo de Caso, documento que visa orientar a coleta e análise dos dados sobre as fontes de evidência dos casos escolhidos, registrando os passos seguidos no desenvolvimento, de forma que a pesquisa possua uma lógica de replicação e confiabilidade.

3.1 Caracterização do método

O conhecimento científico, de acordo com Mazzotti (2006), é um processo produzido pela interlocução contínua entre pesquisadores de determinada área, que se valida através da elaboração e divulgação da produção científica em livros, periódicos e eventos, possibilitando assim, a avaliação crítica das pesquisas pela comunidade acadêmica, principalmente pelo processo da crítica por pares. Para produzir uma pesquisa consistente, com relevância e confiabilidade, o pesquisador necessita seguir procedimentos metodológicos rigorosos, o que exige familiaridade com o método adotado, organização e perseverança na sua execução.

Um primeiro passo para o planejamento do trabalho científico a ser desenvolvido foi a classificação da pesquisa como um todo, verificando os pontos de vista da sua natureza, forma de abordagem do problema, objetivos pretendidos e por fim procedimentos técnicos ou método a ser utilizado. Silva e Menezes (2005), apresentam em estudo, as formas mais comuns de classificação das pesquisas científicas de acordo com estes critérios.

O presente trabalho pretendeu elaborar um estudo sobre o desenvolvimento e a gestão do processo de projeto de edificações em obras de reforma, a luz da teoria das boas práticas de gestão e coordenação de projetos e dos requisitos e

diretrizes exigidos pela norma técnica de reformas, investigando as particularidades e problemas identificados em casos reais e apresentando hipóteses para a melhoria do processo. Dessa forma, de acordo com classificação de Silva e Menezes (2005), esta seria uma pesquisa de *natureza aplicada com abordagem qualitativa e objetivos exploratórios* (ver Tabela 5), que busca responder questões bases do tipo: como ocorre atualmente o processo de desenvolvimento de projetos de edificações em obras de reforma? Por que este processo em obras de reforma deve ser diferenciado em relação às obras novas? Como podemos desenvolvê-lo mais assertivamente em obras de reforma? Por que as boas práticas de gestão de projetos e as diretrizes e requisitos da norma técnica de gestão de reformas são geralmente negligenciadas no processo? E como podemos aplicar as boas práticas e normas no mesmo?

Segundo Yin (2010), pesquisas em que as questões principais são da ordem de “como” e por que” são mais explanatórias e provavelmente tendem ao uso dos Estudos de Caso como estratégia e método adotado. Em definição técnica, cita que os Estudos de Caso são pesquisas que, investigam com profundidade um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto de realidade, principalmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são muito evidentes; enfrentam situações tecnicamente diferenciadas, onde existem mais variáveis de interesse do que dados disponíveis, resultando em múltiplas fontes de evidência cujas, coleta e análise dos dados, são orientadas por proposições teóricas previamente desenvolvidas; e convergem a análise dos dados coletados de forma triangular, possibilitando a confirmação das hipóteses propostas.

Outros pesquisadores como Stake⁴² (2000, p. 436, apud MAZZOTTI, 2006), definem o estudo de caso com sendo uma estratégia de pesquisa em que o interesse principal são casos individuais e não métodos de investigação, sejam qualitativos ou quantitativos. Porém, nem tudo pode ser definido como um caso, e alguns pontos devem ser observados para classificar o objeto como caso de interesse. O caso é uma unidade específica, um sistema que possui partes integradas, sendo que algumas características correspondem a parte interna e os

⁴² STAKE. R. E. Case studies. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (ed.) **Handbook of qualitative research**. London: Sage, 2000. p. 435-454.

limites do mesmo, enquanto outras a parte externa, de forma que muitas vezes não é possível identificar onde termina o indivíduo e se inicia o contexto.

A escolha do método da pesquisa, permeia então, pela concordância de objeto e objetivos do estudo com as definições técnicas sobre pesquisas acadêmicas presentes na literatura. No presente trabalho, em que o objeto de estudo é um processo complexo, que envolve muitas variáveis, humanas e técnicas, diretamente impactantes na realidade da construção, e os objetivos são explorar e analisar o desenvolvimento e a gestão deste processo na realidade do contexto, o uso do método de *Estudos de Caso* foi então, o que melhor se alinhou.

Após classificação inicial do método foi preciso definir, mais especificamente, o tipo básico de projeto de Estudo de Caso no qual a pesquisa se enquadra. Yin (2010) cita quatro possíveis tipos de projetos para elaboração dos Estudos de Caso, apresentando-os através de matriz 2 x 2, e classificando-os como projetos de casos únicos ou múltiplos com enfoque holístico, e projetos de casos únicos ou múltiplos com enfoque integrado (ver Figura 21).

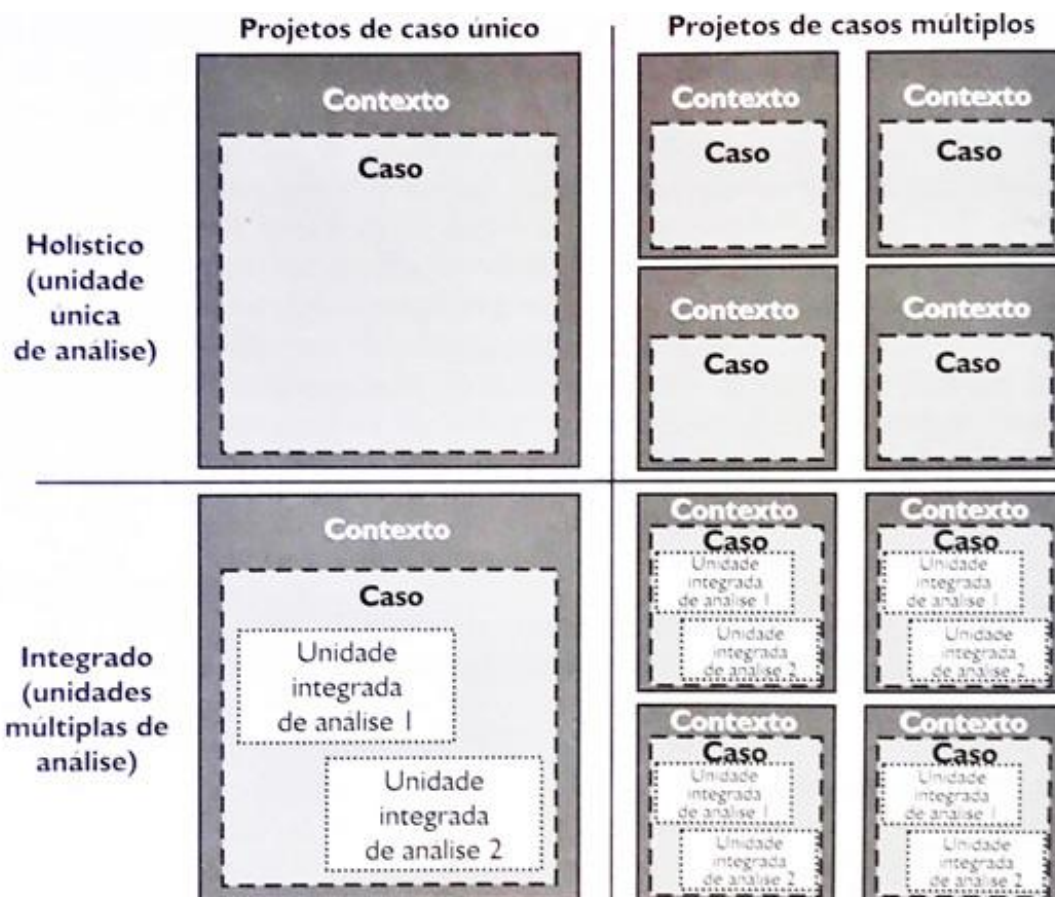


Figura 21 – Matriz dos tipos básicos de projetos para estudos de caso.

Fonte: YIN, p. 70, 2010.

Conforme a tipologia de Estudos de Caso elaborada por Yin (2010), a pesquisa se classifica como um *Estudo de Caso Múltiplo Integrado*, onde teremos análise de dois casos de desenvolvimento e gestão do processos de projetos de edificações durante a execução de obras de reforma, que possuem mais de uma unidade de análise, avaliando documentos como os projetos de arquitetura e engenharia, e de acompanhamento e execução das obras, além das ações e interações entre as equipes de projeto e obra durante sua execução, e posteriores ações de prevenção e manutenção das edificações pelos usuários.

A Tabela 5, demonstra em resumo, como está caracterizada a pesquisa:

CARACTERIZAÇÃO DO MÉTODO DA PESQUISA		
CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO	JUSTIFICATIVAS
NATUREZA	APLICADA	1. Procura gerar conhecimentos de aplicação prática no processo de desenvolvimento e gestão de projetos de edificações em obras de reforma através das hipóteses apresentadas no roteiro para elaboração do <i>Plano de reforma</i> .
ABORDAGEM	QUALITATIVA	2. Elabora análise do processo de projetos de edificações (desenvolvimento - escritórios) em seu contexto real aplicado (execução - obra). 3. Não utiliza de recursos e técnicas estatísticas no tratamento dos dados coletados.
OBJETIVOS	EXPLORATÓRIA	4. Busca de familiaridade com o problema estudado, formulando hipóteses como: a) O processo de projeto com diagnóstico falho produz incompatibilidades durante a execução da obra, ocasionando problemas de custo, escopo e prazo do empreendimento; b) O desenvolvimento e aprimoramento do mercado de obras de reforma é estratégico frente aos atuais desafios da construção civil, como a revitalização dos centros urbanos, a busca pela eficiência energética e o déficit habitacional; c) O uso de boas práticas de gestão e coordenação de projetos, aliadas ao atendimento dos requisitos e diretrizes da norma técnica de reformas pode melhorar a forma como os atuais processos de projetos em obras de reforma são conduzidos, tornando-os mais assertivos. 5. Elabora revisão bibliográfica para situar a pesquisa num contexto teórico, buscando principalmente referências em outros estudos sobre o tema: obras de reforma. 6. Utiliza entrevistas com participantes chaves do processo, na busca pela compreensão do problema pesquisado.
MÉTODO	ESTUDO DE CASO	7. Estuda de forma ampla e detalhada o processo de projetos de edificações em obras de reforma, no intuito de conhecer e propor hipóteses para sua melhoria, investigando casos reais de projetos desenvolvidos e executados em obras de reforma de médio porte.
TIPO	MÚLTIPLO	8. Utiliza dois casos de obras de reforma, com significativa relevância na quantidade de disciplinas de projetos executadas e desafios existentes nas edificações objeto: a) Renovação de edifício comercial transformado em centro de saúde; b) Restauro e renovação de edificação de uso misto comercial e cultural transformado em centro cultural. 9. Elabora protocolo do estudo de caso, para utilizar a lógica de replicação nos casos estudados.
ENFOQUE	INTEGRADO	10. Explora mais de uma <i>unidade de análise</i> , buscando a compreensão dos processos através fontes de evidência diversas: a) Análise documental dos projetos, relatórios, diários de obra, editais, etc; b) Entrevistas com participantes chaves, avaliando as ações e interações durante os processos de projeto e execução; c) Visitas técnicas, avaliando os planos e ações de prevenção e manutenção das edificações após as obras.

Tabela 5 – Caracterização do método da pesquisa.

3.2 Estrutura do Estudo de Caso

Com a caracterização do método da pesquisa finalizado, o próximo passo foi definir a estrutura na qual se desenvolveu o Estudo de Caso, identificando os critérios de seleção da revisão bibliográfica e dos casos, caracterizando as fontes de evidências e desenvolvendo o Protocolo do Estudo de Caso, a fim de documentar os procedimentos de campo e análise do estudo.

A elaboração da revisão bibliográfica ocorreu através de levantamento e análise de referencial teórico pertinente, buscando a caracterização do estado da arte sobre o processo de projeto de edificações em obras de reforma, o que possibilitou fundamentação da pesquisa e abordou os temas: engenharia simultânea; gestão e coordenação de projetos de edificações; modelagem do processo de projetos; gestão do processo de projetos em obras de reforma; engenharia diagnóstica; norma de gestão de obras de reforma; e modelos específicos para coordenação de projetos de edificações em obras de reforma. Livros, artigos e trabalhos acadêmicos (teses, dissertações e monografias) foram escolhidos através da busca por palavras-chaves condizentes aos temas, em sítios de: anais de congressos (ex.: ENTAC; ANTAC), periódicos acadêmicos (ex.: Revista Gestão e Tecnologia de Projetos da USP; Revista Ambiente Construído da UFRGS), bases de dados científicas nacionais e internacionais (ex.: Periódicos CAPES; Scielo; InfoHab; *ICONDA CIBlibrary*; *ScienceDirect*), e sistemas de bibliotecas de universidades (ex.: UFMG; USP; UFRJ). Outra técnica utilizada foi a consulta das próprias referências bibliográficas do referencial teórico escolhido, quando pertinentes, buscando a fonte original da citação ou teoria descrita nos textos.

A escolha dos casos, que foram objetos da pesquisa, passou por um processo onde foi necessário elencar critérios de seleção que pudessem, ao mesmo tempo, buscar casos interessantes, acessíveis, e com potenciais resultados que embasassem o Estudo de Caso. Dessa forma, a escolha dos empreendimentos teve como critérios principais a procura por:

- Obras de diferentes tipos de reforma. A busca pela replicação teórica, fez com que fossem escolhidos preferencialmente casos de reforma com propósitos diferentes (renovação, retrofit, restauro ou reabilitação), proporcionando uma quantidade de variáveis maior e mais diversa para as análises;
- Porte médio ou grande. Obras de reforma menores e mais simples geralmente são conduzidas informalmente, sem registros e documentação, e devido a sua menor complexidade não envolveriam as questões abordadas pela pesquisa;
- Variedade de projetos complementares de engenharia envolvidos, além do arquitetônico. O nível de complexidade almejado, exigiu que mais disciplinas de projeto como: ar condicionado, hidráulico, elétrico, cabeamento, CFTV, estrutural, GLP entre outros, estivessem presentes nos casos, buscando assim uma possível avaliação da compatibilização e interferências entre projetos;
- Presença de projetos aprovados em órgãos governamentais. Foi necessário a presença de pelo menos um projeto aprovado em algum dos órgãos fiscalizadores e de esfera governamental como: Corpo de Bombeiros de Minas Gerais (CBMG); Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN); Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA); Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH); Conselho Municipal do Meio Ambiente (COMAM); Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) ou Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BHTRANS); no intuito de verificar a compatibilidade das suas exigências com os projetos elaborados e a situação da edificação existente;
- Acesso às fontes de evidências, dados e participantes. A coleta, análise e cruzamento de dados das fontes de evidência selecionadas, permitiram elucidar as questões e hipóteses relacionadas ao referencial teórico.

As principais fontes de evidências utilizadas na elaboração dos Estudos de Caso, segundo Yin (2010) são: documentação, registro em arquivos, entrevistas, observações diretas, observação participante e artefatos físicos. O pesquisador

cita inclusive que, as mesmas não possuem uma hierarquização, sendo de fato altamente complementares e contribuindo de forma relevante para a execução de um bom estudo. A presente pesquisa então, caracterizou as possíveis fontes de evidência de acordo com a Tabela 6, abaixo:

CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE EVIDÊNCIA		
FONTES DE EVIDÊNCIA	DADOS A SEREM COLETADOS	ANÁLISE DOS DADOS
DOCUMENTAÇÃO E REGISTROS EM ARQUIVOS	1. Documentos de licitação ou contratação de serviços	Análise do edital de licitação com seus anexos, e dos contratos de serviços terceirizados, tanto do projeto quanto da obra, para determinar responsabilidades dos agentes, restrições ou condicionantes dos processos de projeto e obra.
	2. Planilhas orçamentárias e termos de aditivos de contrato	Análise das planilhas orçamentárias inicial e final, e dos termos aditivos de contratos da obra.
	3. Memorial descritivo e cadernos de especificações	Análise dos memoriais descritivos e cadernos de especificações, atentando para modificações de escopo dos projetos.
	4. Laudos, pareceres e relatórios técnicos	Análise de laudos ou relatórios de vistorias iniciais de projeto e obra, e dos pareceres ou relatórios técnicos elaborados durante a execução da obra, incluindo a análise de necessidades de alterações em especificações de projeto, retrabalhos e revisões de projeto.
	5. Projetos arquitetônico e complementares de engenharia (executivos e asbuilados)	Análise dos arquivos digitalizados dos projetos executivos e asbuilados após compatibilização e modificações executadas in loco na obra.
	6. Projetos aprovados em órgãos fiscalizadores	Análise dos arquivos digitalizados dos projetos iniciais aprovados em órgãos (ex.: IPHAN, ANVISA, CBMG) e revisados para aprovação após compatibilização e modificações executadas in loco na obra.
	7. Cronogramas da obra	Análise dos cronogramas iniciais e revisados durante a execução da obra.
	8. Relatórios de compatibilização de projetos	Análise dos relatórios de compatibilização dos projetos, tanto no desenvolvimento do projeto quanto da execução da obra.
	9. Atas de reuniões, memorandos, e-mails e diários de obra	Análise das atas de reunião e memorandos ou e-mails trocados entre participantes durante a execução dos projetos e obra. Análise dos diários de obra com suas considerações documentadas.
	10. Registros fotográficos	Análise de registros fotográficos iniciais à elaboração do projeto e da obra. Análise dos registros fotográficos de incompatibilidades e soluções de projeto durante a execução da obra.
	11. Planos de manutenção e manuais de uso e operação	Análise dos documentos referentes aos planos de manutenção preventiva e registros de ocorrências corretivas. Análise do manual de uso e operação da edificação.

ENTREVISTAS	12. Entrevista individual (arquiteto do projeto)	Entrevistas individuais semiestruturadas, com perguntas em aberto e múltipla escolha, dirigidas aos autores dos projetos, registradas em formulário.
	13. Entrevista individual (engenheiro do projeto)	Entrevistas individuais semiestruturadas, com perguntas em aberto e múltipla escolha, dirigidas aos autores dos projetos, registradas em formulário.
	14. Entrevista individual (coordenador dos projetos)	Entrevistas individuais semiestruturadas, com perguntas em aberto e múltipla escolha, dirigidas aos coordenadores dos projetos, registradas em formulário.
	15. Entrevista individual (arquiteto da obra)	Entrevistas individuais semiestruturadas, com perguntas em aberto e múltipla escolha, dirigidas aos arquitetos das obras, registradas em formulário.
	16. Entrevista individual (arquiteto fiscal da obra)	Entrevistas individuais semiestruturadas, com perguntas em aberto e múltipla escolha, dirigidas aos arquitetos fiscais das obras, registradas em formulário.
	17. Entrevista individual (engenheiro da obra)	Entrevistas individuais semiestruturadas, com perguntas em aberto e múltipla escolha, dirigidas aos engenheiros responsáveis pelas obras, registradas em formulário.
	18. Entrevista individual (engenheiro fiscal da obra)	Entrevistas individuais semiestruturadas, com perguntas em aberto e múltipla escolha, dirigidas aos engenheiros fiscais das obras, registradas em formulário.
OBSERVAÇÕES DIRETAS E PARTICIPANTE	19. Acompanhamento da execução da obra	O pesquisador foi responsável pelo acompanhamento da execução de projetos nas obras 1 e 2. No caso da obra 1 realizou também os trabalhos de compatibilização, asbuilt dos projetos e elaboração de relatório de incompatibilidades.
	20. Visitas técnicas durante a execução da obra	O pesquisador pelo fato de estar acompanhando diretamente a obra, realizou diversas visitas técnicas nas obras durante a sua execução. Registros fotográficos das incompatibilidades foram feitos durante o trabalho de acompanhamento.
	21. Visitas técnicas pós-obra	O pesquisador realizou visitas técnicas pós-obra, para verificar os registros de manutenções preventivas ou corretivas, ocorridas desde de a entrega da obra.

Tabela 6 – Caracterização das fontes de evidência.

O uso de entrevistas em pesquisas qualitativas é uma prática consolidada, mas não uma exigência. Segundo Duarte (2004), não existe vínculo obrigatório entre as pesquisas qualitativas e a realização de entrevistas, e portanto o pesquisador pode optar por utilizar outras fontes de evidência como observações de campo, documentos, fotografias, vídeo gravações, *checklists*, grupos focais, questionários, etc, sendo importante sempre observar a pertinência do uso das entrevistas na pesquisa a ser realizada.

A opção pelo uso de entrevistas como uma das fontes de evidência desta pesquisa, ocorreu pela necessidade de investigar com mais profundidade o processo de projetos desenvolvido nas obras de reforma escolhidas, resgatando

os fatos que ocorreram durante o seu desenvolvimento desde a concepção à execução da obra, e que não puderam ser registrados em outras fontes de evidência ou se perderam no processo, sendo de conhecimento quase exclusivo dos profissionais entrevistados.

Para realização das entrevistas foram selecionados profissionais (conforme Tabelas 7 e 8) que tiveram participação direta no desenvolvimento dos projetos (autores ou coordenadores) e na execução das obras (executores ou fiscais), buscando uma visão mais ampla do processo e seu entendimento, investigando as possíveis falhas ocorridas e boas práticas adotadas. As entrevistas semiestruturadas foram realizadas através de questionário misto (ver anexo A) contendo perguntas abertas ou múltipla escolha e dividido em dois momentos, primeiro avaliando a percepção geral do profissional sobre processos de projetos em obras de reforma, e depois o desenvolvimento do processo de projeto específico realizado na obra de reforma objeto de estudo. As respostas então puderam ser confrontadas e avaliadas em conjunto como as outras fontes de evidência dos casos, verificando assim validade e consistência das mesmas.

ESTUDO DE CASO 1 (CASO PILOTO)				
ENTREVISTADO	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	EXPERIÊNCIA (ANOS)	CARGO	ATIVIDADES EXERCIDAS
A	Arquiteto	5	Arquiteto fiscal do projeto	1. Fiscalização elaboração dos projetos 2. Análise crítica dos projetos 3. Ponte entre cliente e projetistas
B	Arquiteto	10	Coordenador do projeto	1. Coordenação dos projetos 2. Análise crítica dos projetos 3. Apoio a decisões do contrato
C	Engenheiro de Produção Civil	5	Engenheiro execução preposto da obra	1. Administração da obra 2. Apoio às equipes execução (mestre de obras e encarregados) 3. Responsável pela execução da obra
D	Engenheiro Eletricista	5	Engenheiro suporte instalações da obra	1. Compatibilização dos projetos na obra 2. Acompanhamento técnico da execução das instalações na obra 3. Execução dos projetos Asbuilt
E	Engenheiro Civil	20	Engenheiro fiscal da obra	1. Fiscalização da execução da obra 2. Aprovação das medições 3. Apoio técnico a execução dos projetos
F	Arquiteto	10	Arquiteto fiscal da obra	1. Fiscalização da execução da obra 2. Apoio técnico na compatibilização e revisão de soluções de projeto

Tabela 7 – Caracterização entrevistados estudo de caso 1 (caso piloto).

ESTUDO DE CASO 2				
ENTREVISTADO	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	EXPERIÊNCIA (ANOS)	CARGO	ATIVIDADES EXERCIDAS
A	Arquiteto	12	Arquiteto Fiscal do projeto e obra	1. Fiscalização elaboração dos projetos 2. Análise crítica dos projetos 3. Ponte entre cliente e projetistas 4. Fiscalização da execução da obra 5. Apoio técnico na compatibilização e revisão de soluções de projeto
B	Arquiteto	10	Coordenador do projeto	1. Coordenação dos projetos 2. Análise crítica dos projetos 3. Apoio a decisões do contrato
C	Engenheiro Civil	30	Engenheiro execução preposto da obra	1. Administração da obra 2. Apoio às equipes execução (mestre de obras e encarregados) 3. Responsável pela execução da obra
D	Engenheiro Eletricista	6	Engenheiro suporte instalações da obra	1. Compatibilização dos projetos na obra 2. Acompanhamento técnico da execução das instalações na obra 3. Execução dos projetos Asbuilt
E	Engenheiro Civil	10	Engenheiro suporte planejamento da obra	1. Suporte à administração da obra 2. Apoio às equipes execução e planejamento 3. Realização das medições de serviços
F	Engenheiro civil	20	Engenheiro fiscal da obra	1. Fiscalização da execução da obra 2. Aprovação das medições 3. Apoio técnico a execução dos projetos

Tabela 8 – Caracterização entrevistados estudo de caso 2.

O Protocolo do Estudo de Caso define as etapas, procedimentos e regras a serem seguidas na elaboração dos estudos de caso únicos da pesquisa. De acordo com Yin (2010), o protocolo seria uma das formas de aumentar a confiabilidade da pesquisa, possibilitando que o pesquisador possa realizar os outros casos, além do caso piloto, buscando os mesmos objetivos, ou que outro pesquisador possa replicar o estudo de caso de forma que os resultados sejam similares. O Estudo de Caso foi realizado a partir do seguinte protocolo:

1. **Definição do Tema da Pesquisa** – planejamento e gestão do processo de projetos de edificações em obras de reforma.
2. **Revisão bibliográfica preliminar** – explicando a relevância e escolha do tema.
3. **Revisão bibliográfica específica** – temas específicos embasando a pesquisa.
 - 3.1. gestão e coordenação de projetos de edificações.
 - 3.2. engenharia simultânea.
 - 3.3. modelagem do processo de projetos.

- 3.4. *gestão do processo de projetos em obras de reforma.*
- 3.5. *engenharia diagnóstica.*
- 3.6. *ABNT NBR 16280:2015: norma de gestão de obras de reforma.*
- 3.7. *modelos específicos para coordenação de projetos de edificações em obras de reforma.*
- 4. *Validação das hipóteses*** – *verificação inicial por meio da revisão bibliográfica, e verificação posterior mediante análise dos dados dos estudos de caso.*
- 5. *Definição dos estudos de caso*** – *desenvolvimento da pesquisa aplicada.*
 - 5.1. *Definição dos critérios para seleção dos empreendimentos.*
 - 5.2. *Seleção dos empreendimentos.*
 - 5.3. *Caracterização dos empreendimentos.*
 - 5.4. *Definição das fontes de evidência.*
 - 5.5. *Elaboração de roteiro para entrevistas.*
 - 5.6. *Estudo de Caso Piloto.*
 - 5.6.1. *condução.*
 - 5.6.2. *validação dos questionários.*
 - 5.6.3. *análise intra-caso.*
 - 5.7. *Condução do 2º Estudo de Caso.*
 - 5.8. *Análise inter-casos.*
- 6. *Definição de diretrizes para gestão das obras de reforma*** – *proposta de roteiro para elaboração das diretrizes a partir da revisão bibliográfica e das análises intra e inter-casos.*
- 7. *Considerações Finais*** – *avaliação das propostas e resultados do estudo.*

A partir da revisão bibliográfica concluída e das definições explicitadas neste capítulo, a pesquisa seguiu para um segundo momento, de aplicação do protocolo para elaboração dos estudos de caso e das análises no intuito de validar ou refutar as teorias e hipóteses propostas. A pesquisa realizou dois estudos de caso, sendo o primeiro denominado *estudo de caso piloto*, testando a exequibilidade do protocolo, e verificando a pertinência das fontes de evidência, descobertas iniciais, estrutura e conteúdo dos questionários, permitindo então, eventuais correções na estrutura de coleta e análise dos dados, para realização do segundo estudo de caso.

4 PROCESSO DE PROJETOS EM OBRAS DE REFORMA: ESTUDOS DE CASO

Este capítulo apresenta o desenvolvimento e os resultados dos dois estudos de caso objetos da pesquisa, elaborados a partir da sequência de etapas definidas no protocolo, caracterizando as obras de reforma, analisando os processos de projeto desenvolvidos e sua interface com a execução das obras. A pesquisa de campo foi realizada em dois empreendimentos de reforma na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, pertencentes ao mesmo cliente e que possuíam diferentes objetivos de intervenção e forma similar de condução do processo, sendo o primeiro a renovação de edifício de uso comercial finalizada e o segundo o retrofit de edificação de uso comercial em andamento.

Os casos foram escolhidos através da aplicação dos critérios definidos no capítulo do método da pesquisa, e contaram com a particularidade da participação do autor da pesquisa, trabalhando como arquiteto da construtora, na etapa de execução das obras, o que possibilitou uma análise mais apurada da interface projeto – obra.

Os estudos de caso pretenderam investigar as particularidades e os problemas de gestão e coordenação de projetos presentes nos processos, além das boas práticas adotadas, no intuito de elucidar a teoria apresentada na revisão bibliográfica, e embasar a proposta para elaboração do plano de gestão para obras de reforma.

4.1 Estudo de caso 01 (Caso Piloto) – Renovação para uso área de saúde

O primeiro estudo de caso refere-se à renovação de uma edificação comercial da década de 1980, executada em duas etapas e localizada em bairro essencialmente comercial, composto por comércios locais, empresas, fábricas e distribuidoras instaladas principalmente em galpões e edificações horizontais, sendo a edificação objeto de reforma uma das únicas com mais de três pavimentos na região. A edificação, na atual década, foi adquirida por empresa

privada, sem fins lucrativos, integrante do sistema “S”, que modificou seu uso para instalação do seu novo centro de saúde.

4.1.1 Histórico do empreendimento

O edifício foi construído no início dos anos 80 por investidor particular, a princípio em três pavimentos, sendo o primeiro pavimento parcialmente abaixo do nível da via com estacionamento de veículos e doca de carga e descarga, e segundo e terceiro pavimentos acima, ambos administrativos, divididos em salas e áreas de suporte a atividade laboral (instalações sanitárias, copa, etc). O imóvel foi sendo alugado para diversas empresas durante alguns anos, e sofrendo pequenas modificações e alterações de acordo com a necessidade destes clientes. Próximo ao final da década de 90 a edificação tornou-se sede de uma empresa de médio porte, do ramo de telecomunicações, que depois de alguns anos sentiu a necessidade de aumentar o seu espaço físico, propondo um investimento conjunto com o proprietário na ampliação do imóvel (Figura 22).

Dessa forma foram construídos mais seis pavimentos recuados em relação aos pavimentos originais, com andares corridos segmentados por divisórias em compensado naval e um terraço com área técnica, totalizando dez pavimentos. A edificação foi sede desta empresa até o final do ano de 2011, sendo sua manutenção e conservação feitas ao longo destes anos pelo proprietário do imóvel, sem muito interesse de melhorias, devido ao cliente sólido que o mesmo possuía.

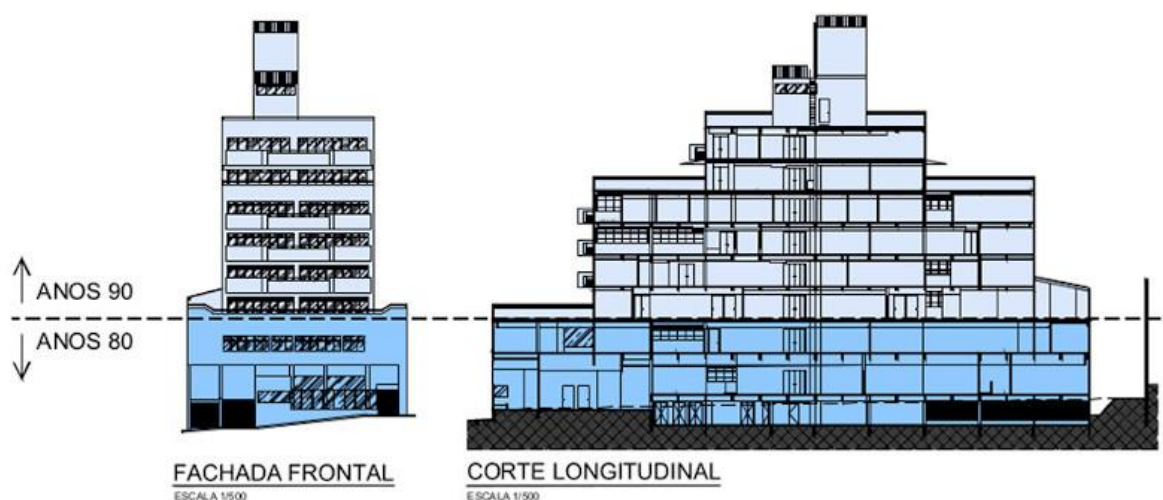


Figura 22 – Esquema de construção da edificação em duas etapas.

Fonte: O autor (2019).

Ao ficar desocupada durante dois anos, surgiu o interesse da atual proprietária na compra do imóvel. A empresa privada possuía no mesmo bairro, inclusive na mesma via, uma edificação horizontal de dois pavimentos, onde funcionava o seu centro de saúde para atendimento aos trabalhadores e colaboradores do sistema “S”. Após a aquisição do imóvel em 2013, inicialmente foram transferidas algumas funções administrativas da empresa para o local, o que demandou pequenas alterações de layout e manutenções corretivas em problemas e patologias detectados, principalmente nos sistemas prediais. No final de 2014, depois de mudanças na diretoria da empresa, novas diretrizes e demandas foram apresentadas pela presidência, que indicou necessidade de nova utilização para a edificação. Diante de tentativa frustrada de elaborar projeto para reforma do antigo centro de saúde na edificação horizontal de dois pavimentos, que não comportava o programa de necessidades almejado pela administração da empresa, foi proposta a utilização da edificação vertical de dez pavimentos para esse fim, modificando seu uso comercial e transformando-a em seu novo centro de saúde, mais moderno e com espaço suficiente para abrigar todas as especialidades e serviços prestados pela empresa na área de saúde.

Com isso, em 2015 foi aberta concorrência, em formato de licitação, para desenvolvimento dos projetos arquitetônico e complementares de engenharia do novo centro de saúde. As empresas do sistema “S” por receberem investimento

públicos, devem seguir a Lei nº 8.666⁴³, contratando serviços apenas através de processos licitatórios públicos, o que no caso, conforme cita Melhado (2005), resultam em processos de projeto e execução da obra dissociados, sem a devida integração entre estas fases, de forma que as modificações dos projetos, quando permitidas, são morosas ou executadas durante o decorrer da obra, gerando necessidade de elaboração de projetos asbuilt para documentar as mudanças não previstas no início do processo. Uma empresa de engenharia especializada em projetos ganhou a concorrência, desenvolvendo assim os projetos de arquitetura e complementares de engenharia, sendo responsável ainda pela coordenação técnica do processo, compatibilizando e adequando as soluções propostas pelos seus projetistas, enquanto a contratante possuía corpo técnico interno composto por engenheiros e arquitetos, sendo responsável pela coordenação gerencial e fiscalização do processo. Ambas possuíam prepostos designados para serem os coordenadores de projeto, sendo uma engenheira na contratada e um arquiteto na contratante. O processo teve alguns percalços, incluindo falhas no diagnóstico inicial e na coordenação de projetos, resultando em posteriores problemas a serem resolvidos durante a execução da obra (ver apêndice A).

Em 2016 com toda a documentação executiva de projeto pronta (projetos executivos, memoriais descritivos, planilha orçamentária básica, cronograma, etc) abriu-se concorrência para execução da obra por empreitada por preço unitário. O processo licitatório ocorreu ao longo do segundo semestre de 2016 e início do primeiro semestre de 2017, culminando na escolha da construtora que executou a obra, sendo que o seu termo de início foi emitido em maio de 2017.

A construtora possuía como equipe administrativa da obra (1) engenheiro civil pleno, preposto da obra; (2) arquiteto pleno, responsável pelo acompanhamento da execução dos projetos e suas compatibilizações durante a obra; (3) engenheiro eletricista pleno, responsável pelo acompanhamento da execução das

⁴³ BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, com alterações resultantes da Lei 8.883, de 08 de junho de 1994 e da Lei 9.648, de 27 de maio de 1998.** Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 jun 1993.

infraestruturas de elétrica, telecomunicações e ar condicionado e instalação dos equipamentos; (4) auxiliar técnico de engenharia, responsável pelas medições e contrato; (5) técnico de segurança do trabalho, responsável pela segurança da obra; (6) auxiliar administrativo, responsável pela área de recursos humanos da construtora. A contratante possuía equipe de fiscalização do contrato composta por engenheira civil plena, arquiteta plena e técnica de edificações, sendo responsável por verificar a execução da obra, revisar e autorizar as medições do contrato, e auxiliar na resolução dos problemas advindos de projeto ou situações não previstas anteriormente no contrato. O processo teve quatro termos aditivos de contrato, pleiteando acréscimos de valores e prazo, ocasionados principalmente por incompatibilidades de projeto, diagnóstico falho, mudanças de escopo da obra, divergências em quantitativos estimados e reais, aprovação posterior de projeto no Programa de Recebimento e Controle de Efluentes Não Domésticos (PRECEND) da COPASA e outros fatos supervenientes ao processo licitatório (conforme demonstrado no apêndice A). Mesmo com os aditivos, a obra foi concluída com sucesso no início do segundo semestre de 2018, com 30 dias de atraso em relação ao cronograma inicial.

4.1.2 Caracterização da reforma

O empreendimento previu a renovação de edificação comercial de 10 pavimentos e 5.940,00 m² para instalação de centro de saúde, oferecendo atendimento à população e trabalhadores do sistema “S”, como o seguinte escopo executivo:

- Subsolo: 30 vagas de estacionamento de veículos; salas de armazenamento de resíduos sólidos (ARS) infectante e comum; depósitos; subestação elétrica; casa de bombas sistema de hidrantes e incêndio; sala de pressurização da escada interna; sala do gerador auxiliar de energia elétrica; e casa de gás (externa ao edifício).



Figura 23 – Planta esquemática Subsolo.

Fonte: Manual de Uso e Manutenção do Imóvel – arquivo do autor (2018).

- 1º pavimento: 4 salas para atendimento de vacinação; 2 salas para tratamento de pequenas lesões com curativos; 4 consultórios com especialidades médicas a serem definidas; recepção e área de atendimento ao público; 2 instalações sanitárias para atendimento ao público; 2 instalações sanitárias e 2 vestiários para atendimento aos funcionários; D.M.L e copa de funcionários; e área administrativa da empresa.

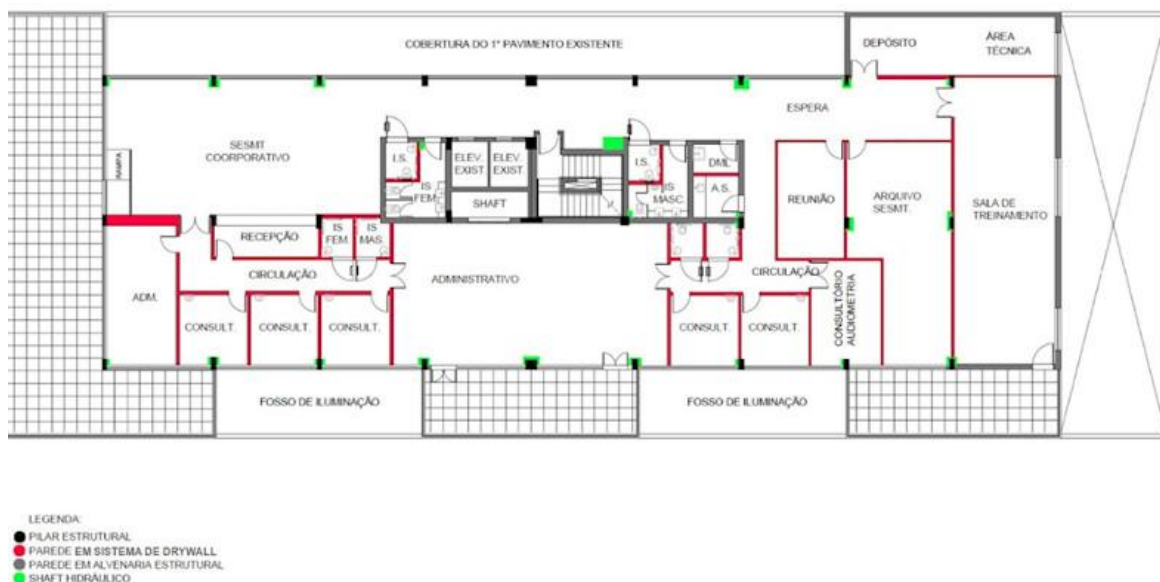


Figura 26 – Planta esquemática 3º pavimento.

Fonte: Manual de Uso e Manutenção do Imóvel – arquivo do autor (2018).

- 4º pavimento: 6 consultórios de odontologia; sala de raio-X odontológico; sala de compressores; recepção e atendimento ao público; sala de educação lúdica; sala de educação em saúde; 2 instalações sanitárias para atendimento ao público; 2 instalações sanitárias para atendimento aos funcionários; D.M.L, copa de funcionários e almoxarifado.



Figura 27 – Planta esquemática 4º pavimento.

Fonte: Manual de Uso e Manutenção do Imóvel – arquivo do autor (2018).

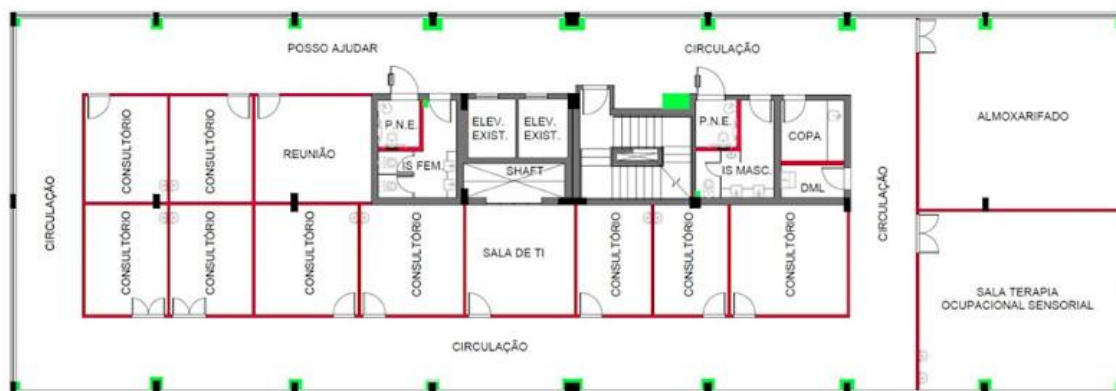
- 5º pavimento: academia de ginástica; sala para prática de pilates; sala para reabilitação coletiva e fisioterapia; sala de reabilitação individual; recepção e atendimento ao público; 3 consultórios com especialidades médicas a serem definidas; 2 instalações sanitárias para atendimento ao público; 2 vestiários para atendimento ao público; D.M.L e copa de funcionários; e área administrativa com sala e instalação sanitária privativa.



Figura 28 – Planta esquemática 5º pavimento.

Fonte: Manual de Uso e Manutenção do Imóvel – arquivo do autor (2018).

- 6º pavimento: consultório de psicologia; 2 consultórios de fonoaudiologia; 2 salas de exame em fonoaudiologia; sala de terapia ocupacional; 2 consultórios de nutrição; 2 consultórios com especialidades médicas a serem definidas; sala de reunião; sala técnica de T.I (rack e infraestrutura de telecomunicações); 2 instalações sanitárias para atendimento ao público; D.M.L, copa de funcionários e almoxarifado.



LEGENDA:
 ● PILAR ESTRUTURAL
 ● PAREDE EM SISTEMA DE DRYWALL
 ● PAREDE EM ALVENARIA ESTRUTURAL
 ● SHAFT HIDRÁULICO

Figura 29 - Planta esquemática 6º pavimento.

Fonte: Manual de Uso e Manutenção do Imóvel – arquivo do autor (2018).

- 7º pavimento: 2 áreas de convivência descobertas (terraços) para funcionários; refeitório (com copa central), sala de descanso e sala de TV para funcionários; 2 instalações sanitárias para atendimento aos funcionários; e D.M.L.



LEGENDA:
 ● PILAR ESTRUTURAL
 ● PAREDE EM SISTEMA DE DRYWALL
 ● PAREDE EM ALVENARIA ESTRUTURAL
 ● SHAFT HIDRÁULICO

Figura 30 – Planta esquemática 7º pavimento.

Fonte: Manual de Uso e Manutenção do Imóvel – arquivo do autor (2018).

- 8º pavimento: auditório com capacidade para 78 pessoas; foyer de entrada do auditório; copa para atendimento ao auditório; 2 instalações sanitárias para atendimento ao público e funcionários; e D.M.L.



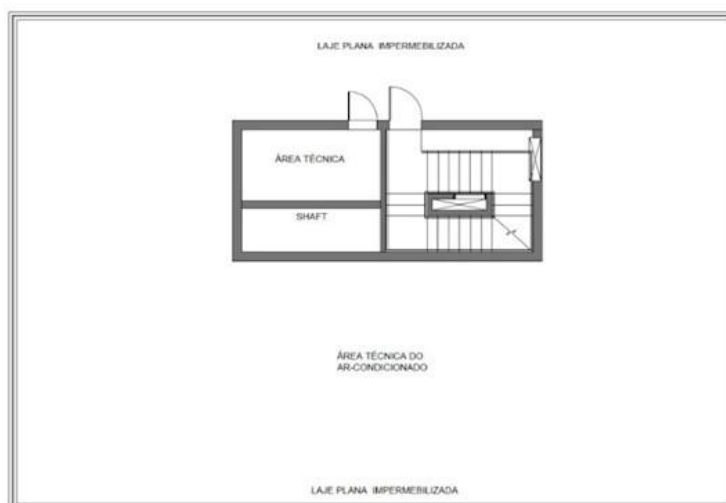
LEGENDA:
 ● PILAR ESTRUTURAL
 ■ PAREDE EM SISTEMA DE DRYWALL
 ■ PAREDE EM ALVENARIA ESTRUTURAL
 ● SHAFT HIDRÁULICO

Figura 31 – Planta esquemática 8º pavimento.

Fonte: Manual de Uso e Manutenção do Imóvel – arquivo do autor (2018).

- 9º pavimento (cobertura): área técnica descoberta para instalação de equipamentos do sistema de condicionamento de ar; escada de acesso ao barrilete e caixa d'água.

- 10º pavimento: casa de máquinas dos elevadores; barrilete e caixa d'água.



LEGENDA:
 ● PAREDE EM SISTEMA DE DRYWALL
 ■ PAREDE EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Figura 32 – Planta esquemática 9º e 10º pavimentos.

Fonte: Manual de Uso e Manutenção do Imóvel – arquivo do autor (2018).

O projeto de reforma era desafiador, visto o extenso programa de necessidades proposto e a exigência de atendimento a diversas normas e leis para aprovação do projeto junto aos órgãos fiscalizadores competentes de acordo com o seu escopo, sendo necessário apresentação junto a Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH), Corpo de Bombeiros de Minas Gerais (CBMG), Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA), e posteriormente COPASA para atendimento do programa de tratamento de efluentes de esgoto não doméstico denominado PRECEND. Os projetos de aprovação na PBH, CMBG e ANVISA foram protocolados no momento da execução dos projetos, porém a necessidade de aprovação do projeto hidrossanitário no programa PRECEND foi levantada posteriormente pela contratante, que contratou intempestivamente empresa para elaboração da revisão e aprovação do projeto hidrossanitário licitado na COPASA durante a execução da obra, o que ocasionou aditivos de custo e prazo no contrato.

A renovação previu como premissas a manutenção da estrutura de concreto, das vedações externas em alvenaria, das esquadrias (janelas) das fachadas e de seis varandas localizadas na fachada principal existentes; a retirada e substituição de

toda a infraestrutura de elétrica, telecomunicações, aterramento e hidrossanitária, esquadrias internas (portas e janelas), serralheria (portões, gradis, guarda corpos e corrimãos) e vidraçaria; a instalação de sistemas de ar condicionado, backup de energia através de gerador, e pressurização para escada interna (premissa do projeto de prevenção e combate a incêndio). Foi mantido o núcleo central existente, com a caixa de escada, dois elevadores e um vazio transformado posteriormente em shaft para instalações, sendo acrescentados ainda neste núcleo um conjunto de quatro instalações sanitárias (I.S. Feminino / I.S. Feminino P.N.E / I.S. Masculino / I.S. Masculino P.N.E), copa e depósito de material de limpeza (D.M.L) por pavimentos com acesso ao público e funcionários (1º ao 8º pavimentos).

No começo do processo de execução da obra, a edificação encontrava-se desocupada e liberada para início dos serviços, sendo que as demolições eram pontuais, e a maioria dos pavimentos funcionavam como andares comerciais do tipo corrido, com divisórias em compensado naval e infraestrutura elétrica e de telecomunicações aparentes (Figura 33).



Figura 33 – Exemplo de pavimento tipo antes do início das obras.

Fonte: Vistoria Cautelar de imóvel a ser reformado – arquivo do autor (2017).

Para não sobrecarregar a estrutura existente todas as vedações internas foram projetadas no sistema construtivo tipo drywall com gesso acartonado nas áreas secas (Figura 34) ou placa cimentícia nas áreas molhadas (Figura 35). A escolha pela utilização das placas cimentícias ao invés de placas de gesso acartonado resistentes a umidade (R.U.) ocasionou alguns problemas durante a execução dos serviços e após início do uso da edificação, como trincas dos revestimentos cerâmicos devido a movimentação posterior das placas pelo seu peso maior, demonstrando um erro de especificação do projeto.



Figura 35 – Fechamento interno sistema construtivo de drywall com gesso acartonado.

Figura 34 – Fechamento interno sistema construtivo de drywall com placa cimentícia.

Fonte: Acompanhamento de obra – arquivo do autor (2017).

As infraestruturas de instalações elétrica, telecomunicações, hidrossanitárias e de ar condicionado foram projetadas no entreferro dos pavimentos, cuja estrutura impunha limite de pé-direito para execução do forro nos ambientes, o que se tornou um dos principais problemas de compatibilização, visto que tanto diagnóstico quanto soluções dos projetos complementares foram falhas durante desenvolvimento do processo (Figura 36).



Figura 36 – Instalação das infraestruturas prediais no entreferro.

Fonte: Acompanhamento de obra – arquivo do autor (2017).

Considerando o novo uso da edificação foram indicadas as instalações de dois sistemas prediais importantes para o seu funcionamento como centro de saúde, sendo (1) sistema de ar condicionado central tipo VRF (*Variable Refrigerant Flow*), com uso 9 unidades condensadoras externas instaladas na cobertura da edificação alimentando 110 unidades evaporadoras internas, projetadas para atender a demanda de climatização e higienização pretendidas (Figura 37); e (2) sistema de geração de energia auxiliar através de grupo gerador a diesel com potência de 120 KVA, instalado no subsolo e projetado para prover energia elétrica temporariamente a edificação, principalmente atendendo os equipamentos médicos (raio-X, ultrassom, mamografia) e sistema de ar condicionado da sala de vacina (ambiente deve estar sempre climatizado para conservação das vacinas), em caso de falha da concessionária (Figura 38).



Figura 37 – Condensadoras do sistema de ar condicionado instaladas na cobertura.

Figura 38 – Grupo Gerador instalado no Subsolo.

Fonte: Manual de Uso e Manutenção do Imóvel – arquivo do autor (2018).

O edital previu 420 dias para execução da obra, incluindo demolições e testes dos sistemas e equipamentos específicos a serem instalados (ar condicionado, escada pressurizada e gerador de energia), prazo este que teve que ser aditivado em 30 dias para conclusão total dos serviços, totalizando um acréscimo de 7,14% em relação ao planejado. Em relação aos custos, a Construtora contratada venceu o pleito com desconto de 27,86% sobre valor licitado. Ao longo do processo foram necessários 4 aditivos, totalizando um acréscimo de 40,08% e supressão de 1,39% sobre o valor de contrato, valores estes dentro das margens legais de aditivo segundo a Lei 8.666 de licitações, prevendo um máximo de 75% de aditivo para obras de reforma, sendo 50% de acréscimo e 25% de supressão dos itens e valores planilhados.

Os aditivos tanto de custo quanto prazo, foram necessários principalmente para suprir as deficiências e incompatibilidades de projeto, erros de quantitativos planilhados, fatos supervenientes e as mudanças de escopo que aconteceram ao longo do processo, descritos conforme análise das fontes de evidência levantadas na pesquisa (ver apêndice A).

4.1.3 Processo de projeto

O processo de desenvolvimento dos projetos foi contratado através de licitação pública do tipo concorrência, realizada em 2015, sendo conduzido por empresa de engenharia especializada em projetos com sede em Belo Horizonte, em conjunto com equipe técnica de engenharia da contratante.

A coordenação de projetos esteve presente no processo, sendo a contratada responsável pela coordenação técnica, realizando a integração interdisciplinar, compatibilizando os projetos de arquitetura e engenharia complementares, estudando e adequando as soluções propostas pelos seus diversos projetistas, gerenciando o fluxo de informações, e gerando toda a documentação técnica a ser utilizada na obra (projetos executivos, memoriais descritivos, planilha orçamentária e cronograma). A contratante foi responsável pela coordenação gerencial do processo, buscando a integração interfuncional entre as áreas interessadas da empresa (área da saúde, engenharia, diretoria, etc), definindo e acompanhando os prazos, custos e escopo dos projetos, e exercendo ainda como função adicional a fiscalização do contrato, cumprindo assim exigência da Lei nº 8.666 para processos licitatórios públicos.

A empresa de projetos indicou como preposto engenheira civil sênior, sócia proprietária, para atuar como coordenadora técnica do processo. Foram desenvolvidas 16 disciplinas de projeto sob responsabilidade de 5 profissionais, que respondiam diretamente à coordenadora, sendo (1) Projeto de arquitetura, (2) Projeto de fundações e estrutural de concreto ou metálico, (3) Projeto de instalações hidrossanitárias, (4) Projeto de drenagem pluvial, (5) Projeto de PPCI, (6) Projeto de instalações elétricas, (7) Projeto SPDA, (8) Projeto de telecomunicações (CTFV, TV, telefone, lógica), (9) Projeto de condicionamento de ar (ar condicionado, ventilação e exaustão), (10) Projeto de sonorização, (11) Projeto de alarme de incêndio (SDAI), (12) Projeto de instalações de GLP, (13) Projeto de ambientação, (14) Projeto de instalações de ar comprimido, (15) Projeto de subestação elétrica, (16) Projeto de acústica. O prazo contratual para

desenvolvimento dos projetos e documentos foi de 190 dias corridos, divididos em três etapas, com devida aprovação da fiscalização da contratante:

- 90 dias após ordem de início de serviços para entrega dos projetos básicos de arquitetura e complementares, e prévias da planilha orçamentária e memorial descritivo;
- 170 dias após ordem de início de serviços para entrega dos projetos executivos de arquitetura e complementares, e planilha orçamentária e memorial descritivo referentes aos projetos básicos;
- 190 dias após ordem de início de serviços para entrega da planilha orçamentária e memorial descritivo referentes aos projetos executivos.

A proprietária indicou como preposto arquiteto pleno, funcionário do setor de engenharia e obras da empresa, para atuar como coordenador gerencial do processo. Atividades de fiscalização, acompanhamento e aprovação das etapas tiveram apoio de outros profissionais do setor, principalmente durante as análises de projeto, sendo todo o processo conduzido pelo coordenador designado. O processo possuía estrutura organizacional e fluxo bem definidos, podendo ser resumidos conforme fluxograma elaborado pelo autor (Figura 39), que indica os responsáveis pelo desenvolvimento e validação dos projetos. A partir das referências do anteprojeto de arquitetura e o escopo básico para desenvolvimento dos projetos complementares, elaborados pela contratante e anexados ao processo licitatório, a contratada iniciou o desenvolvimento dos projetos, que após compatibilizados e validados internamente pela coordenadora técnica eram entregues por etapas à fiscalização (projetos básicos, executivos, e documentos complementares). Na sequência, a fiscalização da contratante avaliava os projetos e documentos, indicando as modificações necessárias, retornando-os com observações para devidos ajustes, repetindo o processo quantas vezes fosse preciso. Caso houvesse alguma proposta de projeto que alterasse o escopo inicial, a mesma seria validada pelos setores afins da empresa e sua diretoria, sendo que estas alterações poderiam ser propostas também no sentido oposto, como demanda da própria diretoria ou área técnica. Após todas as validações e

ajustes necessários, realizados através das idas e vindas do processo, a fiscalização autorizava o início da etapa seguinte.

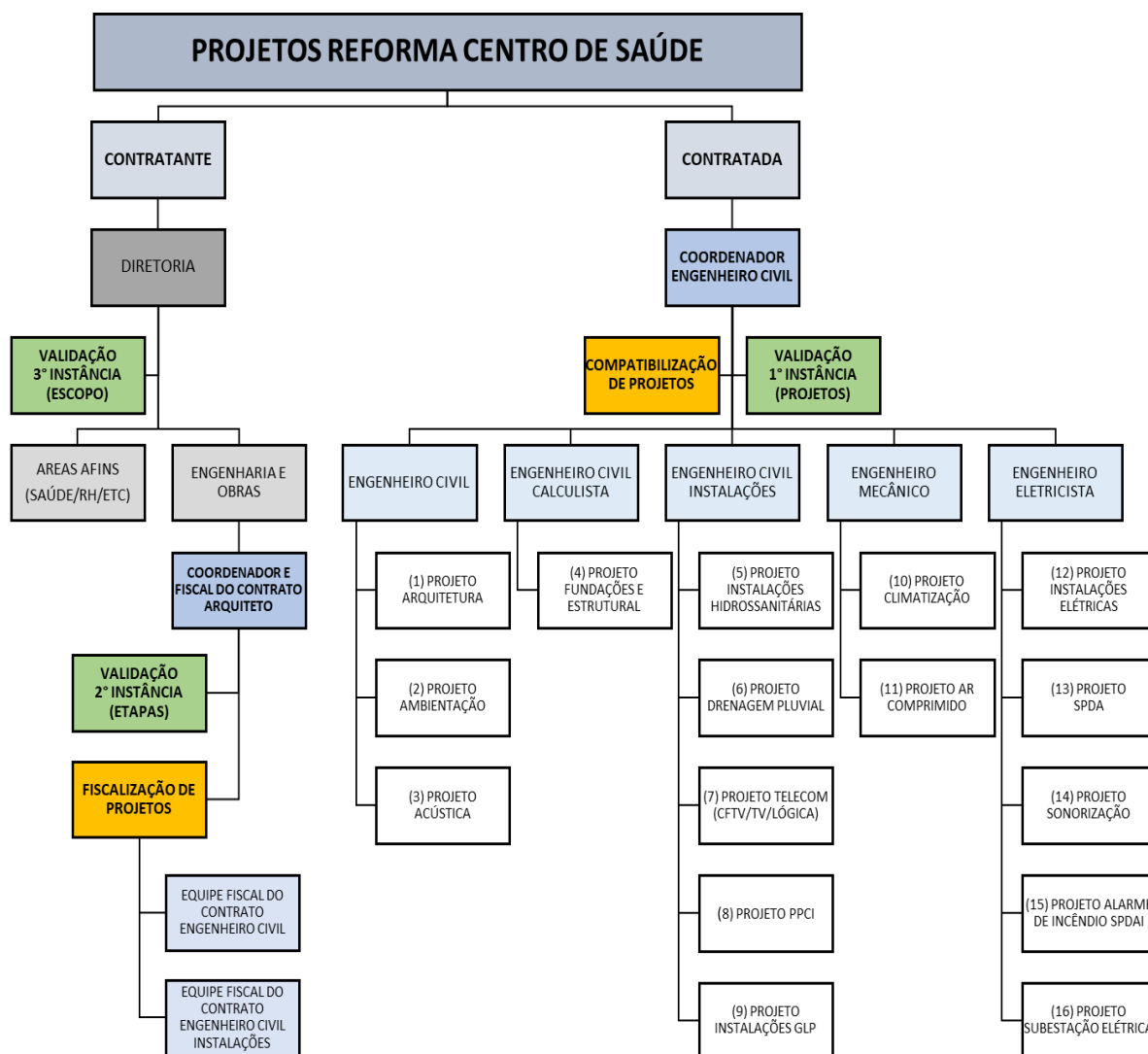


Figura 39 – Fluxograma do desenvolvimento do projeto de reforma para centro de saúde.

Fonte: O Autor (2019).

O processo teve um diagnóstico inicial, elaborado pela contratada através de duas vistorias técnicas realizadas nos meses de junho e julho de 2015, e que de acordo com o Instituto de Engenharia (2014), poderiam ser classificadas como inspeções diagnósticas em edificação. O intuito da análise técnica foi levantar a condição da edificação objeto do projeto de reforma apontando as anomalias, falhas de manutenção e condições dos sistemas construtivos, emitindo laudo técnico de inspeção em edificação.

Conforme análise das fontes de evidências apresentada no Apêndice A (item 3), foram identificadas neste laudo trincas e fissuras nas alvenarias em diversos pavimentos; deterioração do emboço nos pilares das fachadas; infiltrações nas lajes de cobertura do 2º e 3º pavimentos; corrosão de armaduras em lajes e pilares devido infiltrações não tratadas; trincas lineares nos revestimentos de piso assentados sobre a junta de dilatação da edificação; e deslocamento e deformação das varandas da fachada frontal, em grau de intensidade variável ao longo da mesma. A partir das patologias e problemas encontrados foram propostas: (1) sugestões para o desenvolvimento dos projetos, levando em conta o restabelecimento estrutural e tratamento corretivo das patologias como, a substituição da impermeabilização das lajes de cobertura do 2º e 3º pavimentos, e o tratamento da corrosão em armaduras de lajes e pilares; (2) recomendações executivas como projetar todas as vedações internas em drywall evitando sobrecarga das lajes, dimensionar o sistema de ar condicionado com equipamentos de menor peso específico evitando sobrecarga na estrutura, e não realizar furação de elementos estruturais (vigas) para passagem de dutos e tubulações, evitando assim perda de resistência estrutural.

Apesar do diagnóstico ter sido elaborado, analisando os projetos entregues e licitados para a obra podemos perceber que algumas premissas pré-definidas neste, não foram de fato seguidas no processo de desenvolvimento dos projetos, por falhas de coordenação a cargo da contratante, ou compatibilização de projetos a cargo da contratada.

Anteprojeto da contratante previa por exemplo, a manutenção das varandas existentes na fachada frontal (4º, 5º e 7º pavimentos), e mesmo com a identificação de deslocamentos e deformações estruturais apontados no laudo de inspeção, a solução foi mantida no projeto executivo elaborado pela contratada e utilizado na licitação da obra (Figura 40). Entretanto a proposta foi modificada durante a execução da obra, quando avaliaram melhor as condições estruturais das varandas e decidiram demolir ao invés de recuperar as mesmas.

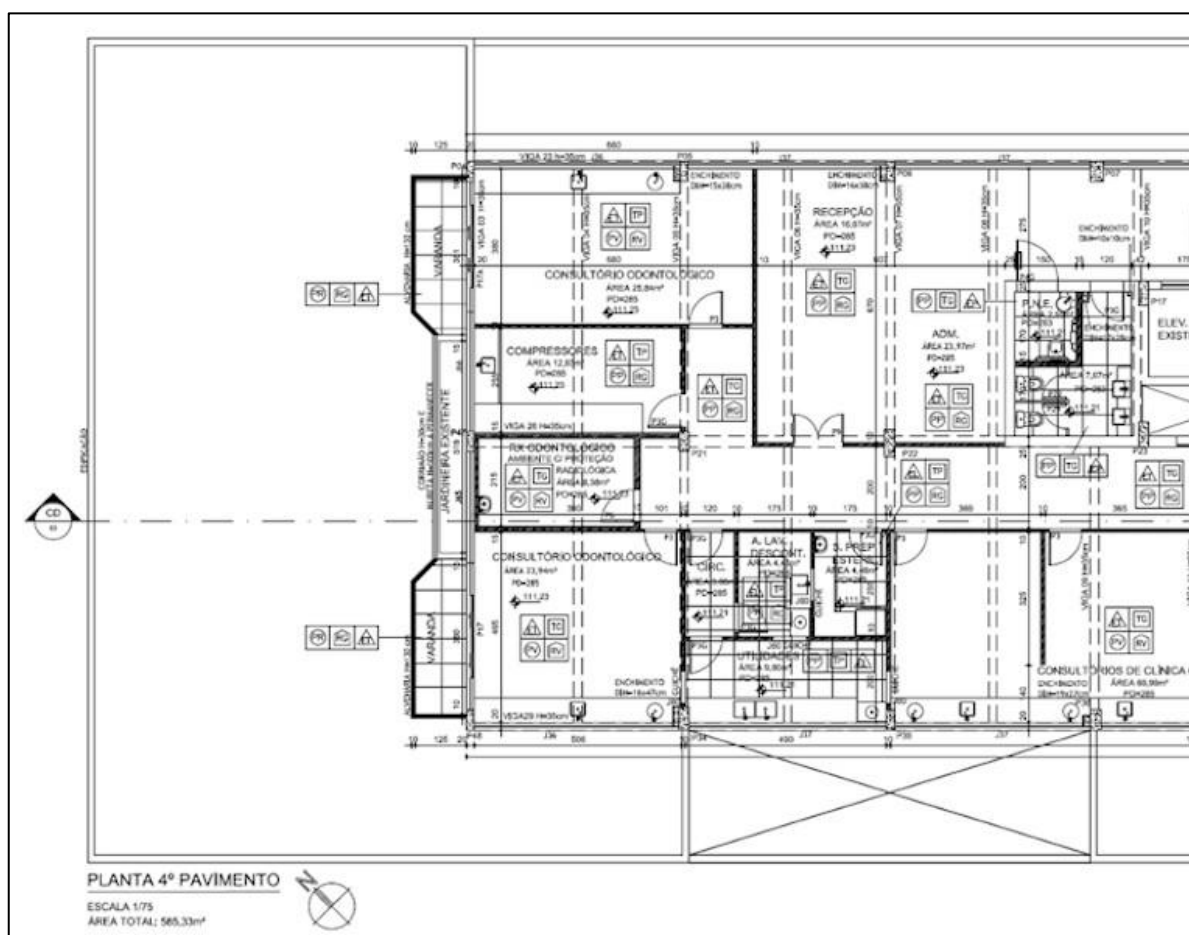


Figura 40 – Planta 4º pavimento - manutenção das varandas na fachada frontal.

Fonte: Projeto arquitetônico licitado – arquivo do autor (2015).

Outro ponto identificado no laudo de inspeção, que teve divergência durante o desenvolvimento dos projetos, foi a premissa de não execução de furos nos elementos estruturais (vigas) para passagem de dutos ou tubulações de infraestrutura das disciplinas complementares. Os projetistas seguiram a definição do diagnóstico não prevendo furos nas vigas, porém não deram solução adequada para transposição das infraestruturas nestas, gerando problemas de incompatibilidade com soluções de forro e alturas de pés-direitos nos ambientes, visto que a estrutura restringia a altura abaixo das vigas existentes em 250 cm.

A empresa tinha obrigação contratual (item 1 do apêndice A) de realizar todos os levantamentos e conferências necessários nas bases de projeto da licitação,

verificando medidas, presença e posição de elementos arquitetônicos ou estruturais, afim de consolidar base confiável para o desenvolvimento dos projetos executivos a seu cargo, e apesar de um diagnóstico inicial ter sido elaborado, identificaram-se divergências nas bases utilizadas em diferentes disciplinas complementares de projetos, demonstrando que o mesmo foi incompleto, gerando problemas de compatibilidade que precisaram ser solucionados durante a execução da obra.

O projeto de elétrica (Figura 41) por exemplo, utilizou base de arquitetura em que as vigas estavam representadas, indicando a instalação de infraestrutura (eletrodutos e condutores) abaixo das mesmas. No entanto, esta solução prejudicaria o pé-direito dos ambientes, de forma que não foi prevista a transposição correta dos elementos estruturais.

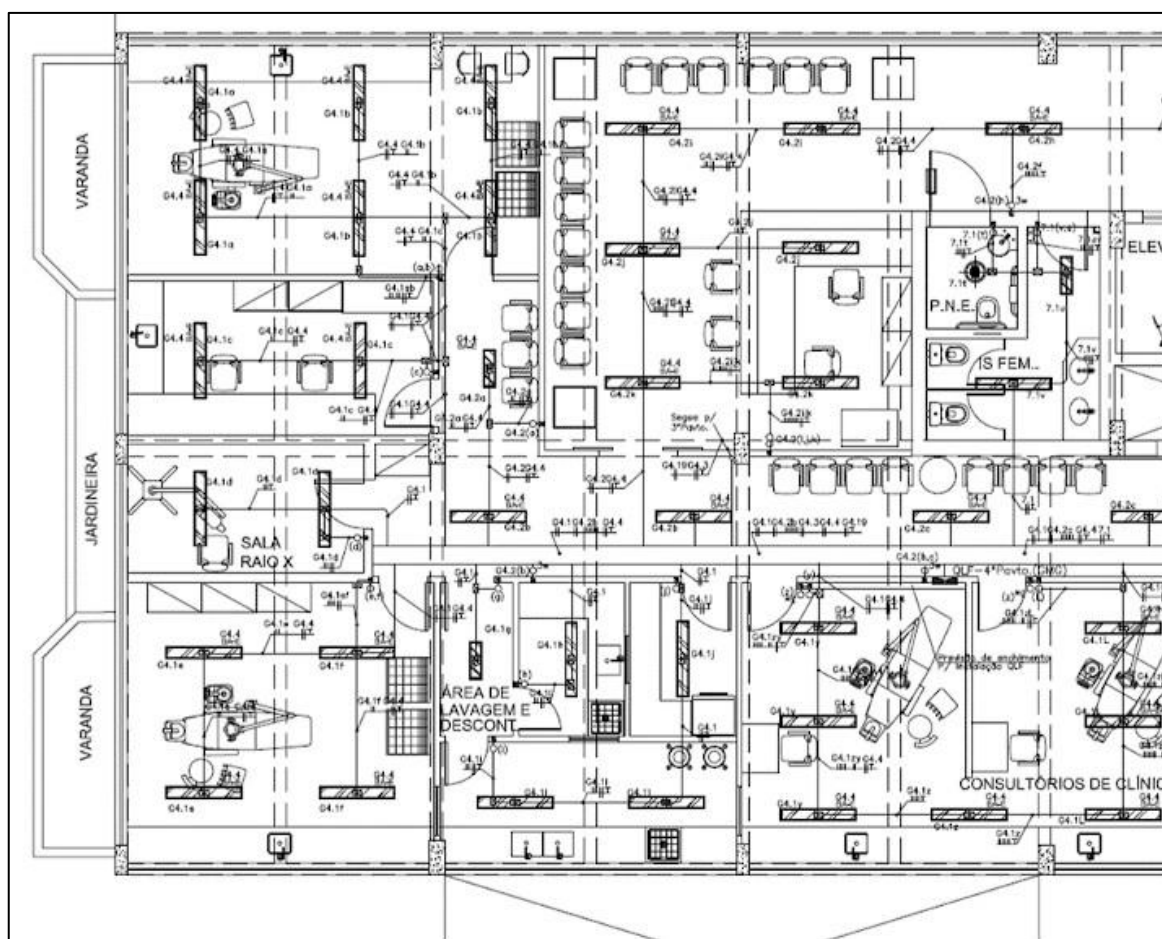


Figura 41 – Planta 4º pavimento representação das vigas sem indicação de transposição.

Fonte: Projeto de elétrica licitado – arquivo do autor (2015).

Os projetos foram entregues com um mês de atraso, devido principalmente à modificações pedidas pela contratante ao longo do desenvolvimento do processo, e pela análise da documentação elaborada e interferências ocorridas durante a obra, identificamos problemas como: divergências entre bases de desenhos nas diferentes disciplinas de projeto, falta de compatibilização de soluções, detalhamento executivo falho, e disparidade entre especificações de planilha, memorial e projetos.

Dessa forma, mesmo com todo o esforço para seguir um processo de desenvolvimento consistente, respaldado pela coordenação de projetos atuante em seus dois níveis e realizando o diagnóstico inicial da edificação, o processo teve falhas que refletiram principalmente no momento da execução da obra.

4.1.4 Interface projeto – obra

A empresa responsável pela execução da obra foi contratada através de licitação pública tipo concorrência realizada no final de 2016, utilizando o modelo de empreitada por preço unitário⁴⁴ com julgamento pelo menor preço global apresentado, sendo vencida por construtora com sede em Belo Horizonte, que conduziu a execução em conjunto com equipe técnica de engenharia da contratante.

O contrato previu uma equipe de 6 profissionais para coordenação e gerenciamento da obra: (1) engenheiro civil pleno, preposto da obra e responsável pelo contrato; (2) arquiteto pleno, responsável pelo acompanhamento da execução e realização de asbuilt dos projetos; (3) engenheiro eletricista pleno, responsável pelo acompanhamento da execução das infraestruturas dos projetos complementares de instalações e seus equipamentos; (4) auxiliar técnico de engenharia, responsável pelo auxílio nas atividades de contrato (medições, diários de obra, relatórios, etc); (5) técnico de segurança do trabalho, responsável

⁴⁴ BRASIL. Lei nº 8.666 de 21 de junho de 1993, art. 6º, inciso VIII, alínea b – “*empreitada por preço unitário – quando se contrata a execução da obra ou do serviço por preço certo de unidades determinadas*”.

pelo acompanhamento das atividades de campo; (6) auxiliar administrativo, responsável pela contratação e tratativa com funcionários da obra. Esta equipe conduziu o processo, inclusive a preparação para execução da obra (PEO), as vistorias cautelares nos imóveis, o planejamento inicial e acompanhamento diário da obra.

A contratante contribui no processo com a designação de três fiscais de campo: (1) engenharia civil sênior, responsável pela interface contratada / contratante, conferência e liberação das medições; (2) técnica de edificações plena, responsável pelo auxílio no processo de fiscalização; (3) arquiteta plena, responsável pelas decisões que envolvessem compatibilização e falhas de projetos. Além da fiscalização de campo, o gerente do contrato, que no caso era o próprio gerente de obras do setor de engenharia, prestava o apoio externo da obra junto a administração da empresa.

Mesmo com uma equipe bem dimensionada, alguns ajustes foram necessários durante a execução da obra, primeiro após os 4 meses iniciais, quando a contratante aditivou a permanência do arquiteto da construtora até o final da obra, que estava previsto apenas durante 4 dos 14 meses; e depois nos 4 meses finais, quando indicou mais um fiscal engenheiro sênior para auxiliar a fiscalização na execução. Ambas situações foram necessárias devido a quantidade de problemas, interferências e intercorrências ao longo processo.

No início da interface projeto – obra, a elaboração de uma fase de integração entre a atividades projetuais e executivas se torna fundamental, realizando a análise crítica, validação ou modificação da documentação de projeto (planilha, memoriais e projetos); projetando o canteiro de obras e prevendo os equipamentos necessários; elaborando o planejamento da obra de acordo com os serviços a serem executados e sua ordem; e avaliando as amostras e protótipos dos produtos ou sistemas que precisam de validação para liberação da sua execução (MELHADO, 2005). Na referida obra este processo não foi realizado de forma satisfatória devido as seguintes particularidades:

- Na análise da documentação licitada, impossibilidade de comunicação e envolvimento dos agentes executores com os agentes responsáveis pela elaboração dos projetos e documentos (planilha e memorial), visto que as atividades foram objeto de licitações separadas, realizadas por empresas distintas em diferentes datas (2015 e 2017). A previsão do arquiteto somente durante 4 meses de obra, principal responsável pelo acompanhamento e compatibilização dos projetos com as interferências da obra, impediu a participação do mesmo no início do processo, visto que seu trabalho foi dimensionado mais para o final da obra, concentrado no asbuilt dos projetos. A equipe da obra ficou então sobrecarregada e não conseguiu elaborar uma análise crítica inicial de qualidade dos projetos e documentos.

- No planejamento e controle da obra, a licitação exigiu da contratada a elaboração de extensa documentação e seu acompanhamento durante toda a obra, prevendo: plano de ataque da obra, EAP do projeto, cronogramas físico e financeiro, curvas S, histogramas de recursos e mão de obra, relatórios fotográficos, diários de obras, reuniões quinzenais, medições mensais da execução dos serviços. Porém, diante da quantidade de exigências, deveria ter sido previsto na equipe da obra, um profissional específico para atuar no planejamento e controle da obra, o que não foi de fato contemplado no orçamento licitado. Dessa forma a construtora, por motivos financeiros, não teve condições de contratar profissional específico de planejamento para atuar na equipe da obra, deixando assim o planejamento incompleto e em segundo plano.

O processo licitatório previu antes do início da obra, a execução de vistorias no imóvel objeto de reforma e seus vizinhos, que conforme Instituto de Engenharia (2014), seriam classificadas como vistorias diagnósticas em edificações do tipo cautelares, buscando levantar as características técnicas e condições físicas aparentes dos imóveis em questão. A construtora indicou um dos engenheiros da equipe da obra para realização das vistorias, que identificou no imóvel objeto da reforma, como possíveis problemas que poderiam influenciar a execução dos serviços: (1) instalações elétricas e de telecomunicações antigas e degradadas a serem retiradas, (2) alto grau de degradação das esquadrias a serem mantidas

conforme premissa de projeto, (3) deslocamentos e avarias estruturais na varandas a serem mantidas conforme premissa de projeto, (4) restrição de pé direito na garagem de 225 cm, (5) irregularidades de prumo e esquadro nos acabamentos das fachadas a serem conferidos durante execução da obra, que previa aproveitamento do substrato existente. Estas observações foram encaminhadas a contratante, e influenciaram diretamente em algumas modificações elaboradas no escopo da obra como a substituição das esquadrias, demolição das varandas e mudança no sistema de acabamento das fachadas.

Durante a obra, o autor da pesquisa, teve participação ativa no processo trabalhando como o arquiteto da equipe da contratada, tendo como principal atividade a compatibilização dos projetos durante a execução dos serviços, atividade esta que deveria ter sido realizada ao longo do desenvolvimento dos projetos, e que inclusive não estava prevista no escopo inicial da licitação da obra. Ao iniciar o acompanhamento da execução dos projetos, a equipe de obra identificou diversas falhas, referentes sobretudo a exequibilidade e compatibilidade das soluções propostas. Através da análise das fontes de evidência do primeiro estudo de caso (apêndice A) foram apontadas três principais causas que demandaram modificações nos projetos e escopo dos serviços durante a execução da obra:

- Falhas de diagnóstico inicial;

- Falhas de coordenação de projetos;

- Falhas de compatibilização de projetos;

Nas modificações por falhas do diagnóstico inicial do projeto identificaram-se, por exemplo, erros de levantamento, com projetos apresentando divergências de medidas e omissões na representação de elementos estruturais da edificação. A representação incorreta de vigas ou pilares nos pavimentos gerou, em alguns casos, projetos de produção inconsistentes como o detalhamento da esquadria tipo pele de vidro na recepção do 1º pavimento. O levantamento considerou a

existência de três pilares ao longo da fachada (Figura 44), de forma que a esquadria foi projetada dividida entre os vãos dos pilares.

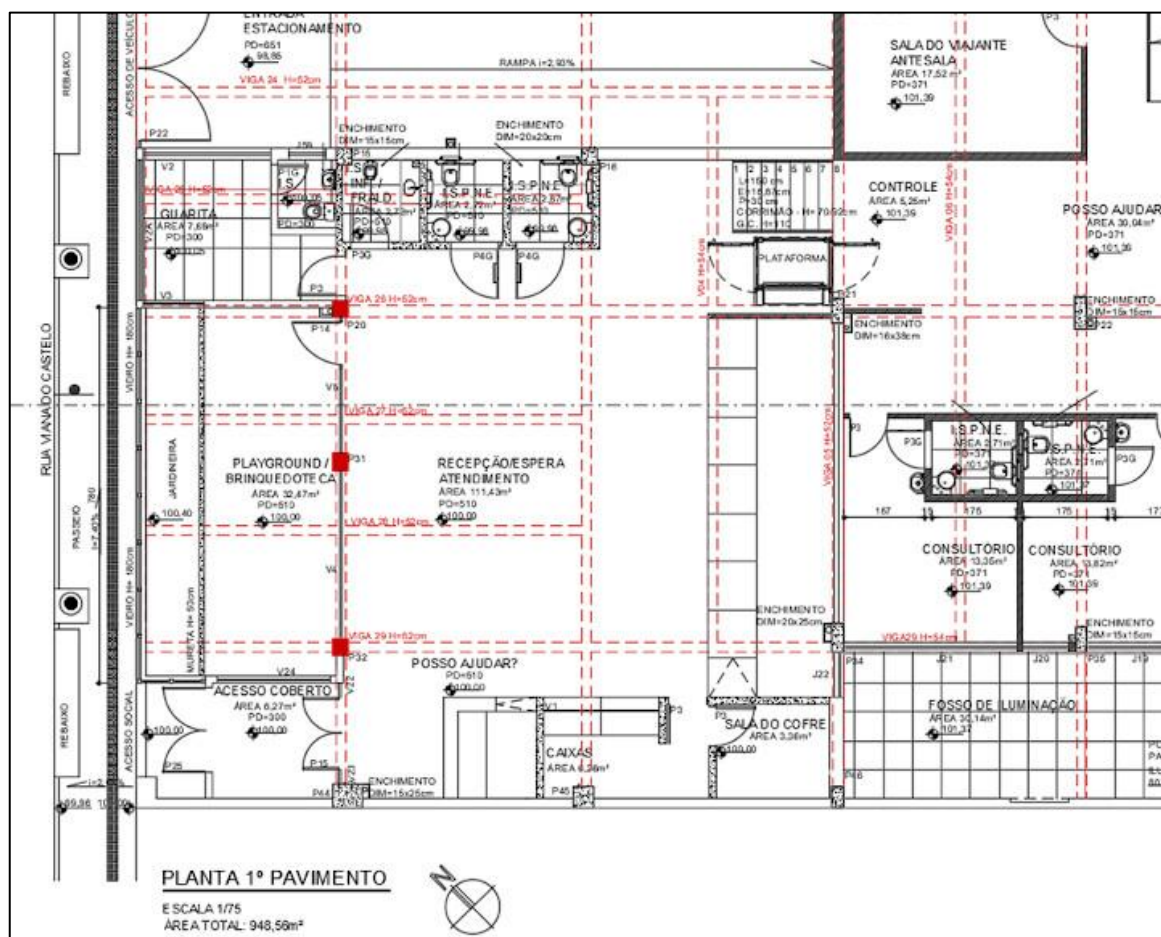


Figura 44 – Planta 1º pavimento com representação de pilares na fachada.

Fonte: Projeto arquitetônico licitado – arquivo do autor (2015).

Porém, durante a demolição foi constatada a não existência dos três pilares nesta fachada, indicando erro no diagnóstico, que poderia ter realizado sondagem prospectiva durante o desenvolvimento dos projetos para confirmação da existência dos elementos estruturais, evitando detalhamento inexecuível no projeto de produção das esquadrias. Com isso, após conferência do levantamento, foi necessário elaborar revisão do detalhamento da esquadria, prevendo pele de vidro única no vão (Figura 45).



Figura 46 – Varanda fachada frontal apresentando deslocamento e avarias.

Figura 47 – Varanda fachada frontal apresentando deslocamento e avarias.

Fonte: Vistoria cautelar do imóvel – arquivo do autor (2017).

Mesmo assim o projeto manteve as varandas e jardineiras sem contemplar solução de reforço para sua recuperação no projeto estrutural. A contratante então, durante as demolições, reavaliou a situação e pertinência das varandas e jardineiras optando pela demolição das mesmas, alterando o projeto de arquitetura e aumentando o escopo de demolição da obra. A retirada das varandas influenciou ainda no acréscimo de janelas e peitoris, que deveriam ser instalados no local das antigas portas de acesso (Figuras 48 e 49).



Figura 48 – Demolição de varanda e jardineira na fachada frontal.

Figura 49 – Demolição de varanda e jardineira na fachada frontal.

Fonte: Acompanhamento de obra – arquivo do autor (2017).

Outros itens avaliados no diagnóstico com previsão de manutenção conforme o projeto, mas que foram reavaliados durante a execução da obra, foram as esquadrias da fachada e os elevadores. No caso das esquadrias o estado de conservação indicava manutenção geral das janelas e portas das áreas externas, sendo que faltavam peças de fechamento e travamento, as ferragens estavam emperradas, as esquadrias desalinhadas, e os vidros apresentavam modulação e cores diferentes (Figura 50). Dessa forma, foi previsto em licitação valor para revitalização das esquadrias, porém durante fase de orçamento com fornecedores, a construtora apontou que o valor disponível era insuficiente para a recuperação total das esquadrias, e que seria necessário aditivo no contrato. Diante desse fato, a contratante preferiu aditivar toda a substituição das esquadrias, alterando assim o escopo inicial, acrescentando serviços de retirada de esquadrias existentes, projeto de produção das novas esquadrias, e fornecimento e instalação das mesmas.



Figura 50 – Estado de conservação das esquadrias existentes.

Fonte: Vistoria cautelar do imóvel – arquivo do autor (2017).

No caso dos elevadores foi diagnosticada e prevista no projeto a revitalização dos equipamentos e cabines. Porém a construtora, ao receber as visitas técnicas e orçamentos dos fabricantes pontuou que, devido ao modelo ultrapassado dos equipamentos e seu estado de conservação, compensaria financeiramente a substituição ao invés da revitalização dos mesmos. As análises técnica e financeira da situação dos equipamentos não foram bem realizadas, e a contratada não quis assumir o erro desta avaliação inicial, nem o aditivo necessário para realizar a substituição dos elevadores, mantendo assim a premissa de projeto considerando a reforma dos equipamentos.

A última modificação identificada como falha de diagnóstico decorreu do levantamento da situação do acabamento das fachadas da edificação. O projetista não avaliou os prumos e desníveis de acabamento das fachadas, indicando no projeto a utilização do substrato existente com realização de nova

camada de pintura texturizada. Contudo, durante avaliação mais refinada no momento da retirada das esquadrias, foram identificadas diversas irregularidades nos acabamentos dos panos de fachada, sendo que em alguns pontos a estrutura de concreto não tinha qualquer recobrimento além da camada de tinta (Figura 51).



Figura 51 – Situação irregular do substrato das fachadas existentes.

Fonte: Acompanhamento de obra – arquivo do autor (2017).

Após apontamento, a construtora realizou levantamento dos prumos, níveis e esquadros das fachadas, chegando a encontrar diferenças acima de 7 cm para enchimento em mesmo pano de fachada (Figura 52).

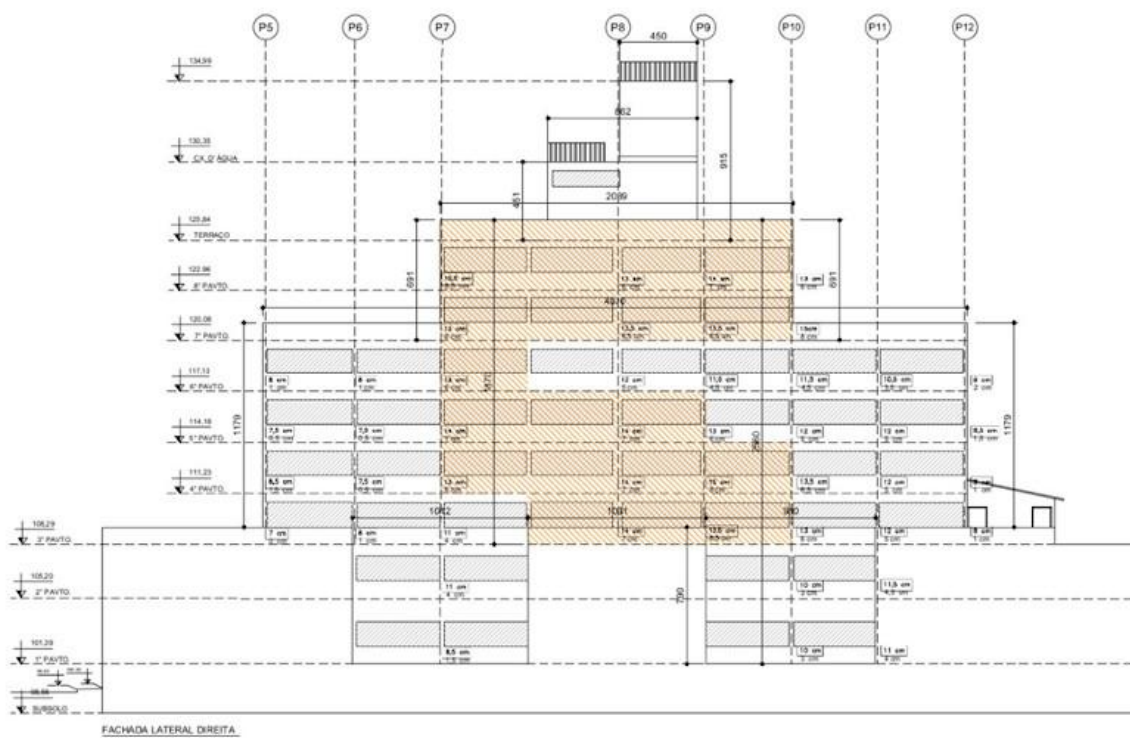


Figura 52 – Levantamento dos prumos da fachada lateral direita demonstrando diferenças de enchimento do reboco acima de 7 cm.

Fonte: O autor (2019).

A contratante, a partir dos levantamentos realizados, optou pela regularização das fachadas para recebimento da pintura, sendo que a princípio a previsão da planilha orçamentária seria a execução destes serviços através do enchimento e nivelamento em argamassa (reboco). Com a situação real das fachadas levantada, chegou-se à conclusão de que seria inviável o preenchimento com reboco, pois a regularização da grande variação e quantidade de desníveis não seria segura acima dos 5 cm, demandando ainda um acréscimo de prazo no contrato que não era interessante para ambas as partes. Dessa forma, estudaram-se alternativas construtivas para solução do problema, e dentre as apresentadas a escolhida foi o sistema EIFS (*Exterior Insulation and Finish Systems*), composto por placas de poliuretano expandido (EPS) fixados com adesivo específico no substrato das fachadas, tela de reforço, primer e textura de acabamento. O sistema, apesar do custo mais elevado, apresentou como vantagens em relação a regularização prevista a melhora da condição térmica da

edificação pelo uso do EPS, a velocidade de execução, quantidade menor de resíduos gerados, e a capacidade de preenchimento dos desníveis existentes de forma mais segura e rápida (Figuras 53, 54 e 55). Com isso a mudança do escopo de serviços para fachada gerou aditivo de custo, mas não de prazo na obra.



Figura 53 – Processo executivo do sistema EIFS – preenchimento com placas de EPS.

Figura 54 – Processo executivo do sistema EIFS – tela e primer em execução.

Figura 55 – Processo executivo do sistema EIFS – primer aguardando textura.

Fonte: Acompanhamento de obra – arquivo do autor (2017).

Nas modificações por falhas na coordenação de projetos foram identificados problemas principalmente durante a concepção do projeto, na elaboração do programa de necessidades, aprovação em órgãos regulamentadores e análise de soluções propostas em projetos. Em relação ao programa de necessidades, os projetos de arquitetura executivo e aprovado na ANVISA foram desenvolvidos utilizando como referência o mesmo projeto básico desenvolvido pela contratante, e apesar disso apresentaram divergências, tanto entre os mesmos, quanto entre o executado e asbuiltado.

O projeto da ANVISA foi finalizado antes do projeto executivo (4 meses de diferença), visto necessidade de prazo para devida análise e aprovação junto ao órgão. O projeto deveria estar consolidado para o envio a aprovação, porém identificaram-se diferenças entre a divisão de ambientes e seu escopo, como no caso da planta do Subsolo em que no projeto aprovado na ANVISA não possuía previsão do gerador de energia e casa de gás, e previa portaria para acesso de pessoas e veículos além de sala para recebimento de materiais (Figura 56), enquanto no projeto executivo foram previstos o gerador de energia com sala específica e a casa de gás no fundo do terreno, e suprimidas a portaria interna de acesso e a sala para recebimento de materiais (Figura 57).

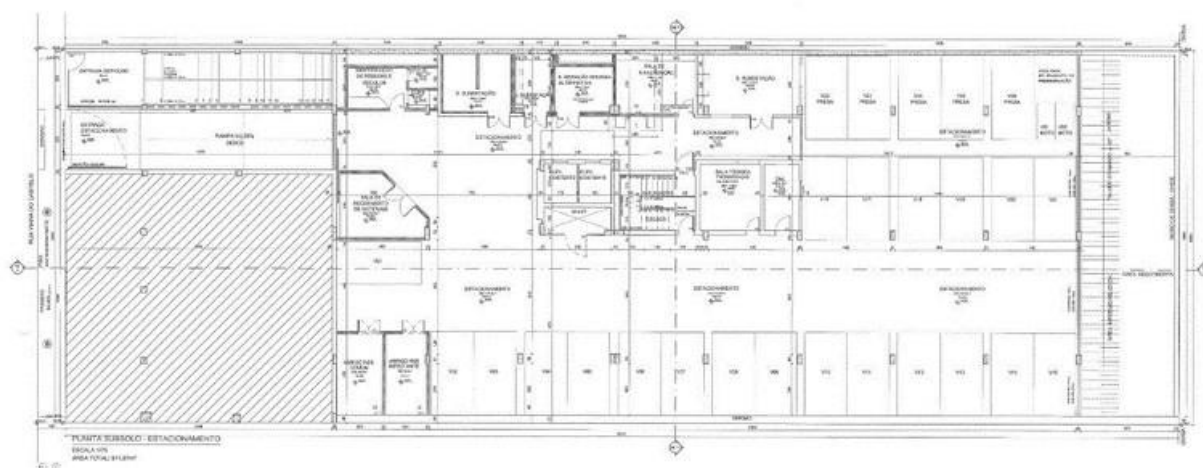


Figura 56 – Projeto aprovado na ANVISA – Planta Subsolo.

Fonte: Arquivo do autor (2015).

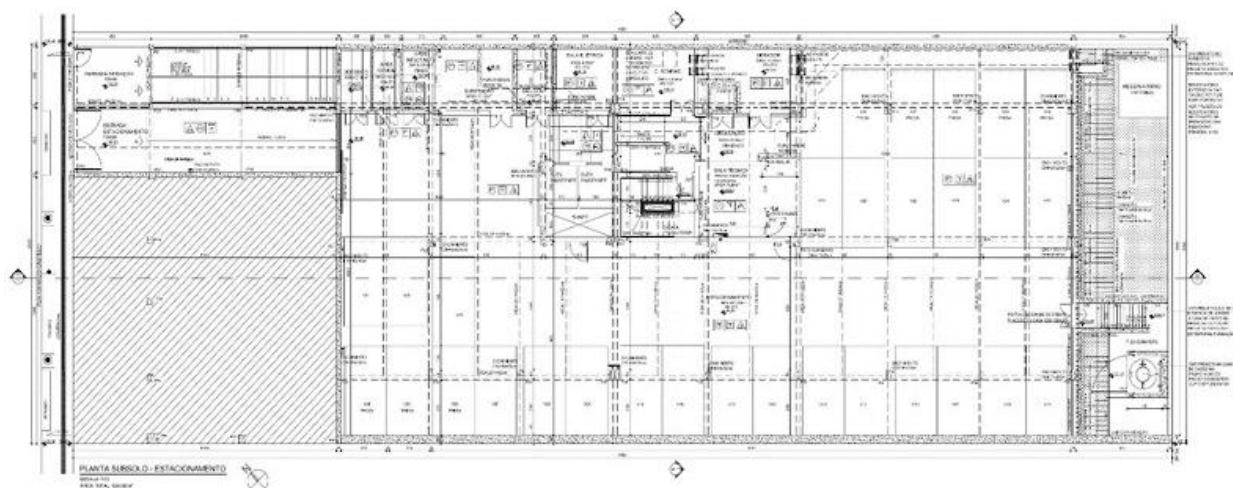


Figura 57 – Projeto executivo – Planta Subsolo.

Fonte: Arquivo do autor (2015).

Além da divergência entre bases do projeto, durante a execução da obra algumas questões resultaram em modificações no projeto executivo licitado como: (1) retirada da casa de gás, visto nova análise da proprietária sobre a necessidade de abastecer as copas e cozinha de funcionários com gás, criando depósito no seu lugar; (2) modificação da posição do reservatório inferior locado no jardim descoberto ao fundo da edificação, devido a interferência com árvore existente não apontada no levantamento cadastral; (3) supressão de um dos cômodos de lixo pelo tamanho reduzido e impossibilidade de colocação dos contenedores, transformando os três cômodos pequenos e dois cômodos maiores, possibilitando assim acondicionamento correto do lixo; (4) acréscimo de vaga para portadores de necessidades especiais, anteriormente não prevista em projeto (Figura 58).

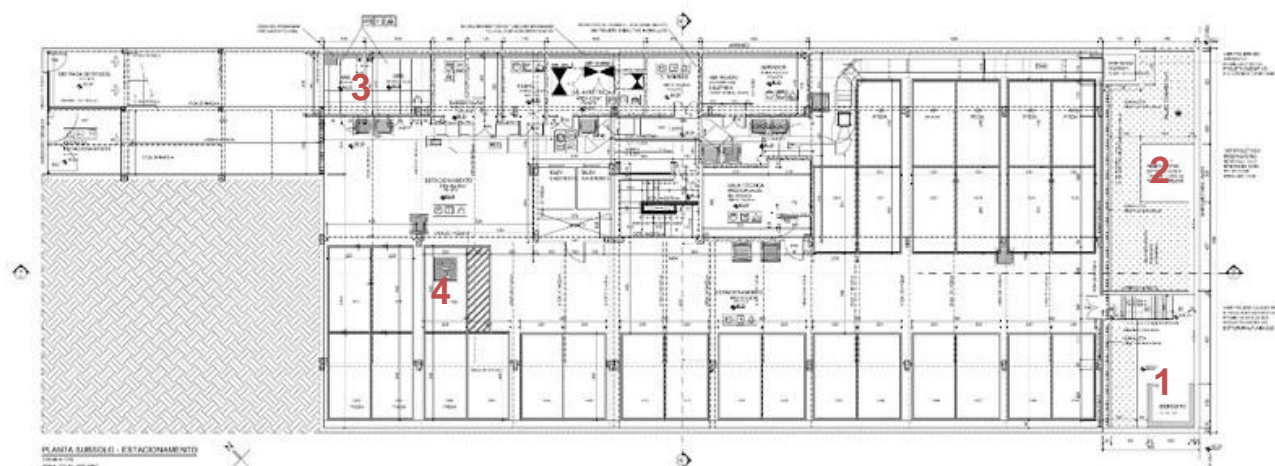


Figura 58 – Projeto asbuilt – Planta Subsolo.

Fonte: Arquivo do autor (2015).

O projeto de prevenção e combate a incêndio (PPCI) aprovado no Corpo de Bombeiros de Minas Gerais (CBMG) também passou por modificações, sendo alterado para melhorar a concepção e diminuir os custos da obra. Na concepção original duas soluções propostas pelo projetista, da manutenção do toldo existente na circulação externa e a posição oposta das saídas da escada de incêndio no 1º pavimento, exigiam que as esquadrias e vedações destes locais fossem resistentes a 2 horas de fogo, o que levou a especificação de tratamento diferenciado nestes pontos, aumentando custos com a execução da proteção (Figura 59). A coordenação não avaliou corretamente as soluções propostas durante a elaboração do projeto de PPCI, e o problema foi detectado apenas quando o tratamento diferenciado das esquadrias foi orçado junto ao fornecedor, inviabilizando a compra pelo preço licitado e indicando necessidade de aditivo. Com isso, a coordenação de obra juntamente com a contratante avaliaram nova solução, retirando o toldo e mudando a posição do lance de escada que subia da garagem, colocando-o ao lado do lance de escada que desce dos pavimentos, criando uma antecâmara sem janelas e isolada para as duas saídas, onde o tratamento das vedações ficou restrito e dentro do orçamento previsto (Figura 60).

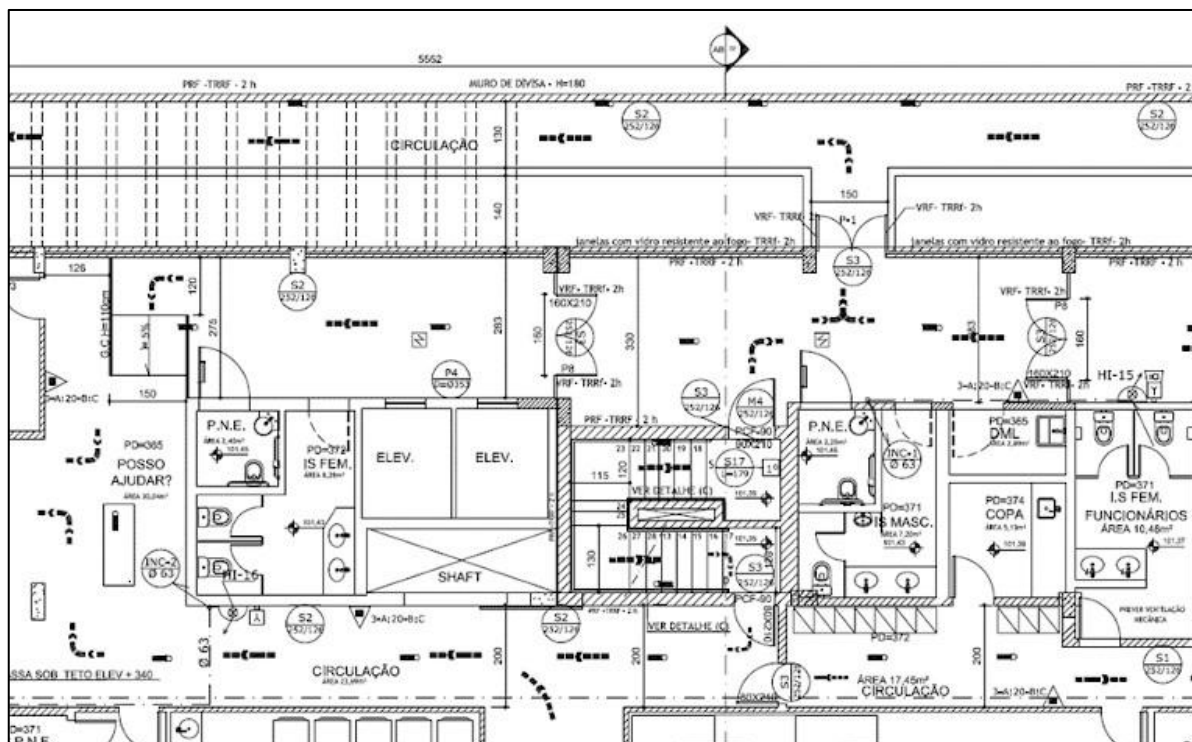


Figura 59 – Planta 1º pavimento – soluções originais de combate a incêndio.

Fonte: Projeto executivo de PPCI - arquivo do autor (2015).

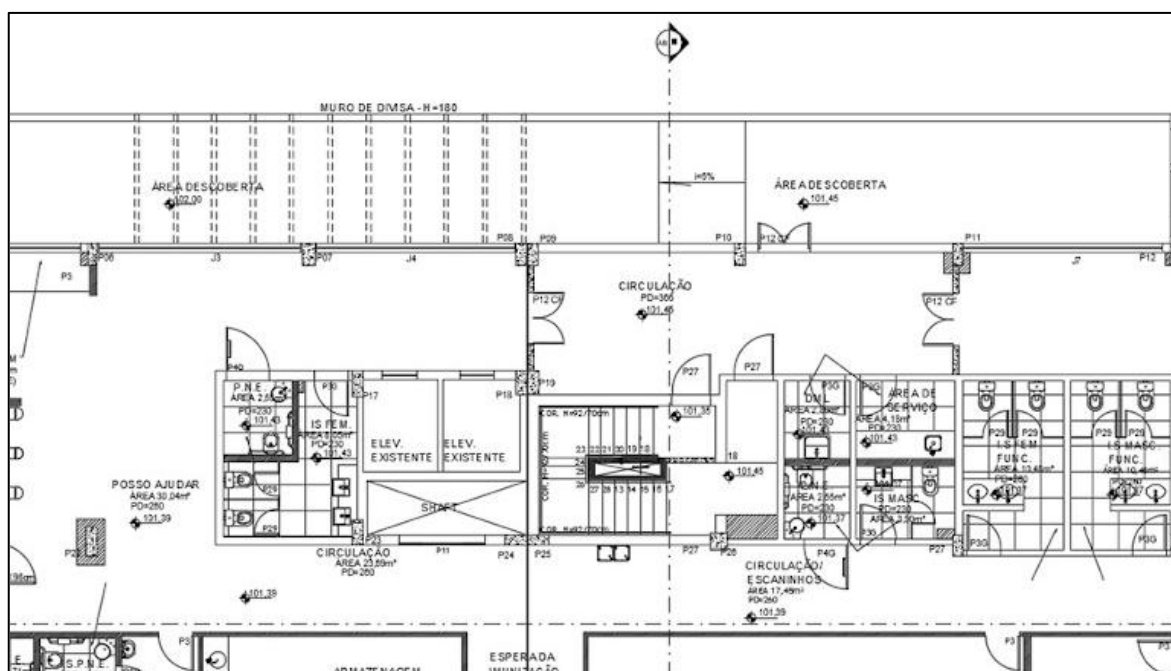


Figura 60 – Planta 1º pavimento – proposta de modificações atendimento PPCI.

Fonte: Projeto arquitetônico Asbuilt - arquivo do autor (2018).

Outro ponto falho durante o processo de desenvolvimento de projetos foi falta de avaliação sobre necessidade de aprovação do projeto junto ao Programa de

Recebimento e Controle de Efluentes não Domésticos (PRECEND) da COPASA, como já mencionado anteriormente. A especificidade do empreendimento na área da saúde gerava, de acordo com as regras da companhia de saneamento mineira, efluentes que necessitavam de separação e tratamento interno prévio antes do despejo na linha externa de coleta pública. Essa demanda foi verificada posteriormente durante a obra, através do envolvimento no processo da área de meio ambiente da empresa contratante, que atestou a necessidade de adequação ao PRECEND. Dessa forma, a contratante teve que contratar intempestivamente empresa de projetos para revisar e aprovar o projeto hidrossanitário junto a COPASA.

A revisão destes projetos licitados ocorreu não somente pelo acréscimo da demanda do PRECEND, mas também por problemas de compatibilização de projetos, a terceira causa apontada para as modificações nos projetos e escopo da obra durante sua execução. Este trabalho de revisão foi realizado então em conjunto pela equipe de projeto da construtora e da empresa de projetos contratada para aprovação.

Ao realizar as sobreposições e análises de projetos referentes à compatibilização executada durante a obra, o arquiteto da construtora verificou que o projetista original havia cometido um erro usual, descrito segundo Appleton (2003) como a elaboração de um projeto de reforma sobre um edifício desconsiderando sua pré-existência, e prevendo uma solução em que as tubulações de esgotamento sanitário cruzavam os vãos estruturais abaixo das vigas, impossibilitando a execução dos forros nos ambientes com pés-direitos mínimos permitidos pela ANVISA e Prefeitura Municipal (Figura 61).

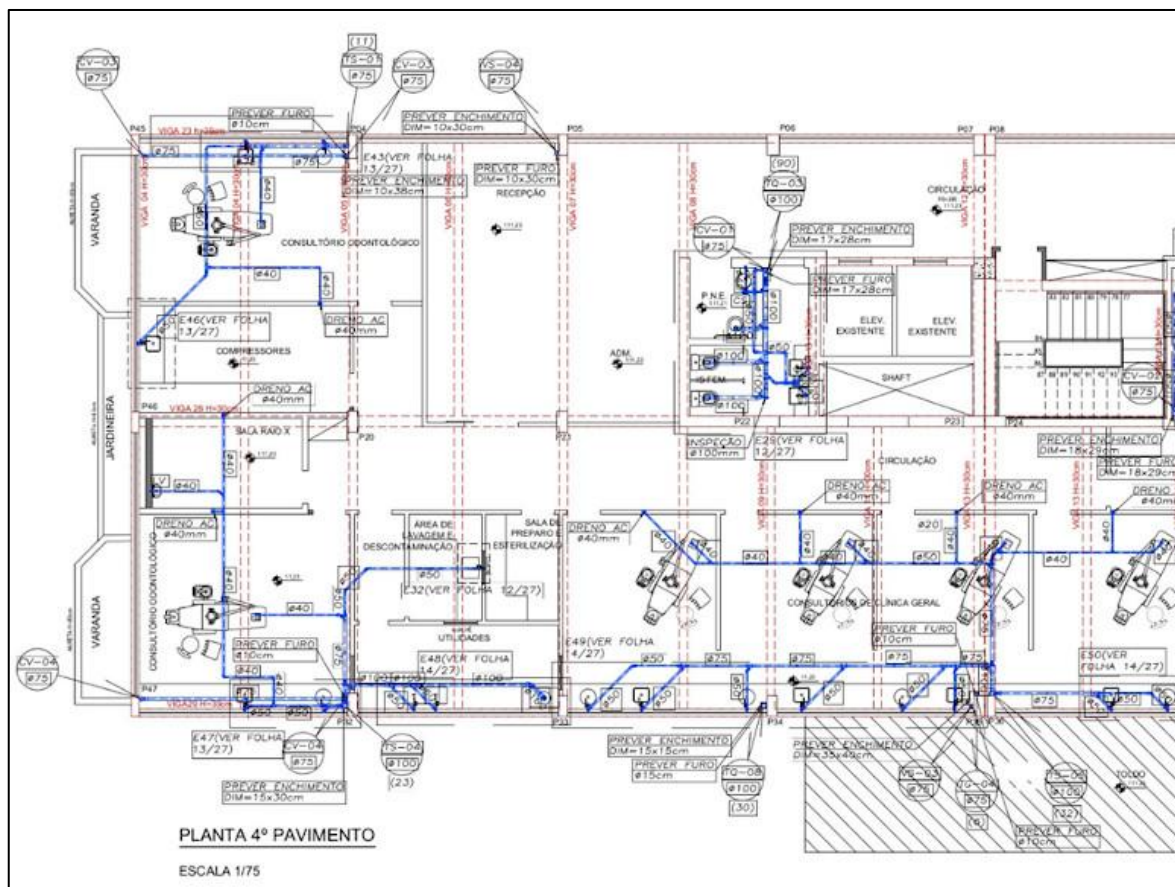


Figura 61 – Planta 4º pavimento – redes de tubulações juntas e cruzando as vigas.

Fonte: Projeto executivo hidrossanitário - arquivo do autor (2015).

Além do problema com a interferência estrutural, o projeto foi concebido sem as devidas separações de tipos de esgoto, a serem classificados como doméstico (instalações sanitárias) e não-doméstico (refeitório, consultórios, equipamentos odontológicos, etc), prevendo tubulações que deveriam descer em prumadas separadas até o subsolo, chegando em redes distintas com caixas de inspeção, tratamento e passagem antes do lançamento na rede de esgoto da via. Desse modo, estudou-se solução alternativa prevendo a separação dos esgotos em doméstico e não doméstico, a divisão das redes de tubulações em trechos menores e criação de shafts e prumadas nos pilares de extremidade da edificação (Figura 62), de forma que as tubulações pudessem ser executadas entre os vãos estruturais o mais próximo possível da laje, permitindo assim a instalação dos forros sem prejuízo aos pés-direitos dos pavimentos (Figura 63).



Figura 62 – Shafts para descidas das novas prumadas hidrossanitárias e de drenagem.

Fonte: Acompanhamento de obra - arquivo do autor (2017).

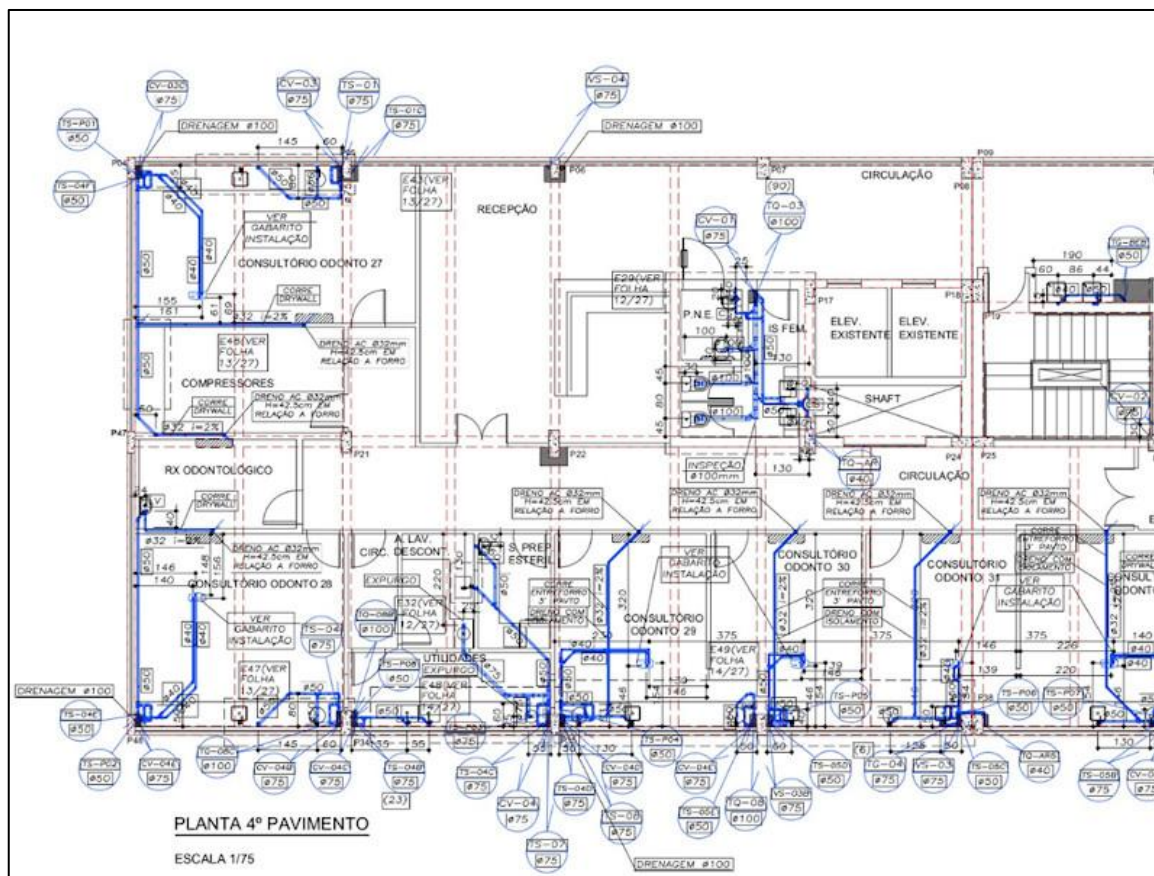


Figura 63 – Planta 4º pavimento – redes de tubulações separadas e shafts pilares.

Fonte: Projeto Asbuilt hidrossanitário - arquivo do autor (2018).

O subsolo foi o pavimento da edificação que teve mais alterações durante a obra por conta das modificações do projeto hidrossanitário, e de interferências descobertas ao longo da demolição do piso existente para execução das novas redes de esgotamento e drenagem pluvial. Ao separar todas as redes de esgotamento sanitário ao longo dos pavimentos foi necessário aumentar a quantidade de prumadas que chegavam no subsolo, e por consequência, a quantidade de caixas para recebimento destes efluentes. O projeto de drenagem pluvial também precisou ser adequado, visto a descoberta de afloramento do lençol freático na lateral direita nos fundos do terreno, que demandou a contratação emergencial de projeto de drenagem (Figura 64). O projetista responsável indicou a necessidade de criação de tubulações para drenagem do terreno no local descrito, do tipo barbacãs, direcionados para as caixas de captação de água existentes que seriam previamente demolidas.



Figura 64 – Descoberta de afloramento de lençol freático sobre o piso da garagem.

Fonte: Acompanhamento de obra - arquivo do autor (2017).

Os projetos originais licitados previam um total de 21 caixas de separação e passagem de esgoto e 11 caixas de passagem de água pluvial, que seria bombeada para a rede de drenagem da via, através de sistema de bombas submersíveis localizadas em pequena caixa de retenção projetada (Figura 65).

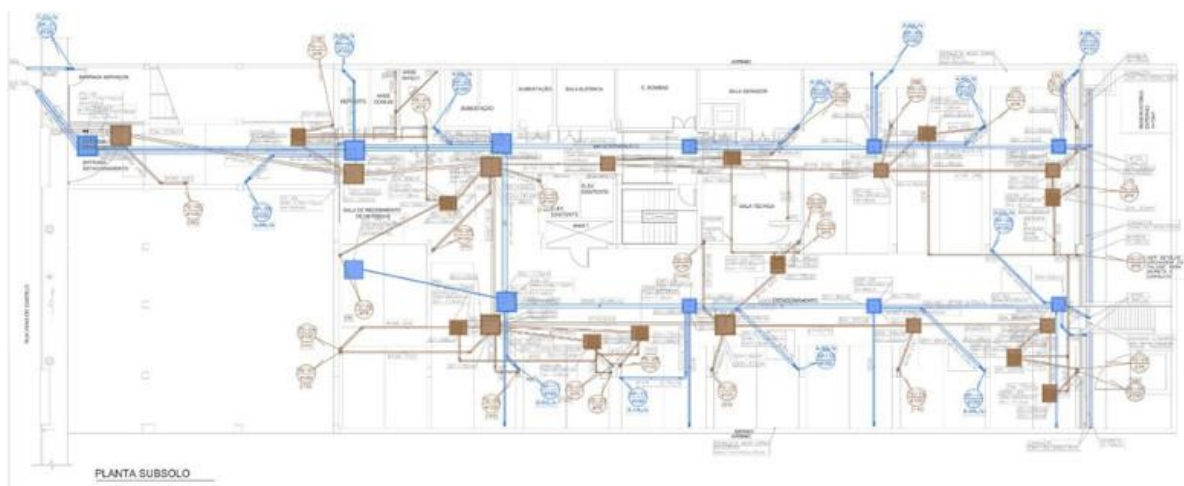


Figura 65 – Planta Subsolo – redes de tubulações de esgoto (marrom) e drenagem (azul).

Fonte: Projetos executivos hidrossanitário e drenagem - arquivo do autor (2015).

Com a elaboração dos projetos hidrossanitário PRECEND e drenagem pluvial dobrou-se o número de caixas de separação e passagem de esgoto prevendo um total de 42, diminuiu-se o número de caixas de passagem de água pluvial para 8, e acrescentou-se o uso de duas caixas existentes de 6.000 Lts e 3.000 Lts, além de uma caixa nova de 3.000 Lts para retenção da água proveniente do lençol freático (Figura 66). Todas estas alterações demandaram um trabalho intenso de compatibilização dos projetos com a situação existente, elaborado pela coordenação de obras, e que exigiram a demolição total do piso da garagem, cuja previsão era apenas a demolição parcial necessária para executar os projetos licitados.

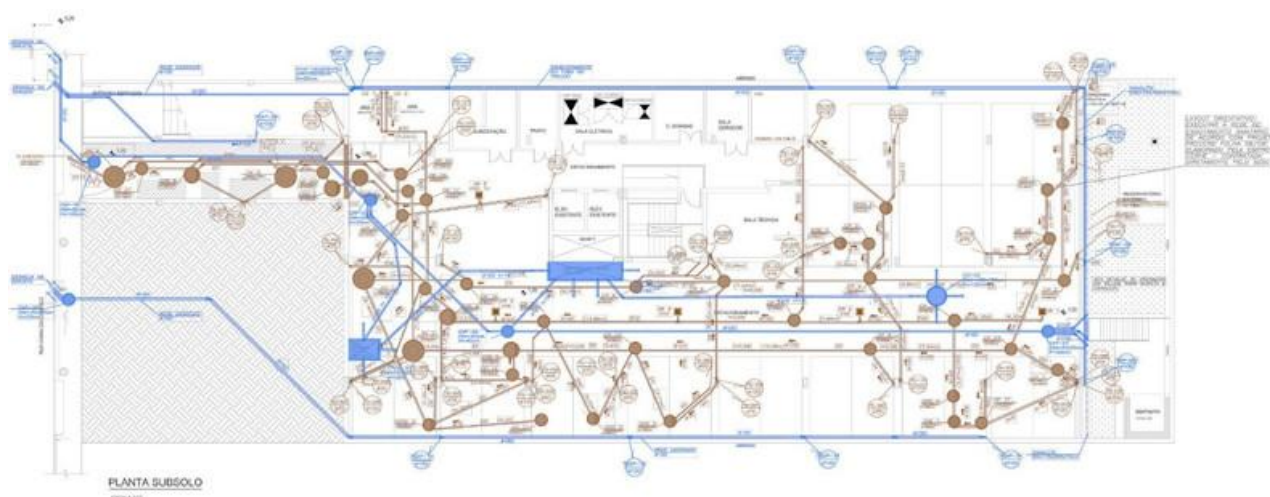


Figura 66 – Planta Subsolo – redes de tubulações de esgoto (marrom) e drenagem (azul).

Fonte: Projetos asbuilt hidrossanitário e drenagem - arquivo do autor (2018).

Além disso, as estruturas de fundação da edificação (bases de pilares, vigas de travamento, etc) eram totalmente desconhecidas, visto a inexistência dos projetos originais e falta de checagem no diagnóstico inicial, o que gerou diversas interferências com a passagem das redes de tubulações e outras infraestruturas durante a execução da obra (Figuras 67 e 68).



Figura 67 – Execução de rede de esgotamento hidrossanitário no subsolo.

Figura 68 – Interferências entre redes e fundações existentes.

Fonte: Acompanhamento de obra - arquivo do autor (2018).

O ponto mais crítico da compatibilização no subsolo ocorreu justamente na rampa de entrada de veículos da edificação, local onde estava previsto a entrada e passagem das infraestruturas de SPDA (aterramento), PCI (ligação com hidrante de recalque na calçada), Telecomunicações (entrada do cabo da concessionária), Elétrica (entrada do cabeamento da concessionária até subestação), Drenagem Pluvial (ligações com a sarjeta) e Esgotamento Sanitário (ligação com o PL da concessionária). Não bastasse a passagem de distintos tipos de instalações, envolvendo seis disciplinas de projeto numa largura de apenas 300 cm, durante a demolição do piso e escavações das valas foram identificadas interferências com as fundações existentes (Figura 69), que tiveram que ser compatibilizadas também com os projetos complementares, demonstrando claramente falhas de coordenação e compatibilização dos projetos, e do diagnóstico inicial da edificação existente.

equipamentos que seriam adquiridos como as cadeiras odontológicas, e equipamentos de raio-x, ultrassom e mamografia, o que acabou acontecendo no momento da execução da obra. A referência então utilizada pelos projetistas responsáveis não condizia com a realidade dos equipamentos a serem adquiridos, o que gerou problemas de incompatibilidade na execução as infraestruturas, no dimensionamento e locação dos pontos de elétrica, hidráulica e dados e até na logística de execução da obra.

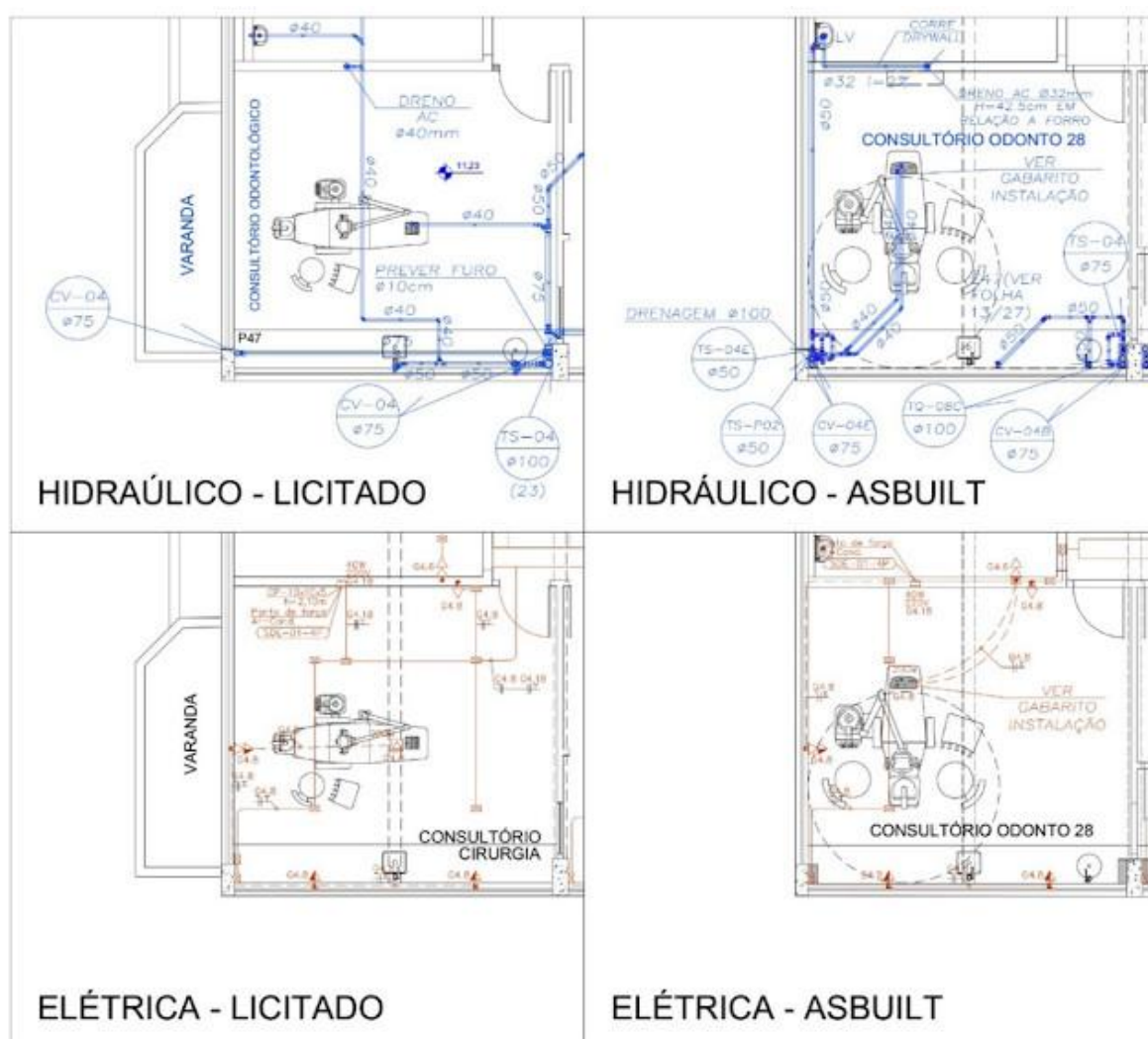


Figura 70 – Compatibilização das infraestruturas com gabarito da cadeira odontológica.

Fonte: O autor (2019).

No caso das cadeiras odontológicas por exemplo, os equipamentos eram bem específicos e variavam de modelo para modelo disponível no mercado, sendo que para instalação de cada um deles existia a necessidade da execução de

infraestruturas elétrica e hidráulica próprias. No desenvolvimento dos projetos complementares foi representada uma cadeira odontológica genérica, disposta inclusive em posição não ideal de trabalho para os dentistas. Com isso, no momento da compatibilização elaborada durante a execução da obra, a especificação e disposição correta do equipamento precisaram ser adequadas, gerando uma revisão dos projetos complementares elétrico e hidrossanitário (Figura 70).

Devido à importância da compatibilidade e do posicionamento corretos dos pontos de infraestrutura necessários para instalação e uso do equipamento, o seu manual técnico possuía inclusive gabarito em escala 1:1 para ser utilizado na marcação dos pontos na obra, que foi adaptado pela equipe de campo em chapa de aço, podendo ser utilizado mais de uma vez no intuito de marcar todas as cadeiras odontológicas previstas nos consultórios do 4º pavimento (Figura 71).



Figura 71 – Marcação da infraestrutura de acordo com gabarito do fabricante.

Fonte: Acompanhamento de obra - arquivo do autor (2017).

A conferência das dimensões corretas de todos os equipamentos médicos também era de suma importância e problemas pelo uso de referências divergentes puderam ser identificados. Os equipamentos maiores e mais pesados

seriam instalados no 2º pavimento, nas salas de mamografia e raio-X digitais, cujo acesso para transporte era restrito aos elevadores e caixa de escada pressurizada (Figura 72).

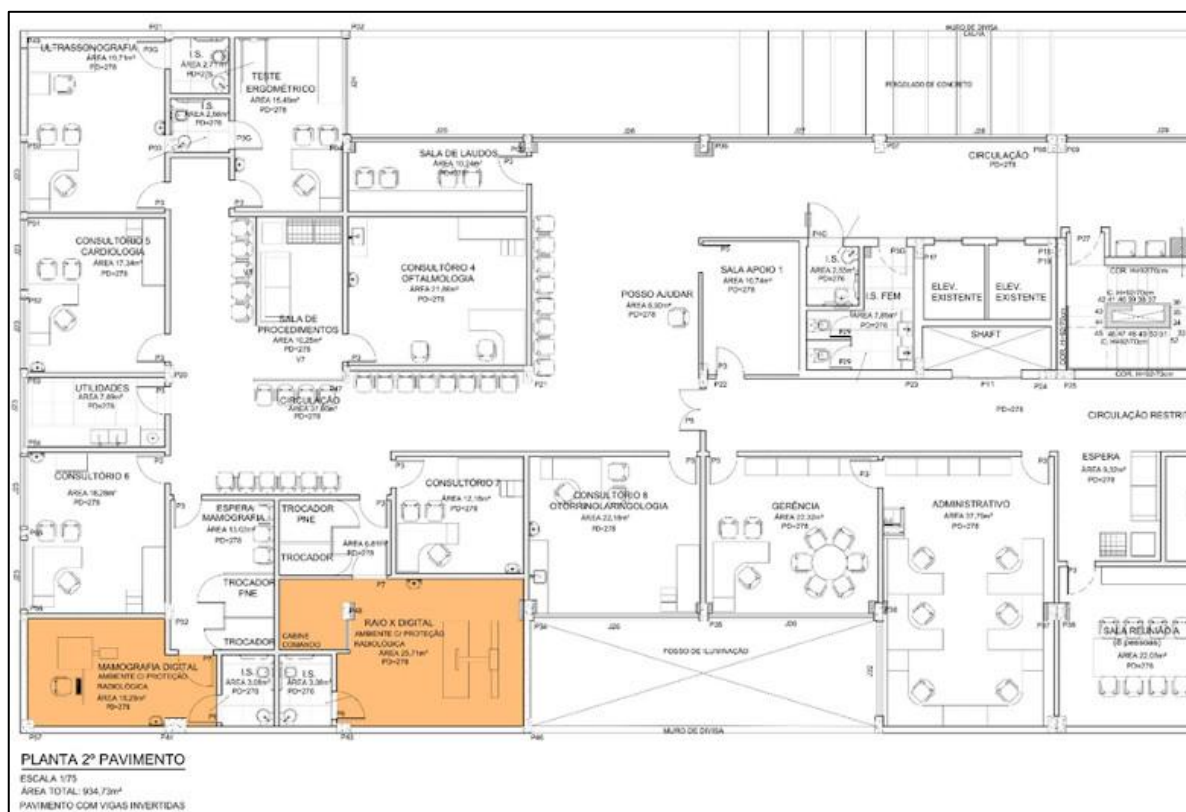


Figura 72 – Planta 2º pavimento – salas de mamografia e raio-X digitais.

Fonte: Projetos Asbuilt arquitetura - arquivo do autor (2018).

Quando a contratante definiu de fato a especificação dos equipamentos, durante a execução da obra, foi elaborada compatibilização dos requisitos dos mesmos com os projetos, identificando-se problema de logística e instalação em relação a arquitetura proposta no projeto licitado. Por estarem localizados no 2º pavimento, os equipamentos precisariam ser transportados verticalmente até os ambientes da instalação, que eram salas sem janelas e com acesso realizado através de outros ambientes. Para realizar a instalação, eles deveriam ser desmontados e transportados pelas circulações horizontal e vertical da edificação, porém verificou-se que as peças eram maiores que as dimensões das cabines dos elevadores e a largura da caixa de escada.

O transporte vertical por içamento então foi a solução encontrada, e duas possibilidades foram vislumbradas, sendo elas a instalação dos equipamentos antes do fechamento das vedações em drywall das salas durante a obra ou a instalação posterior à obra entregue. A primeira possibilidade foi descartada diante ao fato de que os equipamentos somente seriam adquiridos após a entrega da obra. Definiu-se pela segunda, que devido a localização das salas no projeto de arquitetura e a não compatibilização inicial das especificações corretas dos equipamentos, somente pôde ser realizada com a execução de obras posteriores à inauguração da edificação, retirando parte das vedações em drywall e algumas portas, possibilitando assim a passagem dos equipamentos e sua instalação.

Todas estas demandas intempestivas de projeto precisaram ser resolvidas durante a execução da obra, mediante trabalho conjunto realizado pelas equipes de coordenação de obra e fiscalização do contrato. Somente foi possível entregar a obra dentro de um prazo prorrogado aceitável no contrato através de colaboração e integração, representadas de certa forma na parte de projetos pelos prepostos da contratante, e na parte de obra pela equipe da construtora.

4.1.5 Considerações intra-caso

O estudo de caso analisado evidencia possíveis particularidades encontradas em obras de reforma e os problemas decorrentes do tratamento não adequado destas. A referida obra apesar de ter realizado a etapa de diagnóstico inicial da edificação e possuído coordenação de projetos atuante, além de estrutura organizacional do processo definida, apresentou alguns problemas durante sua execução, que foram explanados e analisados na pesquisa.

A estrutura organizacional bem definida e a presença da coordenação de projetos atuante durante o desenvolvimento dos projetos e execução da obra não garantiram os resultados planejados do empreendimento, nem a inexistência de problemas durante a obra, visto que tivemos aproximadamente 42% de aditivo de custo e 7% de prazo no contrato (ver apêndice A), devido as intercorrências presentes nos processos executivos realizados.

Foram analisados dois momentos da obra de reforma no estudo de caso, avaliando a fase de concepção e desenvolvimento dos projetos elaborada e licitada, e a fase de execução e interface projeto-obra durante sua realização, processos estes desenvolvidos através de duas licitações diferentes realizadas em tempos distintos, situação que conforme Melhado (2005), assemelha-se a interação ocorrida nos empreendimentos da esfera pública, sem a possibilidade de integração entre projetos e execução da obra devido ao sistema de contratação praticado. A empresa contratante, por ser do terceiro setor, segue os moldes da lei de licitações públicas, cuja forma de contratação separada de projeto e obra dificulta a realização de modificações ou revisões dos projetos durante a execução da obra, fato ainda mais passível de ocorrência nas obras de reforma, demonstrando que o processo de projetos em obras dessa natureza deveria ser ainda mais assertivo, considerando as particularidades e o seu gerenciamento desde o seu início.

Ainda em relação a este tópico, considera-se a integração entre as equipes de projeto e obra fundamental, principalmente para resolver problemas de interferências antes não previstas em projeto, sendo que no estudo de caso analisado a interação não ocorreu em momento algum, nem mesmo através da intermediação da contratada, de forma que as dúvidas e problemas de projeto foram identificados e resolvidos pela equipe de engenharia da construtora, trabalhando em conjunto com a equipe de engenharia da empresa contratante, muitas vezes sem o lastro da concepção e definições originais elaboradas pelo projetista responsável técnico, dificultando certas tomadas de decisões na obra.

Durante análise das fases foram levantadas falhas no processo, referentes ao diagnóstico inicial e a coordenação e compatibilização de projetos, identificadas tanto no desenvolvimento dos projetos quanto na interface projeto-obra durante execução dos serviços, não necessariamente específicas das obras de reforma, mas relevantes quanto a identificação das particularidades presentes nas mesmas.

Em relação ao diagnóstico inicial elaborado, o mesmo se apresentou falho, principalmente na identificação de elementos estruturais, omissos na base projetual, que geraram revisões de projeto durante a obra, e na avaliação correta do estado de conservação de sistemas prediais ou elementos como esquadrias, varandas, acabamento das fachadas (reboco, emboço e pintura) e elevadores, cuja manutenção, recuperação ou atualização (elevadores) foram propostas no projeto, mas que, após reavaliação durante a execução, tiveram suas soluções alteradas. O estado de conservação destes sistemas e elementos foram levantados no diagnóstico inicial, porém provavelmente não ocorreu uma equalização precisa entre as premissas de projeto e as demandas da edificação, de forma que a viabilidade financeira e o prazo executivo das soluções propostas não condiziam com o investimento e o cronograma da obra, indicando assim necessidade de revisão dos projetos e das soluções adotadas nestes.

Estas falhas demonstram que a avaliação e definição sobre a manutenção, recuperação ou demolição dos elementos ou sistemas prediais das edificações objeto de obras de reforma deve ser embasada no diagnóstico, levando em consideração ainda a pertinência das soluções propostas face as viabilidades técnica e financeira do empreendimento.

Na análise do processo de coordenação e compatibilização realizado, foram verificadas falhas, que poderiam ocorrer também em obras novas, mas que no estudo de caso elaborado, indicam particularidades de obras de reforma, especialmente na atividade de compatibilização entre as disciplinas de projeto e a edificação existente. Situações que necessitaram ser compatibilizadas durante a obra como a descoberta de lençol freático no subsolo durante a demolição do piso da garagem, as interferências das infraestruturas prediais (6 disciplinas) com fundações existentes na rampa de acesso à garagem, e o conflito do caminhamento das infraestruturas de teto com as vigas e pés-direitos da edificação, demonstram falhas na identificação dos elementos e proposta de soluções projetuais considerando as limitações espaciais e estruturais da edificação objeto da reforma.

As falhas de coordenação identificadas como a divergência entre bases de projeto aprovado na ANVISA e arquitetônico licitado, à não execução do sistema de gás canalizado projetado após início da obra, a modificação no projeto de PPCI devido inviabilidade financeiramente da proposta, a contratação intempestiva de projeto para tratamento dos efluentes de esgotamento sanitário (PRECEND) durante a obra, a falta de compatibilização do projeto de ambientação e das especificações dos equipamentos médicos com os projetos de infraestruturas prediais (elétrico, telecomunicações, climatização, ar comprimido, etc), seriam factíveis em obras novas ou reformas, mas em ambos os casos demonstram a importância da presença da coordenação de projetos atuante e participativa no processo.

Uma análise da interface projeto-obra também foi realizada na pesquisa, avaliando a fase de preparação para execução da obra (PEO) e a dinâmica de resolução das dúvidas ou problemas de projeto detectados durante execução dos serviços, e concluindo que as mesmas não foram satisfatórias, pois a comunicação entre responsáveis técnicos de projeto e obra não foi possível, e o profissional arquiteto responsável pela coordenação dos projetos na execução da obra, por questões contratuais, não participou do momento de preparação para início da obra. Com isso, as análises da documentação foram postergadas e elaboradas somente durante a execução da obra, acrescentando morosidade ao processo.

Em relação a esta interface podemos pontuar que a norma técnica para gestão de obras de reforma indica, através da elaboração do documento denominado Plano de Reforma, a necessidade de elaboração de uma fase preparatória entre a entrega dos projetos e o início da obra, elaborando análise crítica e organizando a documentação base para execução dos serviços previstos. Dessa forma, a elaboração de preparação e planejamento formal antes do início da obra, além de respaldados pela norma são de suma importância para o bom andamento do processo.

O caso apresentado na pesquisa como piloto, elucida que o processo de gestão de projetos em obras de reforma possui particularidades em relação a obras novas, sendo importante o diagnóstico inicial da edificação existente, a compatibilização dos requisitos de projeto com as demandas da edificação, a participação da coordenação de projetos no processo e a formalização da fase de preparação para execução da obra.

4.2 Estudo de caso 02 – Retrofit para uso comercial

O segundo estudo de caso refere-se ao retrofit em execução de duas edificações comerciais parte de um mesmo conjunto, sendo uma edificação comercial de escritórios de 21 pavimentos e outra comercial de serviços de 3 pavimentos, compartilhando mesma divisa de fundo dos lotes. A edificação comercial de serviços foi adquirida e reformada por empresa privada sem fins lucrativos, integrante do sistema “S”, na década de 60, juntamente com a edificação vizinha que foi demolida para a construção da edificação comercial de escritórios, realizada em duas etapas, sendo a primeira ainda na década de 60 e a segunda na década de 70. As edificações estão localizadas no hipercentro da cidade, local de grande tráfego de veículos e pedestres, com infraestrutura consolidada, estratégico do ponto vista de mobilidade urbana e com predominância de edificações com mais de 40 anos de uso. O complexo tem valor histórico e possui certo grau de tombamento, principalmente nas fachadas, onde o patrimônio histórico municipal autorizou intervenções previamente aprovadas pelo mesmo.

4.2.1 Histórico do empreendimento

As edificações comerciais são atualmente a sede administrativa da empresa proprietária, que está parcialmente em uso, e unidade de serviços totalmente desativada para as obras de reforma. O conjunto de edificações foi adquirido no início da década de 60, sendo uma das edificações transformada em unidade prestadora de serviços com três pavimentos, e a outra demolida para a execução de edificação administrativa inicialmente com seis pavimentos. Em meados da década de 70 foi elaborado projeto para ampliação da edificação administrativa com acréscimo de quinze pavimentos, cuja obra foi concluída na segunda metade da década (Figura 73). Desde então, a sede administrativa da empresa está localizada nesta edificação de vinte e um pavimentos, vizinha à edificação de serviços, que manteve sua vocação de atendimento ao público.

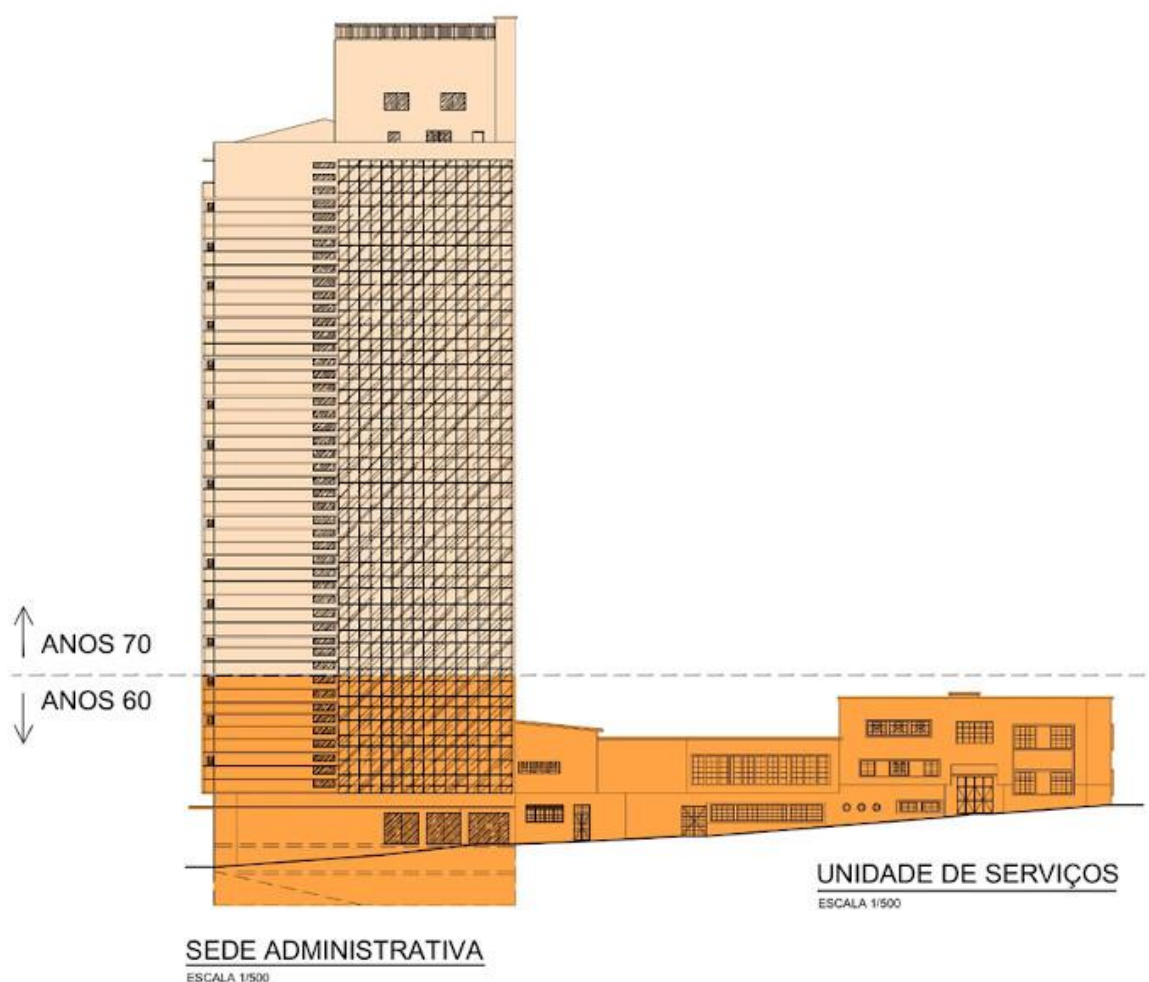


Figura 73 – Esquema de construção das edificações em duas etapas.

Fonte: O autor (2019).

Em 2011, quando se completaram 50 anos de uso da unidade de serviços, a empresa decidiu iniciar estudos para reforma das edificações. Os primeiros projetos foram desenvolvidos internamente pela equipe de arquitetura do setor de engenharia da empresa, prevendo a reforma da unidade de serviços, revitalizando os três pavimentos originais e demolindo parte da edificação que havia sido construída ao longo dos anos de forma irregular, sem critérios e respeito a legislação de uso e ocupação do solo ou código de obras municipal, para a construção de novo anexo, além da reforma de três pavimentos da edificação administrativa, sendo contemplados recepção e unidade de atendimento aos clientes no térreo, diretoria no 15º pavimento e auditório no 16º pavimento. O projeto da unidade de serviços foi desenvolvido de forma básica, sendo a demolição da área irregular realizada, e o processo posteriormente paralisado,

antes do desenvolvimento dos projetos executivos e o seu protocolo para aprovação na prefeitura municipal de Belo Horizonte (PBH), nas secretarias de regulação urbana e patrimônio histórico. Simultaneamente o projeto de reforma dos três pavimentos da edificação administrativa foi desenvolvido até a fase executiva, e como a reforma consistia apenas em serviços internos, não sendo necessária aprovação junto à PBH, a obra foi realizada em 2012 através de processo licitatório.

Com o processo de projetos da unidade de serviços paralisado e novas demandas de reforma na sede administrativa que foram identificadas ao longo dos anos subsequentes, como a necessidade de troca dos revestimentos de fachada que começaram a apresentar patologias e desprendimento do substrato oferecendo risco aos transeuntes, e a inadequação da escada interna de circulação vertical como rota de fuga para emergências, a empresa decidiu em 2015 realizar concorrência, em formato de licitação, para desenvolvimento dos projetos arquitetônico e complementares de engenharia das duas edificações do complexo como um todo, reformando-as por completo, tanto interna quanto externamente. O processo licitatório seguiu os mesmos moldes do primeiro estudo de caso, atendendo aos requisitos da Lei nº 8.666 e dissociado da execução da obra, tendo como vencedor empresa especializada em projetos, que desenvolveu todos os projetos de arquitetura e complementares de engenharia, memoriais descritivos e orçamentos básicos, sendo responsável ainda pela coordenação técnica do processo e trabalhando em conjunto com a equipe técnica da contratante, responsável pela coordenação gerencial e fiscalização dos projetos.

Os prepostos designados para serem coordenadores de projeto foram um engenheiro na empresa contratada e uma arquiteta na contratante. O processo foi desenvolvido ao longo de dois anos, sendo seis meses entre licitação e início dos serviços e um ano e seis meses de desenvolvimento de projetos, o triplo do tempo estimado inicialmente. Mesmo com o reajuste de prazo no contrato, a empresa falhou e não conseguiu desenvolver todas as disciplinas de projeto em nível executivo, situação está contornada pela contratante através do acréscimo

dos serviços de desenvolvimento de projetos executivos sobre projetos básicos destas disciplinas no escopo da obra a ser realizada. Este processo, da mesma forma que o do primeiro estudo de caso, apresentou falhas no diagnóstico inicial das edificações e na coordenação de projetos que estão sendo solucionadas durante a execução da obra (itens 8,9 e 10 do apêndice B).

A documentação de projetos, entregue em meados de 2017, além de incompleta, precisou ser revisada em partes pelo setor de engenharia da contratante, principalmente memoriais descritivos e planilha orçamentária, para adequação do escopo de serviços, especificações e custos previstos. As revisões e montagem do processo licitatório da obra levaram mais um ano, e em meados de 2018, realizou-se concorrência para execução de obra por empreitada global por preço unitário, vencida pela mesma construtora que executou a obra do primeiro estudo de caso.

A obra que foi iniciada em maio de 2019 está sendo atualmente executada, com o prazo contratual total de 600 dias (20 meses), e se diferencia em relação a primeira obra realizada pela existência de equipe de fiscalização terceirizada, contratada pela empresa proprietária para auxílio na condução da obra. A construtora possui equipe administrativa composta engenheiro civil sênior, arquiteto pleno, engenheiro eletricitista pleno, engenheiro de segurança do trabalho sênior, engenheiro civil pleno, auxiliar técnico de engenharia, auxiliar técnico de segurança do trabalho, auxiliar administrativo e comprador júnior, enquanto a fiscalizadora possui arquiteta plena, engenheira plena, técnico de edificações, engenheira de segurança do trabalho e auxiliar administrativa. Já a contratante possui equipe de fiscalização interna do contrato composta por engenheiro civil sênior, engenheiro eletricitista pleno, arquiteta plena e técnica de edificações, que é responsável por verificar a execução da obra, autorizar as medições do contrato, e auxiliar na resolução dos problemas advindos de projeto ou situações não previstas anteriormente no contrato. O processo executivo acumula, até março de 2020, atrasos devidos a incompatibilidades de projeto, diagnóstico falho, mudanças de escopo da obra, divergências em quantitativos estimados e reais, revisões e elaborações intempestivas de projetos, entre outras questões,

que levaram a elaboração de dois aditivos de contrato, um primeiro aprovado e o segundo em análise e aprovação, pleiteando ajustes e acréscimos de valores e prazos da obra.

4.2.2 Caracterização da reforma

O empreendimento prevê a reforma completa das duas edificações do conjunto, sendo proposto o retrofit da edificação comercial e sede administrativa de 21 pavimentos e 11.980,00 m², e a renovação interna com restauro das fachadas da edificação comercial de serviços e atendimento ao público de 3 pavimentos e 2.450,00 m².

A sede administrativa tinha sido objeto de reforma interna recente, realizada em três de seus pavimentos, contemplando a recepção com hall de entrada e unidade de atendimento aos clientes no térreo; as salas e espaços da diretoria no 15º pavimento e o auditório com sua copa e instalações sanitárias no 16º pavimento. Dessa forma, o escopo do retrofit previu intervenções menores nestes locais, mantendo a maior parte das benesses que foram feitas na recente reforma. O escopo executivo da obra nesta edificação previu então:

- Subsolo: 7 vagas de estacionamento de veículos; área de trabalho para equipe de manutenção da empresa; depósitos; salas de armazenamento de resíduos sólidos (ARS); sala do quadro geral de distribuição de energia (QGBT); subestação elétrica; câmara transformadora da CEMIG; e circulação vertical por elevador de serviço e escada.

- Mezanino (reformado): sala de dança e almoxarifado (acessados pela edificação de serviços); agência bancária (existente e fora do escopo da reforma); copa; sala de arquivo; instalações sanitárias masculina e feminina; e circulação vertical interna por escada e plataforma acessível (existentes).

- Térreo (reformado): unidade de atendimento aos clientes; sala administrativa; sala de reunião; sala elétrica; copa; circulação; instalações sanitárias masculina e

feminina individuais; instalações sanitária masculina e feminina para atendimento ao público; recepção; hall social dos elevadores; instalações sanitárias masculina, feminina e PNE da recepção; e circulação vertical com caixa de escada e conjunto de 4 elevadores (três sociais e um de serviços).

- 1° ao 14° pavimentos (tipo): hall de circulação dos elevadores; recepção e sala de espera; instalação sanitária para P.N.E; depósito de materiais de limpeza (D.M.L); sala elétrica dos barramentos blindados; instalações sanitárias masculina e feminina para funcionários; copa dos funcionários; andar corrido para estações de trabalho; sala de reunião; salas de gerência; instalações sanitárias individuais para salas de gerência e reunião; sala de climatização para equipamento tipo fancoil do sistema de ar condicionado; sala do rack de telecomunicações; depósito; e circulação vertical com duas caixas de escada (1° ao 3° pavimento, duas escadas de concreto internas existentes; 4° ao 14° pavimento uma escada de concreto interna existente e outra metálica externa a ser construída) e 4 elevadores (três sociais e um de serviços) (Figura 74).

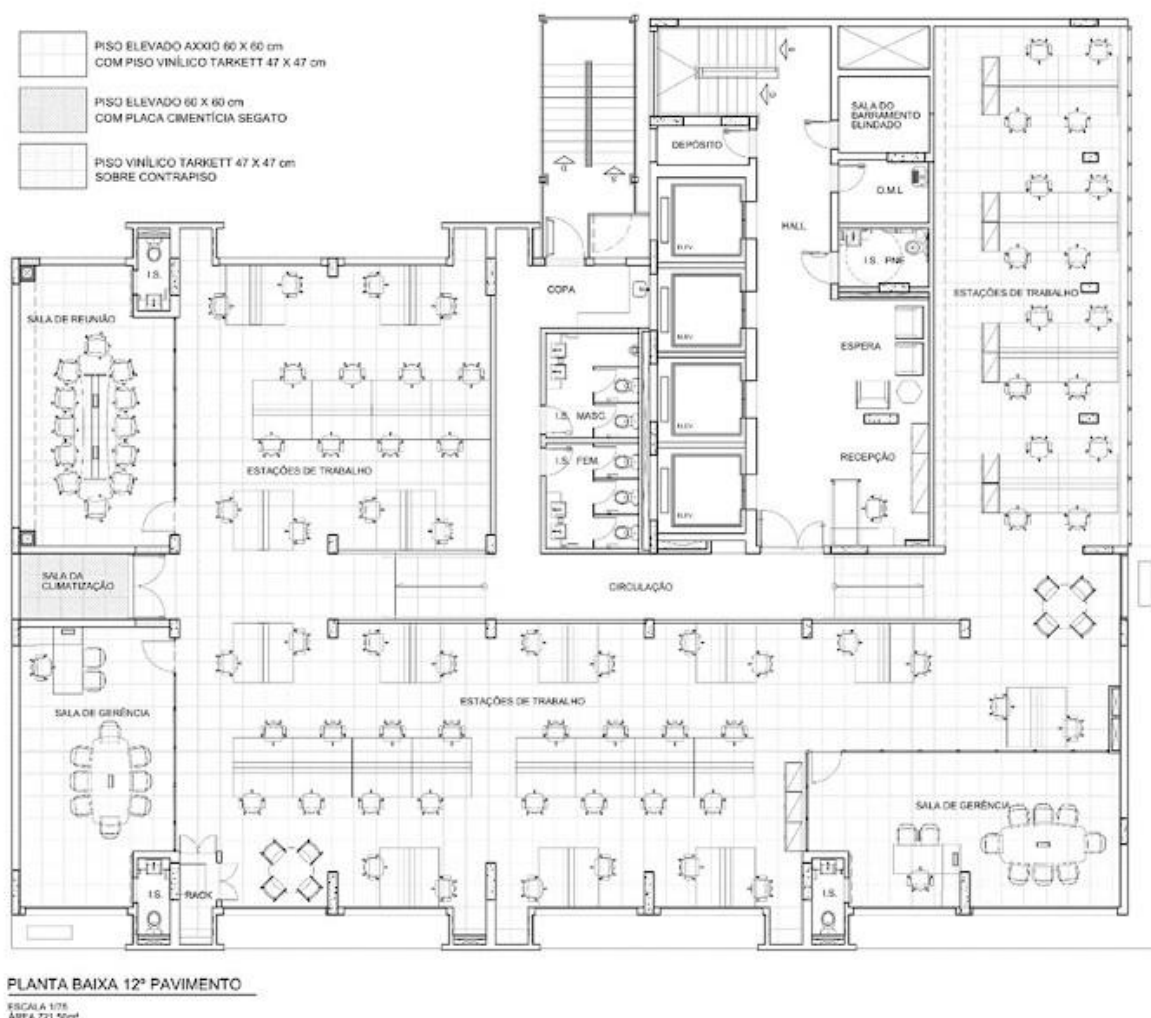


Figura 74 – Sede administrativa planta 12º pavimento.

Fonte: O autor (2019).

- 1º pavimento: tipo mais sala dos motoristas; instalação sanitária dos motoristas e vestiários masculino e feminino para funcionários.
- 2º pavimento: tipo mais almoxarifado.
- 3º pavimento (diferenciado): hall de circulação dos elevadores; recepção e sala de espera; instalação sanitária para P.N.E; depósito de materiais de limpeza (D.M.L); sala elétrica dos barramentos blindados; instalações sanitárias masculina e feminina para funcionários; cozinha dos funcionários; sala de climatização para equipamento tipo fancoil do sistema de ar condicionado; sala do rack de telecomunicações; depósito; sala de descanso; refeitório; sala de TV; sala de

jogos; coworking; instalação sanitária individual do coworking; sala de treinamento; e circulação vertical com duas caixas de escada e 4 elevadores.

- 4° pavimento: tipo mais sala para instalação de arquivos deslizantes.

- 5° pavimento: tipo mais sala de arquivo; sala administrativa e depósito.

- 6° pavimento: tipo mais salas de arquivo e administrativa.

- 7° pavimento (diferenciado): hall de circulação dos elevadores; recepção e sala de espera; instalação sanitária para P.N.E; depósito de materiais de limpeza (D.M.L); sala elétrica dos barramentos blindados; instalações sanitárias masculina e feminina para funcionários; copa dos funcionários; andar corrido para estações de trabalho; salas de reunião; instalações sanitárias individuais para salas de reunião; sala de climatização para equipamento tipo fancoil do sistema de ar condicionado; sala do rack de telecomunicações; depósito; sala de treinamento; auditório; foyer do auditório; e circulação vertical com duas caixas de escada e 4 elevadores.

- 8° pavimento: tipo.

- 9° pavimento: tipo mais sala para instalação de arquivos deslizantes.

- 10° pavimento: tipo mais sala de gerência com instalação sanitária.

- 11° pavimento: tipo mais sala de gerência com instalação sanitária.

- 12° pavimento: tipo (Figura 74).

- 13° pavimento: tipo mais estúdio de som; sala de edição e sala de gravação.

- 14° pavimento: tipo mais salas de nobreak e data center.

- 15º pavimento (reformado): hall de circulação dos elevadores; recepção e sala de espera; instalação sanitária para P.N.E; depósito de materiais de limpeza (D.M.L); sala elétrica dos barramentos blindados; sala de climatização para equipamento tipo fancoil do sistema de ar condicionado; depósito; salas de reunião; recepção da diretoria; salas das diretorias; sala da presidência; recepção da presidência; sala de reunião do conselho; copas e instalações sanitárias individuais de apoio; e circulação vertical com duas caixas de escada e 4 elevadores.

- 16º pavimento (reformado): hall de circulação dos elevadores; depósito de materiais de limpeza (D.M.L); sala elétrica dos barramentos blindados; sala de vídeo; copa cozinha; sala de espera; foyer do auditório; auditório; instalações sanitárias masculina e feminina para público; instalação sanitária para P.N.E; varanda; e circulação vertical com duas caixas de escada e 4 elevadores.

- 17º pavimento: sala de manutenção; oficina biomédica; circulação; depósito; terraço em área técnica descoberta; e circulação vertical com caixa de escada.

- 18º pavimento: depósito; casa de máquinas dos elevadores; e circulação vertical com caixa de escada.

- 19º pavimento: reservatórios de água e circulação vertical com caixa de escada.

A unidade de serviços não tinha passado por nenhuma reforma significativa durante os anos de uso, e teve com escopo executivo da referida obra:

- 1º pavimento: hall de entrada com recepção e área de espera; instalações sanitárias masculina e feminina PNE; instalação sanitária infantil; abrigos de resíduos sólidos (A.R.S); depósitos de material de limpeza (D.M.L); sala técnica para caixas de esgoto; vestiários masculino e feminino para funcionários terceirizados; sala para funcionários terceirizados; vestiários masculino e feminino para funcionários; copa para funcionários; sala administrativa; sala técnica elétrica; 4 consultórios odontológicos; laboratório de prótese dentária; sala de

sanitárias normal e acessível; e circulação vertical em escada, plataforma acessível e elevador (Figura 76).

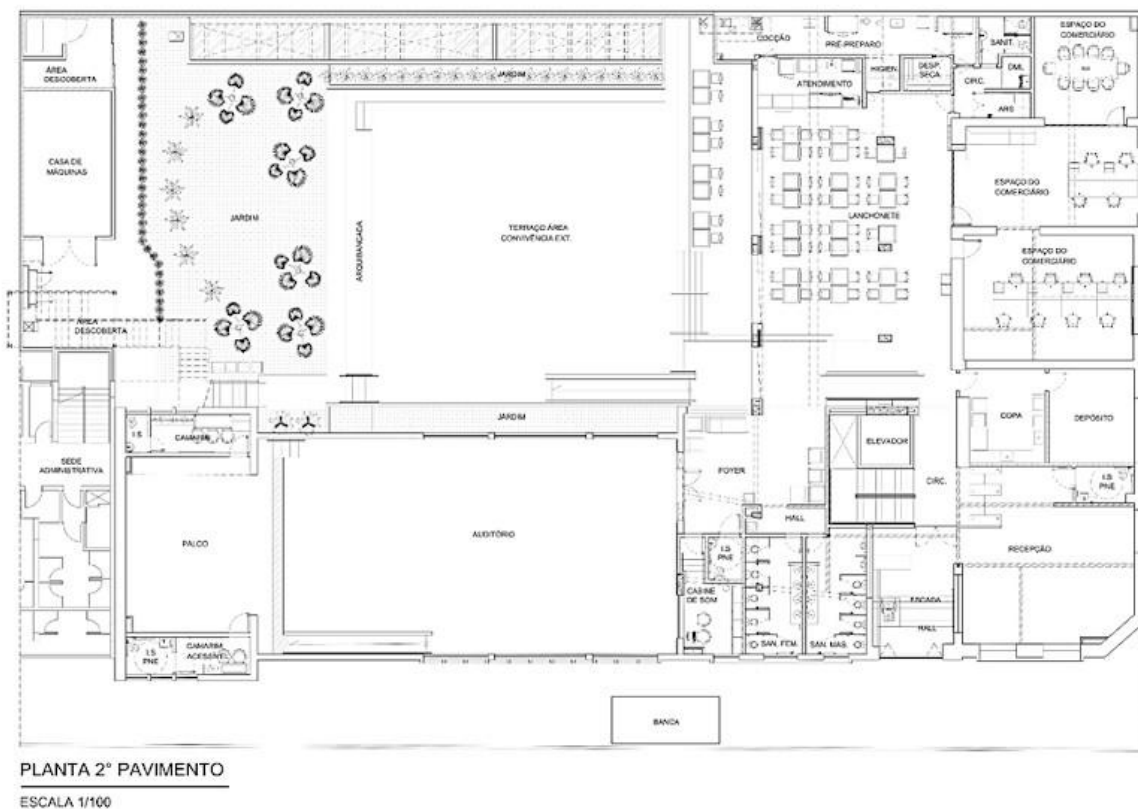


Figura 76 – Unidade de serviços planta 2º pavimento.

Fonte: O autor (2019).

- 3º pavimento: casa de máquinas para equipamentos de ar condicionado do auditório; sala administrativa; sala de espera; 3 consultórios médicos; sala de reuniões; copa de funcionários; instalações sanitárias masculina e feminina dos funcionários; sala do rack de telecomunicações; sala de gerência; instalação sanitária da sala de gerência; sala multiuso; salas para prática de pilates e yoga; instalações sanitárias masculina, feminina e acessível para atendimento ao público; e circulação vertical em escada e elevador (Figura 77).

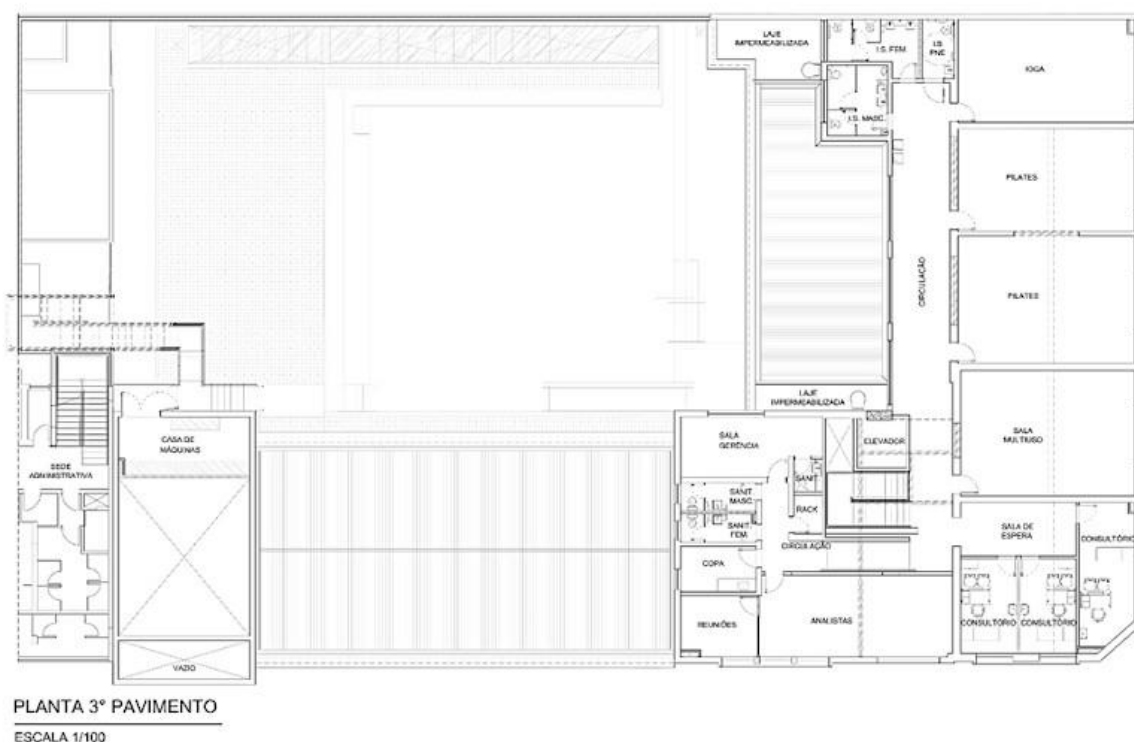


Figura 77 – Unidade de serviços planta 3º pavimento.

Fonte: O autor (2019).

O objeto de estudo deste segundo caso tem maior complexidade em relação a obra do primeiro estudo, principalmente por envolver duas edificações com tratativas diferentes (retrofit da sede administrativa e renovação e restauro das fachadas e auditório da unidade de serviços), maior área, edificação em uso, execução de novas fundações e estruturas, além da recuperação do existente. Para ser exequível, o projeto teve que ser aprovado na Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH) como modificação sem acréscimo, apresentando a parte nova da edificação de serviços a ser construída juntamente com a reforma do existente. As edificações possuíam certo grau de tombamento junto ao patrimônio histórico municipal, fazendo parte do conjunto urbano protegido da Praça Raul Soares localizado no centro da capital, de forma que o projeto de reforma teve também que ser submetido à aprovação do órgão, que exigiu algumas premissas como a manutenção dos revestimentos das fachadas e do auditório existentes na unidade de serviços, e a autorização da troca dos revestimentos das fachadas da sede administrativa, desde que fossem mantidos os padrões de cores, tipos e paginação dos revestimentos existentes. Em relação a aprovação no Corpo de

Bombeiros de Minas Gerais (CBMG), após incidente de princípio de incêndio acontecido em 2013, ocasionado por problema no barramento blindado da edificação da sede administrativa, a empresa recebeu notificação do órgão exigindo adequações, que foram contempladas no projeto de reforma aprovado. Todos estes projetos foram protocolados e aprovados corretamente no momento do desenvolvimento dos projetos, porém como no primeiro estudo de caso, foi levantada posteriormente pela contratante a necessidade de elaboração do projeto hidrossanitário no programa de separação de efluentes da COPASA denominado PRECEND, que buscou intempestivamente empresa para elaboração da revisão e aprovação do projeto hidrossanitário junto ao órgão, durante a execução da obra, indicando necessidade de elaboração de aditivos de custo e prazo no contrato para atender a demanda.

O cronograma prevê a realização da obra, com parte da edificação sede administrativa em uso e unidade de serviços desativada, em 5 etapas: (1) e (2) Reforma interna e das fachadas do 19° ao 10° pavimento da edificação sede administrativa, e execução da fundação, estrutura e C.A.G (central de água gelada) no primeiro pavimento da edificação de serviços; (3) Reforma interna e das fachadas do 9° ao 5° pavimento da edificação sede administrativa, e reforma das fachadas e do segundo pavimento da edificação de serviços; (4) Reforma interna e das fachadas do 4° pavimento ao subsolo da edificação sede administrativa, e do terceiro pavimento da edificação de serviços; (5) Reforma da fachada interna entre edificações e instalação de escada metálica exigida pelo projeto de PPCI. O desafio de realizar a obra na edificação parcialmente ocupada exigiu alguns cuidados da construtora como o controle do ruído, poeira e vibrações ocasionados pelas demolições e execução dos serviços, a segurança e isolamento das áreas em obras do restante da edificação, a instalação de elevador cremalheira em fachada externa para evitar uso dos elevadores existentes, e a realização de determinados serviços fora do horário de expediente, durante a semana após as 18:00 hs ou nos finais de semana. A divisão por etapas e a execução da obra em edificação ocupada, aliadas ao canteiro de obras restrito e a localização do conjunto demandaram a realização de operação logística eficiente e bem estudada pela construtora.

O retrofit da edificação sede administrativa teve como premissas a manutenção das estruturas de concreto existentes com execução de reforços metálicos em lajes dos pavimentos onde fosse necessário suportar sobrepeso de salas de arquivo e almoxarifados; a retirada das alvenarias internas transformando os pavimentos tipo, antes divididos em diversas salas com instalações sanitárias individuais (Figura 78), em andares corridos (Figura 79) com núcleo de instalações sanitárias e copa compartilhadas, salas de reunião e gerência separadas por divisórias de vidro acústicas com instalação sanitária individual e recepção geral do pavimento com área de espera; a retirada e substituição das esquadrias externas e dos revestimentos das fachadas; a retirada e substituição de toda a infraestrutura de elétrica, telecomunicações, aterramento e hidrossanitária, esquadrias internas (portas e janelas), serralheria (portões, guarda corpos e corrimãos) e vidraçaria; instalação de piso elevado para passagem das infraestruturas e utilização como plenum de insuflamento do sistema de ar condicionado; manutenção das impermeabilizações das lajes e caixas d'água na cobertura; instalação de escada metálica auxiliar para uso como rota de fuga em caso de incêndio; instalação de forros de gesso e mineral em placas entre vigas existentes; e manutenção das caixas de escada e elevadores existentes.



Figura 78 – Pavimento tipo existentes com divisão em salas e I.S. individuais.

Figura 79 – Pavimento tipo após demolições para transformação em andar corrido.

Fonte: Acompanhamento de obra – arquivo do autor (2019).

No início da obra a empresa proprietária havia desocupado os cinco primeiros pavimentos (14º ao 10º) a serem reformados e realizado sua demolição parcial, com retirada de parte dos pisos de taco, divisórias em madeira e alvenarias utilizando mão de obra própria, entregando para construtora ao menos um pavimento em condições de início dos serviços de civil. O restante da edificação do 9º pavimento ao subsolo, continua ocupado por funcionários da empresa, que estão programados para liberação gradual dos pavimentos durante a execução da obra, na sequência descendente, dos superiores aos inferiores.

As novas vedações internas foram projetadas no sistema construtivo tipo drywall com gesso acartonado, tanto em áreas secas quanto molhadas, evitando maiores sobrecargas nas lajes (Figura 80). O pé-direito médio dos pavimentos era de 305 cm, considerando variações de no máximo 10 cm entre andares, com vigas de concreto de 50 cm limitando a passagem de infraestruturas, o que levou os projetistas a proporem a solução de instalação de piso elevado nos pavimentos para passagem da maior parte das infraestruturas necessárias. O espaço de entrepiso foi utilizado como plenum de insuflamento do sistema de ar condicionado, eliminando dutos e equipamentos de condicionamento do ar ou exaustão na maior parte do pavimento, sendo o uso destes realizado apenas nos ambientes da extensão da fachada com pele de vidro (acréscimo além do plenum) e nos locais desprovidos do piso elevado (recepção, espera, instalações sanitárias compartilhadas, copa de funcionários, instalação sanitária PNE, D.M.L e salas técnicas). As infraestruturas de elétrica e telecomunicações foram divididas entre o entrepiso (laje inferior e piso elevado) e entreforro (laje superior e forros de gesso e mineral), sendo que para os pontos de dados e tomadas elétricas foram instaladas eletrocalhas nas lajes e caixas no piso elevado (Figura 81), enquanto para os pontos de iluminação, CFTV e sistema de detecção e alarme de incêndio foram instaladas eletrocalhas, eletrodutos e condutores nos entreforros (Figura 82), que receberam além destas infraestruturas, as redes de esgotamento sanitário e abastecimento dos pontos de água, os dutos de exaustão das instalações sanitárias, copas e áreas técnicas, as tubulações de água fria e drenos para os equipamentos de ar condicionado tipo fancoletes e rede de

abastecimento de água dos hidrantes do sistema de prevenção e combate ao incêndio.



Figura 80 – Fechamento interno em sistema construtivo de drywall com gesso.

Figura 81 – Eletrocalhas de elétrica e dados instaladas no entrepiso do piso elevado.

Figura 82 – Infraestruturas hidrossanitária e elétrica no entreforro das I.S.

Fonte: Acompanhamento de obra – arquivo do autor (2019).

A transposição dos elementos estruturais (vigas e rebalços de lajes) em conjunto com a compatibilização entre disciplinas para solução espacial dos entreforros e entrepisos, garantindo os pés-direitos aprovados na PBH e funcionamento dos sistemas prediais (uso e manutenção), estão sendo os maiores desafios enfrentados durante a execução da obra na edificação administrativa, visto que diagnóstico inicial, coordenação de projetos e soluções projetuais foram falhos no desenvolvimento dos projetos (Ver apêndice B).

A renovação e restauro da unidade de serviços teve como premissas a demolição de parte irregular da construção no pátio interno para construção de nova laje de cobertura e anexo; demolição do antigo arrimo existente entre edificações para

execução de nova contenção, que faz parte de toda a estrutura nova a ser construída; o restauro das fachadas mantendo e recompondo os revestimentos e esquadrias originais onde fosse possível, com autorização para troca do revestimento mais próximo ao passeio devido ao seu nível de degradação; demolição interna de alvenarias e caixa de escada existentes para adequação ao programa de necessidades proposto e à acessibilidade; restauro do auditório existente, mantendo subdivisões, revestimentos e dimensões; execução de novo anexo dentro do terreno da edificação administrativa conectado a edificação de serviços, destinado a abrigar a central de água gelada (C.A.G) do sistema de ar condicionado que atenderá as duas edificações do conjunto; a retirada e substituição de toda a infraestrutura de elétrica, telecomunicações, aterramento e hidrossanitária, esquadrias internas (portas e janelas), serralheria (portões, guarda corpos e corrimãos) e vidraçaria; troca da cobertura em telhas de amianto e estruturas de madeira por telhas de aço galvanizadas e estruturas metálicas; e execução de novas caixas de escada e elevador, além de instalação de plataforma elevatória na escada de acesso do passeio ao 2º pavimento.

A maior parte da demolição da parte irregular que existia na edificação foi executada anteriormente pela contratante, criando um pátio interno descoberto que estava inclusive sendo utilizado temporariamente como estacionamento de veículos da frota empresarial (Figura 83).



Figura 83 – Área irregular existente (2011) e pátio descoberto após demolição (2018).

Fonte: Fotografias aéreas do Google Earth (2019).

A construtora iniciou então as demolições pelo piso do pátio descoberto, o anexo de três pavimentos pertencente ao terreno da edificação administrativa e a antiga contenção existente (Figuras 84 e 85), encontrando problemas durante sua demolição, que paralisaram a sequência dos serviços e indicaram a necessidade de revisão do projeto estrutural durante a obra, com acréscimo de duas contenções laterais provisórias e a mudança de níveis das cotas de arrasamento das estacas e blocos de fundação.



Figura 84 – Pátio interno descoberto vista da unidade de serviços.

Figura 85 – Pátio interno descoberto e anexo com vista da sede administrativa.

Fonte: Acompanhamento de obra – arquivo do autor (2019).

Os serviços de fundações previstos no projeto permitem a execução do novo anexo entre as edificações existentes para receber a central de água gelada (C.A.G) do sistema de condicionamento de ar proposto, e da nova laje de cobertura, criando no 1º pavimento da unidade de serviços espaços de atendimento ao público (ex.: consultórios médicos e academia) e no 2º pavimento um terraço descoberto de convívio dos funcionários (Figuras 86 e 87). A obra de reforma da unidade de serviços possui particularidades específicas visto a combinação da execução de partes novas com a renovação e restauro de partes existentes da edificação, a conexão física com a unidade administrativa, recebendo sua escada externa metálica e sendo parte integrante da rota de fuga de saída de emergência, e o compartilhamento dos sistemas prediais de ar condicionado, elétrico e de telecomunicações, definindo assim as duas edificações como sendo parte de um mesmo complexo predial.



Figura 86 – Pátio interno descoberto da unidade de serviços com CAG ao fundo.

Figura 87 – Academia da unidade de serviços sob laje do pátio descoberto.

Fonte: Anexo V – Edital do processo licitatório da obra (2018).

De acordo com a análise das fontes de evidência da pesquisa elaborada no Apêndice B, problemas de diagnóstico inicial e de coordenação de projetos falhos estão sendo os principais desafios enfrentados durante execução da obra na edificação da unidade de serviços, comprovados pela descoberta de revisões necessárias nos projetos estruturais de concreto e estrutura metálica e as modificações intempestivas nos layouts do projeto de arquitetura, elaboradas pela contratante durante execução da obra.

4.2.3 Processo de projeto

O processo de desenvolvimento dos projetos foi contratado através de licitação pública tipo concorrência iniciada em 2015 e finalizada em 2017, e conduzido por empresa de engenharia especializada em projetos, sediada na região Sul do país no estado de Santa Catarina, trabalhando em conjunto com equipe técnica de engenharia da contratante. O processo licitatório previa concorrência pelo regime de empreitada por preço unitário com menor preço global, objetivando a contratação de empresa de arquitetura ou engenharia para elaboração de projetos básicos e executivos de arquitetura e complementares de engenharia, renovação de AVCB, planilha orçamentária e memorial descritivo, visando a reforma de duas edificações (edifício comercial de escritório de 21 pavimentos e edifício comercial de serviços de 3 pavimentos), que foi vencida com desconto de

60,18% sobre o valor orçado pela contratante, sendo aparentemente alto mas dentro das regras do edital.

Seguindo o padrão de contratos de desenvolvimento de projetos de engenharia realizados pela empresa, o processo foi desenvolvido nos moldes do primeiro estudo de caso com a coordenação de projetos presente, sendo responsáveis neste a contratada pela coordenação técnica e suas atividades de integração interdisciplinar, compatibilização de projetos, gerenciamento de fluxo de informações e elaboração da documentação técnica da obra (projetos executivos, memoriais descritivos, planilhas orçamentárias e cronograma), e a contratante pela coordenação gerencial e suas atividades de integração interfuncional e departamental da empresa, definição e acompanhamento dos prazos, custos e escopo dos projetos, além da fiscalização do contrato.

Como coordenador técnico do processo foi indicado pela empresa contratada engenheiro civil, sócio proprietário, que comandou equipe de 6 profissionais responsáveis técnicos pelos projetos a serem desenvolvidos. O edital previu a elaboração de 15 disciplinas distintas, sendo (1) Projeto de arquitetura, inclusive acessibilidade; (2) Projeto de fundações, estrutural de concreto armado e/ou protendido e estruturas metálicas; (3) Projeto de instalações hidrossanitárias com/sem aproveitamento de águas pluviais, inclusive aquecimento solar; (4) Projeto de drenagem de águas pluviais; (5) Projeto de PPCI e GLP, inclusive projeto de alarme de incêndio (SDAI); (6) Projeto de instalações elétricas e complementares; (7) Projeto SPDA; (8) Projeto de instalações de rede de lógica e energia estabilizada; (9) Projeto de instalações de (CTFV, TV, telefone); (10) Projeto de instalações de gás; (11) Projeto de alarme; (12) Projeto de condicionamento de ar (ar condicionado, ventilação mecânica e exaustão); (13) Projeto de Paisagismo; (14) Projeto de acústica; (15) Projeto de ambientação. Porém durante o desenvolvimento dos projetos ocorreram mudanças de escopo de execução do contrato, retirando os projetos de instalações de gás e ambientação (desenvolvido a cargo da engenharia da contratante), agrupando em uma mesma disciplina os projetos de drenagem pluvial com instalações hidrossanitárias e projeto de alarme com telecomunicações, além do acréscimo

de projeto de produção para as esquadrias das edificações elaborado por empresa especializada contratada terceirizada, e projeto executivo de impermeabilização desenvolvido internamente pela equipe de engenharia.

O prazo contratual para desenvolvimento dos projetos e documentos foi de 180 dias corridos, divididos em duas etapas a serem elaboradas concomitantemente, sob fiscalização e aprovação da contratante:

- 180 dias para denominada FASE INTERNA, contemplando os projetos dos ambientes internos das edificações, sendo: 30 dias para levantamento cadastral da fase interna; 20 dias para entrega do projeto preliminar; 20 dias para entrega do anteprojeto; 40 dias para entrega dos projetos básicos de arquitetura e complementares; 40 dias para entrega dos projetos executivos de arquitetura e complementares junto prévia das planilhas orçamentárias e memoriais descritivos separados de cada edificação; 30 dias para entrega final das planilhas orçamentárias e memoriais descritivos das edificações.

- 90 dias para denominada FASE EXTERNA, contemplando os projetos externos e fachadas das edificações, sendo: 10 dias para levantamento cadastral da fase externa; 10 dias para entrega do projeto preliminar; 10 dias para entrega do anteprojeto; 20 dias para entrega dos projetos básicos de arquitetura e complementares; 20 dias para entrega dos projetos executivos de arquitetura e complementares junto prévia das planilhas orçamentárias e memoriais descritivos separados de cada edificação; 20 dias para entrega final das planilhas orçamentárias e memoriais descritivos das edificações.

Para coordenação gerencial do processo a contratante indicou arquiteta plena, que contou com o auxílio de mais três profissionais engenheiros civis durante a análise e fiscalização do contrato, todos pertencentes ao quadro técnico do setor de engenharia e obras da empresa. Da mesma forma que o primeiro estudo de caso, o processo possuía estrutura organizacional e fluxo bem definidos, descritos em fluxograma elaborado pelo autor (Figura 88), com indicação dos participantes e suas respectivas responsabilidades. Os projetos foram desenvolvidos a partir de

programa de necessidades e termos de referência específicos das disciplinas elaborados pela contratante, sendo as fases formalmente entregues conforme cronograma, analisadas e validadas ou não pela fiscalização do contrato, em um processo de idas e vindas até que as soluções propostas atendessem por completo as expectativas da contratante. Existindo propostas que alterassem o escopo inicial previsto, tanto pelo lado da contratada quanto pela contratante, a diretoria da empresa precisava dar seu aval no processo. As etapas do processo somente poderiam ser iniciadas caso as etapas anteriores estivessem totalmente concluídas e aprovadas pela fiscalização.

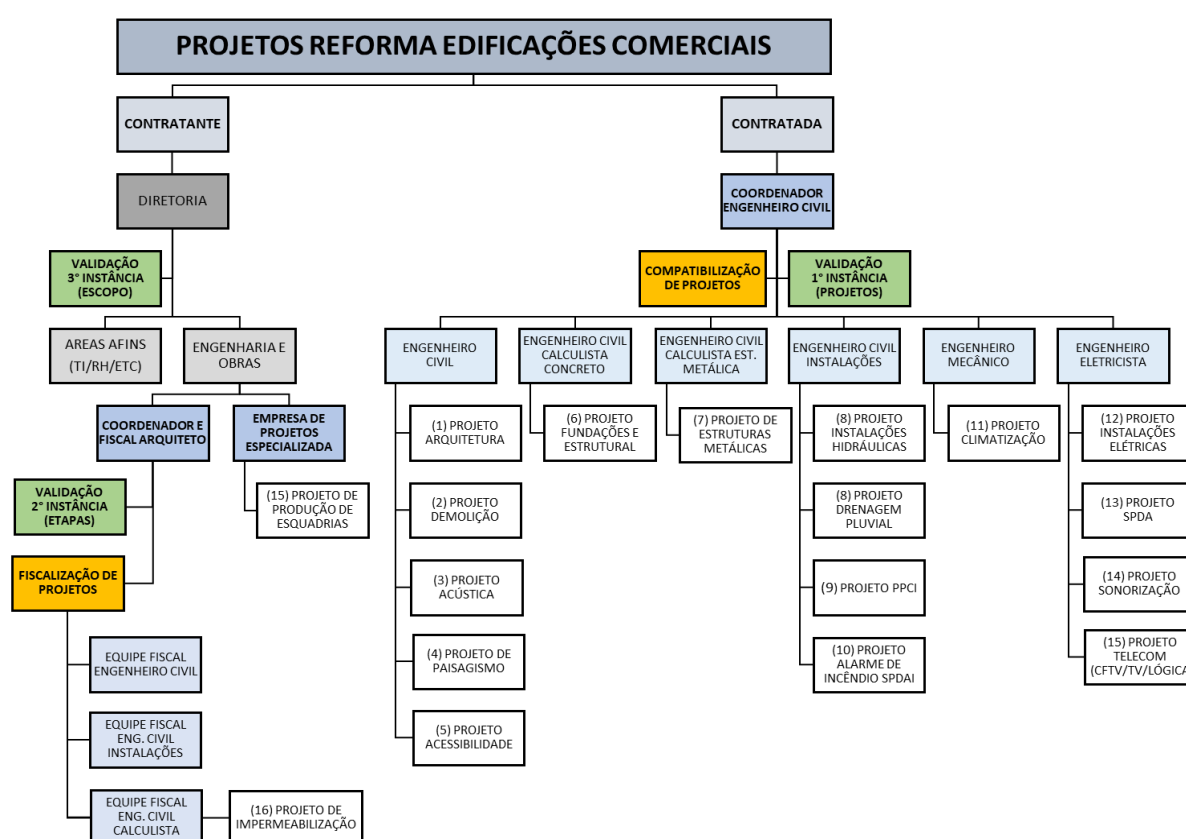


Figura 88 – Fluxograma do desenvolvimento do projeto de reforma para edificações comerciais administrativas e unidade de serviços.

Fonte: O Autor (2019).

O edital da licitação previa como obrigações da contratada: (1) Execução de vistorias, tanto quanto fossem necessárias ao longo do desenvolvimento dos projetos, para garantia da qualidade dos serviços; (2) Realização de todos os levantamentos e conferências gerando bases de projeto confiáveis para o

desenvolvimento dos projetos; (3) Consulta às entidades órgãos fiscalizadores (CBMG, PBH, IPHAN, COPASA) e acompanhamento do processo de aprovação dos projetos; (4) Coordenação do processo de desenvolvimento dos projetos; (5) Compatibilização dos projetos executivos arquitetônico e complementares de engenharia equalizando as soluções propostas para evitar problemas de incompatibilidade durante a execução da obra. Porém mesmo com as considerações do edital sobre a execução de vistorias, levantamentos e estudos que se fizessem necessários para elaboração dos projetos, a fase inicial de diagnóstico das edificações não foi formalizada em relatórios técnicos ou vistorias, ficando restrita aos levantamentos planialtimétricos e cadastrais das edificações, sem qualquer menção a estudos relativos à situação existente das edificações e seus sistemas construtivos, indicando possíveis patologias, estado de conservação e uso, gerando um banco de informação incompleto para desenvolvimento dos projetos. Diferentemente do primeiro estudo de caso, as bases de projeto utilizadas no desenvolvimento das disciplinas complementares não apresentaram divergências entre si, fossem de dimensões ou locação de elementos estruturais. Entretanto a falta de elaboração de estudos mais aprofundados para o caminhamento das infraestruturas (elétrica, dados, hidrossanitária, ar condicionado, etc) e conferência de elementos estruturais existentes considerando dimensões e posicionamento das vigas, pilares, contenções e lajes, principalmente nos locais com previsões de demolições, foram exemplos de problemas detectados posteriormente ao início da obra, e que tiveram de ser equalizados pela equipe da construtora em conjunto com a contratante, durante a execução dos serviços.

Em relação as aprovações de projeto em órgãos fiscalizadores, a empresa de engenharia, de acordo com edital, foi responsável pelo desenvolvimento e aprovação do projeto legal de arquitetura com interface do patrimônio cultural na Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, e do projeto de prevenção e combate a incêndio junto ao Corpo de Bombeiros de Minas Gerais. Neste estudo de caso, como no primeiro, tivemos falha de comunicação entre as áreas de engenharia e meio ambiente da contratante, na identificação da necessidade de adequação e aprovação do projeto hidrossanitário no Programa de Recebimento e Controle de

Efluentes para usuários Não Domésticos (PRECEND) na Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), considerando a separação e controle dos efluentes de esgoto domésticos e não-domésticos antes do lançamento final na rede de esgoto da concessionária, localizada nas vias de acesso às edificações.

O processo de desenvolvimento dos projetos foi conturbado, sendo que a contratada recebeu sanções administrativas pelo atraso na finalização do objeto contratual em quase um ano (três vezes o prazo estimado), e entrega incompleta de nove das disciplinas previstas, apresentando-as em nível de projeto básico ao invés de executivo: (1) Projeto de Instalações Elétricas; (2) Projeto de SPDA; (3) Projetos de instalações de telecomunicações (CFTV, TV, telefonia e dados); (4) Projeto de fachada; (5) Projeto de acústica; (6) Projeto de sonorização; (7) Projeto de paisagismo; (8) Projeto de estruturas metálicas; (9) Projeto de PPCI. Além disso, pela análise da documentação elaborada (ver apêndice B) e interferências que estão sendo detectadas na obra, identificamos ainda problemas no processo como a falta de compatibilização de soluções projetuais, detalhamentos executivos incompletos, falha no diagnóstico inicial das edificações e divergências entre especificações de planilha, memorial e projetos.

A dinâmica de trabalho a distância teve problemas de comunicação e integração, sendo que a empresa de engenharia contratada, com sede em outro estado da federação por exemplo, não cumpriu com a exigência de reuniões quinzenais a serem realizadas na sede da contratante, tornando o processo de compatibilização e coordenação moroso e ineficiente. Como resultado, a contratante teve atrasos na realização da licitação da obra, e precisou inserir o desenvolvimento de projetos executivos, a partir dos projetos que foram entregues em nível básico, no escopo da construtora a ser contratada, utilizando-se de uma premissa prevista em contratos públicos realizados a partir do Regime Diferenciado de Contratações Públicas (RDC), da possibilidade de contratação de obras a partir de projetos básicos de arquitetura e engenharia, a serem detalhados antes do início das obras, pela mesma empresa executora do certame.

4.2.4 Interface projeto – obra

A reforma das edificações encontra-se atualmente em processo de execução, atingindo 50% do prazo contratual, sendo a empresa responsável pela execução da obra contratada a partir de processo licitatório público, do tipo concorrência, no modelo de empreitada por preço unitário com julgamento do menor preço global apresentado. A construtora vencedora do certame possui sede administrativa em Belo Horizonte, e conduz a execução da obra em conjunto com empresa de fiscalização terceirizada (objeto de outro processo licitatório) e equipe técnica de engenharia da contratante.

A equipe de coordenação e gerenciamento da obra possui 10 profissionais sendo: (1) engenheiro civil sênior, preposto da obra; (2) arquiteto sênior, responsável pela coordenação dos projetos executivos a cargo da construtora (coordenação técnica), além do acompanhamento da execução de todos os projetos e suas compatibilizações durante a obra; (3) engenheiro eletricista pleno, responsável pelo acompanhamento da elaboração dos projetos executivos e execução das infraestruturas de elétrica, telecomunicações e ar condicionado, além da instalação dos equipamentos; (4) engenheiro de segurança do trabalho sênior, responsável pelas questões relativas à segurança da obra; (5) engenheiro civil pleno, responsável pelos levantamentos, medições e acompanhamento do contrato (6) auxiliar técnico de engenharia, responsável pelo auxílio geral nas diversas funções de projeto e obra; (7) estagiário de engenharia, responsável pelo auxílio direto ao engenheiro preposto da obra e suas demandas; (8) auxiliar técnico de segurança do trabalho, responsável pelo auxílio ao engenheiro de segurança nas suas funções; (9) auxiliar administrativo, responsável pela área de recursos humanos da construtora; (10) comprador júnior, responsável pela área de compras, aluguel e estoque de materiais, equipamentos e insumos da obra.

Já a fiscalização possui equipe terceirizada composta 10 profissionais sendo terceirizados: (1) arquiteta plena, gerente do contrato e interface direta com a contratante; (2) engenheira civil plena, responsável pela conferência dos levantamentos e medições; (3) técnico de edificações, responsável pelo auxílio

das fiscalizações em campo; (4) engenheira de segurança do trabalho, responsável pela fiscalização da segurança da obra; (5) auxiliar administrativa, responsável pelo auxílio nas diversas funções de fiscalização; e equipe própria da contratante: (6) engenheiro civil sênior, fiscal do contrato e responsável pelas decisões contratuais, sendo a interface direta entre empresas contratadas e contratante; (7) técnica de edificações plena, responsável pelo auxílio no processo de fiscalização; (8) engenheiro eletricitista pleno, fiscal do contrato responsável pelo acompanhamento do desenvolvimento dos projetos executivos e sua execução; (9) arquiteta plena, fiscal do contrato responsável pelo acompanhamento do desenvolvimento dos projetos executivos e sua execução, além da tomada de decisões referentes a compatibilização e problemas projetuais identificados durante a obra. Neste caso específico, a mesma arquiteta foi a coordenadora do processo de desenvolvimento de projetos, uma particularidade que tem auxiliado na resolução dos problemas da obra, visto que a profissional participou ativamente do processo desde o seu início. Além da fiscalização de campo, temos (10) engenheira civil sênior atuando como gerente do contrato (coordenação gerencial), prestando o suporte externo à obra perante decisões que envolvem a administração da empresa e questões gerenciais como aditivos e modificações de escopo ou prazo contratual.

Ambas equipes robustas e com responsabilidades bem definidas, não foram suficientes para evitar problemas e intercorrências de projetos e documentações da obra, porém tem fundamental importância nas soluções destes e no andamento dos serviços, principalmente com os papéis de coordenação técnica e gerencial do processo sendo atuantes. Nesta obra, como na primeira, a interface projeto-obra teve uma fase inicial de integração e preparação para execução da obra (PEO) pouco satisfatória, devido principalmente as questões de:

- Análise documental insuficiente, principalmente pela impossibilidade de comunicação direta e envolvimento dos agentes responsáveis pela elaboração dos projetos e documentos com os agentes executores, visto que projeto e obra foram objeto de licitações separadas. A quantidade e complexidade das disciplinas de projeto, e a obrigatoriedade de intermédio da relação executor-

projetista pela fiscalização da obra, tornaram o processo de análise moroso e mais complicado, de forma que a equipe de obra não pode realizar análise crítica consistente da documentação (planilhas, memoriais e projetos) antes do início da obra, sendo esta atividade realizada então ao longo da execução dos serviços.

- Divergências entre plano de ataque e cronograma licitados da obra, que indicavam atividades diferentes a serem executadas dentro das cinco etapas de obra previstas. A documentação exigida para acompanhamento da obra a ser elaborada pela contratada previa plano de ataque da obra, EAP do projeto, cronogramas físico e financeiro, curvas S, histogramas de recursos e mão de obra, relatórios fotográficos, diários de obras, reuniões quinzenais, medições mensais da execução dos serviços, sendo que para realização de um cronograma factível foi necessário equalizar as divergências dos documentos bases da licitação, o que não foi possível de ser feito antes do início da obra, devido à necessidade de participação e aprovação da coordenação gerencial do processo e diretoria da empresa na decisão das novas datas ou modificações propostas nas etapas.

Como premissa do contrato foram elaboradas vistorias nas edificações vizinhas e objeto da reforma, que poderiam ser classificadas como vistorias diagnósticas do tipo cautelares em edificações (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2014), no intuito de levantar as características técnicas e condições físicas dos imóveis em questão antes do início da obra. As vistorias foram realizadas por engenheiro e auxiliar técnico de engenharia integrantes da equipe da obra, que identificaram como possíveis problemas ou patologias nos imóveis objetos de reforma:

- Edificação da sede administrativa com 21 pavimentos: (1) Danos aparentes nos revestimentos das fachadas com descolamento de pastilhas e reboco; (2) Problemas na impermeabilização das lajes de cobertura do 19º e 21º pavimentos; (3) Equipamentos do sistema de ventilação instalados na cobertura sem devida proteção da alimentação elétrica; (4) Barramento blindado e cofres do sistema de alimentação elétrico instalados na circulação do 19º pavimento; (5) Problemas de infiltrações nos reservatórios superiores de abastecimento de água; (6) Pontos de

infiltrações no forro do auditório no 16º pavimento, logo abaixo de telhado metálico sem laje; (7) Obra do barramento blindado em fase final de execução no 16º pavimento, (8) Vícios construtivos identificados nos 15º e 16º pavimentos, objetos de reforma recente realizada a menos de 5 anos na edificação; (9) Antigas tubulações hidrossanitárias apresentando oxidação aparente; (10) Ferragens expostas em elementos estruturais como vigas, pilares e lajes; (11) Estado de conservação ruim dos pisos em taco de madeira nos ambientes dos pavimentos; (12) Limitação dos pés-direitos dos ambientes pelas vigas e rebaixos das lajes das antigas instalações sanitárias individuais das salas; (13) No subsolo tubulações elétricas instaladas próximas as tubulações hidrossanitárias, que em caso de rompimento ou vazamento oferecem risco de acidente elétrico no local.

- Edificação da unidade de serviços com 3 pavimentos: (1) Danos aparentes nos revestimentos das fachadas com descolamento de pastilhas e reboco; (2) Vestígios de vandalismo e pichações nas fachadas que serão revitalizadas; (3) Limitação de pé direito em 250 cm no portão de entrada da edificação, por onde passaram as máquinas responsáveis pelas demolições de estrutura existente e execução de fundação e nova estrutura; (4) Tubulações de infraestruturas elétrica e hidrossanitária embutidas em elementos estruturais (vigas e pilares); (5) Ferragens expostas em elementos estruturais como vigas, pilares e lajes; (6) Vigas apoiadas em berços de concreto sobre alvenarias que serão demolidas, inclusive algumas já demolidas e com escoramento realizado, indicando a necessidade de execução de reforços nestes locais; (7) Limitação dos pés-direitos dos ambientes pelas vigas existentes, principalmente no salão principal; (8) Coberturas em telhas de amianto com estado de conservação ruim; (9) Infiltrações próximas a instalações elétricas (QDC); (10) Infiltrações na laje do auditório próximo aos revestimentos de madeira que serão restaurados e mantidos; (11) Piso de madeira do palco do auditório a ser mantido apresentando avarias, recortes e manchas de infiltrações.

Os relatórios das vistorias cautelares foram encaminhados a contratante para avaliação e registro da situação dos imóveis, balizando futuros pleitos, tanto pela contratada quanto pela contratante, sobre acréscimo ou decréscimo de serviços.

As observações influenciaram também em modificações realizadas nos projetos e escopo da obra como o acréscimo dos reforços metálicos para realização das demolições internas de alvenarias previstas no projeto da unidade de serviços.

O autor da pesquisa tem participado ativamente no processo de execução da obra, trabalhando como arquiteto da construtora e assumindo o papel de coordenação técnica dos projetos, gerenciando o desenvolvimento dos projetos executivos a cargo da empresa e a execução dos projetos licitados na obra. Como principal atividade técnica temos a compatibilização de projetos, que deveria ter sido realizada ao longo do processo de desenvolvimento dos projetos pela empresa responsável técnica, e não estava prevista no escopo dos serviços e nem no cronograma da obra. A compatibilização tem sido realizada ao longo da execução dos serviços, e demanda determinado prazo que deveria ter sido dimensionado no planejamento da obra, tanto pelo volume de disciplinas quanto pela dinâmica de revisão dos projetos da licitação (Figura 89), que prevê o trâmite dos problemas identificados e suas soluções sempre através da fiscalização terceirizada e nunca diretamente com o projetista original.

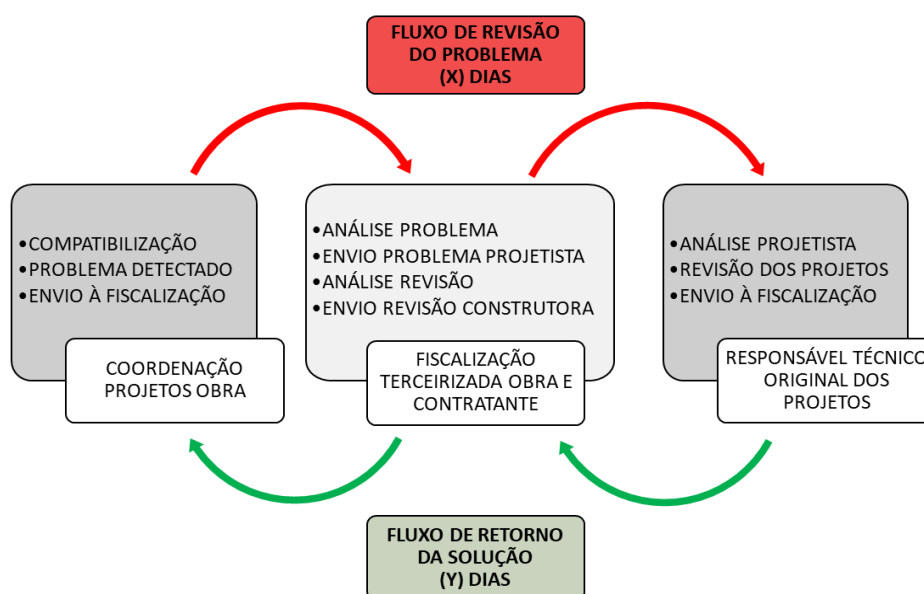


Figura 89 – Fluxo de compatibilização e revisões de projeto durante a obra.

Fonte: O Autor (2019).

Para elaboração dos novos projetos executivos a cargo da construtora provisionaram-se 90 dias, que não foram suficientes devido às compatibilizações

e modificações intempestivas nos projetos de arquitetura (base das outras disciplinas) realizadas pela contratante durante a obra. A equipe de obra durante o processo de desenvolvimento e acompanhamento da execução dos projetos identificou falhas de exequibilidade e compatibilidade das soluções propostas, apontando, através da análise das fontes de evidência do segundo estudo de caso (apêndice B) e utilizando a mesma classificação do primeiro estudo, as três principais causas de modificações nos projetos e escopo dos serviços da obra como sendo:

- Falhas de diagnóstico inicial;

- Falhas de coordenação de projetos;

- Falhas de compatibilização de projetos;

As modificações por falhas de diagnóstico inicial identificadas foram por erros de levantamentos cadastrais das edificações, principalmente em relação as medidas, locação ou omissão de elementos estruturais das edificações, e falta de estudos complementares sobre a logística executiva da obra, a ser realizada no centro da cidade, e layout do canteiro de obras, a ser executado em espaço restrito dentro das edificações.

O projeto de fundações e estrutural de concreto a ser executado entre as edificações (construção anexa da CAG na edificação administrativa e laje na unidade de serviços), por exemplo, apresentou divergências nas soluções propostas em relação à situação atual existente. A construtora contratou um topógrafo para realização do levantamento cadastral e marcação das estacas de concreto das fundações no terreno, e em seguida, após sobreposição dos projetos com a realidade do terreno, identificou interferências entre estacas projetadas e a estrutura existente no nível do piso da garagem da edificação administrativa (Figura 90). Seguindo o fluxo de trabalho previsto, a construtora comunicou a fiscalização, que analisou o problema detectado em conjunto com os intervenientes e acionou o responsável técnico para a devida revisão de projeto.

Analisando a Figura 90, em função da interferência da locação das novas fundações dos pilares (em vermelho) com as possíveis fundações e cintas existentes (em magenta) que não seriam demolidas, foi necessário mover uma linha de pilares e estacas, além de rotacionar outras duas linhas de estacas mantendo os pilares na posição para resolver o problema (em verde). Enquanto o projeto estava sendo revisado por conta dessa questão, a construtora continuou a obra dando início a demolição da cortina existente, porém mais duas intercorrências paralisaram os serviços de demolições.

O projeto não havia previsto movimentação de terra significativa no terreno, executando apenas uma rampa no nível do 1º pavimento da unidade de serviços em direção ao subsolo da sede administrativa (Figura 92), possibilitando acesso do equipamento responsável pela execução das estacas tipo hélice contínua previstas, sendo que a demolição da antiga cortina aconteceria pelo nível do subsolo da edificação administrativa. Entretanto, a retroescavadeira utilizada na demolição não possuía espaço suficiente para realizar o trabalho pelo subsolo, de forma que tornou-se necessário modificar o método executivo, utilizando o equipamento a partir do nível do 1º pavimento da unidade de serviços, realizando taludes de corte no terreno à medida que a demolição da contenção fosse avançando.

A execução dos serviços seguiu o método proposto, porém durante as escavações foram descobertos um tanque de querosene inutilizado de 20.000 Lts, enterrado atrás da contenção ao lado da edificação da unidade de serviços (Figura 91), que após pesquisa documental realizada pela equipe da contratante foi identificado como sendo parte integrante de caldeira do antigo restaurante que funcionava na edificação administrativa no nível do mezanino; e duas caixas d'água de concreto de 23.000 Lts inutilizadas e enterradas próximas a contenção da obra e divisas laterais das edificações lindeiras (Figura 92), utilizadas para captação de água pluvial e repositório na unidade de serviços. Ambas situações poderiam ter sido investigadas durante diagnóstico inicial, mas foram desconsideradas nos levantamentos e projetos.



Figura 91 – Tanque de querosene e estrutura do anexo em conjunto com contenção.

Figura 92 – Rampa de acesso ao subsolo e caixas d'água próximos a divisa lateral.

Fonte: Acompanhamento de obra - arquivo do autor (2019).

Ao demolir as caixas d'água e retirar o tanque de querosene, o talude de corte e a retirada de terra realizados deixaram parte do terreno sem contenção, tanto do lado interno no auditório da unidade de serviços quanto nas edificações vizinhas a obra. Além disso, após análise elaborada por consultor de solo e estruturas contratado pela fiscalização da obra, foi detectado que parte do anexo existente demolido (Figura 91) contemplando dois pilares, viga e parte de laje, estava trabalhando em conjunto com o antigo arrimo na contenção dos esforços solicitantes do terreno entre as edificações. Dessa forma, estas intercorrências resultaram na demanda para execução de projeto de terraplanagem (antes não previsto), e em mais uma revisão no projeto de fundações e estrutural de concreto, que teve de prever a execução de duas contenções laterais provisórias em estacas, a serem realizadas (Figura 90) antes da finalização da demolição da contenção existente. Todo este processo de paralisação para revisão do projeto onerou o prazo de execução dos serviços de fundação em 90 dias.

Na edificação de serviços o projeto previu diversas demolições internas, retirando-se alvenarias para ampliação de ambientes existentes ou criação de novos, e demolindo a antiga escada de acesso aos pavimentos para execução de nova

caixa de escada e elevador, a serem instalados para atendimento a rota de fuga do projeto de prevenção e combate a incêndio e acessibilidade. Ao se iniciar os serviços de demolições das alvenarias, verificou-se que a maioria das vigas de concreto existentes não descarregava seus esforços em pilares de concreto, mas sim sobre as próprias alvenarias, através de bases de concreto comumente chamadas de travesseiros (Figura 93). Com isso, para demolir as alvenarias e estruturas conforme previsto em projeto, seria necessário criar reforços em estrutura metálica (vigas e pilares) para auxílio na distribuição dos esforços solicitantes da antiga estrutura evitando seu colapso.



Figura 93 – Demolições internas – viga descarregando em alvenaria.

Fonte: Acompanhamento de obra - arquivo do autor (2019).

O projeto de demolição original não indicou a estrutura existente (vigas e pilares) de forma correta, e depois de uma conferência *in loco*, através de levantamento das medidas e sondagens estruturais, com posterior sobreposição em projeto realizada pelo arquiteto da obra, foram descobertas divergências do real em

relação ao projetado. Modificações no projeto de arquitetura elaboradas durante a obra pela contratante e demolições previstas (alvenarias, vigas, pilares e lajes) revelaram que, principalmente no 2º pavimento, a quantidade de reforços metálicos necessários era considerável, indicando que uma revisão do projeto deveria ser elaborada pelo responsável técnico, e um aditivo de custo e prazo para execução dos mesmos deveria ser pleiteado junto a contratante (Figura 94).



Figura 94 – Projeto original de demolição e projeto de arquitetura com levantamento.

Fonte: O Autor (2019).

Outro apontamento foi a diferença em relação as medidas da caixa de escada projetada e o levantamento da situação real no local. O projeto original indicava que a nova caixa de escada e elevador seriam instalados lateralmente dentro do vão estrutural existe demolindo apenas parte da laje de fundo, porém ao conferir as medidas da estrutura e sobrepô-las no projeto, verificou-se que as medidas projetadas indicavam que o vão lateral deveria ser aumentado em direção a porta

de entrada, o que ocasionaria a demolição de vigas e um pilar existente. Afim de evitar a demolição de um pilar, que poderia comprometer a segurança estrutural de parte da edificação, foi proposta alteração no projeto de arquitetura modificando o desenho da escada, a largura dos lances e o posicionamento da caixa de elevador, de forma que fosse utilizado o vão existente sem demolições laterais. Para modificar a largura dos lances da escada, um estudo em conjunto com o projetista de PPCI teve de ser realizado, verificando o cálculo da quantidade de unidade de passagens necessárias para atender as saídas de emergência de acordo com instruções técnicas do corpo de bombeiros, confirmando assim a possibilidade de diminuir os lances em 30 cm (Figura 95). O erro de levantamento, aliado à falta de compatibilização das soluções para a escada e o elevador, demandaram revisão dos projetos de estrutura metálica (reforços) e estrutural de concreto (escada e caixa do elevador), atrasando os serviços de demolição previstos e conseqüentemente a execução da obra na unidade de serviços.



Figura 95 – Projetos original e revisado de arquitetura – demolições escada.

Fonte: O Autor (2019).

Outro exemplo de falha no diagnóstico foi identificado no 16º pavimento da edificação sede administrativa, na representação equivocada de uma laje sobre o auditório, onde temos de fato telhado em estrutura metálica com telhas metálicas termoacústicas e forro de gesso acartonado. Com a base de arquitetura representando a laje, o projetista de climatização propôs a instalação de tubulações e equipamento robusto do tipo fancoil apoiados na mesma, situação não exequível em face a realidade existente (Figura 96). Como resultado do levantamento incorreto, o projeto de climatização deverá ser revisado, prevendo nova solução apoiando os equipamentos e tubulações na estrutura metálica do telhado, gerando passivo de prazo e possivelmente custo na obra.

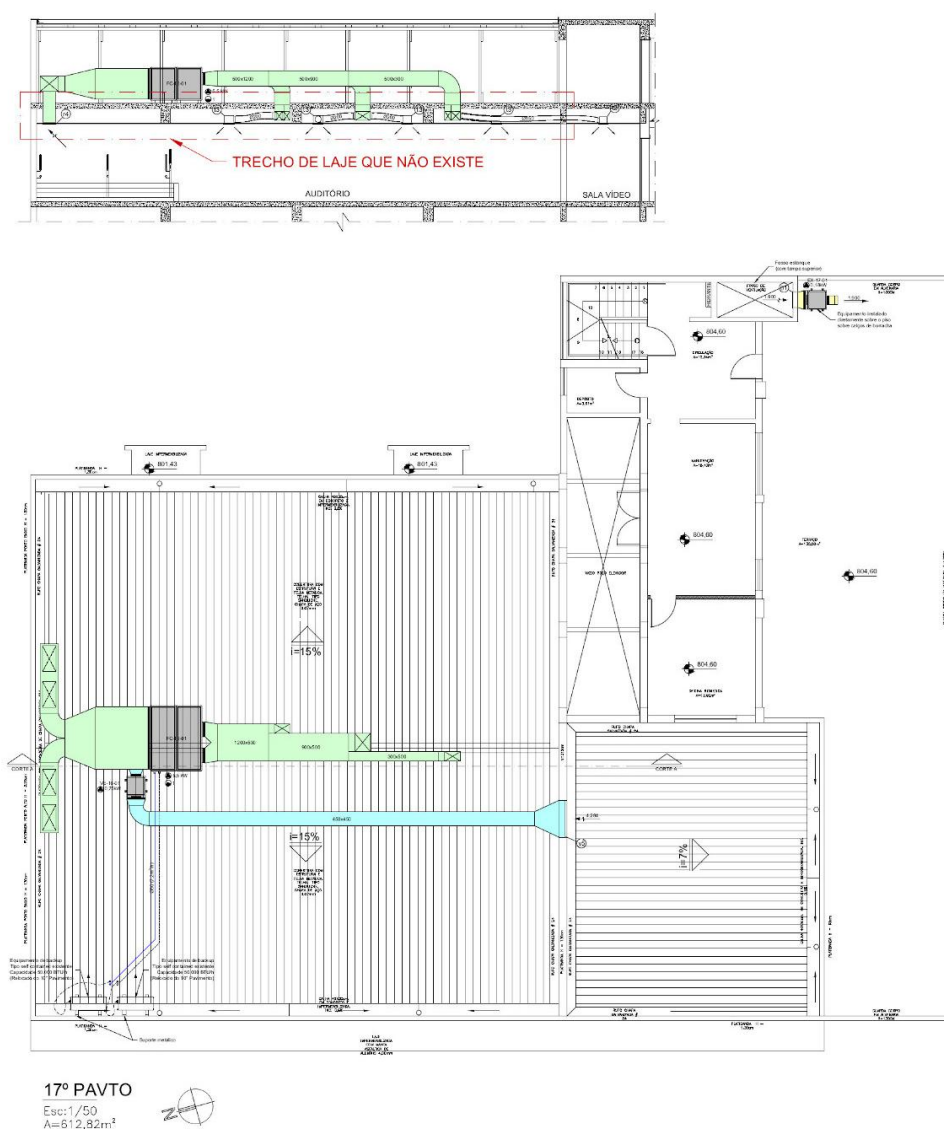


Figura 96 – Projeto de climatização 16º e 17º pavimentos – laje não existente.

Fonte: Projeto de climatização licitado - arquivo do autor (2017).

Além das falhas de diagnóstico referentes a erros de levantamentos das edificações, constatou-se problemas advindos da falta de estudos e levantamentos do entorno e canteiro de obras da reforma. O canteiro de obras organiza-se num espaço bastante restrito, em que conforme exigência do edital, estava prevista instalação de elevador cremalheira externo para transporte de material e funcionários durante a reforma da edificação administrativa de 21 pavimentos, buscando preservar os elevadores existentes e não comprometer o tráfego dos funcionários da empresa proprietária que utilizariam a edificação durante a obra (Figura 97).

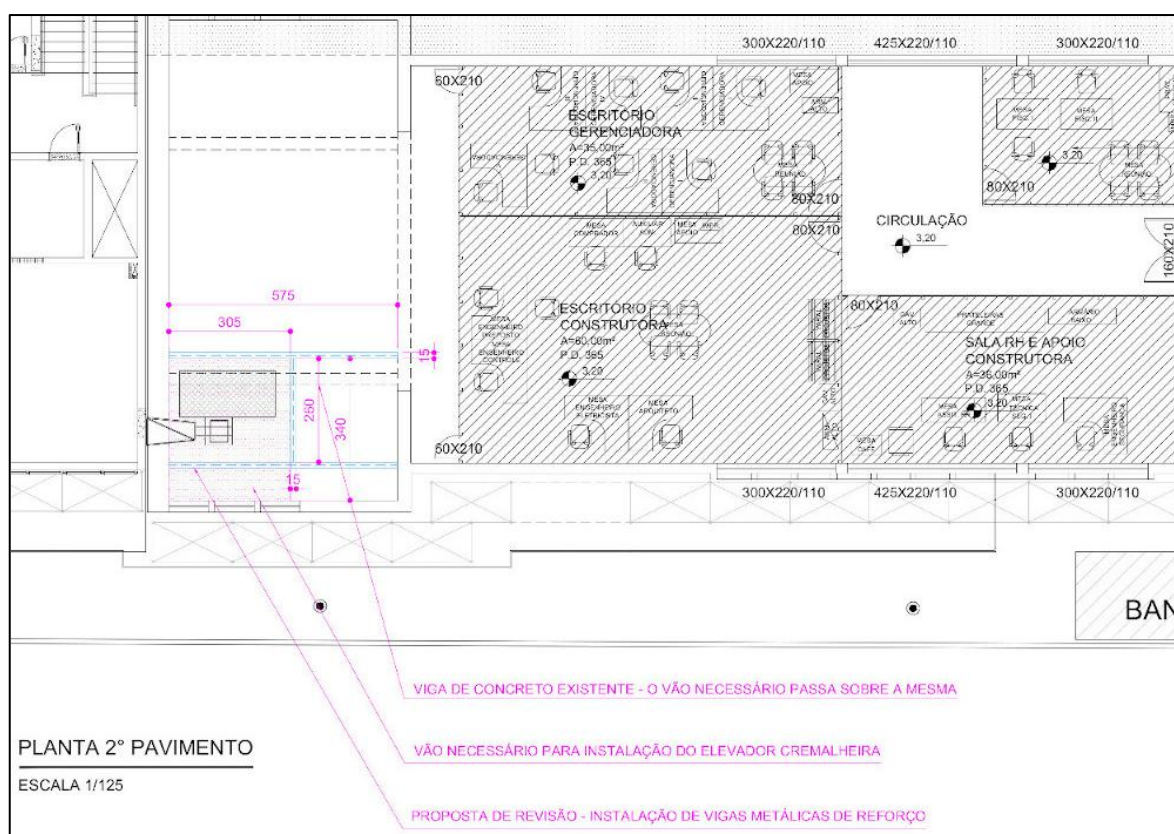


Figura 97 – Projetos do canteiro de obras – sobreposição da revisão locação cremalheira.

Fonte: O Autor (2019).

Porém, durante os processos de desenvolvimento de projetos e preparação para licitação da obra, não foram realizados quaisquer estudos de posicionamento do equipamento dentro do canteiro de obras, de forma que durante elaboração do seu projeto pelo construtora, identificou-se que o local previsto para instalação do equipamento possuía interferência com a estrutura de concreto existente (vigas e

laje de cobertura) do auditório da unidade de serviços. Dessa forma, tornou-se necessário prever vigas metálicas de reforço estrutural para dar sequência a demolição das vigas de concreto e laje existentes, possibilitando assim a instalação do elevador cremalheira no local. O processo de modificação do projeto de estrutura metálica com acréscimo dos reforços, considerando uma revisão após primeira entrega da solução, atrasou em 60 dias o início dos serviços, que precisou ainda ser aditivado no contrato.

Em relação ao entorno e localização das edificações, o principal ponto discutido e revisado no escopo da obra foi o sistema de andaimes proposto para a execução dos serviços de demolição, recomposição e assentamento de revestimentos cerâmicos, e a troca das esquadrias nas fachadas da edificação administrativa de 21 pavimentos. O sistema licitado consistia na instalação de andaimes fachadeiros do tipo multidirecional ao longo de todas as fachadas das edificações administrativa e de serviços, montando uma estrutura fixa sobre marquise e passeio das vias de acesso, a partir de centenas de peças que deveriam ser transportadas, estocadas e elevadas manualmente até o local da montagem, a medida que os andaimes fossem subindo os níveis dos pavimentos. A utilização do sistema era possível, porém inexecutável no prazo pretendido pela contratante, pois as particularidades da reforma impunham algumas restrições como: (1) logística, com limite e restrição para a circulação de caminhões e carretas nas vias de acesso em determinados dias e horários; (2) estocagem, do material recebido para posterior montagem, em canteiro de obras restrito; (3) segurança, na montagem dos equipamentos, considerando obra em localização com grande tráfego de pedestres e veículos, colocando em risco os transeuntes e funcionários da empresa e construtora durante execução dos serviços. Logo, a construtora durante avaliação dos projetos e preparação para execução da obra propôs a troca do sistema de andaimes fachadeiro multidirecional licitado por andaimes suspensos do tipo balancim elétrico (Figura 98), visando utilizar equipamento mais condizente com a realidade de logística e prazo da obra. Foram necessários 6 meses de estudos técnicos, indicando as vantagens executivas e comparando os custos e prazos da proposta com o licitado, até o aceite e validação da troca pela contratante.

O sistema de andaimes suspenso do tipo balancim atenderia o prazo para execução dos serviços e amenizaria as questões de: (1) logística, sendo composto por muito menos peças e conseqüentemente demandando menos entregas, utilizando caminhões menores; (2) estocagem, visto que a quantidade menor de material demanda menos espaço de estoque; (3) segurança, com a montagem dos equipamentos ocorrendo encima da marquise da edificação administrativa, por trás das telas de proteção instaladas, oferecendo menos risco aos transeuntes e funcionários. Um estudo mais aprofundado, elaborado antes da definição do sistema de andaimes no momento da montagem do processo de licitação para a obra, teria evitado 180 dias gastos com os estudos técnicos durante a execução da obra, agilizando o processo de montagem e início dos serviços de fachada.

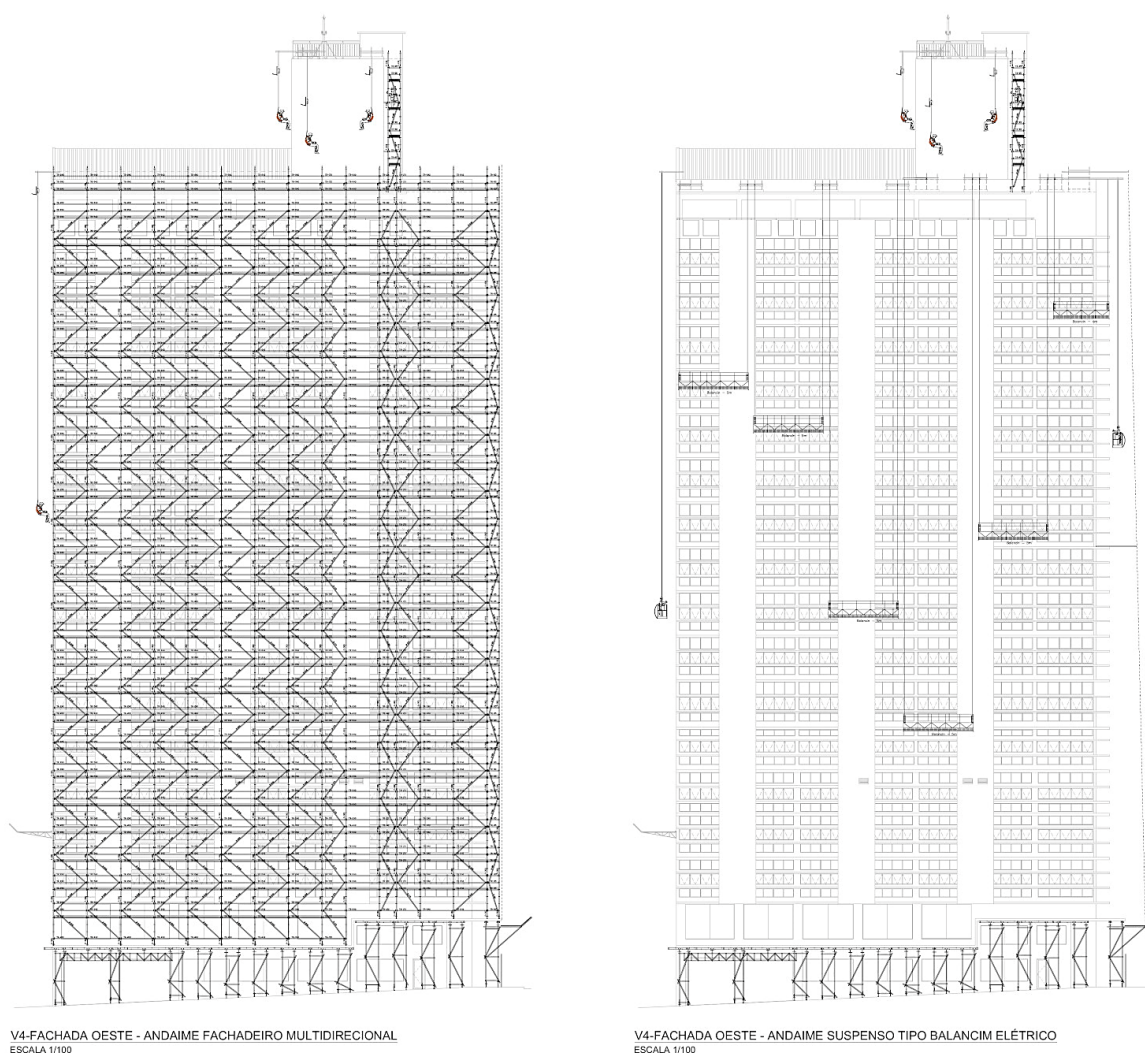


Figura 98 – Sistemas de andaimes para serviços da fachada – Licitado X Proposto.

Fonte: O Autor (2019).

Nas modificações por falhas de coordenação de projetos foram identificados problemas durante a concepção do projeto nas atividades de elaboração do programa de necessidades, aprovação em órgãos regulamentadores e definição do escopo de projetos a serem desenvolvidos; e durante a obra na programação da execução dos serviços a serem realizados nas partes da edificação administrativa em uso.

A empresa proprietária possui uma estrutura organizacional bem dinâmica, com alto grau de possibilidade de reorganização, modificando-se ao longo dos anos, principalmente nos momentos de mudanças dos cargos de comando da sua diretoria. Com isso, setores são remanejados constantemente entre os pavimentos, sendo objeto de fusão, separação, extinção ou criação, gerando assim novas e diferentes demandas de espaços de trabalho e reunião. O projeto de reforma foi desenvolvido de 2015 a 2017, enquanto a obra foi licitada em 2018 e iniciada em 2019, situação esta que proporcionou desatualização no programa de necessidades das edificações frente as novas demandas da diretoria em exercício. Na reunião de *kick-off* da obra, a contratante indicou que modificações nos projetos de arquitetura, base dos projetos complementares, seriam elaboradas pela mesma, buscando adequar o projeto a atual realidade administrativa da instituição. A grande questão das revisões intempestivas de projeto seria a influência da entrega das bases revisadas, realizadas pela contratante, no desenvolvimento dos projetos executivos a cargo da contratada, principalmente de elétrica e telecomunicações, que dependiam diretamente dos layouts finais validados para definição correta de caminhamento da infraestrutura e posicionamento dos pontos de força, dados e iluminação nos pavimentos.

Na edificação administrativa, as modificações na estrutura organizacional ocorridas neste espaço de 4 anos demandaram uma revisão dos layouts de arquitetura, alterando disposição de salas e ambientes ao longo do 14º ao 1º pavimento, e buscando ainda uma maior flexibilidade de layout nos pavimentos, que não foi alcançada durante o desenvolvimento dos projetos. Como a obra seria executada em etapas, ficou acordado entre as partes que as revisões destes layouts seriam entregues também em etapas, considerando do 14º ao 10º

pavimento, referentes a primeira etapa da obra; do 9º ao 5º pavimento, referentes a segunda etapa da obra; e do 4º ao 1º pavimento, térreo, mezanino e subsolo, referentes a terceira etapa da obra; para tentar evitar atrasos no cronograma de desenvolvimento dos projetos (Tabela 9). Entretanto a contratante não conseguiu cumprir os prazos acordados, realizando três revisões internas em algumas etapas antes de validar a versão final dos layouts, acrescentando no pior caso, 94 dias no processo de desenvolvimento dos projetos executivos sob responsabilidade da contratada.

ENTREGAS DE REVISÕES DE PROJETOS DE ARQUITETURA (BASES)				
PAVIMENTOS	DIAS	PREVISÃO	ENTREGA	ATRASSO
ED. SEDE – 14º AO 10º PAVIMENTO	1	17/05/19	21/08/19	94 dias
ED. SEDE – TÉRREO / MEZANINO E SUBSOLO	30	16/06/19	16/06/19	0 dias
ED. SEDE – 9º AO 5º PAVIMENTO	45	01/07/19	21/08/19	50 dias
ED. SEDE – 4º AO 1º PAVIMENTO	60	16/07/19	21/08/19	35 dias
UNIDADE DE SERVIÇOS – 1º AO 3º PAVIMENTO	90	15/08/19	08/10/19	55 dias

Tabela 9 – Cronograma de entregas da revisão de projetos a cargo da contratante.

Na edificação da unidade de serviços, novas demandas da atual diretoria em exercício, substituindo a anterior que conduziu o processo de desenvolvimento de projetos, indicaram necessidade de revisão dos layouts do 1º ao 3º pavimento da edificação suprimindo alguns espaços, como a sala de cinema no 2º pavimento; modificando o uso de outros, como a transformação da biblioteca em espaço de coworking no 2º pavimento; e acrescentando outros, como consultórios com sala de espera no 3º pavimento ou sala de aula de spinning no 1º pavimento. Como as modificações foram mais substanciais no projeto da unidade de serviços, o prazo para as revisões acordado era maior, porém mesmo assim houve um atraso de 55 dias (Tabela 9) na entrega dos layouts, que passaram também por três revisões internas antes da validação final.

As revisões dos projetos de arquitetura das edificações durante execução da obra influenciaram os projetos executivos a serem desenvolvidos pela contratada, bem como os projetos executivos licitados, que precisaram de revisões para

adequações aos novos layouts, principalmente os projetos de climatização e hidrossanitário das duas edificações. A falha de coordenação no processo, que gerou revisões dos projetos licitados, em conjunto com os atrasos nas entregas dos layouts, impactou em pelo menos 3 meses na finalização dos projetos executivos a cargo da contratada e no andamento de alguns serviços na obra, como a execução das infraestruturas de elétrica e telecomunicações nos pavimentos da edificação administrativa, configurando pleito de aditivo de prazo no contrato.

Em relação as modificações do projeto hidrossanitário, a falha de coordenação na avaliação da necessidade de separação dos efluentes de esgotamento sanitário e aprovação junto ao Programa de Recebimento e Controle de Efluentes não Domésticos (PRECEND) da COPASA, em conjunto com as alterações de layouts e compatibilização de projetos realizadas, demandaram a revisão do projeto licitado. Mesmo não sendo um empreendimento diferenciado como o primeiro estudo de caso, de acordo com as regras da companhia de saneamento do estado de Minas Gerais, os efluentes gerados pelas edificações deveriam ser separados e tratados internamente antes da junção em caixa final que interliga as edificações com a rede de esgotamento sanitário pública. A demanda foi verificada e levantada posteriormente ao desenvolvimento dos projetos, durante a execução da obra, envolvendo o setor de meio ambiente da empresa no processo, que confirmou a necessidade de adequação ao programa PRECEND. Com isso, a contratante teve, da mesma forma que no primeiro estudo de caso, que contratar intempestivamente empresa de projetos para revisão e aprovação do projeto hidrossanitário na COPASA, processo este que impactou no escopo e prazo dos serviços de execução das prumadas (esgoto, drenagem pluvial e ventilação) nos pavimentos e redes de esgotamento sanitário e pluvial (tubulações e caixas de tratamento e passagem) no subsolo da edificação administrativa; e os serviços de execução das redes de esgotamento e pluvial no 1º pavimento da unidade de serviços, que precisavam ser executadas em conjunto com as novas fundações, evitando futuras interferências e retrabalhos na obra.

Além das alterações nos projetos de arquitetura e conseqüente revisão dos projetos de climatização e hidrossanitário, desencadeadas pelas falhas da coordenação em definir melhor o programa de necessidades e verificar as aprovações necessárias, identificou-se problema na definição do escopo dos projetos necessários a serem desenvolvidos para a reforma, sendo que dois projetos de suma importância foram contratados após o início da execução da obra: (1) Projeto de automação predial e (2) Projeto novo Data Center. Por este motivo, ambos não puderam ser compatibilizados com as outras disciplinas durante o processo de desenvolvimento de projetos, serviço este sendo realizado pela equipe da construtora durante a execução da obra, e que demanda aditivo de prazo no cronograma.

O projeto de automação predial precisa estar diretamente integrado com as outras disciplinas complementares, possibilitando que os sistemas prediais como: iluminação e elevadores (elétrica), equipamentos de ar condicionado do tipo fancoils e fancoletes (climatização), bombas de recalque para esgotamento sanitário e águas pluviais (hidrossanitário), bombas estacionárias para abastecimento de caixas d' água (PPCI), sistema de irrigação dos jardins externos (hidrossanitário), detecção e alarme de incêndio (PPCI), circuito fechado de TV e controle de acesso (telecomunicações), sejam automatizados conforme demanda da contratante. A premissa não foi considerada pela coordenação no momento do desenvolvimento dos projetos, mas diante de um pedido da diretoria em exercício, foi incorporada no escopo da obra, sendo que a necessidade de compatibilização das soluções entre disciplinas influenciou diretamente nos prazos de desenvolvimento dos projetos executivos e na execução das infraestruturas nos pavimentos da edificação administrativa.

Ainda na edificação administrativa, outra demanda apresentou-se falha durante o processo de desenvolvimento de projetos: a reforma do antigo Data Center da empresa. Localizado no 14º pavimento da edificação, o atual Data Center, integra todos os imóveis da empresa, sejam eles unidades de serviços, hotéis, pousadas, clubes ou edificações administrativas, espalhados pelo estado de Minas Gerais, no sistema de gerenciamento administrado pelo setor de tecnologia da

informação (T.I) da contratante. Os projetos executivos que foram elaborados para a licitação contemplavam as modificações nas partes da elétrica, climatização, dados e civil, de forma muito simplória, não condizendo com a complexidade real de um sistema tão importante para a empresa. Dessa forma, após iniciar a execução da obra, a construtora questionou sobre quais seriam de fato os serviços a serem executados no local, visto que os projetos não estavam compatibilizados com os equipamentos e a demanda real da empresa, e a contratante após análise técnica envolvendo suas gerências de engenharia e tecnologia da informação, resolveu contratar empresa especializada para elaboração dos projetos específicos de mudança do Data Center (layout, elétrico, dados e climatização).

Outro complicador na execução dos serviços previstos no local do Data Center existente, reside no fato de que o sistema não pode ser simplesmente desligado sem que a nova estrutura para recebimento do ambiente esteja pronta, situação esta que impede que o 14º pavimento seja finalizado e entregue na primeira etapa de obra conforme previsão do cronograma. A proposta dos projetos licitados previa inclusive a manutenção da sala do Data Center no mesmo local, executando todos os serviços de reforma necessários com os equipamentos instalados e em funcionamento, situação posteriormente apontada como inexecutável pela equipe de T.I responsável. Diante desse fato, em análise conjunta das equipes de obra e fiscalização, surgiu a proposta de inverter a posição do novo Data Center no pavimento em relação ao projeto licitado, de forma que fosse possível seguir uma lógica executando toda a infraestrutura necessária para transferência eficaz dos equipamentos (desligando o sistema pelo menor tempo possível), e liberando assim o local do atual Data Center para execução dos serviços previstos no projeto original, como a troca de pisos, esquadrias, iluminação, etc (Figura 99).

Assim sendo, a contratação intempestiva dos projetos para o novo Data Center e necessidade de paralisação do seu sistema, influenciaram diretamente no andamento dos serviços no 14º pavimento, demonstrando outra falha da

coordenação, em relação a programação da execução dos serviços nos pavimentos e áreas ocupadas da edificação administrativa.

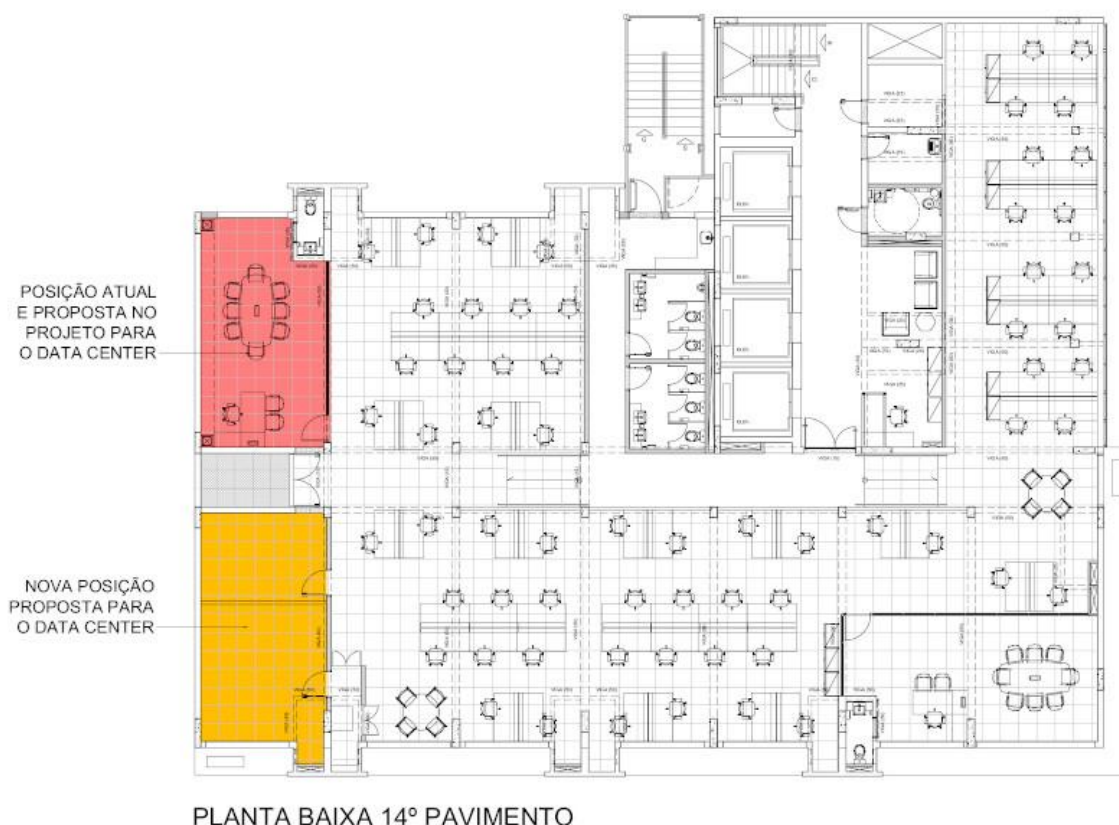


Figura 99 – Planta 14º pavimento sede posição atual e proposta para novo Data Center.

Fonte: O Autor (2019).

A licitação previu que parte da edificação administrativa deveria permanecer em funcionamento durante a execução da obra, porém a contratante não considerou no plano de ataque da obra como e quando seriam feitas as atividades em cada pavimento ou local ocupado da edificação. A coordenação de projetos falhou em prever datas e elaborar programação junto às áreas técnicas e diretoria da empresa, para desocupação dos pavimentos ou salas em que a construtora executaria os serviços. No 16º pavimento temos copa geral, auditório e instalações sanitárias de atendimento ao público, cuja reforma precisa de aval da diretoria e programação junto aos setores da empresa; no 15º pavimento temos a diretoria da empresa, cuja reforma precisa do aval e programação da mesma; no 14º pavimento temos a sala do Data Center, cuja reforma precisa dos projetos e aval do setor de tecnologia da informação e programação junto a obra; no térreo

temos a recepção da edificação, cuja reforma precisa do aval da diretoria e programação junto aos setores da empresa; no mezanino temos unidade de atendimento ao público, cuja reforma precisa do aval da diretoria e programação junto a administração da unidade; no subsolo temos as vagas de garagem e o quadro geral de distribuição de energia (QGBT), cuja reforma precisa de aval da diretoria e programação junto ao setor de manutenção da empresa. Com a falta da programação, a construtora está tendo dificuldades logísticas para a execução dos serviços, principalmente no 15º pavimento ocupado pela diretoria. Mais uma vez, problemas ocasionados por falhas no processo de desenvolvimento de projetos e na interface projeto – obra apresentam potencial de gerar atrasos e modificações no escopo da obra.

Como terceira causa de modificações ao longo do processo, identificamos problemas de compatibilização de projetos, que foram descobertos durante análise dos projetos pela construtora e sua execução durante a obra. Um dos principais pontos identificados no processo de sobreposição e análise de projetos elaborado pela construtora foram divergências em relação ao caminhamento das infraestruturas de elétrica, telecomunicações, hidrossanitárias, ar condicionado e prevenção e combate a incêndio previstas nos projetos licitados, apresentando conflitos entre disciplinas ou estrutura existente.

De acordo com a proposta de projeto para a edificação administrativa, as infraestruturas estavam divididas entre entreferro (laje de cobertura do pavimento e forros de gesso ou mineral) com instalação de eletrocalhas, eletrodutos, condutores, dutos e tubulações, e entrepiso (laje de piso do pavimento e piso elevado) prevendo eletrocalhas, ligações dos pontos de força e telecomunicações com mobiliário e grelhas para insuflamento do ar condicionado, sendo que as soluções não estavam adequadamente compatibilizadas entre si. Em relação ao entreferro por exemplo, o projetista previu a instalação de forro mineral ou de gesso acartonado entre os vãos estruturais, deixando as vigas aparentes e realizando a transposição das mesmas através de furos na laje de teto e passagem de eletrodutos no entrepiso (Figura 100). Ao propor a transposição das infraestruturas de elétrica e telecomunicações pelo piso do pavimento superior, a

solução gerou conflito com as eletrocalhas de piso a serem instaladas no mesmo, prejudicando altura do entrepiso (plenum do ar condicionado) e o caminhamento das infraestruturas.

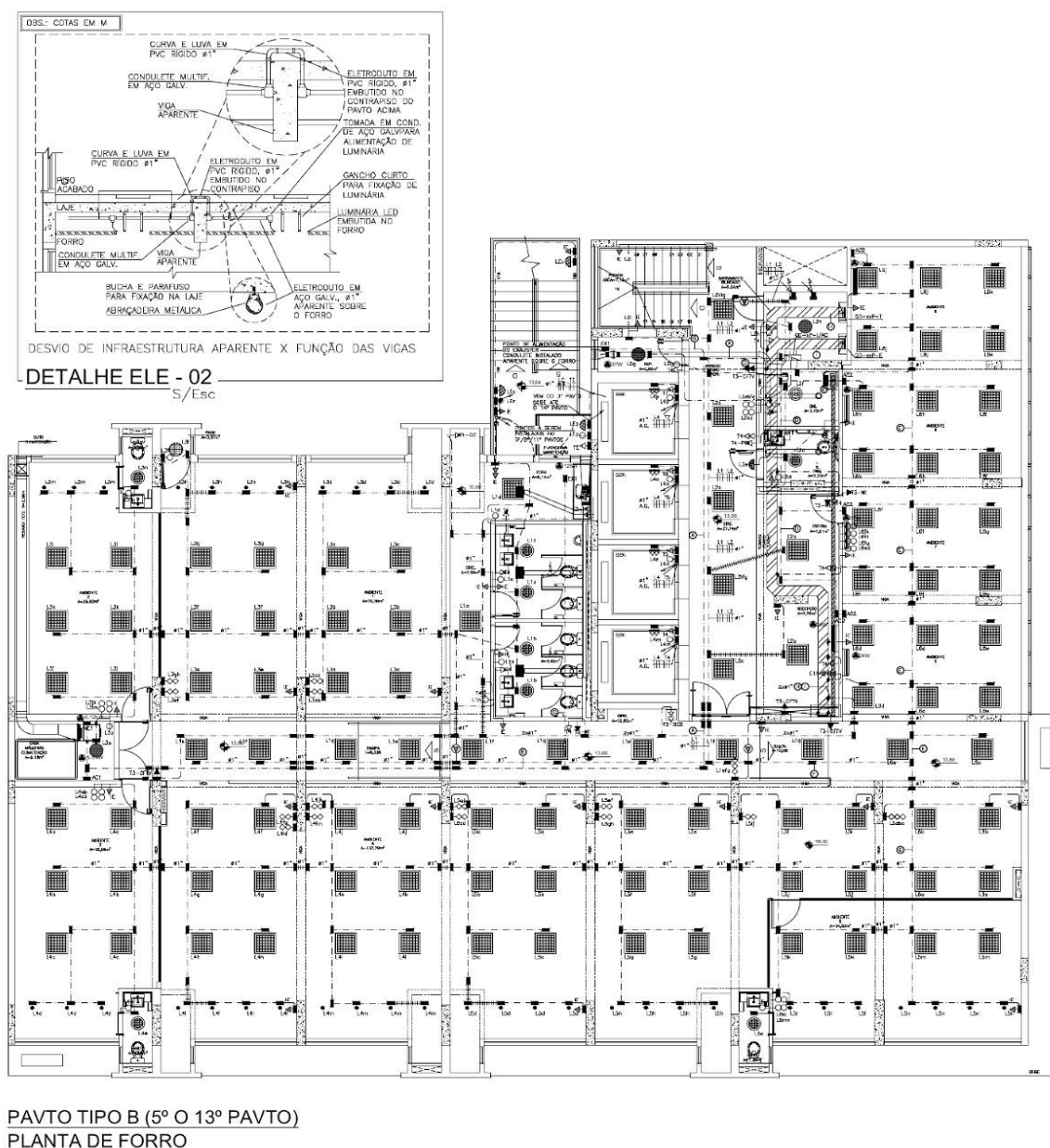
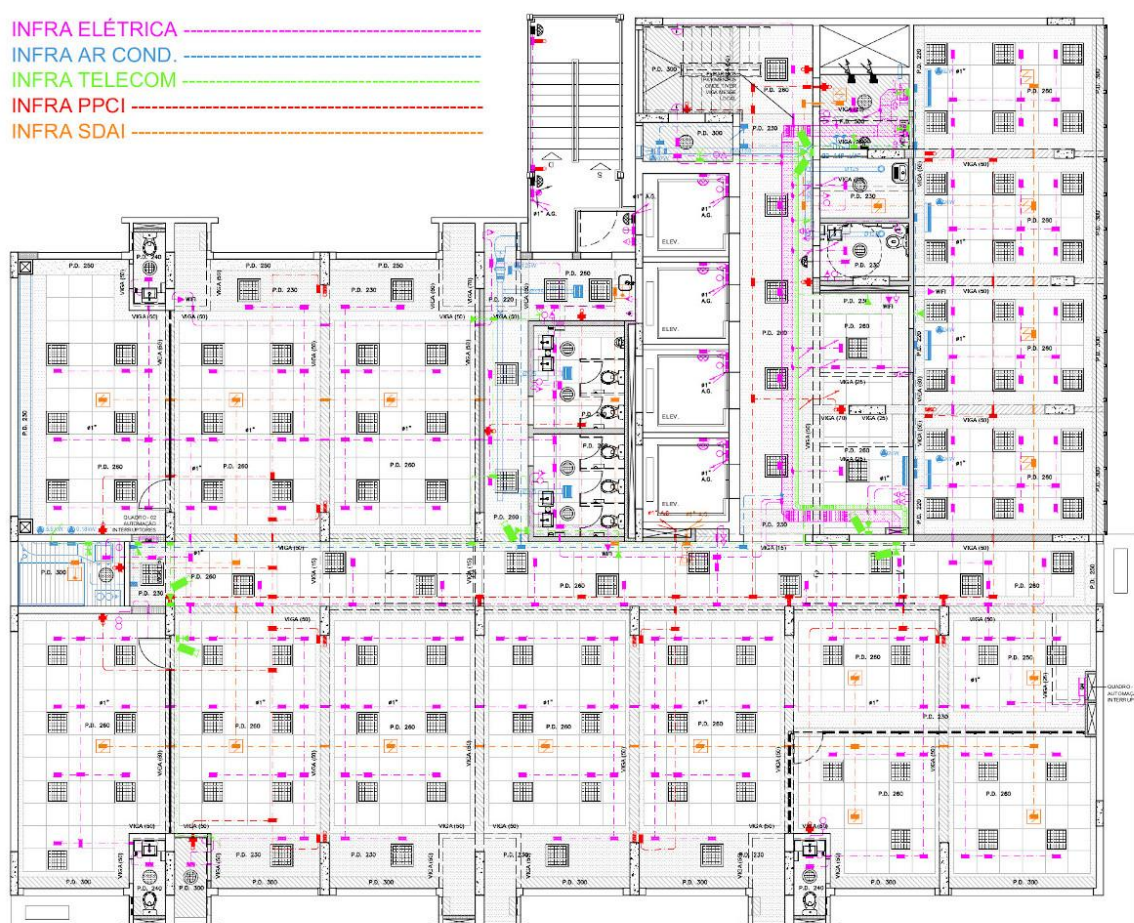


Figura 100 – Projeto elétrico planta tipo B - 5º ao 13º pavimento e Detalhe de transposição de infraestrutura no piso do pavimento superior.

Fonte: Projeto de elétrico licitado – arquivo do autor (2017).

A construtora então, sugeriu verificar a possibilidade de executar furos estruturais nas vigas dos pavimentos, na sua linha neutra, permitindo a passagem dos eletrodutos no entreforro do respectivo pavimento e evitando o conflito com a

infraestrutura do entrepiso do pavimento superior. Após estudos realizados por calculista, que analisou a edificação e suas cargas no início do processo de projetos, foi liberada a execução dos furos estruturais, desde fossem respeitadas distâncias mínimas (tanto vertical quanto horizontalmente) e diâmetros máximos previstos em normas técnicas. Dessa forma, seguindo essa premissa, a equipe técnica da obra compatibilizou os projetos complementares com a arquitetura revisada, equalizando o caminhamento e disposição das diversas infraestruturas de projeto, utilizando como base os projetos licitados (básicos e executivos) e os layouts dos pavimentos revisados pela contratante, consolidando assim uma base de projeto (Figura 101) que pudesse ser utilizada mais assertivamente na elaboração dos projetos executivos desenvolvidos a cargo da construtora (ex.: elétrica e telecomunicações).



PLANTA FORRO 9º PAVIMENTO

Figura 101 – Planta de forro 9º pavimento com infraestruturas compatibilizadas.

Fonte: O Autor (2019).

Em relação as soluções de forro propostas no projeto licitado, além da questão da compatibilização das infraestruturas, identificou-se outro problema relativo a especificação de material e sua aplicação, sendo que o projeto previu a instalação de placas de forro mineral tegular, que possui borda para encaixe na estrutura de sustentação, paginadas e recortadas dentro dos vãos estruturais existentes dos pavimentos. Porém, a placa tegular não foi fabricada para ser utilizada em paginações com previsão de recortes, sendo que não oferecem acabamento adequado nesta situação (Figura 102).



Figura 102 – Forro mineral tegular existente no 15º pavimento com recorte nas placas.

Fonte: Acompanhamento de obra – arquivo do autor (2019).

A própria edificação possuía dois pavimentos, reformados anteriormente, exemplificando o tipo de acabamento que estava sendo proposto para o restante dos pavimentos. Como soluções para adequação da especificação do material com sua aplicação na obra, foram aventadas duas possibilidades: (1) manutenção da paginação de forro, modificando a especificação da placa com borda tegular por borda reta, ficando totalmente encaixada dentro dos vãos da estrutura de sustentação e permitindo recortes com devido acabamento; (2) modificação da paginação do forro, mantendo a especificação da placa com borda tegular, acrescentando tabeiras de gesso acartonado no perímetro dos vãos estruturais e paginando o meio com placas inteiras, evitando assim recortes e possibilitando

um acabamento correto do sistema construtivo inicialmente previsto (Figura 103), opção está, preterida pela contratante e compatibilizada no projeto (Figura 101).



Figura 103 – Forro mineral tegular instalado no 13º pavimento com tabeira de gesso.

Fonte: Acompanhamento de obra – arquivo do autor (2019).

Quanto ao entrepiso, o projetista previu a instalação de infraestruturas de elétrica e cabeamento utilizando dois conjuntos de eletrocalhas fixadas na laje sobre piso elevado, espaço este que ainda seria utilizado como plenum de insulflamento do sistema de ar condicionado, distribuindo o ar refrigerado através de grelhas instaladas nas placas cimentícias do piso elevado. Os pontos de elétrica e dados estariam localizados em condutes instalados nas laterais das eletrocalhas no entrepiso, sendo conectados a régua de tomadas e pontos de dados nos mobiliários através de rabicho, que atravessaria buraco no piso elevado ficando exposto e próximo a circulação de funcionários (Figura 104). Dois problemas foram identificados na solução proposta, sendo que (1) o rabicho poderia gerar risco de queda aos usuários e caso fosse acidentalmente desconectado, faria

com que a manutenção precisasse ser acionada para retirada de parte do piso vinílico e placas cimentícias necessárias para reconectar o mesmo no condutores; (2) os furos de piso previstos para passagem dos rabichos poderiam interferir no plenum do sistema de ar condicionado, visto que parte do ar refrigerado poderia escapar por estes comprometendo a eficiência do sistema nos pavimentos.

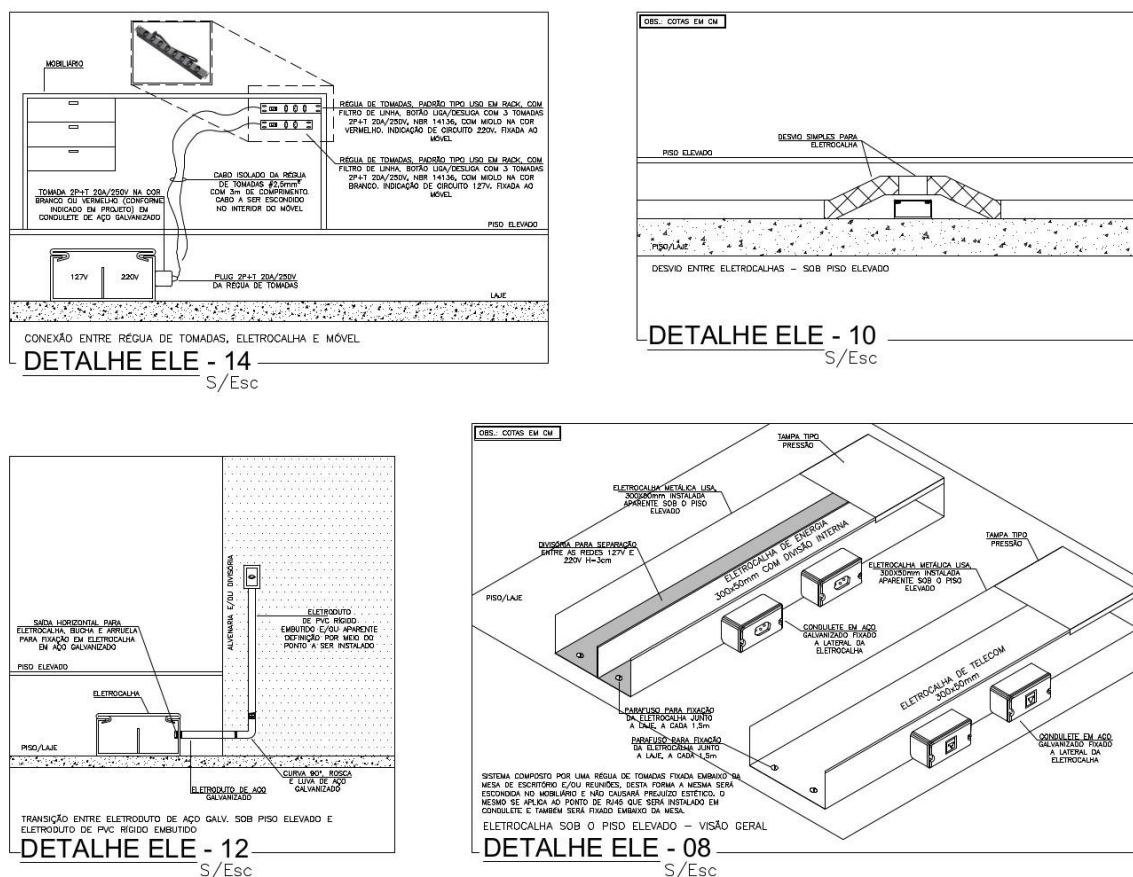


Figura 104 – Projeto elétrico – Detalhe de instalação eletrocalhas e pontos no entrepiso.

Fonte: Projeto de elétrico licitado – arquivo do autor (2017).

Diante desses apontamentos propôs-se mudar a solução licitada, instalando caixas de piso hermeticamente fechadas e com previsão para instalação de tomadas e ponto de dados, evitando a perda de eficiência com escape de ar do plenum, e utilização de rabichos conectados diretamente no entrepiso. A conexão seria feita diretamente em caixa específica, fixada nas placas de piso elevado e com acesso externo ao entrepiso. Após avaliação e aprovação da contratante, aditivou-se o contrato, suprimindo a solução licitada e acrescentando a proposta.

Mesmo antes da modificação proposta, a compatibilização das infraestruturas de elétrica, cabeamento e ar condicionado com o sistema de piso elevado proposto e os novos layouts revisados era necessária. Com a mudança dos layouts tornou-se imprescindível a revisão da locação das caixas de piso e grelhas de ar condicionado, que não poderiam estar em placas sobre eletrocalhas, devido à altura mínima de entrepiso livre prevista no projeto de climatização, e nem sob áreas de trabalho (estações de trabalho e mesas de reunião), afim de evitar refrigeração direta encima dos funcionários. Além disso, o caminhamento das eletrocalhas teve que ser compatibilizado com os apoios metálicos das placas de piso elevado, em paginação de 60 x 60 cm, que foi atualizada pelo fornecedor, evitando que a instalação coincidisse com os apoios (Figura 105).



PLANTA PISO 9º PAVIMENTO

Figura 105 – Planta de forro 9º pavimento com infraestruturas compatibilizadas.

Fonte: O Autor (2019).

Outro problema de compatibilização identificado na edificação administrativa diz respeito a incompatibilidade do projeto de estrutura metálica com outras disciplinas e a realidade estrutural do edifício. Em dois locais, onde foram propostas novas lajes tipo steel deck apoiadas em estrutura metálica e reforços estruturais metálicos para suporte de sobrepeso nas lajes de piso de alguns ambientes, a situação real da estrutura de concreto impossibilitava a execução conforme projeto. Erros de diagnóstico associados com a falta de compatibilização com o projeto estrutural original da edificação geraram a inexecutabilidade das soluções propostas.

A laje steel deck foi proposta no local de antigo vão de iluminação da edificação, fechando-os nos pavimentos e criando a sala de climatização, possibilitando a instalação dos fancoils e ventiladores do sistema de ar condicionado. Num primeiro momento foi identificado que o projeto original não previa shaft para passagem das tubulações verticais de água para alimentação dos fancoils, previstas no projeto de climatização, conectando a central de água gelada no nível do primeiro pavimento da unidade de serviços com as máquinas de cada pavimento da sede administrativa. Depois, após demolição das alvenarias para instalação da estrutura metálica no vão de iluminação e conferência com o projeto estrutural original do edifício, verificou-se que as vigas longitudinais de sustentação do steel deck estavam previstas em local onde não havia viga de concreto para devido chumbamento.

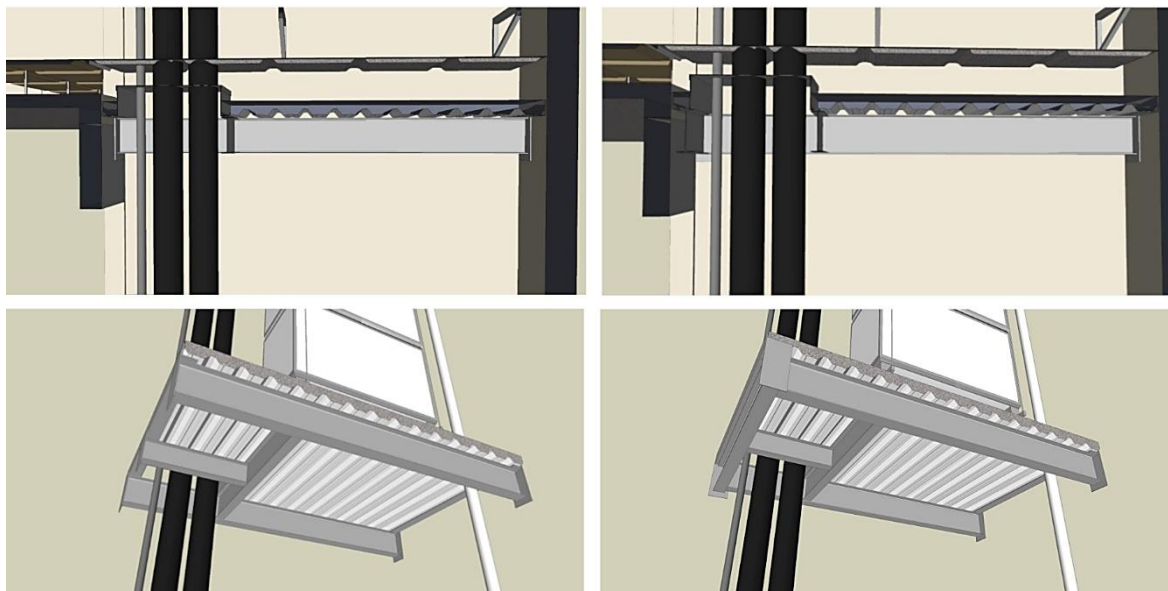


Figura 106 – Laje steel Deck – Situação de projeto X Proposta de modificação.

Fonte: O Autor (2019).

Com isso, uma revisão do projeto de estrutura metálica da laje steel deck teve de ser elaborada, prevendo o shaft conforme recomendações do projeto de climatização, e acrescentando viga no sentido transversal do vão, possibilitando a fixação da estrutura metálica nas vigas laterais de concreto existentes (Figura 106).

No caso dos reforços metálicos para sobrepeso nas lajes, o projetista previu a instalação de estrutura composta por vigas longitudinais e transversais fixadas nos vãos entre os pilares, no intuito de descarregar os esforços da nova estrutura na confluência natural do fluxo de trabalho da edificação em concreto (Figura 107).

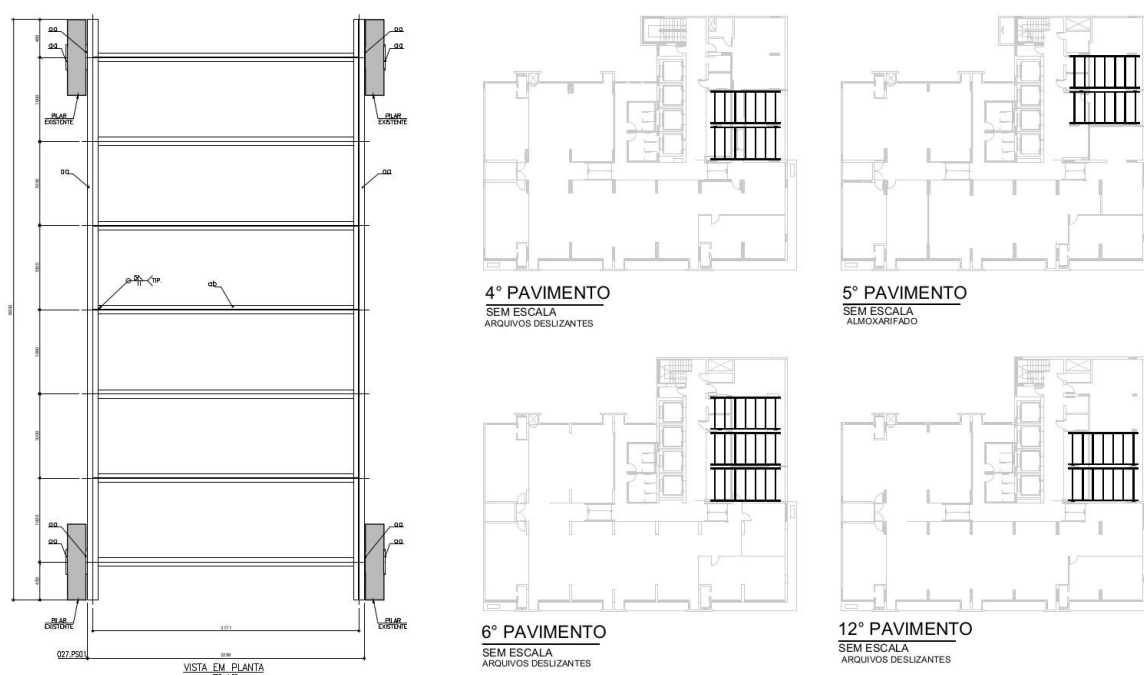


Figura 107 – Projeto de estrutura metálica – Reforços para lajes com sobreposo.

Fonte: Projeto de estrutura metálica licitado – arquivo do autor (2017).

Porém, também por falha de diagnóstico durante o levantamento e compatibilização com projeto estrutural original, a proposta apresentou-se inexecutável, pois em determinados vãos que necessitam de reforço, um rebaixo existente na laje do pavimento superior, idealizado para instalações de bloco de sanitários, impede que a viga chegue até o pilar conforme projeto (Figura 108). Dessa forma, uma revisão do detalhe para instalação dos reforços nestes vãos teve de ser elaborada. Todas estas incompatibilidades no projeto de estrutura metálica geraram atrasos no cronograma da obra e aditivos no contrato, tanto para adequação dos projetos executivos elaborados pela contratada quanto para sua execução propriamente dita.



Figura 108 – Vão a ser reforçado e interferência com rebaixo da laje.

Fonte: Acompanhamento de obra - arquivo do autor (2019).

A obra na unidade de serviços, durante realização da pesquisa, encontrava-se em atividade externamente, executando o projeto de fundações e estrutural no pátio central descoberto, e atrasada internamente por conta das intercorrências expostas anteriormente e que impediram a continuidade na elaboração dos projetos executivos e demolições previstas. Portanto, a compatibilização elaborada pela construtora ficou restrita ao projeto de fundações e estrutural com a arquitetura e a situação existente no local, sendo continuada à medida que as revisões dos projetos licitados forem concluídas.

Além dos problemas de diagnóstico apontados, identificou-se falha de compatibilização dos níveis das lajes entre projeto estrutural e arquitetônico licitados. Em determinado trecho, na área dos consultórios do 1º pavimento da unidade de serviços, na parte nova a ser executada, o projeto de arquitetura indicava um nível equivalente ao nível de entrada da edificação (0.41 ARQ)

enquanto o projeto estrutural apresentava nível 14 cm mais alto (0.00 EST / 0.55 ARQ) no mesmo local (Figura 109).

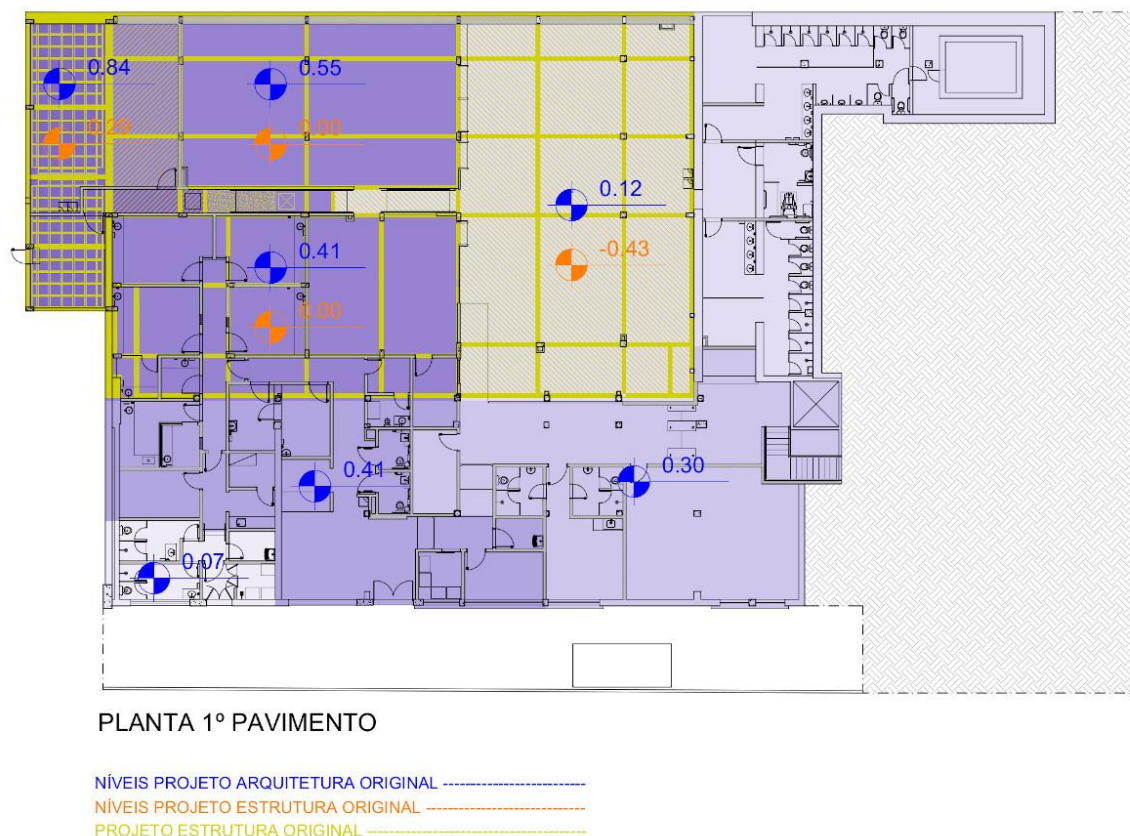
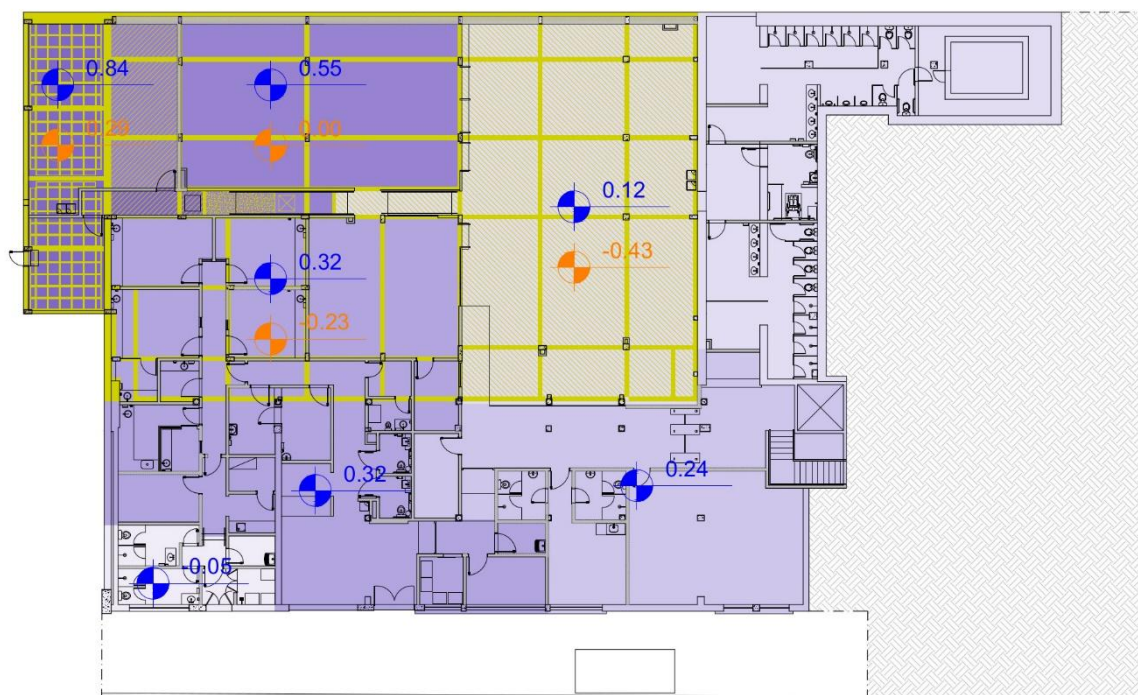


Figura 109 – Compatibilização – Sobreposição de projetos com diferença de níveis.

Fonte: O Autor (2019).

No momento de locação da obra para execução das fundações, os níveis existentes internos e do passeio foram conferidos e ajustados na arquitetura, ficando definido o nível de entrada correto em relação ao passeio e desníveis da edificação (0.41 ARQ original / 0.32 ARQ revisado). Dessa forma, uma revisão no projeto estrutural ocorreu, equalizando os níveis entre projetos, no intuito de evitar erros de execução ou retrabalhos. A solução aprovada pela fiscalização (Figura 110) e elaborada pelo projetista responsável técnico ajustou o nível que estava mais alto (0.55 EST), rebaixando-o até o nível de entrada definido durante a locação da obra (0.32 ARQ revisado / -0.23 EST revisado). Com essa compatibilização os blocos e cintas de fundação puderam ser devidamente locados para execução.



PLANTA 1º PAVIMENTO

NÍVEIS PROJETO ARQUITETURA REVISADO
 NÍVEIS PROJETO ESTRUTURA REVISADO
 PROJETO ESTRUTURA REVISADO

Figura 110 – Compatibilização – Ajuste dos níveis de projeto.

Fonte: O Autor (2019).

Da mesma forma que no primeiro estudo de caso, as intercorrências e fatos supervenientes ocorridos até o presente momento durante a execução da obra, estão sendo resolvidos através de trabalho conjunto realizado pelas equipes de coordenação da obra, fiscalização terceirizada e interna da própria contratante. A colaboração e integração entre as equipes torna-se fundamental para o sucesso na solução dos problemas detectados e no andamento da própria obra em si.

4.2.5 Considerações intra-caso

O segundo estudo de caso analisado evidencia também possíveis particularidades encontradas em obras de reforma e os problemas decorrentes do tratamento não adequado das mesmas. O processo de desenvolvimento de projetos estudado apresentou um diagnóstico inicial básico não formalizado, a estrutura organizacional bem definida além de uma coordenação de projetos atuante, requisitos estes que, mesmo assim não foram suficientes para evitar intercorrências e fatos supervenientes durante a execução da obra.

O diagnóstico inicial elaborado foi falho e incompleto, sem a realização de estudos complementares do estado de conservação da edificação com suas instalações e sistemas prediais, restringindo-se apenas aos levantamentos cadastrais das edificações existentes e objeto da reforma, que apresentaram ainda divergências durante a execução da obra, demonstrando falta de investigação dos sistemas prediais e principalmente da estrutura (fundações e estruturas de concreto) existentes, resultando em projetos com soluções falhas ou incompatíveis com a realidade da construção. A falta de formalização de uma etapa de diagnóstico no escopo da licitação de projetos e do entendimento da sua importância no processo, podem ser as razões pelas quais os estudos foram restritos e incompletos, resultando em diversos problemas que somente foram detectados durante execução da obra.

Diferentemente do primeiro, a obra deste estudo caso ainda encontrava-se em execução durante a elaboração da pesquisa, sendo que nem todos os problemas e incompatibilidades foram detectados e resolvidos, de forma que impactos no planejamento da obra foram identificados, mas o resultado final dos aditivos de custo e prazo no contrato não puderam ser totalmente mensurados.

Como no estudo de caso piloto, nesta obra foram analisados o processo de desenvolvimento dos projetos elaborados e licitados, e a execução da obra através da interface projeto-obra, duas fases de um mesmo empreendimento realizadas em licitações distintas. Pertencente a mesma empresa do primeiro

estudo de caso, a segunda obra seguiu o padrão de contratação realizado anteriormente, seguindo os moldes da lei de licitações públicas através de contratação separada dos projetos e obra, tendo uma diferença durante a condução da obra, na relação entre contratante e contratada, realizada através de intermediação de gerenciadora terceirizada, que auxiliou na fiscalização e solução das questões executivas.

O processo de desenvolvimento dos projetos teve problemas para ser concluído, tanto que a contratante acrescentou na licitação da obra o desenvolvimento dos projetos executivos de nove disciplinas complementares que foram entregues na licitação de projetos apenas no nível básico. Esta particularidade influenciou diretamente nas soluções e na dinâmica de desenvolvimento dos projetos na obra de reforma, sendo que a construtora teve liberdade de alterar soluções dos projetos básicos, cujo desenvolvimento executivo estavam a seu cargo, apresentando e discutindo as propostas diretamente com a contratante, enquanto precisou seguir um processo mais burocrático para indicar e propor as revisões necessárias nos projetos executivos licitados, detectadas após compatibilização dos projetos executivos licitados e em desenvolvimento (pela contratada e contratante), apresentando os problemas de compatibilidade à fiscalização terceirizada, que tratava o assunto diretamente com a contratante e o responsável técnico original dos projetos.

Então a integração entre responsáveis técnicos dos projetos e da obra ocorreu, mesmo que indiretamente, sendo intermediada pela gerenciadora, porém a dinâmica deste processo fez com que a agilidade do retorno das soluções, questão de particular importância em obras de reforma, ficasse comprometida nas revisões dos projetos licitados, prejudicando o bom andamento do serviços, e demonstrando que além de integrada a equipe precisa ser coordenada, para que as respostas sejam eficazes e realizadas dentro de um prazo razoável, interferindo o mínimo possível no planejamento da obra.

A contratação da elaboração de projeto executivo de parte das disciplinas dentro do escopo da obra ajudou na celeridade da resolução das incompatibilidades e

problemas detectados, e assemelhou-se ao praticado nas obras públicas com regime diferenciado de contratação (RDC), situação em que a integração entre projeto e obra torna-se passível, com efetiva participação da equipe de obra no detalhamento das soluções projetuais, contribuindo para um processo melhor e resultados mais assertivos (MELHADO, 2005). No caso das obras de reforma, o tipo de contratação em regime diferenciado apresenta-se como uma possibilidade de melhor condução do processo, pois temos maior probabilidade de ocorrência de inconsistências e incompatibilidades de projeto com a edificação existente, ainda mais quando o diagnóstico é falho ou insuficiente, e que devem ser tratadas com agilidade para não comprometer o planejamento da obra.

Na análise das fases de desenvolvimento dos projetos e execução da obra foram identificadas falhas nos processos, referentes ao diagnóstico inicial e a coordenação e compatibilização de projetos, que não são específicas das obras de reforma, porém determinantes para o apontamento das particularidades presentes neste tipo de obra.

O diagnóstico incipiente realizado no processo gerou problemas nas duas edificações objetos da reforma, sendo que as divergências de medidas dos levantamentos utilizados na base dos projetos como no caso da interferência entre estacas e blocos de fundação projetados com estrutura existente; a descoberta de tanque de querosene de 20.000 Lts e duas caixas d'água de concreto de 23.000 Lts enterrados no terreno onde seriam executadas novas fundações; e a falha em não prever a elaboração de projeto de terraplanagem e sua aprovação na prefeitura municipal através de licença específica, necessária para liberar a movimentação de terra no terreno e execução das fundações, influenciaram diretamente no cronograma geral da obra, pois interferiram na execução do anexo que conecta as duas edificações.

Na edificação administrativa, divergências de levantamento estrutural como a representação equivocada de laje que de fato não existia na cobertura do auditório do 16º pavimento, e a falta de representação dos rebaixos nas lajes das instalações sanitárias no projeto dos reforços metálicos para lajes de piso de

quatro pavimentos produziram soluções nos projetos de climatização e estrutura metálica inexecutáveis, que precisaram ser revisadas durante a execução da obra. Enquanto na edificação de serviços, divergências de levantamento como no caso da falha de identificação dos elementos estruturais (vigas e pilares) nos locais onde foram previstos as demolições, e diferença de medidas da caixa de escada existente para o projetado, geraram a revisão do projeto de estrutura metálica considerando o acréscimo de reforços (vigas e pilares) possibilitando as demolições previstas; e a revisão dos projetos de arquitetura, estrutural concreto, estrutura metálica e PPCI buscando adequação da nova caixa de escada e elevador proposta às medidas reais do vão existente, menor do que as apresentadas em projeto.

Estas situações de falhas de diagnóstico apontadas, principalmente em relação as medidas e estrutura existente, refletiram no desenvolvimento dos projetos, produzindo soluções inexecutáveis que no momento de compatibilização ou execução dos serviços foram identificadas e precisaram ser solucionadas, demonstrando a importância das análises iniciais consistentes.

O diagnóstico bem elaborado não se restringe somente ao edifício objeto de reforma, mas abrange também análises sobre o entorno deste, sendo que na obra estudada tivemos problemas em relação as informações levantadas e sua utilização nas definições de logística da obra e seu canteiro. A solução proposta para execução dos serviços de fachada por exemplo, com a instalação de sistema de andaimes fachadeiros multidirecional, se mostrou inexecutável dentro do prazo planejado, visto as dificuldades logísticas de carga, descarga, estoque e montagem do sistema nas fachadas, relacionadas com a localização no hipercentro da cidade, o entorno com grande tráfego de veículos e pedestres e a restrição espacial dentro do canteiro de obras. Dessa forma, a contratada propôs a troca por solução alternativa com uso do sistema de andaimes suspensos do tipo balancim elétrico, que atendia o prazo e as questões do entorno mantendo o escopo e a ordem dos processos executivos a serem realizados nas fachadas.

Outro problema relacionado a fase desenvolvimento dos projetos, e que teve influência de questões do diagnóstico além de falha de coordenação, foi o estudo para implantação do canteiro de obras. No plano de ataque proposto o local escolhido, a disposição e as dimensões dos cômodos foram subdimensionadas para o porte da obra, e a locação do elevador cremalheira não era totalmente exequível, sendo que ao iniciar a obra, a construtora teve que revisar como um todo o projeto do canteiro. O canteiro, para atender dimensões necessárias, inclusive de normas técnicas (ex.: tamanho do refeitório e vestiários), teve que ocupar dois pavimentos da edificação existente ao invés de um conforme proposto. O local onde seria instalado o elevador cremalheira tinha interferência com viga de concreto existente, de forma que foi necessário prever reforço estrutural metálico (viga) para demolição de desta e abertura do vão onde o equipamento seria instalado. Os problemas identificados na implantação do canteiro de obras demonstram a importância da elaboração dos estudos para este fim, especialmente em obras de reforma, onde os espaços disponíveis para execução do canteiro são geralmente restritos e muitas vezes também serão objeto de reforma, gerando mais mobilizações no escopo da obra, que devem ser consideradas no seu planejamento e cronograma.

A coordenação esteve presente no processo, mas mesmo assim foram identificadas falhas de coordenação de projetos, tanto durante o desenvolvimento dos projetos quanto sua execução na obra. As modificações dos layouts dos pavimentos tipo da edificação administrativa e dos três pavimentos da unidade de serviços; a falta de previsão da aprovação do projeto hidrossanitário no programa de separação e tratamento dos efluentes de esgotamento sanitário (PRECEND); e a contratação intempestiva dos projetos de automação e data center do 14º pavimento, foram situações projetuais que tiveram que ser equalizadas durante a execução da obra e deveriam ter sido resolvidas durante o desenvolvimento dos projetos.

As modificações de layout aconteceram principalmente por questões de governança corporativa, após troca da diretoria da empresa, situação muito comum em obras públicas, que demonstram a importância da definição melhor do

programa de necessidades do projeto durante a fase de desenvolvimento dos projetos, focando principalmente no usuário ou cliente, tentando evitar alterações de ordem gerencial sem embasamento no resultado do produto final. Em obras de reforma muitas vezes o cliente ou usuário será o mesmo que ocupava anteriormente a edificação, facilitando então sua participação no processo, que se apresenta fundamental para o sucesso do empreendimento.

Durante a execução da obra, a coordenação de projetos foi falha na programação da execução dos serviços nos pavimentos ocupados da edificação administrativa (Térreo e mezanino, 15° e 16° pavimentos), pois não considerou no plano de ataque e cronograma da obra as dificuldades logísticas para execução de serviços nos ambientes em uso pela empresa. A desocupação dos espaços para as obras de reforma necessitava de um planejamento prévio e da aprovação da diretoria e dos setores responsáveis pelas áreas, que acabou acontecendo durante a execução da obra, atrasando o cronograma e atrapalhando a sequência de atividades. O problema demonstra a importância da participação da coordenação de projetos nas definições do planejamento da execução dos serviços em obras de reforma, principalmente quando a edificação ou parte dela estará ocupada durante a obra, situação muito comum em obras dessa natureza.

A compatibilização das soluções projetuais entre disciplinas e, no caso de obras de reforma, em relação as demandas e restrições da edificação existente seriam outro ponto chave do processo. No estudo de caso, as divergências como a solução do caminhamento das infraestruturas de teto com a estrutura existente nos projetos de instalações, que previa furos nos entreferro atravessando as lajes de piso dos pavimentos superiores, gerando interferência com as infraestruturas instaladas no seu entrespaço; e o projeto das lajes steel deck no vão de iluminação existente, que previu apoio das vigas metálicas em local onde não havia estrutura de concreto para devida fixação, são exemplos de que, tão importante quanto as soluções projetuais estarem compatíveis entre si, seria a compatibilidade destas com a edificação existente e objeto da reforma, evitando surgimento de interferências não previstas durante a obra.

Além da participação da coordenação durante a interface projeto-obra, foi analisada a existência de fase de preparação para execução da obra (PEO) e sua dinâmica de realização, sendo que a preparação ocorreu sem formalização e de maneira pouco satisfatória, apresentando análise documental insuficiente e dificuldades para equalizar e elaborar os documentos de planejamento. A quantidade e complexidade dos projetos licitados, além da necessidade de elaboração de nove disciplinas no nível de projeto executivo dentro do contrato da construtora, dificultaram a realização de análise crítica e compatibilização da documentação antes do início da obra, que por este motivo não foi concluída nesta fase e está sendo realizada ao longo do seu processo de execução.

Foram identificadas divergências entre plano de ataque e cronograma licitados, que indicavam atividades diferentes a serem executadas dentro das cinco etapas de obra previstas. A documentação exigida para acompanhamento da obra a ser elaborada pela contratada previa plano de ataque da obra, EAP do projeto, cronogramas físico e financeiro, curvas S, histogramas de recursos e mão de obra, relatórios fotográficos, diários de obras, reuniões quinzenais, medições mensais da execução dos serviços, sendo que para realização de um cronograma factível foi necessário equalizar as divergências dos documentos bases da licitação, atividade que não pode ser elaborada antes do início da obra, devido à necessidade de participação e aprovações da coordenação gerencial do processo e diretoria da empresa nas decisões de inclusão de novas datas e atividades, ou modificações propostas nas existentes.

Vistorias cautelares foram realizadas pela construtora e encaminhadas à contratante para avaliação e registro da situação dos imóveis, balizando futuros pleitos, tanto pela contratada quanto pela contratante, sobre acréscimo ou decréscimo de serviços. As observações influenciaram também em modificações realizadas nos projetos e escopo da obra como o acréscimo dos reforços metálicos para realização das demolições internas de alvenarias previstas no projeto da unidade de serviços.

O arquiteto da construtora participou do processo como coordenador de projetos na fase da obra, gerenciando os projetos executivos a cargo da construtora e compatibilizando as soluções projetuais novas com as licitadas, serviço este que tem sido realizado ao longo da execução dos serviços, demandando determinado prazo, que não foi dimensionado no planejamento da obra mas deveria, tanto pelo volume de disciplinas quanto pela dinâmica de revisão dos projetos da licitação (Figura 89), que prevê o trâmite dos problemas identificados e suas soluções sempre através da fiscalização terceirizada e nunca diretamente com o projetista original. Para elaboração dos nove projetos executivos a cargo da construtora provisionaram-se 90 dias, que não foram suficientes devido às compatibilizações e modificações intempestivas nos projetos de arquitetura (base das outras disciplinas) realizadas pela contratante durante a obra.

Conforme indicado no estudo de caso piloto, a interface projeto-obra necessita de uma atenção maior nas obras de reforma, e a exigência da norma técnica prevendo a elaboração e entrega de plano formal de diretrizes antes do início das atividades em campo torna-se pertinente, mostrando-se como uma possibilidade real para melhorar a gestão do processo.

O segundo caso apresentado, reforça as hipóteses avaliadas no estudo de caso piloto, de que as obras de reforma possuem particularidades, cujo tratamento diferenciado deve ser levado em conta ao longo do processo, buscando evitar os problemas recorrentes em obras dessa natureza, considerando a realização de atividades como a elaboração de diagnóstico inicial da edificação existente, compatibilização dos projetos entre disciplinas e em relação a edificação objeto da reforma, participação efetiva da coordenação de projetos e formalização de fase de preparação para execução da obra.

4.3 Análise inter-casos

A pesquisa, classificada como um estudo de caso múltiplo integrado, escolheu dois casos análogos, pertencentes a mesma empresa, executados através de dois processos licitatórios distintos vencidos pela mesma construtora, em que o

autor teve oportunidade de trabalhar com o arquiteto preposto da contratada, participando diretamente da coordenação de obra e interface projeto-obra, gerenciando as demandas de projeto, compatibilizando soluções imprevistas e auxiliando no planejamento da execução dos serviços. A possibilidade de interação direta no dia-a-dia das obras proporcionou a elaboração de estudos detalhados, que puderam de fato, através das suas análises, embasar as hipóteses propostas pela pesquisa.

O protocolo proposto no terceiro capítulo norteou a elaboração do primeiro estudo de caso, considerado piloto, sendo posteriormente replicado no segundo estudo de caso. As duas obras de reforma, escolhidas de acordo com os critérios de seleção propostos na pesquisa, possuíam diferentes objetivos de intervenção (renovação e retrofit), porém similar forma de condução do processo, de forma que os resultados apresentados foram semelhantes, confirmando as hipóteses da pesquisa pela lógica da replicação literal, que segundo Yin (2010), seria uma das possibilidades de repetir o mesmo protocolo, buscando avaliar os resultados da pesquisa em casos similares, tornando assim o estudo mais robusto e confiável.

A empresa contratante possuía equipe de engenharia própria, que conduziu, tanto o desenvolvimento dos projetos quanto a execução da obra, exercendo o papel de coordenação gerencial no processo, atuando como ponte entre gestão da empresa, projetistas e executores, buscando atender as demandas do cliente e resolver as intercorrências durante o decorrer do desenvolvimento dos processos. Mesmo com equipe e estrutura formalizadas os processos tiveram falhas, especialmente em relação ao diagnóstico das edificações e a compatibilização das demandas de projeto com as restrições impostas pelas estruturas existentes.

As comprovadas divergências de base de desenhos, falta de análise mais detalhada de pontos levantados no diagnóstico, e a falta de compatibilização das soluções projetuais geraram projetos inconsistentes, que ao serem executados nas obras precisaram de revisões, gerando os atrasos nos prazos planejados e aditivos de custo no contrato.

As modificações de escopo ocorridas ao longo das obras evidenciam falha da coordenação de projetos durante definição dos programas de necessidades das edificações, por não adequar corretamente a situação do imóvel existente, o escopo e as demandas do projeto durante sua elaboração.

Outro ponto identificado em relação as modificações de escopo demonstram problemas de governança corporativa na empresa proprietária dos empreendimentos, em que, após mudanças ocorridas na diretoria ao longo do desenvolvimento dos processos, aconteceram diversas alterações nos projetos por demanda da nova direção, inclusive com as obras em andamento. Por ser uma empresa de iniciativa privada com recursos públicos, questões de ordem política influenciaram diretamente nas decisões dos empreendimentos, fossem para melhorar ou piorar as soluções propostas nas gestões anteriores.

Segundo Melhado (2005), o trabalho de compatibilização estaria ligado diretamente à coordenação de projetos do empreendimento, sendo uma das atividades sob sua tutela e que poderiam ser realizadas ou não pela mesma. Dessa forma, os problemas de compatibilização presentes nos processos dizem também respeito à coordenação, demonstrando sua atuação aquém das expectativas durante a elaboração dos projetos.

Os processos segregados entre projeto e obra, realizados através de licitações públicas distintas, contribuíram para o aparecimento de problemas posteriores à entrega dos projetos executivos, que foram falhos, demonstrando assim a importância do desenvolvimento integrado de projetos com participação de todos os intervenientes desde o início do processo.

As fases de preparação para execução das obras (PEO) não foram devidamente realizadas e nem formalizadas nas obras avaliadas, de forma que a construtora não teve prazo ou profissionais disponíveis nos escopos das licitações para execução da fase de transição entre projetos e obra. Com a realização correta desta fase intermediária de conexão entre licitações, algumas falhas identificadas

durante a execução das obras poderiam ter sido previamente tratadas, evitando atrasos no cronograma ou problemas da ordem de planejamento da execução dos serviços.

A importância da elaboração desta fase encontra-se ainda incipiente no mercado da construção civil, principalmente em relação às obras de reforma, demonstrando que o conceito de elaboração de Plano de Reforma contendo diretrizes e requisitos formais para condução das obras dessa natureza, proposto pela norma técnica de gestão de obras de reforma, é pertinente e totalmente aplicável.

Sugere-se que, caso as interferências e incompatibilidades descobertas durante as obras tivessem sido corretamente e anteriormente identificadas nas etapas de diagnóstico, devidamente tratadas no desenvolvimento dos projetos, e reavaliadas durante o processo de preparação para execução da obra, provavelmente prazos e custos dos contratos teriam melhores condições de serem cumpridos.

Ambos estudos de caso foram contundentes em elucidar as particularidades das obras de reforma, demonstrando ainda que o não tratamento adequado destas pode gerar processos morosos e desvios no planejamento, indicando assim a importância da consideração destas particularidades ao longo de todo o processo de execução do empreendimento, desde sua concepção até entrega da obra e posteriores avaliações pós-ocupação.

Os resultados apresentados nos estudos de caso não são generalizáveis, podendo possivelmente ser aplicados em situações semelhantes com existência de processos de contratação por licitação, separação de contratos de projeto e obra, e execução de obras com edificação parcialmente em uso, sendo que outros estudos devem ser realizados para verificar a pertinência dos aspectos abordados nesta pesquisa em outros empreendimentos de reforma.

A partir da análise conjunta dos casos, e a título de síntese, algumas “lições aprendidas” podem ser elencadas, formando um conjunto de elementos norteadores para o estabelecimento de diretrizes para melhoria do processo de projetos em obras de reforma:

- A importância da estruturação e aplicação de um processo de diagnóstico da edificação objeto da reforma, avaliando inclusive o entorno e possíveis interferências do mesmo na dinâmica da obra;
- A prévia validação do programa de necessidades do projeto, levando em consideração as limitações e restrições impostas pela edificação existente;
- A integração dos projetos de arquitetura e engenharia, com soluções compatibilizadas entre si, e com as demandas da edificação levantadas no diagnóstico inicial;
- A importância da realização de estudos complementares para validação e execução das modificações propostas, principalmente em relação a intervenções ligadas à estrutura da edificação;
- O estímulo da participação de todos os intervenientes no processo de desenvolvimento dos projetos, principalmente dos usuários, que muitas vezes em obras de reformas serão os mesmos que anteriormente habitavam a edificação;
- A presença da coordenação de projetos em todas as fases de projeto e execução da obra, atuante e participativa, gerenciando o processo através da ponte entre proprietários, projetistas e construtores;
- A pertinência de formalização de fase de preparação para execução da obra, validando e organizando as informações técnicas de projeto, e planejando a execução dos serviços a serem realizados na obra de reforma.

5 DIRETRIZES E CONSIDERAÇÕES

Neste capítulo serão apresentadas, como resultado da pesquisa, propostas de diretrizes para gestão do processo de projeto de edificações em obras de reforma, embasadas nas referências bibliográficas e análises dos estudos de caso escolhidos, considerando as particularidades no processo dos empreendimentos de reforma de edificações e suas tratativas diferenciadas, além das considerações finais sobre as diretrizes e estudos de caso.

5.1 Diretrizes para gestão do processo de projeto em obras de reforma

A gestão do processo de projetos de edificações em obras, novas ou reformas, deve acontecer durante todo o desenvolvimento do empreendimento, iniciando na sua concepção, passando pela execução e finalizando na entrega e utilização pelos usuários. No caso das obras de reforma, conforme demonstrado pela pesquisa, existem particularidades que devem ser consideradas durante a gestão do processo de desenvolvimento dos projetos e interface projeto – obra, no intuito de evitar problemas, principalmente durante a execução das obras, quando os erros e retrabalhos podem impactar diretamente na qualidade, nos custos e prazos planejados.

Vislumbra-se neste trabalho a possibilidade de propor diretrizes específicas para a gestão do processo de desenvolvimento de projetos de edificações em obras de reforma, a serem implementadas ao longo da realização do empreendimento. Considerou-se o processo de desenvolvimento de projetos dividido em três momentos ao longo da execução de um empreendimento, com base na classificação utilizada nos modelos de referência para gerenciamento de projetos elaborados por Romano (2003) e Barbosa (2016), adotando as fases de pré-projeção, projeção e pós-projeção para organização das diretrizes propostas, de acordo com o momento em que devem ser aplicadas.

A pré-projeção diz respeito as fases iniciais de concepção do empreendimento, momento de planejamento, captação de recursos e realização dos estudos de viabilidade necessários para sua validação. Nesta fase deve-se levar em consideração a elaboração de estudos técnicos e levantamentos, o suporte da coordenação às decisões estratégicas e de viabilidade do projeto, a participação de todos os intervenientes na concepção do produto, e a equalização do programa de necessidades do projeto versus demandas da edificação objeto de reforma.

Na projeção o empreendimento é de fato planejado, transformando ideias e expectativas em projetos técnicos e documentos complementares necessários para a perfeita execução da obra. O desenvolvimento acontece através da elaboração dos projetos de arquitetura e complementares de engenharia, memoriais descritivos, planilhas orçamentárias e cronogramas físico financeiros, validando todas as soluções, seus custos e prazos. Destacam-se nesta fase a elaboração integrada dos projetos levando em consideração as limitações da edificação existente, a compatibilização das soluções de projeto entre disciplinas e o existente, a atuação da coordenação de projetos na gestão do processo, e a participação de todos os intervenientes no desenvolvimento do produto.

Complementando o processo temos a pós-projeção, que representa a execução do empreendimento, através da interface projeto – obra, muitas vezes negligenciada nas reformas, mas de suma importância para o bom andamento da execução da obra, sendo o momento em que toda documentação desenvolvida na fase anterior será utilizada para a realização das atividades no canteiro de obras. A fase deve considerar a preparação para execução da obra elaborando um planejamento formal e factível, o suporte e acompanhamento da obra pelos projetistas responsáveis técnicos, a comunicação entre coordenações de projeto e obra, e a realização de avaliações pós-ocupação para retroalimentação do processo.

As três fases estão intrinsecamente conectadas, sendo que falhas nas atividades predecessoras elaboradas nas mesmas refletirão no resultado final da obra. Sobre essas considerações e no que diz respeito as fases do processo, temos como possíveis medidas a serem implementadas para uma boa gestão e busca por resultados mais assertivos nas obras de reforma, as diretrizes apresentadas na sequência.

Elaboração de um diagnóstico consistente da edificação. A ser realizado na fase de pré-projeção, através de uma análise preliminar da edificação que será reformada e o meio em que está inserida, buscando o entendimento do objeto da reforma, no intuito de nortear e embasar as decisões de projeto, mitigando erros ou incompatibilidades durante a execução da obra, e evitando patologias ou problemas técnicos pós-obra. O diagnóstico bem elaborado consiste em:

- Execução de levantamentos cadastrais e topográficos da edificação e do seu entorno confirmando dimensões, medidas, níveis, pés-direitos, estruturas, infraestruturas, acabamentos, além de possíveis interferências e limitações espaciais ou logísticas proporcionadas pela edificação existente e sua localização;
- Pesquisas documentais junto aos proprietários (atuais ou anteriores) ou, quando for o caso, órgãos fiscalizadores (ex.: Prefeitura Municipal, Patrimônio Histórico, Corpo de bombeiros, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, etc) buscando registros originais da construção e modificações que possam ter sido elaboradas ao longo dos anos (através do registro em projeto ou comparação de projeto original com a situação atual do imóvel), que possam justificar decisões de projeto da época e nortear a elaboração do projeto de reforma;
- Vistorias e conferências realizadas *“in loco”* por profissionais especializados para verificação da condição da estrutura, instalações e sistemas prediais, registrando o estado de conservação e indicando se determinado elemento, instalação ou sistema deverá ser recuperado, atualizado ou demolido;

- Entrevistas com usuários, equipe de manutenção ou até mesmo com profissionais que participaram da construção do edifício para esclarecer dúvidas não resolvidas com análise documental e vistorias realizadas;
- Investigações complementares para tratamento de patologias (ex.: fissuras ou trincas, desprendimento de revestimentos, oxidação de ferragens expostas, vazamentos, infiltrações, etc) ou confirmações estruturais e de instalações para possíveis recuperações, substituições ou demolições (ex.: sondagens de pilares, vigas e lajes para confirmar existência e dimensões, ou sondagens de tubulações hidrossanitárias para confirmar caminhamento, material utilizado e estado de conservação);
- Estudos complementares específicos do patrimônio histórico, no caso de obras de restauro (ex.: estudo de camadas de tinta sobrepostas, estudo da composição de materiais, etc) visando a recuperação ou recomposição das características originais da edificação;
- Formalização da pesquisa, sintetizando suas investigações e análises em parecer técnico, elaborado por profissional especialista ou com experiência em obras de reforma, buscando registro e embasamento para o projeto que será desenvolvido (BARRIENTOS, 2004).

A realização de todas as atividades descritas, quando necessárias, buscam garantir uma base de projeto mais confiável, evitando incompatibilidades de projeto e reduzindo as chances do aparecimento de situações ou intervenções não previstas durante a execução da obra.

Segundo Croitor (2008), a tutela da coordenação nesta etapa é fundamental para que a pesquisa possa gerar uma base de dados úteis e coerente, sem que o diagnóstico se perca num universo de dados e informações desconexos ou que não serão utilizados no projeto.

A utilização dos conceitos e ferramentas advindas da Engenharia Diagnóstica como as vistorias “ad perpetuum rei memoriam”, vistorias de vizinhança ou cautelares, inspeções prediais, inspeções de vizinhança, consultoria de vizinhança e consultoria técnica de sistema construtivo, podem auxiliar na avaliação das edificações durante a elaboração do diagnóstico para obras de reforma, principalmente na realização das vistorias, conferências, estudos e investigações complementares mais efetivos, aumentando a confiabilidade do diagnóstico.

Os estudos do entorno da edificação objeto de reforma realizados no diagnóstico não servem apenas como base na fase de projeção, sendo importantes também na fase de pós-projeção, para o planejamento da logística de entrega e estoque de materiais e do canteiro de obras, geralmente do tipo restrito, com limitações para estocagem e movimentação dos materiais, circulação de equipamentos e funcionários, e disposição do layout de áreas técnicas e de suporte à obra.

Equalização do programa de necessidades com as demandas da edificação.

A ser realizada na fase de pré-projeção, na sequência e complementando o diagnóstico, quando serão realizadas as análises preliminares técnicas e financeiras, que levarão em conta o estado geral da edificação, o desempenho dos seus sistemas construtivos ou instalações, contexto histórico (quando for o caso), e necessidades de adaptações às legislações e normas técnicas atuais, validando o programa de necessidades do projeto com as demandas da edificação existente, podendo assim de forma mais segura, dar sequência no desenvolvimento dos projetos. As análises preliminares devem levar em conta:

- O estado geral da edificação e dos seus sistemas prediais e instalações, avaliando patologias construtivas, estado de conservação e problemas identificados no diagnóstico, definindo o que poderá ser aproveitado e recuperado, o que deverá ser atualizado ou substituído e o que deverá ser demolido. Diante destas definições o projeto poderá ser desenvolvido de forma mais assertiva;

- Legislações e normas técnicas atuais, prevendo a necessidade de adaptação da edificação para atendimento às mesmas. As atualizações necessárias podem ser exequíveis ou não (ex.: aumentar largura de escada em rota de fuga para atendimento as instruções técnicas do corpo de bombeiros), inviabilizando determinadas propostas de projeto, que neste caso devem buscar soluções alternativas;
- Expectativas e demandas determinadas no programa de necessidades do projeto em relação as possibilidades, principalmente espaciais, oferecidas pela edificação objeto da reforma (ex.: dimensões mínimas de cômodos ou ambientes aprováveis nos órgãos fiscalizadores, tipo de uso proposto e possibilidade de adaptação ao mesmo, área dos pavimentos existente e proposta de ocupação prevista em projeto);
- Viabilidade financeira frente as necessidades da edificação (recuperação, atualização, substituição ou demolição) e o programa de necessidades proposto, verificando a pertinência das soluções projetuais e os recursos disponíveis para execução da obra.

Todo o trabalho de validação do programa de necessidades do projeto frente as demandas da edificação existente e objeto da reforma, deve ter a participação das coordenações de projeto gerencial e técnica, equalizando as expectativas dos intervenientes, tanto da diretoria ou proprietários quanto dos projetistas ou usuários, definindo as possibilidades de projeto em relação aos investimentos pretendidos, e evitando soluções inexecuáveis que irão gerar retrabalhos ou aditivos de custo e prazo durante a execução da obra.

Desenvolvimento integrado dos projetos considerando o edifício existente.

A ser realizado na fase de projeção, após validações das análises preliminares técnica e financeira do empreendimento, elaborando os projetos de arquitetura e engenharia de forma integrada, com base no diagnóstico da edificação e seu entorno e na equalização do programa de necessidades com as demandas da

edificação objeto de reforma. Deve se levar em consideração para o desenvolvimento integrado dos projetos de reforma:

- Equipes multidisciplinares de projeto trabalhando em conjunto na elaboração das soluções de projeto, sob a tutela da coordenação formal de projetos;
- Colaboração e interatividade dos intervenientes do processo durante o desenvolvimento dos projetos, utilizando se possível, ferramentas que facilitem o fluxo, a troca e controle das informações entre os responsáveis (ex.: ferramentas BIM de modelagem da informação, tecnologias da informação como o armazenamento em nuvem, servidores específicos de projeto, etc);
- Desenvolvimento simultâneo das atividades projetuais, através do uso do conceito de Projeto Simultâneo, referente a aplicação da Engenharia Simultânea na coordenação de projetos, cunhado por Fabrício e Melhado (2000), elaborando soluções que possam convergir os interesses dos diversos agentes participantes do ciclo de vida do empreendimento, e gerar produtos considerando aspectos construtivos como a construtibilidade, habitabilidade, manutenibilidade e sustentabilidade das edificações;
- Valorização do projeto e o foco no cliente, no intuito de gerar um produto que irá atender tanto as necessidades da obra quanto expectativas dos intervenientes do processo. Com os projetos sendo devidamente elaborados e valorizados, o resultado tende a ser um conjunto de informações consistentes para orientação correta da execução dos serviços da obra, e entrega de um produto completo que atenderá aos requisitos planejados e almejados no empreendimento.

Um importante diferencial no desenvolvimento de projetos nas obras de reforma é a necessidade de entender que, conforme descrito por Arantes (2001) e Appleton (2003), projetar uma reforma consiste em trabalhar sobre a concepção arquitetônica e projetos de outros autores, buscando soluções projetuais que considerem a edificação pré-existente, avaliando as restrições e condições impostas pela edificação sem comprometer a qualidades dos projetos elaborados.

Compatibilização formal das soluções do projeto de reforma. A ser realizada na fase de projeção durante o desenvolvimento dos projetos, considerando a compatibilização das soluções projetuais tanto entre disciplinas quanto entre projetos e edificação existente, particularidade esta, exclusiva de obras de reforma. A formalização desta atividade, elaborada pela coordenação técnica ou outro participante do processo, torna-se fundamental, podendo ser realizada através da análise crítica e sobreposição das disciplinas de projeto, conferências *in loco* na edificação existente, emissão de relatórios técnicos, elaboração de protótipos em escala real das soluções, e realização de reuniões de compatibilização envolvendo todos os intervenientes do processo. Deve se atentar para os seguintes pontos durante o serviço de compatibilização em projetos de reforma:

- Compatibilização dos projetos de instalações e sistemas prediais (ex.: elétrico, telecomunicações, ar condicionado, hidrossanitário, etc) com a estrutura da edificação existente, propondo caminhamentos das infraestruturas factíveis, com previsão de desvios ou furos estruturais necessários, sem prejudicar entreforro, entrepiso ou pé-direito dos ambientes no projeto;
- Realização de estudos e confirmações estruturais para realização das demolições propostas no projeto de arquitetura, envolvendo quando necessário, os projetistas estruturais (metálico ou concreto) para previsão dos devidos reforços estruturais que possibilitem a execução das soluções de projeto;
- Avaliação da pertinência de manutenção de determinados sistemas ou instalações prediais, prevendo recuperação do existente ou invés da demolição. Os projetistas podem elaborar propostas de utilização e recuperação de algumas instalações (ex.: hidrossanitárias, elétrica, drenagem) ou sistemas prediais (ex.: esquadrias, revestimentos, pisos) existentes, que se não forem devidamente avaliadas durante o processo de desenvolvimento dos projetos, podem gerar soluções inviáveis nos quesitos técnico ou financeiro, e que precisarão ser reavaliadas durante a execução da obra, causando aditivos de custo e prazo nos contratos.

A atividade de compatibilização de projetos, mesmo que não seja realizada pela coordenação técnica de projetos, deve ser acompanhada e gerenciada por esta, formalizando a atividade, e garantindo que as questões projetuais tiveram devida análise crítica e avaliação em relação, principalmente, à edificação existente objeto de reforma.

Preparação para execução da obra elaborando o Plano de Reforma.

Documento a ser elaborado na fase de pós-projeção, antes do início da obra, sendo o elo da interface projeto-obra, no intuito de validar e organizar as informações técnicas contidas na documentação desenvolvida na fase de projeção, e planejar a execução dos serviços a serem realizados na reforma. Sugere-se então a formalização desta atividade, através da elaboração de Plano de Reforma conforme diretrizes da norma técnica de gestão de obras de reforma. Segundo a norma, o documento seria um pré-requisito obrigatório para realização das obras de reforma, a ser elaborado por profissional habilitado e entregue aos responsáveis e intervenientes do processo, antes do início dos serviços, contendo todas as informações técnicas necessárias para devida aprovação das partes, registro, execução e acompanhamento da obra.

O Plano de Reforma configura-se como uma etapa de preparação para execução das obras (PEO), conceito desenvolvido por Melhado (2005), que considera a necessidade existência de uma fase de transição entre o desenvolvimento dos projetos e a execução da obra, delineando objetivos importantes para o bom andamento do processo, destacando-se atividades como a análise crítica, validação ou modificação dos projetos, memoriais descritivos e especificações; as definições quanto à organização do canteiro de obras e logística de transporte e estoque de materiais e equipamentos; o estudo e proposição de soluções para os problemas que envolvem a interface de execução dos diferentes serviços da obra; a discussão e adequação do planejamento para execução dos serviços; a avaliação, quando for o caso, de amostras ou protótipos dos produtos e sistemas a serem utilizados na obra.

De acordo com norma técnica de gestão de obras de reforma (ABNT NBR 16820, p. 3, 2015) o plano de reforma deve atender a uma série de condições, que podem ser separadas de acordo com cada fase do processo e apresentadas em determinados documentos, conforme sugestão para apresentação do Plano de Reforma elaborada pelo autor (Tabela 10).

O nível de documentação a compor o plano dependerá do grau de complexidade e porte da obra de reforma, sendo que em obras menos complexas e de menor porte, a quantidade de documentos poderá ser reduzida, desde que atenda satisfatoriamente todas as condições previstas na norma técnica.

PLANO DE REFORMA: PREPARAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE OBRAS DE REFORMA		
CONDIÇÕES - ABNT NBR 16280	FASES	DOCUMENTOS
1. Atendimento às legislações das prefeituras municipais, corpo de bombeiros, IPHAN, ANVISA, etc	PRÉ-PROJETAÇÃO PROJETAÇÃO	01. Diagnóstico da edificação e entorno 02. Projetos aprovados nos órgãos 03. Licenças específicas 04. Autorizações específicas
2. Garantia da segurança da edificação e seus usuários durante e após conclusão das obras	PÓS-PROJETAÇÃO	05. Plano de segurança da obra 06. Mapas de riscos dos pavimentos 07. Sinalizações de segurança para obra
3. Autorizações para circulação de insumos e funcionários	PÓS-PROJETAÇÃO	08. Mapa de empreiteiros e funcionários 09. Lista de funcionários para portaria 10. Romaneios de materiais e equipamentos
4. Apresentação dos documentos para execução da obra – projetos de arquitetura e engenharia, memoriais e referências técnica	PROJETAÇÃO	11. Projeto arquitetônico compatibilizado 12. Projetos complementares de engenharia 13. Memoriais descritivos de execução 14. Memoriais descritivos de especificações 15. Modelo BIM* 16. Perspectivas 3D do projeto arquitetônico
5. Apresentação da documentação de planejamento da obra	PROJETAÇÃO	17. Cronograma físico (Diagrama de Gantt) 18. Plano de ataque da obra 19. Planejamento semanal (Look ahead) 20. Cronograma financeiro 21. Curvas ABC e S 22. Histogramas de mão de obra e insumos 23. Planilha orçamentária 24. Modelo de planilha de medições 25. Modelo de diário de obras 26. EAP do projeto
6. Descrição do escopo de serviços a serem executados na obra	PROJETAÇÃO PÓS-PROJETAÇÃO	13. Memoriais descritivos de execução 17. Cronograma físico (Diagrama de Gantt) 18. Plano de ataque da obra 23. Planilha orçamentária 26. EAP do projeto
7. Identificação de atividades que propiciem geração de ruídos	PÓS-PROJETAÇÃO	18. Plano de ataque da obra 26. EAP do projeto 27. Plano de gerenciamento de riscos
8. Localização e implicações no entorno da reforma	PRÉ-PROJETAÇÃO	01. Diagnóstico da edificação e entorno 08. Mapa de empreiteiros e funcionários 09. Lista de funcionários para portaria 18. Plano de ataque da obra
9. Cadastro das empresas, profissionais e funcionários da obra	PÓS-PROJETAÇÃO	28. Controle de ponto dos funcionários
10. Anotações de responsabilidades técnicas de projeto, execução e consultorias	PROJETAÇÃO PÓS-PROJETAÇÃO	29. A.R.T ou R.R.T dos projetos 30. A.R.T ou R.R.T de execução 31. A.R.T ou R.R.T de consultorias
11. Planejamento do descarte de resíduos gerados	PÓS-PROJETAÇÃO	18. Plano de ataque da obra 27. Plano do gerenciamento de riscos
12. Planejamento do canteiro de obra e armazenamento de insumos	PRÉ-PROJETAÇÃO PÓS-PROJETAÇÃO	01. Diagnóstico da edificação e entorno 18. Plano de ataque da obra
13. Atualização dos manuais de uso, operação e manutenção das edificações	PÓS-PROJETAÇÃO	32. Manual de uso e operação da edificação 33. Asbuilt dos projetos 34. Modelo de termo de entrega de obra
* O modelo BIM, dependendo do seu nível de desenvolvimento (LOD ou ND), poderá ser utilizado para retirar outras informações durante planejamento, execução e manutenção da obra de reforma.		

Tabela 10 – Proposta de documentos para elaboração de Plano de Reforma.

O registro e análise documental elaborados para apresentação do Plano de Reforma, conforme sugerido pela norma, são ferramentas importantes na interface projeto-obra, que buscam melhorar a gestão do processo, minimizando possíveis erros e interferências durante a execução da obra, e tornar a atividade de reforma de edificações mais profissional, ao exigir a elaboração e implementação de plano formal para gestão e tratamento das suas particularidades de gerenciamento.

Realização de avaliação pós-ocupação da edificação (APO). A ser elaborada na fase de pós-projeção, após a entrega da obra e determinado tempo de uso da edificação, no intuito de verificar se as condicionantes do projeto atenderam às expectativas dos proprietários e usuários da edificação reformada.

As avaliações podem ser realizadas utilizando as ferramentas e conceitos da Engenharia Diagnóstica, e servem para verificar questões físicas e de desempenho como conforto ambiental, funcionalidade e uso dos sistemas construtivos. Através das análises das avaliações sobre a reforma, os coordenadores de projeto podem registrar os erros e acertos durante o desenvolvimento do empreendimento, possibilitando a retroalimentação e busca pela melhoria contínua do processo.

As obras de reforma, diferentemente de obras novas, raramente repetem as soluções projetuais, visto que cada edificação existente é única, e possui sistemas e técnicas construtivas específicos, além de relações espaciais e com o entorno que podem variar de acordo com a época da construção da edificação, mas mesmo assim é possível retirar lições e verificar problemas e virtudes no processo, principalmente em relação às particularidades comuns e apresentadas, que envolvem qualquer tipo de obra de reforma.

Participação de todos os intervenientes no processo. A ser considerada em todas as fases, equalizando as demandas e expectativas de todos os intervenientes do processo. Podemos classificar os intervenientes principais como sendo os proprietários das edificações, investidores, incorporadores, projetistas,

coordenadores, consultores especializados, construtores, restauradores, empreiteiros, fornecedores, usuários, vizinhos e fiscais de órgãos regulamentadores, variando de acordo com o tipo de empreendimento de reforma e suas demandas, e considerando sua participação mais efetiva em determinada fase do processo.

Na fase de pré-projeção, durante a concepção do empreendimento por exemplo, podemos considerar a participação dos proprietários, investidores ou incorporadores e coordenadores como mais efetiva. Durante a fase de projeção os coordenadores, projetistas e consultores especializados tem protagonismo no desenvolvimento dos projetos, sempre respaldados pelos requisitos e demandas dos outros intervenientes. E na fase de pós-projeção, durante a interface projeto – obra os coordenadores, construtores, empreiteiros, restauradores e fornecedores participam de forma mais ativa do processo, enquanto na avaliação pós-ocupação os coordenadores, projetistas e usuários se destacam.

Evidencia-se a participação efetiva da coordenação de projetos em todas as fases, defendendo os interesses dos proprietários, investidores ou incorporadores, equalizando as soluções propostas pelos projetistas e consultores especializados com demandas técnicas dos fiscais de órgãos regulamentadores, construtores, empreiteiros, restauradores e fornecedores, e buscando atendimento às demandas de uso e ocupação dos proprietários, usuários e vizinhos.

Ressalta-se que em obras de reforma, quando usuários da obra pronta forem os mesmos que já utilizavam a edificação anteriormente, estes devem ter a participação considerada no processo, principalmente durante concepção e desenvolvimento dos projetos, visto que suas observações podem ser fundamentais no diagnóstico e contribuir positivamente com o resultado final do produto.

Presença de coordenação de projetos atuante e participativa. A coordenação de projetos deve estar presente em todas as fases, organizando e gerenciando o

processo, perseguindo a qualidade nos produtos entregues durante as fases de desenvolvimento do processo, sejam eles estudos de viabilidade técnica e financeira, projetos, planilhas orçamentárias, memoriais descritivos ou a obra de reforma em si. O sucesso de um empreendimento está diretamente ligado ao cumprimento da tríade do gerenciamento de projetos, quando as metas de custo, prazo e qualidade planejados são alcançadas no final do processo, o que se torna mais factível quando os papéis de cada interveniente do processo estão bem definidos e são respeitados durante o seu desenvolvimento. A presença da coordenação de projetos formal durante as fases do processo, atuando de forma efetiva na gestão, tem papel fundamental na delegação de responsabilidades e condução correta do processo, influenciando diretamente no resultado dos produtos entregues.

Nas fases de pré-projeção e projeção a coordenação de projetos, em suas duas esferas, gerencial e técnica, deve trabalhar conduzindo o processo de concepção do empreendimento, desde os estudos iniciais até a entrega da documentação que será utilizada para execução da obra, traduzindo os requisitos dos intervenientes do processo e compatibilizando com as demandas da edificação objeto de reforma.

Na fase de pós-projeção, a coordenação de projetos deve trabalhar em simbiose com a coordenação de obras, para resolver todas as questões executivas previstas ou não nos projetos, oferecendo o suporte necessário através de soluções colaborativas, com participação das equipes de projeto e obra, buscando agilidade e qualidade para não comprometer custos e prazos previstos.

Em obras de reforma, o diferencial de atuação da coordenação no processo de desenvolvimento de projetos de edificações, encontra-se no entendimento da necessidade de tratamento diferenciado das particularidades deste tipo de obra, garantindo a elaboração de um diagnóstico consistente, projetos compatibilizados com a edificação existente e uma interface projeto-obra dinâmica e eficiente para

resolver possíveis interferências não previstas durante a execução da obra de forma ágil, tentando evitar comprometimento de custo ou prazo planejados.

Em resumo, as diretrizes propostas poderiam estar dispostas em três momentos complementares de um empreendimento conforme diagrama elaborado pelo autor (Figura 111), sendo que as atividades relativas ao diagnóstico e a compatibilização do projetos nem sempre terminam durante o desenvolvimento dos projetos, pois considera-se a possibilidade da existência de interferências durante a execução da obra, que por algum motivo específico não puderam ser anteriormente identificadas.

As diretrizes referentes a pré-projeção, de elaboração do diagnóstico e equalização do programa de necessidades, compreendem as fases iniciais de concepção do empreendimento, momento da diagnose da edificação, sendo que suas atividades se complementam no processo de levantamento de todas as informações necessárias da edificação e seu entorno para elaboração dos projetos.

Na fase de projeção temos as diretrizes de desenvolvimento integrado e compatibilização formal das soluções, que norteiam o momento do desenvolvimento dos projetos, através de atividades que buscam aliar os conceitos da engenharia simultânea e coordenação de projetos na busca por resultados mais assertivos face as particularidades das obras de reforma, principalmente no que se refere a concepção de projetos adequados à edificação existente, que consideram suas limitações e possibilidades.

No terceiro momento, as diretrizes de elaboração do plano de reforma para início das obras e a realização de avaliação pós-ocupação após a entrega do empreendimento participam do momento de execução da obra e posterior retroalimentação do processo, buscando alinhar a interface projeto-obra e investigar os resultados da edificação reformada frente ao processo de projetos adotado.

As outras duas diretrizes, indicando a necessidade de participação de todos os intervenientes e a presença efetiva da coordenação de projetos no processo, são gerais para todo o processo de concepção, desenvolvimento e execução do empreendimento, no intuito de realizar projetos e obras com resultados melhores, minimizando erros, retrabalhos e desvios de planejamento.

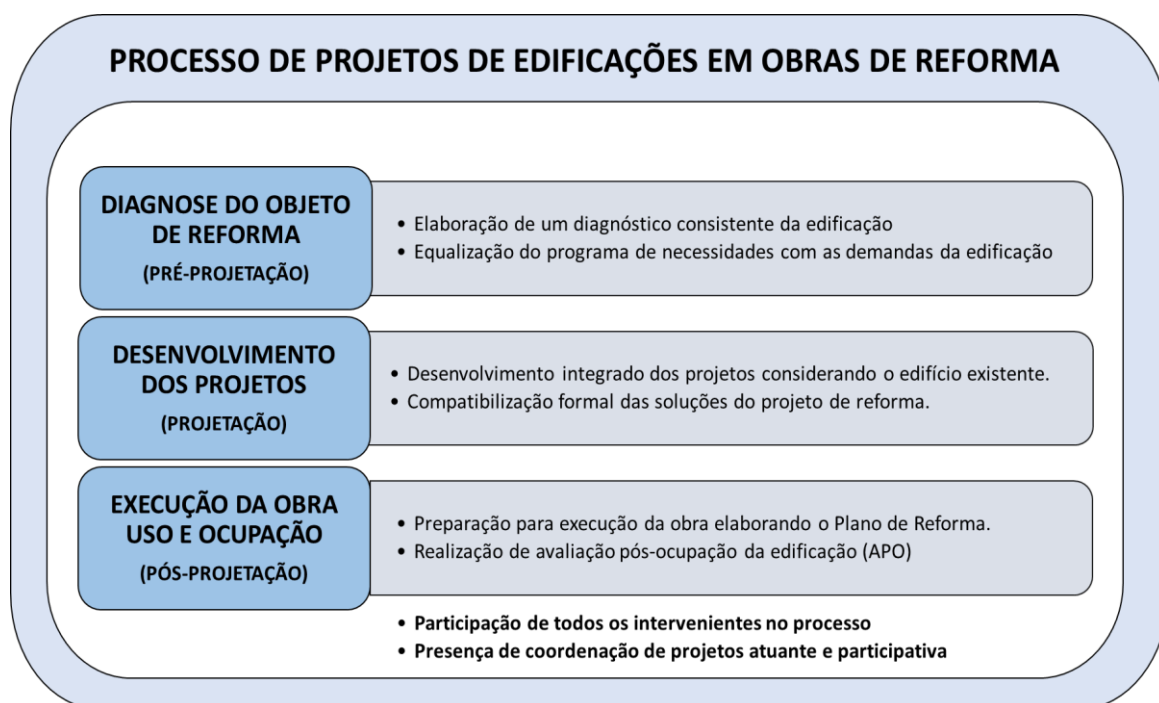


Figura 111 – Diretrizes para gestão do processo de projetos em obras de reforma

Fonte: O Autor (2020).

Através da proposição das diretrizes para gestão de obras de reforma e face aos resultados dos estudos de caso analisados, conclui-se que, seria de suma importância a tentativa de implementação das diretrizes, independentemente do tipo, uso ou porte da obra de reforma, mesmo que o seu uso dependa do nível de complexidade dos empreendimentos, podendo ser implementadas de forma mais detalhada ou não, buscando sempre o desenvolvimento de projetos mais assertivos e obras com menor ocorrência de interferências não previstas, retrabalhos e oneração de custos e prazos previamente planejados.

5.2 Considerações finais

Os estudos de caso elaborados demonstraram coincidência nos problemas e suas causas, sendo que as principais lições aprendidas e destacadas na análise inter casos, em conjunto com as referências bibliográficas da pesquisa, foram utilizadas para o desenvolvimento das diretrizes para gestão do processo de projeto em obras de reforma apresentadas na sessão anterior.

As diretrizes englobam todo o processo de desenvolvimento dos projetos e foram classificadas em três momentos distintos, mas complementares, que compõem um empreendimento de reforma. A diagnose da edificação objeto de reforma e seu entorno são fundamentais para a concepção de um bom projeto, que atenderá as expectativas do programa de necessidades do cliente e as demandas da edificação existente. Este processo é dinâmico, e mesmo tempo uma sequência de atividades apontada na pesquisa tem possibilidade de variações, dependendo do nível de complexidade ou porte do empreendimento, podendo suas atividades acontecer não somente no início do processo, mas também durante o desenvolvimento do projeto ou a execução da obra, exigindo assim a presença formal e pro atividade do coordenador de projetos responsável.

A definição de um programa de necessidades condizente e equalizado com as demandas da edificação também é ponto chave para o sucesso dos empreendimentos de reforma. Embasado nas necessidades e limites legais e espaciais diagnosticados, o coordenador tem plenas condições de orientar a execução de projetos factíveis que atenderão não somente as demandas do cliente quanto da edificação em si.

O desenvolvimento integrado dos projetos com a presença do coordenador de projetos formalizada são, de acordo com a literatura e análise dos estudos de caso, importantes para o resultado do processo, principalmente com a mudança de paradigma em curso no setor da construção civil, advinda da tecnologia BIM de modelagem da informação, em que a colaboração e o trabalho multidisciplinar não serão uma questão de escolha, mas sim de realidade do mercado. Esta nova

realidade implicará na participação maior, inclusive, de todos os intervenientes no processo, com possibilidades de realizar interações virtuais e facilitar o entendimento dos projetos por parte de participantes não técnicos, através dos modelos de construção virtuais ao invés de somente materiais com representação gráfica em duas dimensões (2D). A discussão científica não entrou em detalhes do uso da tecnologia BIM no processo de projetos em obras de reforma, mais por uma questão conceitual da pesquisa do que pela importância do BIM, que buscou discutir conceitos básicos do desenvolvimento de projetos, que são utilizados tanto no método tradicional de elaboração de projetos quanto com uso da modelagem da informação.

A proposta de elaborar um Plano de Reforma, conforme exigência da norma técnica de gestão de obras de reforma e conceitos da PEO (Preparação para execução de Obras), vislumbra a possibilidade de organizar a documentação técnica do processo e discutir questões de segurança, logística, planejamento e execução da obra antes do início da execução dos serviços, realizando análise prévia e compatibilização destes pontos, no intuito de minimizar os problemas decorrentes de incompatibilidades entre documentos ou em relação as atividades previstas e o seu planejamento inicial.

Dessa forma, a pesquisa buscou como contribuições a elaboração de estudos de caso que possibilitassem a exemplificação detalhada dos problemas registrados em obras de reforma, levantando suas possíveis causas e as soluções que foram propostas ao longo da execução, e posterior definição de diretrizes específicas que pudessem ser aplicadas nas obras de reforma, no intuito de melhorar a condução do processo e os resultados edificados.

6 CONCLUSÃO

O resultado da pesquisa cumpriu seus objetivos, tanto geral quanto específicos, apresentando um estudo sobre processos de planejamento e gestão de projetos de edificações em obras de reforma e possíveis diretrizes para o seu aperfeiçoamento.

O método de estudo de caso múltiplo integrado, com abordagem qualitativa e objetivo exploratório, se mostrou adequado para realização da pesquisa, visto que levantou com riqueza de detalhes problemas identificados em obras de reforma, com possíveis causas decorrentes das deficiências na gestão do processo de desenvolvimento de projetos de edificações realizado, avaliando empreendimentos distintos que apresentaram falhas semelhantes, e demonstrou que as diretrizes e conclusões apresentadas não podem ser generalizadas, mas se aplicam a casos análogos aos estudados.

A condução do processo de projetos em obras de reforma e o tratamento de suas particularidades foram analisados através da elaboração de um estudo de caso múltiplo e exploratório em duas obras de reforma, que analisou todo o processo de desenvolvimento de projetos de edificações e a interface projeto-obra, identificando as interferências e problemas com suas possíveis causas, apresentando as soluções projetuais propostas e executadas, e avaliando ainda o atendimento aos conceitos de engenharia simultânea, gestão e coordenação de projetos, além dos requisitos e diretrizes de norma técnica específica sobre gestão de obras de reforma aplicados nos processos pesquisados.

Considerando a relevância atual do tema e embasada nos estudos acadêmicos sobre o mesmo, a pesquisa procurou objetos para os estudos de caso que pudessem demonstrar as reais situações pelas quais as particularidades das obras de reforma influenciam no resultado do seu processo executivo, analisando os problemas identificados e suas possíveis causas, referenciadas a três principais tipos de falhas, relativas ao diagnóstico inicial e à coordenação ou compatibilização de projetos. Utilizando diversas fontes de evidência, realizando

entrevistas com participantes chave do processo e participando ativamente do processo executivo das obras analisadas, foi possível elaborar estudos de caso consistentes, que de fato indicaram os problemas e soluções propostas face as particularidades do processo de projetos em obras de reforma.

Após realização dos estudos e suas análises intra e inter-casos, a pesquisa propôs então diretrizes específicas para a gestão do processo de projetos de edificações em obras de reforma, embasadas na revisão bibliográfica e nos resultados apresentados, focando na busca pela condução mais assertiva e melhoria contínua do processo. O tema gestão de projetos de edificações em obras de reforma é relevante atualmente, e possui ainda um vasto campo para aprofundamento e pesquisa, especialmente após a mudança de paradigma proposta pelo uso da modelagem da informação (BIM), cujas ferramentas informacionais modificarão por completo a forma de projetar e conceber empreendimentos da construção civil.

Os resultados da pesquisa comprovam a pertinência do tema, e abrem campo para a discussão de futuras pesquisas na área, que possam considerar principalmente a aplicação das diretrizes no processo de desenvolvimento de projetos em obras de reforma, com avaliação dos impactos do seu uso no resultado final dos empreendimentos, verificando possíveis relevâncias ou excessos, teóricos ou práticos, da proposta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADESSE, Eliane; SALGADO, Mônica Santos. Importância do Coordenador de Projeto na Gestão da Construção: a visão do empreendedor. In: **SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU 2006 inovações tecnológicas & sustentabilidade**, São Paulo, 10 f., out. 2006.

ALI, Azlan Shah; RAHMAT, Ismail; HASSAN, Hasnanywati. Involvement of key design participants in refurbishment design process. **Emerald Insight Journal - Facilities**, Vol. 26 n. 9/10 p. 389 – 400, march 2008.

AMANCIO, Rosa Carolina Abrahão; FABRICIO, Márcio Minto. Reabilitação de Edifícios Antigos para HIS: o diagnóstico em três estudos de caso. **Anais do 2º Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído – X Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios – SBQP 2011**, Rio de Janeiro, p. 571-584, nov. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16280 – Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios**. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão**. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS GESTORES E COORDENADORES DE PROJETO. **Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos – indústria imobiliária**. São Paulo, 2012.

ALTOÉ, Leandra; COSTA, José Márcio; FILHO, Delly Oliveira; MARTINEZ, Francisco Javier Rey; FERRAREZ, Adriano Henrique; VIANA, Lucas de Arruda. Políticas públicas de incentivo à eficiência energética. **Revista Estudos Avançados, Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo**. São Paulo, v. 31, n. 89, jan./abr. 2017.

APPLETON, J. **Reabilitação de edifícios antigos: patologias e tecnologias de intervenção**. Amadora: Orion, 2003. p.146.

BARBOSA, Arthur César E. O. **A coordenação de projetos de edificações em obras de reforma: um modelo baseado na ABNT NBR 16280:2015**. 59 f. Monografia (Especialização em Engenharia Civil) – UFMG, Belo Horizonte, 2016.

BARBOSA, Arthur César E. O.; ANDERY, Paulo Roberto. Desenvolvimento de um modelo para coordenação de projetos de edificações em obras de reforma referenciado na ABNT 16280:2015. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., set. 2016, São Paulo. **Anais do XVI Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído**. Porto Alegre: ANTAC, 2016.

BARRIENTOS, Maria Izabel G. G.; QUALHARINI, Eduardo L. Retrofit de construções: Metodologia de avaliação. 11 f. **I Conferência Latino-Americana de Construção**

Sustentável – X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC 04, São Paulo, jul. 2004.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético do Departamento de Desenvolvimento Energético. **Plano Nacional de Eficiência Energética – Premissas e Diretrizes básicas**. Brasília, DF: MME, 2011. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores/plano-nacional-de-eficiencia-energetica>>. Acesso em 17 dez. 2018.

BRETAS, Eneida Silveira; ANDERY, Paulo Roberto. Coordenação de projetos de edificações em instituições públicas: um modelo simplificado para projetos de reformas. **Anais do Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído – IX Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios – SBQP 2009**, São Carlos, p. 310-322, nov. 2009.

BRETAS, Eneida Silveira. **O processo de projetos de Edificações em Instituições Públicas: Proposta de um modelo simplificado de Coordenação**. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

CAMPOS, Cintia; ANDERY, Paulo Roberto; ARANTES, Eduardo Campos. Desenvolvimento de um termo de referência para o gerenciamento de projetos integrados em uma instituição pública. **Revista Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 38-61, mai. 2012.

Conselho de Arquitetura e Urbanismo Brasil - CAU/BR. **Sistema de Inteligência Geográfica (GEO)**. Disponível em: <<https://igeo.caubr.gov.br/publico/>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

CROITOR, Eduardo Noicetti. **A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: Estudo da interface entre projeto e obra**. 194 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CROITOR, Eduardo Noicetti; MELHADO Silvio Burratino. A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: Estudo da interface entre projeto e obra. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**, Departamento de Engenharia e Construção Civil, 26 p. BT/PCC/529, São Paulo: EPUSP, 2009.

DUARTE, Rosália. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Revista Educar**, Curitiba, n. 24, p. 213-225, 2004.

EuroACE. European Alliance of Companies for Energy Efficiency in Buildings. Renovate Europe Campaign. 2018. Disponível em: <<https://renovate-europe.eu/>>. Acesso em: 15 dez. 2018.

EuroPACE Program. Integrated Home Renovation Platform for Europe. 2018. Disponível em: <<http://www.europace2020.eu/>>. Acesso em: 15 dez. 2018.

EUROPEAN UNION. *European Parliament, Directorate General for Internal Policies – Policy Department A: Economic and Scientific Policy. Boosting Building*

Renovation: What potential and value for Europe. Brussels, Belgium, 2016. Disponível em: <<http://www.europarl.europa.eu/studies>>. Acesso em: 15 dez. 2018.

FABRICIO, Márcio Minto. **Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios.** 350 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FABRICIO, Márcio Minto. O arquiteto e o coordenador de projetos. **Pós- revista do programa de pós-graduação em arquitetura e urbanismo da fausp**, São Paulo, n. 22, p. 26-50, dez. 2008.

FABRICIO, Márcio Minto; MELHADO, Silvio Burratino. Projeto simultâneo e a qualidade ao longo do ciclo de vida do empreendimento. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 00., abr. 2000, Salvador. **Anais do VIII Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído.** Porto Alegre: ANTAC, 2000.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **FJP dados – Déficit habitacional no Brasil.** Diretoria de Estatística e Informações da Fundação João Pinheiro. Secretária de Estado e Planejamento e Gestão de Minas Gerais. Minas Gerais. Brasil. Disponível em: <<http://fjpdados.fjp.mg.gov.br/deficit/>>. Acesso em 18 dez. 2018.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; NETO Jerônimo Cabral P. Fagundes; GULLO, Marco Antônio. **Engenharia diagnóstica em edificações.** 1. ed. São Paulo: Pini, 2009.

GOMES, Alberto Albuquerque. Estudo de Caso – Planejamento e métodos. **Revista Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, SP, ano XVI, v. 15, n. 16, p. 215-221, jan./dez/ 2008.

INSTITUTO DE ENGENHARIA. **Diretrizes técnicas de engenharia diagnóstica em edificações.** Coordenadores: Tito Lívio Gomide, Jerônimo Cabral Pereira Fagundes Neto, Mariana Marques Pereira, Camil Eid. Publicação técnica do Instituto de Engenharia de São Paulo, nº DT 001/14 DTPC. Disponível em: <<https://www.institutodeengenharia.org.br/site/wp-content/uploads/2017/10/arqnot8482.pdf>>. Acesso em 10 fev. 2018.

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Manual de procedimentos para Implementação do Financiamento para Recuperação de Imóveis Privados.** 163 p. Brasília, DF: Iphan, 2015.

JARGEMBOSKI, Nayara Juliana. **Engenharia Diagnóstica: sua contribuição para a construção civil.** 53 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) Faculdade Anhanguera de Joinville, Joinville, 2018.

KNOTTEN, Vergard, SVALESTUEN, Fredrik, HANSEN, Geir K., LAEDRE, Ola. Design management in the Building process – A review of current literature. **8th Nordic Conference on Construction Economics and Organization. Procedia Economics and Finance Journal**, n. 21, p.120-127, 2015.

MARTINS, Gilberto Andrade. Estudo de Caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil. **Revista de Contabilidade e Organizações – FEARP/USP**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 8-18, jan./abr. 2008.

MARTINS, Rute Maria de Paula. **Análise do processo de projeto de reformas de edificações em universidade pública**. 194 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

MAZZOTTI, Alda Judith Alves. Usos e abusos dos estudos de caso. **Revista Cadernos de Pesquisa**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 129, p. 637-651, set./dez. 2006.

MELHADO, Silvio Burratino (coordenador.). **Coordenação de Projetos de Edificações**. 1. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

MELHADO, Silvio Burratino. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 310 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MELHADO, S. B. et al. A Gestão de Projetos de Edificações e o Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos. In: **SEMINÁRIO INTERNACIONAL DA LARES, 6., 2006**, São Paulo. Anais... São Paulo: LARES, 2006a.

NÓBREGA JUNIOR, Claudino Lins; MELHADO, Silvio Burratino. Coordenador de projetos de edificações: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia. **Revista Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 69-89, jan.-jun. 2013.

OLIVEIRA, Luciana Alves; MAIZIA, Mindjid; MELHADO, Silvio Burratino. O desenvolvimento integrado de um projeto de renovação de fachadas: Estudo de um caso Francês. **Revista Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 100-120, mai. 2008.

PEDRINI, Manuela Kautscher. **Engenharia Simultânea: Planejamento e controle integrado do processo de produção/projeto na construção civil**. 233 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2012.

PROGRAMA MONUMENTA. **Recuperação de Imóveis Privados em Centros Históricos**. Ministério da Cultura. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 304 p. Brasília, DF: Iphan, 2009.

PROJETO REABILITA. **Diretrizes para reabilitação de edifícios para HIS: as experiências em São Paulo, Salvador e Rio de Janeiro**. Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP, Universidade Católica de Salvador e Universidade Federal do Rio de Janeiro. São Paulo, 2007. 246 f. Programa HABITARE, Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil. Disponível em: <http://reabilita.pcc.usp.br/RELATORIO_FINAL-REABILITA.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2018.

RODERS, A. R. G. M. M. P. **Re-architecture: lifespan rehabilitation of built heritage**. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 2006. 231 p.

RODRIGUEZ, Marco Antônio Arancibia; HEINECK, Luiz Fernando M. Coordenação Técnica de Projetos: caracterização e diretrizes para sua implementação. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11.,

ago. 2006, Florianópolis, SC. **Anais do XI Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído**. Porto Alegre: ANTAC, 2006.

ROMANO, Fabiane V. **Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações**. 381 f. Tese (Doutorado em engenharia de produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

ROMANO, Fabiane V. Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações. **Revista Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 23-46, nov. 2006.

SILVA, Edna Lúcia da.; MENEZES, Estera Muskat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SOUZA, Ana Lúcia Rocha de; MELHADO, Silvio Burratino. **Preparação da Execução de Obras**. 1. ed. São Paulo: O nome da Rosa, 2003.

SUCCAR, Bilal. Building information modelling framework: A Research and delivery foundation for industry stakeholders. Elsevier Journal, **Automation in Construction**, n. 18, p. 357-375, nov. 2009.

TEIXEIRA, Roger; SANTOS Juliane da Costa. **Laudo de Reforma: a NBR 16.280 na prática: um guia para profissionais, síndicos e moradores**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2016.

TZORTZOPOULOS, Patricia. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

CROITOR, Eduardo Noicetti. **A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: Estudo da interface entre projeto e obra**. 194 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

UNITED STATES OF AMERICA. U.S. Department of Energy – Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. **Advanced Energy Retrofit Guides**. Washington, DC. 2013. Disponível em: < <https://www.energy.gov/eere/buildings/advanced-energy-retrofit-guides> > . Acesso em: 15 dez. 2018.

URIAS, Carina Buschini; Gonzalez, Edinaldo Favareto. Reforma em Edificações Conforme a NBR 16.280. **Revista Uningá Review**, Maringá, v. 28, n. 3, p.57-62, out-dez. 2016.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 4. ed. São Paulo: Bookman, 2010.

APÊNDICE A – Tabela de análise das fontes de evidência
Estudo de Caso 1 (Caso Piloto) – Renovação para uso área de saúde

ANÁLISE DAS FONTES DE EVIDÊNCIA DO ESTUDO DE CASO 1 (CASO PILOTO)		
	QUESTÕES RELATIVAS AO DIAGNÓSTICO INICIAL DA EDIFICAÇÃO	
	QUESTÕES RELATIVAS À COORDENAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS	
	QUESTÕES RELATIVAS À INTERFACE PROJETO E EXECUÇÃO DE OBRA (PEO) E PÓS-OCUPAÇÃO (APO)	
TIPO	DADO COLETADO	OBSERVAÇÕES RESULTANTES DA ANÁLISE DO DADO
DOCUMENTO	1. Anexo I da licitação de projetos: Memorial descritivo	1.1. Indicação das obrigações da CONTRATADA, destacando: (1) Execução de vistorias, tanto quanto forem necessárias ao longo do desenvolvimento dos projetos, para garantia da qualidade dos serviços, (2) Realização de todos os levantamentos e conferências nas bases de projeto necessárias para o desenvolvimento correto dos projetos, (3) Consulta às entidades e órgãos fiscalizadores (ANVISA, CBMG, PBH, COPASA) e acompanhamento do processo de aprovação dos projetos, (4) Coordenação do processo de desenvolvimento dos projetos, (5) Compatibilização dos projetos executivos arquitetônico e complementares de engenharia equalizando as soluções propostas para evitar problemas de incompatibilidade durante a execução da obra.
		1.2. Falta de formalização da fase inicial de diagnóstico da edificação para consolidação de base confiável e posterior elaboração dos projetos.
		1.3. Indicação das disciplinas necessárias para desenvolvimento dos projetos: (1) Projeto de arquitetura, (2) Projeto de fundações e estrutural de concreto ou metálico, (3) Projeto de instalações hidrossanitárias, (4) Projeto de drenagem pluvial, (5) Projeto de PPCI, (6) Projeto de instalações elétricas, (7) Projeto SPDA, (8) Projeto de telecomunicações (CTFV, TV, telefone, lógica), (9) Projeto de condicionamento de ar (ar condicionado, ventilação e exaustão), (10) Projeto de sonorização, (11) Projeto de alarme de incêndio (SDAI), (12) Projeto de instalações de GLP, (13) Projeto de ambientação, (14) Projeto de instalações de ar comprimido, (15) Projeto de subestação elétrica, (16) Projeto de acústica.
DOCUMENTO	2. Anexo VI da licitação de projetos: Projeto preliminar e anteprojeto base	2.1. Falta de indicação consistente da estrutura existente na edificação, principalmente pilares e vigas, indicando a necessidade de realização de conferência prévia e levantamento cadastral do imóvel objeto de reforma, antes da elaboração dos projetos licitados.
		2.2. Dimensionamento básico dos ambientes, indicando a necessidade de conferência dos mesmos de acordo com parâmetros das leis, normas e instruções técnicas, para aprovações de projeto exigidas (ANVISA, PBH, CBMG, COPASA).
		2.2. Indicação do programa de necessidades básico dos projetos licitados a serem desenvolvidos.

DOCUMENTO	3. Relatório de Inspeção Técnica para desenvolvimento dos projetos	3.1. Identificação de patologias na estrutura existente: trincas e fissuras em alvenarias; deterioração do emboço em pilares das fachadas; infiltrações nas lajes de cobertura dos 2° e 3° pavimentos; corrosão em armaduras de lajes e pilares devido a infiltrações não tratadas; trinca linear em pisos cerâmicos assentados sobre junta de dilatação da edificação; deslocamento e deformação das varandas em grau de intensidade variável ao longo da fachada;
		3.2. Indicação de sugestões para a contratante adequar ao desenvolvimento dos projetos: estruturas existentes não visíveis descobertas durante a obra deverão ser mantidas; alvenarias com fissuras ou trincas deverão ser tratadas; estruturas com patologias de ruptura ou corrosão deverão ser tratadas para reestabelecimento da sua condição inicial; lajes do 2° e 3° pavimentos deverão ter sua impermeabilização substituída; todas as vedações internas deverão ser executadas em drywall evitando sobrecarga das lajes, que de acordo com testes foram projetadas para suportar 250 kgf/m ² ; o sistema de ar condicionado deverá ser projetado com equipamentos de menor peso específico e seus dutos e tubulações não deverão furar vigas evitando perda de resistência estrutural.
DOCUMENTO	4. Edital de licitação da obra	4.1. Indicação dos documentos base da licitação e de condução da obra como: memorial descritivo, projetos, orçamento básico e documentos para credenciamento e participação do processo.
		4.2. Indicação do modelo de condução da concorrência: empreitada por preço unitário registrado em planilha, com julgamento pelo menor preço global apresentado.
		4.3. Indicação do valor global máximo (Y) admitido para as propostas comerciais e o prazo de execução da obra de 420 dias.
		4.4. Documentação necessária para participação da concorrência.
DOCUMENTO	5. Anexo I da licitação da obra (Parte I a IV): I- Memorial descritivo II - Responsabilidades do construtor III- Diretrizes de segurança, saúde, meio ambiente, qualidade e responsabilidade social IV - Plano de obras	5.1. Indicação da necessidade de Vistorias Cautelares no imóvel objeto da reforma e edificações vizinhas, para análise das características, conservação e estado geral das mesmas.
		5.2. Definição de diretrizes de planejamento e controle da obra, indicando documentação base para tal: plano de ataque da obra, EAP do projeto, cronogramas físico e financeiro, curvas S, histogramas de recursos e mão de obra, relatórios fotográficos, diários de obras, reuniões quinzenais, medições mensais da execução dos serviços e aditivos de acréscimos ou supressões de serviços.
		5.3. Memorial descritivo com especificações técnicas dos projetos.
		5.4. Descrição de todos os serviços a serem executados na obra com base nos projetos entregues.
		5.5. Instruções técnicas para execução dos serviços e esclarecimentos quanto a divergências e dúvidas técnicas.
		5.6. Definição das diretrizes para eventuais modificações de projeto necessárias durante a execução da obra.
		5.7. Definição dos profissionais da equipe administrativa de obra: 1 engenheiro civil pleno, 1 arquiteto pleno, 1 engenheiro eletricista pleno, 1 auxiliar técnico de engenharia, 1 técnico de segurança do trabalho, 1 auxiliar administrativo.
		5.8. Indicação das responsabilidades do CONTRATADO e diretrizes de segurança, saúde, meio ambiente, qualidade e responsabilidade social da empresa.

DOCUMENTO	6. Anexo III da licitação da obra: Planilha de quantidades e preços unitários	6.1. Indicação de todos os serviços com quantitativos necessários para execução da obra elaborados sobre os projetos executivos, e de responsabilidade da empresa executora dos projetos em licitação prévia a da obra.
		6.2. Indicação dos preços unitários e globais com BDI para execução de todos os serviços previstos na obra.
		6.3. Indicação do valor global da obra, por somatório dos preços unitários, utilizado para balizamento do processo licitatório.
DOCUMENTO	7. Vistoria Cautelar da edificação objeto de reforma	7.1. Identificação das características, conservação e estado geral da edificação, apontado problemas e possíveis danos existentes, realizada antes do início da obra.
		7.2. Descrição geral da edificação e do seu uso.
		7.3. Apontamento dos principais problemas identificados: (1) instalações elétricas e de telecomunicações antigas e degradadas a serem retiradas, (2) alto grau de degradação das esquadrias a serem mantidas conforme premissa de projeto, (3) deslocamentos e avarias estruturais na varandas a serem mantidas conforme premissa de projeto, (4) restrição de pé direito na garagem de 225 cm, (5) irregularidades de prumo e esquadro nos acabamentos das fachadas a serem conferidos durante execução da obra, que previa aproveitamento do substrato existente.
DOCUMENTO	8. Projetos aprovados na ANVISA PBH CBMG COPASA	8.1. Projeto PRECEND COPASA - demanda levantada e elaborada pela CONTRATANTE, posteriormente ao desenvolvimento dos projetos licitados, para aprovação de Projeto de Recebimento e Controle de Efluentes Não Domésticos (PRECEND), realizada durante a execução da obra.
		8.2. Incompatibilidade de soluções projetuais entre os projetos aprovados e os projetos executivos licitados, e que deveriam ter sido equalizados durante o desenvolvimento dos mesmos.
		8.3. Projeto ANVISA - modificação do programa de necessidades do projeto em relação ao aprovado e durante a execução da obra, em comparação com os projetos asbuilados, considerando supressão de ambientes e acréscimo de outros.
		8.4. Projeto CBMG - modificação das soluções para rotas de fuga nos pavimentos térreo e subsolo durante a execução da obra, viabilizando o projeto frente a proposta aprovada no corpo de bombeiros de MG.
		8.5. Projeto PBH - adequação das áreas permeáveis e caixa de captação previstas no projeto aprovado e que no projeto executivo não atendiam as leis da prefeitura, realizada durante a execução da obra.
DOCUMENTO	9. Projetos arquitetônico e complementares de engenharia (executivos e asbuilados)	9.1. Identificação da utilização de bases de projeto (arquitetura) divergentes nos projetos complementares de engenharia, causando incompatibilidade das soluções no momento da execução da obra.
		9.2. Identificação de divergências da estrutura existente nos pavimentos em relação ao representado nos projetos licitados (vigas, pilares, arrimos, etc), gerando incompatibilidades executivas e necessidade de levantamento estrutural durante execução da obra.
		9.3. Identificação de caixas d'água subterrâneas na garagem durante demolição do piso, não levantadas nos projetos licitados, e que precisaram ser contempladas no projeto PRECEND da COPASA durante a execução da obra.
		9.4. Divergências de medidas de projeto em relação ao real, demonstrando falha no levantamento cadastral da edificação, sendo estas atualizadas nos projetos asbuilados.

DOCUMENTO	9. Projetos arquitetônico e complementares de engenharia (executivos e asbuilados)	<p>9.5. Identificação da falta de padronização dos arquivos base de projeto, que não seguiram os padrões corretos de desenho, nomenclatura, layers, etc da CONTRATANTE.</p> <p>9.6. Identificação de falta de detalhamentos que deveriam ter sido representados nos projetos para produção, tornando-os insuficientes para execução da obra, como detalhamento das esquadrias, paginação de pisos e revestimentos, paginação de forro, guarda corpos e corrimãos, reforços em vedações de drywall para instalação de bancadas, etc.</p> <p>9.7. Supressão do projeto de GLP durante a execução da obra, visto a avaliação da CONTRATANTE quanto a pertinência ou não de execução do mesmo.</p>
DOCUMENTO	10. Relatórios de compatibilização de projetos, laudos e relatórios ou pareceres técnicos	<p>10.1. Identificação de incompatibilidades de pés-direitos nos ambientes devido a falha de levantamento da estrutura existente (vigas) e necessidade de ajustes nos projetos revisando o caminhamento das infraestruturas de elétrica, cabeamento, ar condicionado, CFTV, PCI, etc. A solução técnica para manter as premissas de projeto seria a execução de furos nas vigas existentes para passagem das infraestruturas, porém devido à falta de estudo técnico estrutural confiável, a decisão de não furar as vigas foi tomada pelo corpo técnico da CONTRATANTE.</p> <p>10.2. Modificação do sistema de acabamento das fachadas após constatação de que a premissa de projeto era inexequível dentro do custo e prazo da obra. Diferenças de prumo e esquadro de até 7 cm ao longo das fachadas, levantadas pela equipe de obra, impossibilitaram a recomposição com argamassa conforme previsão do projeto, que indicava recomposição pontual e utilização da base existente com posterior pintura. Foi então estudada e adotada solução alternativa com preenchimento das diferenças com placas de EPS (poliuretano expandido) de alta densidade e sistema específico de tratamento e pintura texturizada sobre o EPS.</p> <p>10.3. Alteração no escopo da obra prevendo a troca de todas as janelas das fachadas após avaliação atestando que o estado de conservação das mesmas não permitiria seguir a premissa de projeto que previa manutenção das esquadrias existentes.</p> <p>10.4. Alteração no escopo da obra prevendo a retirada das varandas existentes que seriam mantidas conforme premissa do projeto licitado, após avaliação atestando o comprometimento das estruturas e indicando de necessidade de tratamento oneroso para sua recuperação.</p> <p>10.5. Revisão de todo o projeto hidrossanitário (10 pavimentos) devido a exigência de elaboração do projeto PRECEND / COPASA de separação de efluentes não domésticos em prumadas e caixas específicas (consultórios, DML, copa, instalações sanitárias, etc), e de acordo com necessidade de divisão dos conjuntos de tubulações de esgotamento com criação de shafts e prumadas nos pilares da fachada. A revisão foi necessária pelo projeto licitado ter sido elaborado sobre base equivocada não levando em consideração a estrutura existente, e para possibilitar a execução das tubulações no entreforro dentro dos vãos das vigas sem prejuízo aos pés-direitos dos ambientes.</p> <p>10.6. Necessidades de ajustes do caminhamento das infraestruturas de elétrica, cabeamento, ar condicionado, CFTV, PCI devido à falta de compatibilização dos projetos complementares gerando interferências espaciais e problemas na obra.</p> <p>10.7. Redimensionamento dos dutos do sistema de ar condicionado e ventilação por conta do limite estrutural de pé-direito e altura do entreforro nos ambientes.</p>

DOCUMENTO	10. Relatórios de compatibilização de projetos, laudos e relatórios ou pareceres técnicos	<p>10.8. Adequação das infraestruturas necessárias para instalação dos equipamentos especificados (cadeira odontológicas, raio-x, ultrassom, etc) devido à falta de compatibilização das especificações técnicas com os projetos complementares durante sua elaboração.</p> <p>10.9. Divergência da representação do mobiliário no projeto de arquitetura, utilizado como base no desenvolvimento dos projetos complementares, e o projeto executivo de ambientação, que representava a revisão final do mobiliário, gerando incompatibilidades nos projetos executivos complementares, principalmente quanto definição de pontos de elétrica, cabeamento e ar condicionado.</p> <p>10.10. Revisão das paginações de piso cerâmico nos pavimentos devido a representação equivocada da base de projeto, que não levou em conta diferenças de esquadro e alinhamentos das alvenarias existentes.</p>
DOCUMENTO	11. Cronogramas da obra	<p>11.1. Constatação de atraso de 30 dias no cronograma inicial de obra, representando 7,14% em relação ao planejado (420 dias). A extensão do cronograma foi causada principalmente por:</p> <p>a) incompatibilidades de projeto;</p> <p>b) interferências não previstas e que não foram levantadas previamente antes da elaboração dos projetos;</p> <p>c) mudanças no escopo de execução da obra;</p> <p>d) necessidade de aprovação de projeto PRECEND / COPASA, que aumentou o escopo de trabalho, principalmente no pavimento da garagem, onde foi necessário demolir todo o piso e instalar 10 vezes mais caixas para recebimento e tratamento de esgoto (CP, CDG, PV, etc), do que o previsto em projeto hidrossanitário licitado.</p> <p>11.2. Inexistência de um cronograma inicial elaborado pela CONTRATANTE, considerando marcos ou etapas da obra.</p> <p>11.3. Cronogramas físicos e financeiros foram elaborados pela CONTRATADA e passaram por diversas revisões, sendo utilizados para acompanhamento da obra.</p>
DOCUMENTO	12. Termos aditivos de contrato	<p>12.1. Realização de 4 aditivos durante a execução da obra justificados por:</p> <p>a) diferenças de quantitativos em relação ao planilhado e executado;</p> <p>b) acréscimo de novos itens, principalmente após verificação da necessidade de elaboração do projeto PRECEND / COPASA;</p> <p>c) acontecimentos de fatos supervenientes ao processo licitatório, atestados e justificados durante a execução da obra.</p> <p>12.2. Aditivo de 41,47 %, sendo 40,08% de acréscimos e 1,39% de supressão do valor contratual, ficando dentro da margem legal de no máximo 50% para acréscimos e 25% para supressão (75% no total). Os valores acumulados de aditivos de contrato resultaram nos seguintes percentuais:</p> <p>- valor inicial de contrato (X) com desconto de -27,86% sobre valor licitado (Y);</p> <p>- 1º termo aditivo acréscimo de 10,10% (X);</p> <p>- 2º termo aditivo acréscimo de 29,58% (X);</p> <p>- 3º termo aditivo acréscimo de 33,40% (X);</p> <p>- 4º termo aditivo acréscimo de 40,08% (X);</p> <p>12.3. Constatação de que a CONTRATANTE, mesmo com o alto valor de aditivo realizado no contrato, não ficou no prejuízo visto que o valor final do contrato (W) representou acréscimo de 1,06% sobre valor licitado (Y), que pode ser considerado o recurso financeiro disponível pela empresa para execução do empreendimento.</p> <p>(W) = 1,4008% (X) = 1,0106% (Y)</p>

DOCUMENTO	13. Atas de reuniões, memorandos, e-mails, diários de obra e registros fotográficos	13.1. Registro das situações supervenientes que ocorreram durante execução da obra como a necessidade de elaboração do projeto PRECEND / COPASA; a descoberta de caixas de água enterradas no pavimento da garagem; o levantamento dos níveis, prumos e esquadros nas fachadas; entre outros.
		13.2. Registro das reuniões de compatibilização realizadas entre CONTRATANTE e CONTRATADA, indicando os problemas identificados durante realização do serviço.
		13.3. Comprovação das divergências entre base de projeto utilizada no desenvolvimento dos projetos e situação real da edificação, principalmente em relação a estrutura (pilares, vigas, arrimos) que impuseram restrições espaciais a execução dos projetos.
DOCUMENTO	14. Planos de manutenção e manuais de uso e operação	14.1. Constatação da não indicação do histórico da edificação e falta de menção sobre obra de reforma no manual de uso e operação, que deveria constar quais foram os sistemas ou itens reformados e quais são existentes.
		14.2. Indicação dos processos e procedimentos necessários para realização das manutenções preventivas e corretivas na edificação durante seu uso.
		14.3. Indicação dos itens de garantia da obra (5 anos) a serem mantidos pela CONTRATADA, além do apontamento das responsabilidades da CONTRATANTE e CONTRATADA perante os problemas pós-obra.
ENTREVISTAS	15. Entrevista realizadas com participantes do processo de projeto e execução da obra	15.1. Comprovação da realização de diagnóstico falho no início do processo de execução dos projetos, que resultou em problemas e incompatibilidades durante a execução da obra de reforma.
		15.2. A elaboração do programa de necessidades teve participação pouco relevante dos intervenientes do processo, resultando em projeto que não atendia a real demanda da CONTRATANTE e que precisou de ajustes durante a execução.
		15.3. Não foram previstas soluções que contemplassem eficiência energética ou sustentabilidade à edificação.
		15.4. A licitação para elaboração dos projetos que foram utilizados na obra teve problemas durante o seu desenvolvimento, resultando em projetos que não levaram em conta as particularidades de uma obra de reforma e que foram falhos em relação as soluções propostas na edificação existente.
		15.5. Constatação da falta de uma coordenação formal mais atuante no processo, visto que o profissional da CONTRATANTE responsável pelo trabalho não teve autonomia e prazo suficientes para acompanhar de forma devida o desenvolvimento do processo.
		15.6. Falta de compatibilização dos projetos arquitetônico e complementares durante o processo de desenvolvimento de projetos, constatada durante a execução da obra em trabalho realizado pela CONTRATADA.
		15.7. Desconhecimento da ABNT NBR 16280:2015 de gestão de obras de reforma e sua possível aplicação no processo específico do empreendimento realizado.
		15.8. Os processos licitatórios da CONTRATANTE não integraram as fases de desenvolvimento de projeto e execução da obra, sendo realizados de forma individual, em momentos distintos e por empresas diferentes. Apesar da CONTRATANTE possuir equipe interna de obras, a mesma não participou do processo de desenvolvimento dos projetos.
		15.9. Falta de compatibilização entre documentação da licitação (projetos, memorial descritivo, planilha orçamentária), constatada durante a execução da obra em trabalho realizado pela CONTRATADA e comprovada pelos aditivos de contrato realizados.

OBSERVAÇÕES DIRETAS E PARTICIPANTE	16. Acompanhamento da execução da obra e visitas técnicas pós-obra	16.1. Verificação e levantamento da situação atual da edificação, conferindo a estrutura existente (vigas e pilares), medidas dos ambientes, esquadros e prumos das alvenarias e fachadas, e existência de outros pontos relevantes, além da comparação destes dados com os projetos licitados, equalizando incompatibilidades para execução satisfatória da obra.
		16.2. Coordenação e compatibilização dos projetos durante a execução da obra, buscando resolver as incompatibilidades apresentadas pelo diagnóstico falho e problemas de coordenação e compatibilização de projetos nas fases de desenvolvimento de projetos anteriores a execução da obra.
		16.3. Elaboração de estudos técnicos e justificativas necessárias para validar as modificações de escopo da obra como:
		a) na decisão pela troca das esquadrias das fachadas, retirando as existentes e instalando novas esquadrias;
		b) na modificação do sistema de revestimento das fachadas, regularizando a superfície com sistema de revestimento em EPS, que melhorou também a eficiência energética da edificação;
		c) na retirada das varandas dos pavimentos superiores, que pelo projeto seriam mantidas, porém não era viável sua recuperação.
		16.4. Elaboração de projeto para produção dos guarda corpos e corrimãos da edificação, reforços de drywall para instalação e bancadas e equipamentos, paginações de piso e revestimentos, etc, que estavam falhos nos projetos licitados.
		16.6. Conferência de lista de problemas levantadas pela CONTRATANTE um ano após entrega da obra, verificando quais questões seriam referentes à garantia de obra, necessitando de manutenção corretiva, e quais seriam de responsabilidade da manutenção preventiva do imóvel a cargo da própria CONTRATANTE.
16.7. Constatação de falta de avaliação pós-ocupação da edificação para retroalimentação e melhoria do processo, visto que outros processos de projeto elaborados pela CONTRATANTE possuem erros parecidos.		

APÊNDICE B – Tabela de análise das fontes de evidência
Estudo de Caso 02 – Retrofit para uso comercial

ANÁLISE DAS FONTES DE EVIDÊNCIA DO ESTUDO DE CASO 2		
	QUESTÕES RELATIVAS AO DIAGNÓSTICO INICIAL DA EDIFICAÇÃO	
	QUESTÕES RELATIVAS À COORDENAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS	
	QUESTÕES RELATIVAS À INTERFACE PROJETO E EXECUÇÃO DE OBRA (PEO)	
TIPO	DADO COLETADO	OBSERVAÇÕES RESULTANTES DA ANÁLISE DO DADO
DOCUMENTO	1. Edital da licitação de projetos: Memorial descritivo Anexos I e II	1.1. Indicação das obrigações da CONTRATADA, destacando: (1) Execução de vistorias, tanto quanto forem necessárias ao longo do desenvolvimento dos projetos, para garantia da qualidade dos serviços, (2) Realização de todos os levantamentos e conferências gerando bases de projeto confiáveis para o desenvolvimento dos projetos, (3) Consulta às entidades e órgãos fiscalizadores (CBMG, PBH, IPHAN, COPASA) e acompanhamento do processo de aprovação dos projetos, (4) Coordenação do processo de desenvolvimento dos projetos, (5) Compatibilização dos projetos executivos arquitetônico e complementares de engenharia equalizando as soluções propostas para evitar problemas de incompatibilidade durante a execução da obra.
		1.2. Indicação do prazo de 180 dias para execução dos serviços de projeto, divididos em duas etapas a serem executadas de forma simultânea: (1) Fase interna, projetos que contemplam os ambientes internos das edificações; (2) Fase externa, projetos que contemplam os ambientes externos e fachadas das edificações.
		1.3. Falta de formalização da fase inicial de diagnóstico da edificação para consolidação de base confiável e posterior elaboração dos projetos. A fase de diagnóstico esteve restrita à execução dos levantamentos planialtimétricos e cadastral das edificações, sem qualquer menção a estudos sobre a situação atual das edificações e seus sistemas construtivos.
		1.4. Indicação das disciplinas necessárias para desenvolvimento dos projetos: (1) Projeto de arquitetura, inclusive acessibilidade; (2) Projeto de fundações, estrutural de concreto armado e/ou protendido e estruturas metálicas; (3) Projeto de instalações hidrossanitárias com/sem aproveitamento de águas pluviais, inclusive aquecimento solar; (4) Projeto de drenagem de águas pluviais; (5) Projeto de PPCI e GLP, inclusive projeto de alarme de incêndio (SDAI); (6) Projeto de instalações elétricas e complementares; (7) Projeto SPDA; (8) Projeto de instalações de rede de lógica e energia estabilizada; (9) Projeto de instalações de (CTFV, TV, telefone); (10) Projeto de instalações de gás; (11) Projeto de alarme; (12) Projeto de condicionamento de ar (ar condicionado, ventilação mecânica e exaustão); (13) Projeto de Paisagismo; (14) Projeto de acústica; (15) Projeto de ambientação.
		1.5. Indicação dos serviços extra projeto a serem desenvolvidos pela CONTRATADA: (1) Estudo de sondagem; (2) Levantamento topográfico planialtimétrico e levantamento cadastral externo; (3) Levantamento cadastral; (4) Maquete eletrônica 3D; (5) Animação em software de modelo do projeto em 3D; (6) Planilha orçamentária da obra com memória de cálculo detalhada; (7) Memorial descritivo.

DOCUMENTO	2. Levantamentos Planialtimétrico e Cadastral das edificações	2.1. Levantamento planialtimétrico com falhas na identificação e representação das áreas construídas e de elementos estruturais como a contenção e caixas d'água existentes no terreno entre edificações.
		2.2. Levantamento cadastral das edificações com falhas na identificação e representação de medidas e elementos estruturais das edificações (vigas, pilares, contenções e lajes).
		2.3. Falta de elaboração de estudos mais aprofundados para confirmação do caminhamento das infraestruturas e existência de elementos estruturais (vigas, pilares, contenções e lajes), principalmente nos locais onde foram propostas demolições no momento da elaboração dos projetos.
DOCUMENTO	3. Documentos do processo licitatório de projetos: Ata da sessão Diligências Ata de julgamento	3.1. Identificação do processo licitatório como sendo concorrência pelo regime de empreitada por preço unitário com menor preço global, objetivando a contratação de empresa de arquitetura e/ou engenharia para elaboração de projetos básicos e executivos de arquitetura e complementares de engenharia, renovação de AVCB, planilha orçamentária e memorial descritivo, visando a reforma de duas edificações (edifício comercial de escritório de 21 pavimentos e edifício comercial de serviços de 3 pavimentos).
		3.2. Contratação de empresa de engenharia vencedora do certame, sediada em outro estado da federação, na região sul do país, com um desconto de 60,18% do valor orçado pela CONTRATANTE.
		3.3. Indicação da necessidade da CONTRATADA em cumprir item do edital, que exige periodicidade quinzenal de reuniões entre representantes da CONTRATADA (Coordenador e Projetistas) e CONTRATANTE durante o desenvolvimento dos projetos executivos, sendo que todos os custos com deslocamentos, hospedagens e diárias dos profissionais deveriam estar contempladas no valor da proposta.
DOCUMENTO	4. Edital de licitação da obra	4.1. Indicação dos documentos base da licitação e de condução da obra como: memorial descritivo, projetos, orçamento básico, plano de ataque, cronograma macro e documentos para credenciamento e participação do processo.
		4.2. Indicação do modelo de condução da obra e julgamento da concorrência: empreitada por preço unitário registrado em planilha, com julgamento pelo menor preço global apresentado para execução da obra e projetos executivos complementares.
		4.3. Indicação do modelo de fiscalização da obra através de empresa terceirizada a ser contratada, em outro processo licitatório, para auxiliar a CONTRATANTE durante execução dos serviços, medições, aditivos, etc.
		4.4. Documentação necessária para participação da concorrência.
DOCUMENTO	5. Anexo I da licitação da obra (Parte I a V): I e II- Memorial descritivo obra III - Memorial descritivo projetos executivos IV - Plano de ataque V - Cronograma	5.1. Indicação da necessidade de Vistorias Cautelares no imóvel objeto da reforma e edificações vizinhas, para análise das características, conservação e estado geral das mesmas.
		5.2. Definição de diretrizes de planejamento e controle da obra, indicando documentação base para tal: plano de ataque da obra, EAP do projeto, cronogramas físico e financeiro, curvas S, histogramas de recursos e mão de obra, relatórios fotográficos, diários de obras, reuniões quinzenais, medições mensais da execução dos serviços e aditivos de acréscimos ou supressões de serviços.

DOCUMENTO	5. Anexo I da licitação da obra (Parte I a V): I e II- Memorial descritivo obra III - Memorial descritivo projetos executivos IV - Plano de ataque V - Cronograma	5.3. Indicação do acréscimo no contrato da obra dos serviços de elaboração de projetos executivos de 9 disciplinas que não foram devidamente finalizados na licitação de projetos e deveriam ser revisados, compatibilizados e complementados pela CONTRATADA: (1) Projeto de Instalações Elétricas; (2) Projeto de SPDA; (3) Projetos de instalações de telecomunicações (CFTV, TV, telefonia e dados); (4) Projeto de fachada; (5) Projeto de acústica; (6) Projeto de sonorização; (7) Projeto de paisagismo; (8) Projeto de estruturas metálicas; (9) Projeto de PPCI.		
		5.4. Indicação de prazo para execução dos projetos a cargo da CONTRATADA: 90 dias para as disciplinas (1), (2) e (3); 60 dias para as disciplinas (4), (5), (6), (7), (8) e (9).		
		5.5. Memorial descritivo com especificações técnicas dos projetos licitados executivos e básicos (base para desenvolvimento dos projetos executivos).		
		5.6. Descrição de todos os serviços a serem executados na obra com base nos projetos entregues, e de que a obra seria realizada com a edificação de escritórios parcialmente ocupada pelos funcionários da empresa CONTRATANTE.		
		5.7. Instruções técnicas para execução dos serviços e esclarecimentos quanto a divergências e dúvidas técnicas.		
		5.8. Definição das diretrizes para eventuais modificações de projeto necessárias durante a execução da obra.		
		5.9. Indicação das responsabilidades do CONTRATADO e diretrizes de segurança, saúde, meio ambiente, qualidade e responsabilidade social da empresa.		
		5.10. Definição dos profissionais da equipe administrativa de obra: 1 engenheiro civil sênior, 1 arquiteto pleno, 1 engenheiro eletricista pleno, 1 engenheiro de segurança do trabalho sênior; 1 auxiliar técnico de engenharia civil, 1 auxiliar técnico de segurança do trabalho, 1 auxiliar administrativo.		
		5.11. Indicação do plano de ataque de obras, dividido em 5 etapas: (1) e (2) Reforma interna e externa das fachadas do 19º ao 10º pavimento da edificação de escritórios, e execução da fundação, estrutura e CAG (central de água gelada) no primeiro pavimento da edificação de serviços; (3) Reforma interna e externa das fachadas do 9º ao 5º pavimento da edificação de escritórios, e reforma das fachadas e do segundo pavimento da edificação de serviços; (4) Reforma interna e externa das fachadas do 4º pavimento ao subsolo da edificação de escritórios, e do terceiro pavimento da edificação de serviços; (5) Reforma da fachada interna entre edificações e instalação de escada metálica exigida pelo projeto de PPCI.		
		5.12. Indicação de cronograma macro com prazos para realização da obra e suas etapas: (1) etapa 223 dias; (2) etapa 171 dias; (3) etapa 165 dias; (4) etapa 150 dias; (5) etapa 60 dias. Total de 600 dias de obra após emissão do termo de início da obra.		
		DOCUMENTO	6. Anexo III da licitação da obra: Planilhas de quantidades e preços unitários	6.1. Indicação de todos os serviços com quantitativos necessários para execução da obra elaborados sobre os projetos executivos, e de responsabilidade da empresa executora dos projetos em licitação prévia a da obra. Os projetos executivos parte do escopo de contratação da obra foram estimados no orçamento básico elaborado, sendo que modificações deveriam ser mínimas em relação ao proposto nos projetos licitados.
				6.2. Indicação dos preços unitários e globais com BDI para execução de todos os serviços previstos na obra.
6.3. Indicação do valor global da obra, por somatório dos preços unitários, utilizado para balizamento do processo licitatório.				

DOCUMENTO	7. Vistorias Cautelares das edificações objeto de reforma	7.1. Identificação das características, conservação e estado geral das edificações objeto de reforma, apontado problemas e possíveis danos existentes, realizada antes do início da obra.
		7.2. Descrição geral das edificações e dos seus usos.
		7.3. Apontamento dos principais problemas identificados na edificação comercial de escritório de 21 pavimentos: (1) Danos aparentes nos revestimentos das fachadas com descolamento de pastilhas e reboco; (2) Problemas na impermeabilização das lajes de cobertura do 19° e 21° pavimentos; (3) Equipamentos do sistema de ventilação instalados na cobertura sem devida proteção da alimentação elétrica; (4) Barramento blindado e cofres do sistema de alimentação elétrico instalados na circulação do 19° pavimento; (5) Problemas de infiltrações nos reservatórios superiores de abastecimento de água; (6) Pontos de infiltrações no forro do auditório no 16° pavimento, logo abaixo de telhado metálico sem laje; (7) Obra do barramento blindado em fase final de execução no 16° pavimento, (8) Vícios construtivos identificados nos 15° e 16° pavimentos, objetos de reforma recente realizada a menos de 5 anos na edificação; (9) Antigas tubulações hidrossanitárias apresentando oxidação aparente; (10) Ferragens expostas em elementos estruturais como vigas, pilares e lajes; (11) Estado de conservação ruim dos pisos em taco de madeira nos ambientes dos pavimentos; (12) Limitação dos pés-direitos dos ambientes pelas vigas e rebaixos das lajes das antigas instalações sanitárias individuais das salas; (13) No subsolo tubulações elétricas instaladas próximas as tubulações hidrossanitárias, que em caso de rompimento ou vazamento oferecem risco de acidente elétrico no local.
		7.4. Apontamento dos principais problemas identificados na edificação comercial de serviços de 3 pavimentos: (1) Danos aparentes nos revestimentos das fachadas com descolamento de pastilhas e reboco; (2) Vestígios de vandalismo e pichações nas fachadas que serão revitalizadas; (3) Limitação de pé direito em 250 cm no portão de entrada da edificação, por onde passaram as máquinas responsáveis pelas demolições de estrutura existente e execução de fundação e nova estrutura; (4) Tubulações de infraestruturas elétrica e hidrossanitária embutidas em elementos estruturais (vigas e pilares); (5) Ferragens expostas em elementos estruturais como vigas, pilares e lajes; (6) Vigas apoiadas em berços de concreto sobre alvenarias que serão demolidas, inclusive algumas já demolidas e com escoramento realizado, indicando a necessidade de execução de reforços nestes locais; (7) Limitação dos pés-direitos dos ambientes pelas vigas existentes, principalmente no salão principal; (8) Coberturas em telhas de amianto com estado de conservação ruim; (9) Infiltrações próximas a instalações elétricas (QDC); (10) Infiltrações na laje do auditório próximo aos revestimentos de madeira que serão restaurados e mantidos; (11) Piso de madeira do palco do auditório a ser mantido apresentando avarias, recortes e manchas de infiltrações.
DOCUMENTO	8. Anexo V da licitação da obra: Projetos arquitetônico e complementares de engenharia executivos licitados	8.1. Identificação da utilização de bases de projeto (arquitetura) divergentes nos projetos complementares de engenharia, causando incompatibilidade das soluções no momento da execução da obra.
		8.2. Identificação de divergências da estrutura existente nos pavimentos das edificações em relação ao representado nos projetos licitados (vigas, pilares, arrimos, etc), gerando incompatibilidades executivas e necessidade de levantamento estrutural durante execução da obra.
		8.3. Divergências de medidas de projeto em relação ao real, demonstrando falha no levantamento cadastral da edificação, a serem atualizadas nos projetos em revisão pela CONTRATANTE e em desenvolvimento pela CONTRATADA.

DOCUMENTO	<p>8. Anexo V da licitação da obra: Projetos arquitetônico e complementares de engenharia executivos licitados</p>	<p>8.4. Indicação da CONTRATANTE no momento da reunião de kick-off da obra sobre a necessidade de revisão dos projetos de arquitetura das edificações objeto de reforma, por conta de atualização dos layouts administrativos e mudanças indicadas pela nova diretoria em exercício na empresa.</p> <p>8.5. Identificação da falta de padronização dos arquivos base de projeto, que não seguiram os padrões corretos de desenho, nomenclatura, layers, etc da CONTRATANTE.</p> <p>8.6. Identificação de falta de detalhamentos que deveriam ter sido representados nos projetos para produção, tornando-os insuficientes para execução da obra, como detalhamento das paginações de pisos e revestimentos, paginação de forro, guarda corpos e corrimãos, reforços em vedações de drywall para instalação de bancadas, etc.</p> <p>8.7. Projetos de demolição falhos, sem indicação correta dos elementos estruturais que deveriam ser demolidos, e desatualizados em relação aos layouts que seriam modificados pela CONTRATANTE intempestivamente à execução da obra.</p>
DOCUMENTO	<p>9. Revisões e elaboração de projetos: (1) Projetos executivos licitados e em revisão pela CONTRATANTE (2) Projeto executivos em elaboração pela CONTRATADA</p>	<p>9.1. Projeto PRECEND COPASA - demanda a ser elaborada pela CONTRATANTE, levantada posteriormente ao desenvolvimento dos projetos licitados, para aprovação de Projeto de Recebimento e Controle de Efluentes Não Domésticos (PRECEND), sendo realizada durante a execução da obra, influenciando o prazo de execução dos projetos executivos a cargo da CONTRATANTE e o início dos serviços que dependem das diretrizes do mesmo para serem executados.</p> <p>9.2. Projeto Automação Predial - demanda a ser elaborada pela CONTRATANTE, levantada posteriormente ao desenvolvimento dos projetos licitados, com necessidade de ser integrada com todas as disciplinas complementares de projeto, em desenvolvimento ou bases da licitação, influenciando o prazo de execução dos projetos executivos a cargo da CONTRATANTE e o início dos serviços que dependem das diretrizes do mesmo para serem executados.</p> <p>9.3. Projeto do novo Data Center - demanda a ser elaborada pela CONTRATANTE, levantada posteriormente ao desenvolvimento dos projetos licitados e necessária para liberação da reforma no ambiente atualmente ocupado pelo antigo Data Center da empresa (em funcionamento) no 14º pavimento da edificação comercial de escritórios, influenciando o início dos serviços que dependem das diretrizes do mesmo para serem executados.</p> <p>9.4. Identificação de problemas no Projeto de fundação no momento da demolição da antiga estrutura anexa e contenção entre edificações existentes. O projeto não poderia ser executado conforme previsto, visto que a demolição total da contenção não foi possível, pois a antiga estrutura estava solidarizada ao arrimo trabalhando assim em conjunto para conter os esforços do terreno entre as edificações. Dessa forma os projetos de fundação e estrutural de concreto precisaram ser revisados pela CONTRATANTE, que entrou em contato com o projetista original para tal.</p>

DOCUMENTO	<p>9. Revisões e elaboração de projetos: (1) Projetos executivos licitados e em revisão pela CONTRATANTE (2) Projeto executivos em elaboração pela CONTRATADA</p>	<p>9.5. Identificação de problemas no Projeto básico de estruturas metálicas no momento da elaboração do projeto executivo e nas demolições internas na edificação comercial de serviços de 3 pavimentos. Reforços propostos nas lajes de piso de 4 pavimentos da edificação comercial de escritórios eram inexequíveis devido a interferência com vigas e rebaixo de laje das antigas instalações sanitárias existentes, indicando necessidade de revisão do projeto. No momento de demolição das alvenarias internas da edificação comercial de serviços, identificou-se a ausência de pilares e vigas em determinadas alvenarias e existência de vigas perpendiculares apoiadas em berço de concreto descarregando nestas, o que indicou a necessidade de elaboração de reforços metálicos extras para possibilitar as demolições previstas em projeto.</p> <p>9.6. Atraso no início do desenvolvimento dos projetos executivos a serem elaborados pela CONTRATADA devido as modificações de layout elaboradas pela CONTRATANTE, principalmente os projetos de Elétrica e Telecomunicações que dependem diretamente do layout e posicionamento das estações de trabalho e móveis no espaço.</p> <p>9.7. Identificação da necessidade de revisão do Projeto de climatização (ar condicionado, exaustão e ventilação mecânica) devido a modificações de layout, principalmente na edificação comercial de serviços, onde tivemos mais alterações como a supressão e os acréscimos de novos ambientes e divisões de espaços. A concepção do sistema de ar condicionado da edificação comercial de escritórios, que funcionará através de insuflamento de plenum pelo piso elevado, foi questionada em alguns detalhes pelo responsável técnico e de execução do sistema da CONTRATADA, indicando também a necessidade de revisão do projeto licitado.</p>
DOCUMENTO	<p>10. Relatórios de compatibilização de projetos, laudos e relatórios ou pareceres técnicos</p>	<p>10.1. Descobertas de interferências e incompatibilidades durante demolições necessárias para a execução das novas fundações e estruturas de concreto armado, que impactaram diretamente o projeto previsto em relação as soluções propostas e posicionamento de estacas, cintas e blocos de fundação: (1) divergência no levantamento e bases de projeto da posição da contenção existente, que estava em conflito com a estrutura nova, indicando necessidade de revisão do projeto licitado; (2) descoberta durante as escavações de tanque de querosene enterrado próximo ao arrimo, com capacidade para 20.000 Lts, utilizado em caldeira de antigo restaurante que existiu no térreo da edificação comercial de escritórios, e que não foi corretamente diagnosticado; (3) descoberta durante as escavações de duas caixas d'água de concreto de 23.000 Lts cada, que interferiam diretamente na execução das fundações e precisaram ser acrescentadas no escopo das demolições da obra; (4) falta de projeto de terraplanagem prevendo as movimentações de terra necessárias para execução dos cortes e aterros no terreno, que inclusive indicaram a necessidade de obtenção de licença para movimentação de terra junto a prefeitura municipal, sendo demanda não prevista no escopo e cronograma da obra, e cujos prazos de análise e liberação poderão impactar diretamente nos prazos executivos destes serviços.</p>

DOCUMENTO	10. Relatórios de compatibilização de projetos, laudos e relatórios ou pareceres técnicos	10.2. Identificação de bases de projeto e soluções divergentes entre disciplinas, que geraram problemas de compatibilização durante a execução da obra: (1) falta de representação das vigas nos projetos de elétrica e telecomunicações, gerando propostas que não consideraram a forma que as infraestruturas venceriam os elementos estruturais nos forros; (2) projeto hidrossanitário indicando a troca das antigas tubulações de ferro fundido nos 15° e 16° pavimentos da edificação comercial de escritórios, sendo que o projeto de arquitetura não previu alterações nas instalações sanitárias, solução não compatível com o projeto hidrossanitário que demandaria demolições para execução da nova infraestrutura; (3) soluções distintas para as novas esquadrias a serem executadas entre os documentos da licitação - planilha orçamentária, memorial descritivo, projeto de arquitetura e projeto de detalhamento de esquadrias, que tiveram que ser equalizados para a contratação do fornecedor.
		10.3. Falha de diagnóstico para indicação de quais serviços deveriam ser executados nos pavimentos em que a edificação comercial de escritórios teve reformas recentes: mezanino, térreo, 15° e 16° pavimentos. Dessa forma não foram previstos escopo de serviços, custos e prazos corretos para as modificações necessárias nestes pavimentos, sejam elas por conta da intervenção em outros pavimentos (execução das prumadas e redes hidrossanitárias) ou mesmo da necessidade de adequação ao padrão do projeto proposto (acabamentos, esquadrias, padrão de luminárias, etc).
		10.4. Identificação de falha no levantamento e consequente base de projeto, indicando laje de cobertura no auditório localizado no 16° pavimento, sendo que existe somente telhado metálico com telhas sanduíche. Com essa falha, o projeto de ar condicionado teve que ser revisado, pois previa equipamento de insuflamento de médio porte instalado sobre a laje para climatização do auditório.
		10.5. Identificação de falha no diagnóstico na previsão do local onde seria instalado o elevador cremalheira incluído na licitação. A instalação de elevador cremalheira externo foi proposta para que durante a obra os elevadores internos de serviços da edificação comercial de escritórios fossem preservados evitando danos nos mesmos. Porém, o local onde foi prevista a instalação tinha interferência com vigas de concreto do auditório da edificação comercial de serviços, e foi necessário prever reforços em estrutura metálica para possibilitar a demolição das vigas e parte da laje de cobertura do ambiente.
		10.6. Identificação de divergências entre especificações constantes nos documentos da licitação que precisaram ser equalizadas durante o processo, e que de acordo com contrato deveriam ser seguidas de acordo com a ordem: planilha orçamentária, memorial descritivo e projetos.
		10.7. Identificação de falha na solução do projeto de climatização que não previu tratamento acústico externamente para os equipamentos condensadores da central de água gelada, e internamente para os equipamentos evaporadores da sala de climatização presente nos pavimentos da edificação comercial de escritórios.
		10.8. identificação de falha na solução do projeto básico de telecomunicações, que previu um local de tamanho muito reduzido para instalação dos rack's que distribuirão os pontos de dados pelos pavimentos, impossibilitando a sua manutenção durante o uso. Proposta de alteração do tamanho e local da sala de rack foi elaborada no projeto executivo a cargo da CONTRATADA.

DOCUMENTO	10. Relatórios de compatibilização de projetos, laudos e relatórios ou pareceres técnicos	<p>10.9. Proposta de alteração da solução de caixas de tomadas e pontos de dados localizados no piso elevado, que conforme projeto seriam localizadas abaixo do piso elevado e conectadas através de rabichos nas estações de trabalho. A preocupação da CONTRATADA era da falta de praticidade durante o uso e manutenção, além da possibilidade de acidentes com os funcionários tropeçando nos rabichos. Dessa forma foi proposta a instalação de caixas de piso embutidas nas placas onde seriam ligados diretamente os equipamentos, eliminando assim os rabichos e necessidade de abrir o piso a todo momento para alterar de posição alguma conexão.</p>
		<p>10.10. Identificação de interferências da estrutura e forro dos ambientes com a passagem das infraestruturas de hidráulica, elétrica, telecomunicações, ar condicionado, SDAI, PCI. Os projetos foram falhos em determinar como seriam vencidas as vigas, sendo que a solução proposta e validada após análise, foi a realização de furos estruturais nas vigas, em tamanhos de no máximo 50 mm, respeitando o projeto estrutural original e as distâncias previstas em NBR específica.</p>
		<p>10.11. Identificação de falha no projeto de estruturas metálicas na proposta de laje steel deck a ser realizada nos pavimentos da edificação comercial de escritórios para receber os equipamentos de climatização. O projeto previu a fixação e apoio das vigas metálicas da nova laje em vigas de concreto existentes, porém na região frontal à circulação não foi possível fixar as vigas metálicas, visto que a viga de concreto tinha apenas 20 cm de altura enquanto as vigas metálicas tinham 40 cm de altura. O tamanho das vigas estava presente no projeto original estrutural da edificação, mas aparentemente o mesmo não foi consultado para confirmação da solução proposta. Uma revisão invertendo a fixação das vigas metálicas para as vigas laterais de concreto foi proposta e executada.</p>
		<p>10.12. Identificação da inexequibilidade das soluções de forro propostas no projeto de arquitetura licitado em ambas as edificações, devido as interferências com infraestruturas não terem sido compatibilizadas e a solução de transposição das vigas não ter sido definida. Compatibilização e revisão foram necessárias durante a execução da obra.</p>
		<p>10.13. Proposta para modificação do sistema de andaimes previsto na licitação para execução das fachadas do edifício comercial de escritórios. Na documentação da licitação foi previsto o uso de sistema de andaime multidirecional a ser instalado nas fachadas sobre marquise localizada na esquina de Avenida e Rua com grande fluxo de veículos e pedestres. Por conta da logística de transporte, estoque e montagem, e de questões executivas como o melhor nivelamento para execução dos serviços de demolição e assentamento de revestimentos, foi proposta então a substituição do sistema de andaimes multidirecional por sistema de andaimes suspensos tipo balancim elétrico, melhorando as condições executivas conforme apontamentos. Caso fosse utilizado o sistema proposto, seria necessário redimensionar o prazo executivo da obra, demonstrando assim falha na coordenação do processo.</p>
DOCUMENTO	11. Cronogramas da obra	<p>11.1. Durante elaboração do cronograma detalhado a CONTRATADA indicou que os prazos de elaboração e entrega dos projetos em revisão, a cargo da CONTRATANTE, deveriam ser adicionados ao mesmo, visto que as soluções propostas impactariam diretamente o início de serviços vinculados aos projetos. Porém nem fiscalização terceirizada ou CONTRATANTE aceitaram a inclusão destas datas, que no decorrer do processo acabaram impactando nos serviços conforme indicado pela CONTRATADA.</p>

DOCUMENTO	11. Cronogramas da obra	11.2. Existência de um cronograma macro das etapas elaborado pela CONTRATANTE, baseado no plano de ataque dividido em 5 etapas, mas que precisou ser ajustado à realidade da sequência executiva da obra, e atualizado de acordo com as interferências e problemas evidenciados.
		11.3. Cronogramas físicos e financeiros foram elaborados pela CONTRATADA e estão passando por diversas revisões e sendo utilizados para acompanhamento da obra.
DOCUMENTO	12. Termos aditivos de contrato em elaboração	12.1. Identificação da necessidade elaboração de aditivos de custos e prazos durante a execução da obra justificados por: a) diferenças de quantitativos em relação ao planilhado e o que está sendo ou será executado; b) acréscimo de novos itens, principalmente após verificação da necessidade de elaboração dos projetos de PRECEND / COPASA e Automação predial, e da revisão dos projetos de Fundação, Ar condicionado e Arquitetura Layouts; c) acontecimentos de fatos supervenientes ao processo licitatório, atestados e sendo justificados durante a execução da obra.
DOCUMENTO	13. Atas de reuniões, memorandos, e-mails, diários de obra e registros fotográficos	13.1. Registro das situações supervenientes que ocorreram durante execução da obra como a necessidade de elaboração dos projetos de PRECEND / COPASA e Automação predial; a descoberta de caixas de água e tanque de querosene enterrados no terreno onde serão feitas as novas fundações e contenção; problemas de reforços no projeto de estrutura metálica; proposta para modificação do sistema de andaimes para execução das fachadas da edificação comercial de escritórios; etc.
		13.2. Registro das reuniões de compatibilização realizadas entre CONTRATANTE e CONTRATADA, indicando os problemas identificados durante realização do serviço.
		13.3. Comprovação das divergências entre base de projeto utilizada no desenvolvimento dos projetos e situação real da edificação, principalmente em relação a estrutura (pilares, vigas, arrimos) que impuseram restrições espaciais a execução dos projetos.
ENTREVISTAS	14. Entrevista realizadas com participantes do processo de projeto e execução da obra	14.1. Comprovação da realização de diagnóstico falho no início do processo de execução dos projetos, que resultou em problemas e incompatibilidades durante a execução da obra de reforma.
		14.2. A elaboração do programa de necessidades teve participação pouco relevante dos intervenientes do processo, resultando em projeto que não atendia a real demanda da CONTRATANTE e que precisou de ajustes durante a execução.
		14.3. Não foram previstas soluções que contemplassem eficiência energética ou sustentabilidade à edificação.
		14.4. A licitação para elaboração dos projetos que foram utilizados na obra teve problemas durante o seu desenvolvimento, resultando em projetos que não levaram em conta as particularidades de uma obra de reforma e que foram falhos em relação as soluções propostas para uma edificação existente. A empresa que elaborou os projetos não entregou todas as disciplinas em nível executivo, o que levou a CONTRATANTE a acrescentar no processo licitatório da obra a elaboração das 9 disciplinas de projeto que estavam em nível básico. O grande problema da solução proposta é que os custos foram elaborados sobre projetos básicos, e diante as possíveis soluções dos projetos executivos aditivos de custos seriam impreterivelmente necessários.

ENTREVISTAS	14. Entrevista realizadas com participantes do processo de projeto e execução da obra	14.5. Constatação da falta de uma coordenação formal mais atuante no processo, visto que o profissional da CONTRATANTE responsável pelo trabalho não teve autonomia e prazo suficientes para acompanhar de forma devida o desenvolvimento do processo.
		14.6. Falta de compatibilização dos projetos arquitetônico e complementares durante o processo de desenvolvimento de projetos, constatada durante a execução da obra em trabalho realizado pela CONTRATADA.
		14.7. Desconhecimento da ABNT NBR 16280:2015 de gestão de obras de reforma e sua possível aplicação no processo específico do empreendimento realizado.
		14.8. Os processos licitatórios da CONTRATANTE não integraram as fases de desenvolvimento de projeto e execução da obra, sendo realizados de forma individual, em momentos distintos e por empresas diferentes. Apesar da CONTRATANTE possuir equipe interna de obras, a mesma não participou do processo de desenvolvimento dos projetos.
		14.9. Falta de compatibilização entre documentação da licitação (projetos, memorial descritivo, planilha orçamentária), constatada durante a execução da obra em trabalho realizado pela CONTRATADA e comprovada pelos aditivos de contrato a serem realizados.
OBSERVAÇÕES DIRETAS E PARTICIPANTE	15. Acompanhamento da execução da obra	15.1. Verificação e levantamento da situação atual das edificações, conferindo a estrutura existente (vigas e pilares), medidas dos ambientes e existência de outros pontos relevantes, além da comparação destes dados com os projetos licitados, equalizando incompatibilidades para execução satisfatória da obra.
		15.2. Coordenação e compatibilização dos projetos durante a execução da obra, buscando resolver as incompatibilidades apresentadas pelo diagnóstico falho e problemas de coordenação e compatibilização de projetos nas fases de desenvolvimento de projetos anteriores a execução da obra.
		15.3. Elaboração de estudos técnicos e justificativas necessárias para validar as modificações de escopo da obra como: a) proposta de alteração do sistema de andaimes para execução das fachadas da edificação comercial de escritórios; b) revisão dos projetos de fundações, estrutura de concreto e estrutura metálica; c) necessidade de reforço para demolição de laje e instalação de elevador cremalheira.
		15.4. Elaboração de projeto para produção dos guarda corpos e corrimãos da edificação, reforços de drywall para instalação e bancadas e equipamentos, paginações de piso e revestimentos, etc, que estavam falhos nos projetos licitados.
		15.6. Auxílio na elaboração do cronograma de obra, principalmente indicando os prazos de execução dos projetos a cargo da CONTRATADA e em revisão a cargo da CONTRATANTE.

APÊNDICE C – Questionário e roteiro das entrevistas semi estruturadas dos
Estudos de Caso sobre obras de reforma

Identificação do Entrevistado

1. Dados:

- a. Nome:
- b. Formação Profissional:
- c. Tempo de experiência:
- d. Cargo no empreendimento:
- e. Atividades exercidas:

Parte I - Percepção geral sobre o processo de projetos em obras de reforma

2. Problemas de retrabalhos, atrasos e gastos extras podem ser influenciados por particularidades geralmente presentes em obras de reforma como:

a. Falta de conhecimento claro das condições e sistemas prediais da edificação (ausência de um diagnóstico)

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

b. Falta de escopo da obra de reforma claramente definido, com projetos pouco detalhados e definições imprecisas de custos e prazos.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

c. Existência de tombamento nos órgãos de patrimônio histórico municipal, estadual ou federal não compatibilizado com as demandas do cliente.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

d. Existência de patologias construtivas não identificadas ou tratadas corretamente.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente

- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

e. Programa de necessidades do projeto incompatível com a estrutura existente, incompleto ou vago.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

f. Prazos de execução que não consideram os pontos críticos das intervenções e possíveis interferências que possam surgir durante a obra de reforma.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

g. Falta de planejamento em situações cuja operação da edificação acontecerá em paralelo à realização da obra.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

h. Contratação de projetista, construtor ou empreiteiro que não possui experiência com obras de reforma.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

i. Forte intervenção do proprietário ou cliente durante o desenvolvimento dos projetos e execução da obra.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

3. Na sua percepção, quais são as particularidades de uma obra de reforma? Como estas particularidades influenciam no desenvolvimento do empreendimento?

4. Em uma obra de reforma o que você analisa antes do início do desenvolvimento dos projetos? Um diagnóstico inicial da situação da edificação é realizado? Se sim, de qual forma?

5. Você conhece a ABNT NBR 16280:2015 – Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos? Qual a importância de uma norma técnica para a gestão de obras de reforma?

6. A coordenação de projetos é fundamental tanto durante o processo de desenvolvimento de projetos quanto execução da obra. Em relação as atividades da coordenação de projetos em obras de reforma responda:

a. Quais devem ser os critérios para contratação de projetistas?

b. Como deve ser definido o que será entregue em cada projeto?

c. Quem deve fazer a conferência dos projetos? E a compatibilização?

7. Deve ser formalizada uma etapa de Preparação da Execução de Obras? (momento em que todos os documentos referentes a obra como projetos, memoriais, orçamentos e cronogramas são previamente estudados e o planejamento inicial dos serviços a serem executados é elaborado). Qual a importância dessa etapa?

8. Os projetistas devem acompanhar a execução dos projetos na obra? Se esta interação não for possível por algum motivo (ex.: cláusula contratual), seria importante ter um profissional exclusivo para este trabalho na equipe de obra?

9. Os problemas de interferências não previstas, principalmente durante a execução das obras de reforma, poderiam ser evitados? Como?

10. A execução dos projetos *Asbuilt* e a retroalimentação do processo de projetos, indicando os erros e acertos do processo, devem ocorrer? Qual a importância desse feedback?

Parte II - Processo de projeto da obra de reforma objeto do estudo

11. Descreva um breve histórico da idealização do empreendimento. Se possível precisar datas e fatos relevantes ocorridos durante o processo de aquisição do imóvel, concepção e desenvolvimento dos projetos e execução da obra.

12. Participou diretamente do desenvolvimento dos projetos no empreendimento?

Sim Não

13. Houve um diagnóstico inicial da edificação antes da concepção dos projetos? Se sim, quais foram os itens pesquisados ou elaborados? E quais foram as particularidades ou problemas identificados? (Marque a opção e descreva as particularidades dos itens)

Sim Não

Pesquisa documental: registros do imóvel, alvarás, projetos, manuais.

Estado de conservação: patologias, desempenho dos sistemas prediais, manutenções.

- Acessibilidade e ergonomia.
- Levantamentos, estudos técnicos, sondagens ou vistorias.
- Pesquisas com usuários (observações e apontamentos).
- Outros.

14. Caso o diagnóstico inicial tenha sido elaborado, acredita que o mesmo foi suficiente para o desenvolvimento satisfatório dos projetos?

15. O desenvolvimento do programa de necessidades do projeto teve participação de todos os intervenientes interessados?

- Sim. Como aconteceu essa participação? Ela foi suficiente?
- Não. Acredita que seria importante a participação? Por que?

16. Houve mudanças no programa após o início dos projetos? Se sim, quais foram e por que elas foram necessárias?

17. Foram elaborados estudos viabilidade para o empreendimento? Quais estudos foram contemplados?

- Viabilidade arquitetônica: soluções espaciais e técnicas.
- Viabilidade legal: patrimônio, prefeitura, corpo de bombeiros, ANVISA.
- Viabilidade financeira: orçamento básico, soluções técnicas e especificações.
- Outras. Clique aqui para digitar texto.

18. Foram aproveitados sistemas prediais? Se sim, quais foram aproveitados?

19. Foram previstas soluções que contemplassem eficiência energética ou outras questões relativas as sustentabilidade? Se sim, quais foram previstas?

20. Quais foram as disciplinas de projeto contratadas no empreendimento? As empresas contratadas tinham expertise na área de reformas? A expertise foi relevante na contratação dos projetistas?

21. O processo foi conduzido por uma coordenação de projetos? Qual foi a dinâmica de condução do processo?

22. Foram feitas reuniões de abertura, compatibilização e aprovações das soluções com participação de todos os intervenientes durante o desenvolvimento dos projetos? A equipe de execução de obras foi envolvida nestas reuniões?

23. Houve processo de compatibilização e análise crítica dos projetos? Se sim, como funcionou essa dinâmica? Em que momentos ela ocorreu? Quem era o responsável? Ele teve apoio da coordenação e da gestão do projeto?

24. A documentação complementar dos projetos para a obra como: cronograma, orçamento, memorial descritivo, etc; estavam compatibilizados entre si? Quais os problemas foram detectados?

25. Existiu a fase de PEO para integração das etapas de projeto e obra? Se sim, como aconteceu?

26. A documentação exigida pela NBR 16280:2015 foi compilada e apresentada antes do início da obra? Marque os itens que foram apresentados.

- atendimento às legislações vigentes e normas técnicas pertinentes;
- meios que garantam a segurança da edificação e dos usuários, durante e após conclusão da obra;
- autorização para circulação, nas dependências da edificação, dos insumos e funcionários que realizarão as obras nos horários de trabalho permitido;
- apresentação de projetos, desenhos, memoriais descritivos e referências técnicas, quando aplicáveis;
- escopo dos serviços a serem realizados;
- identificação de atividades que propiciem a geração de ruídos, com previsão dos níveis de pressão sonora máxima durante a obra;
- identificação de uso de materiais tóxicos, combustíveis e inflamáveis;
- localização e implicação no entorno da reforma;
- cronograma da reforma;
- dados das empresas, profissionais e funcionários envolvidos na realização da reforma;
- a responsabilidade técnica pelo projeto, pela execução e pela supervisão das obras, quando aplicável, deve ser documentada de forma legal e apresentada para a nomeação do respectivo interveniente;
- planejamento de descarte de resíduos, em atendimento à legislação vigente;
- estabelecimento do local de armazenamento dos insumos a serem empregados e resíduos gerados;
- implicações sobre o manual de uso, operação e manutenção das edificações, conforme ABNT NBR 14037, e na gestão da manutenção, conforme ABNT NBR 5674, quando aplicável.

27. Participou diretamente da execução da obra?

- Sim Não

28. A interface projeto – obra teve a participação dos projetistas? Ocorreram muitas incompatibilidades de projeto e execução? Quais foram essas incompatibilidades? O que poderia ter sido feito para evita-las?

29. Quais as principais deficiências do projeto que refletiram negativamente no andamento da obra? Quais medidas poderiam evitar os problemas?

30. A elaboração de estudos técnicos, cujas soluções não foram contempladas em projeto, foram necessários durante a obra? Quais foram realizados?

31. Modificações no escopo original do projeto ocorreram durante a obra? Quais foram e por qual motivo?

32. Existia acompanhamento e atualização das revisões de projeto durante a execução da obra? Quais eram os procedimentos?

33. A obra teve aditivos contratuais de prazo ou custo? Esses aditivos foram de quantos por cento? No seu entendimento, as falhas de projeto contribuíram em que proporção nestes aditivos?

34. Ocorreram problemas de garantia após a entrega da obra? Se sim, quais foram os problemas e as medidas corretivas?

35. Quais aspectos seriam mais importantes na condução dos serviços em uma obra de reforma (escolha três dentre as opções).

- formação e capacitação da equipe de projetos;
- formação e capacitação da equipe de obra;
- capacitação das empresas de projeto;
- prazos de execução condizentes;
- custos condizentes;
- qualidade dos projetos executivos;
- diagnóstico e estudos iniciais bem elaborados;
- outros Clique aqui para digitar texto.

36. Quais foram as lições de projeto aprendidas?

37. Quais foram as lições de obra aprendidas?

38. Qual seria o modelo ideal para gestão de projetos e obras de reforma?

39. Sobre o sucesso do empreendimento, na sua opinião, os processos de projeto e obra foram bem conduzidos e tiveram o correto apoio da administração das empresas envolvidas? O que poderia ser feito para melhorar estes processos?