

**ANDERSON MARTIN
DANIEL AUGUSTO RIGON
PAULA SAVINO SIMÕES MELO
THIAGO SPADA GIMENEZ**

REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIO COM MUDANÇA DE USO

Trabalho de Formatura do Curso de
Engenharia Civil apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo

São Paulo
2017

**ANDERSON MARTIN
DANIEL AUGUSTO RIGON
PAULA SAVINO SIMÕES MELO
THIAGO SPADA GIMENEZ**

REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIO COM MUDANÇA DE USO

Trabalho de Formatura do Curso de
Engenharia Civil apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mercia Maria
Semensato Bottura de Barros

São Paulo
2017

Catálogo-na-publicação

Martin, Anderson

Reabilitação de edifício com mudança de uso / A. Martin, D. Rigon, P. Savino, T. Gimenez -- São Paulo, 2017.
206 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Reabilitação 2.Mudança de Uso 3.Projeto 4.Edifício I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t. III.Rigon, Daniel IV.Savino, Paula V.Gimenez, Thiago

AGRADECIMENTOS

O grupo agradece a todos os professores que nos acompanharam durante a graduação, em especial à Prof^a. Dr^a. Mercia Maria Semensato Bottura de Barros, orientadora deste trabalho, pela paciência na orientação, dedicação em todos os momentos e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho de formatura.

Individualmente, cada membro do grupo agradece a seus respectivos pais, irmãos, namorados, namoradas e toda a família que, com muito amor, carinho e apoio, não mediram esforços para que nós chegássemos até esta etapa de nossas vidas.

Aos amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio constantes.

Finalmente, um agradecimento também à banca avaliadora: Prof^a. Dr^a. Mercia M. S. B. Barros, Prof. Dr. Felipe Anitelli e Prof. Dr. Sílvio Melhado, presentes em ambos os períodos que compõem o desenvolvimento do trabalho de formatura, pelas valiosas dicas, correções e suporte dado para a continuidade não só deste trabalho, mas também da nossa formação.

RESUMO

A reabilitação de edifícios é cada vez mais um tema debatido dentro da engenharia civil, e assume um papel de solução para edifícios que não estão sendo utilizados ou que não estão cumprindo a função esperada. Entretanto, os entraves e particularidades relativos a um projeto de reabilitação são muitos e tomam forma desde dificuldades técnicas até aspectos financeiros. Somando-se a isso a tendência do mercado de promover soluções cada vez mais sustentáveis, tem-se o cenário: utilizar-se das ferramentas técnicas da construção civil para projetar uma reabilitação ao mesmo tempo em que procura-se aplicar soluções de caráter sustentável de modo recorrente.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um projeto de reabilitação para o edifício Lord Palace Hotel, identificando-se as características específicas e as principais dificuldades de todo o processo, principalmente aquelas ligadas aos aspectos técnicos.

O método de trabalho teve início com a revisão da literatura específica sobre o tema, tendo-se levantado as tecnologias disponíveis para aplicação em cada um dos subsistemas, com destaque para os métodos de execução; além disso, foram identificados casos de reabilitação ocorridos, para que se pudesse compreender como se dá todo o processo. Foi realizado, também, um estudo do entorno visando direcionar o produto à sua tipologia final para que possa ser aceito no mercado imobiliário.

Assim os resultados obtidos variam em sua forma. Compreendem a execução do projeto propriamente dito, um maior entendimento de todo o processo de reabilitação, tecnologias existentes e disponíveis para aplicação nos subsistemas de uma estrutura, exemplos de reabilitações realizadas, assim como um entendimento mais profundo da região do centro de São Paulo e suas particularidades.

Palavras-Chave: Reabilitação. Edifícios. Projeto.

ABSTRACT

Refurbishment of buildings is increasingly being debated within civil engineering, and it assumes a solution role for buildings that are not being used or are not fulfilling its expected function. However, the obstacles and peculiarities of a refurbishment project are many, ranging from technical difficulties to financial aspects. Thus, in addition to the increasingly tendency of the market to promote sustainable solutions, the challenge is ready: to use the technical tools that we have in construction to design a refurbishment while at the same time seeking to apply sustainable solutions on a recurring basis.

In this thesis a refurbishment project of the Lord Palace Hotel is developed, with the objective of identifying its specific characteristics and the main difficulties of the whole process, especially those related to the technical aspects.

Thus, having as the working method the bibliographic review, the existing technologies and their execution methods were brought up for application in each of the subsystems, as well as refurbishment cases that have already occurred for exemplification purposes of the whole process. In addition, a study of the surroundings assumes a position of relevance, since it also directs the product to its final typology so it can be accepted in the real estate market.

Thus the results obtained vary in their form. They comprise the execution of the project itself, a greater understanding of the entire refurbishment process, existing technologies available for application in the subsystems of a structure, examples of rehabilitations carried out, as well as a deeper understanding of the region of central São Paulo and its particularities.

Keywords: Refurbishment. Buildings. Project.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. APRESENTAÇÃO DO TEMA E JUSTIFICATIVA	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.2.1 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS	3
1.3. MATERIAIS E MÉTODOS	3
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	4
2. REABILITAÇÃO DE EDIFICAÇÕES.....	6
2.1. CONCEITO	6
2.2. PROCEDIMENTO	8
3. LEVANTAMENTO DE TECNOLOGIAS EXISTENTES PARA REABILITAÇÃO ..	11
3.1. SUBSISTEMA ESTRUTURA	11
3.2. SUBSISTEMA VEDAÇÕES VERTICAIS	15
3.2.1. VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS.....	15
3.2.2. VEDAÇÕES VERTICAIS EXTERNAS.....	16
3.3. SUBSISTEMA INSTALAÇÕES PREDIAIS	18

3.3.1. SUBSISTEMA HIDRÁULICO	19
3.2.2. SUBSISTEMA ELÉTRICO	22
3.2.3. SUBSISTEMA GÁS.....	22
4. LEVANTAMENTO DE REABILITAÇÕES REALIZADAS	25
4.1. EDIFÍCIO HOTEL SÃO PAULO	25
4.1.1. HISTÓRICO E RELEVÂNCIA PARA O PROJETO	26
4.1.2. PROJETO E TECNOLOGIAS ADOTADAS	26
4.1.3. DIFICULDADES E LIMITAÇÕES	29
4.1.4. CONSIDERAÇÕES RELEVANTES.....	29
4.2. EDIFÍCIO RIO BRANCO 12	30
4.2.1. HISTÓRICO E RELEVÂNCIA PARA O PROJETO	30
4.2.2. PROJETO E TECNOLOGIAS ADOTADAS	31
4.2.3. DIFICULDADES E LIMITAÇÕES	35
4.2.4. CONSIDERAÇÕES RELEVANTES.....	36
4.3. EDIFÍCIO EXCELSIOR RESIDENCE	37
4.3.1. HISTÓRICO E RELEVÂNCIA PARA O PROJETO	37
4.3.2. PROJETO E TECNOLOGIAS ADOTADAS	37
4.3.3. DIFICULDADES E LIMITAÇÕES	39
4.3.4. CONSIDERAÇÕES RELEVANTES.....	40
5. CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	42
5.1. EDIFÍCIO.....	42
5.2. ENTORNO	44
5.2.1. SISTEMAS DE TRANSPORTE	44

5.2.2.	POPULAÇÃO	45
5.2.3.	USO DO SOLO E PARÂMETROS URBANOS.....	48
5.2.4.	LANÇAMENTOS IMOBILIÁRIOS	52
6.	PROJETO DE ARQUITETURA	60
6.1.	CONSIDERAÇÕES DA ESTRUTURA EXISTENTE	60
6.2.	UNIDADES HABITACIONAIS	61
6.2.1.	. PAVIMENTO-TIPO	63
6.2.2.	DEMAIS PAVIMENTOS	68
6.3.	CONDIÇÕES DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	70
6.3.1.	SAÍDAS DE EMERGÊNCIA	70
6.3.2.	SISTEMA DE EXTINÇÃO.....	80
6.4.	ELEVADORES.....	83
7.	PROJETO DE VEDAÇÕES	88
7.1.	IDENTIFICAÇÃO DAS VEDAÇÕES	88
7.2.	DEMOLIÇÃO E TRATAMENTO DOS RESÍDUOS	89
7.3.	LOCAÇÃO DAS NOVAS VEDAÇÕES	91
7.4.	ESPECIFICAÇÃO DAS NOVAS VEDAÇÕES	91
7.5.	INTERAÇÃO DAS NOVAS VEDAÇÕES COM OS SUBSISTEMAS.....	97
7.6.	PORTAS E ESQUADRIAS.....	99
7.6.1.	PORTAS	99
7.6.2.	JANELAS.....	102
8.	SUBSISTEMA INSTALAÇÕES PREDIAIS	107
8.1.	PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	107

8.2. PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	115
8.2.1. ÁGUA FRIA	115
8.4. PROJETO DE EXAUSTÃO	120
8.5. PROJETO DE INSTALAÇÕES DE GÁS.....	123
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	132
10. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	134
REFERÊNCIAS.....	135
APÊNDICE A – Informações de Lançamento Imobiliários	
ANEXO A – Ficha de Dados Lord Palace Hotel	
ANEXO B – Relatório Técnico Estrutural	
ANEXO C – Formulário de Cálculo de Tráfego nos Elevadores	
ANEXO D – Verificação da Perda de Carga no Ponto Mais Desfavorável	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas de um processo de reabilitação de edifícios	10
Figura 2 – Reforço de fibras de carbono em laje perfurada	14
Figura 3 - Banheiro instalado com parede de gesso acartonado sobre alvenaria.....	21
Figura 4 - Planta Original do Hotel São Paulo.....	27
Figura 5 -Planta visando à reabilitação dos Pavimentos 4, 6, 8, 10 e 12 do Edifício São Paulo	27
Figura 6 - Escada De Incêndio Construída No Edifício São Paulo.....	29
Figura 7 - Planta sugerida pelo site RB12 para área de 168 m ²	32
Figura 8 - Plantas em elevação e em corte	32
Figura 9 - Estudo de incidência solar na fachada principal	33
Figura 10 - Reforço metálico no 22º pavimento para suportar o guindaste que seria utilizado para içamento dos chilers	35
Figura 11 - Instalações dos shafts no hall do Excelsior Residence	38
Figura 12 - Processamento do entulho gerado na obra	40
Figura 13 - Visão Externa Lord Palace Hotel	43
Figura 14 - Localização e modais de transporte.....	45
Figura 15 - Composição da população residente, por faixa etária, na cidade de São Paulo e no distrito Santa Cecília.	46
Figura 16 - Número médio de pessoas por domicílio nos municípios de São Paulo, na subprefeitura da Sé e no distrito de Santa Cecília.	47
Figura 17 - Uso Predominante do Solo	48
Figura 18 - Zonas e Áreas de intervenção específicas	49

Figura 19 - Localização de empreendimentos lançados entre os anos de 2010 – 2015, no centro da cidade de São Paulo	54
Figura 20 - Preço do metro quadrado em função do tempo dos lançamentos na região central	54
Figura 21 - Volume de empreendimentos de acordo com o segmento	55
Figura 22 - Volume de empreendimentos de acordo com o número de dormitórios ..	55
Figura 23 - Volume de empreendimentos de acordo com a área.....	55
Figura 24 - Unidades comercializadas categorizadas por área.....	56
Figura 25 - Preço médio por metro quadrado de área útil dos lançamentos no município de São Paulo	58
Figura 26- Planta estrutural do pavimento-tipo.....	61
Figura 27 - Configuração original de dos dois dormitórios contíguos do Lord Palace Hotel.....	64
Figura 28 - Configuração da unidade de 68m ² com a possibilidade de 1 ou 2 dormitórios.....	64
Figura 29 - Unidade sem opção de um segundo dormitório na região hachuradas. .	66
Figura 30 - Eletroímã de aderência	75
Figura 31 - Antiga (imagem à esquerda) e nova configuração (imagem à direita) da escada original	75
Figura 32 - Planta com disposição das duas escadas de incêndio	76
Figura 33 - Novo teto em aço e nova estrutura metálica para sustentação de estruturas	77
Figura 34 – Detalhes da escada do caso estudado	79
Figura 35 - Sistema tipo 1 de combate a incêndio, com mangotinho, esguicho regulável, abrigo e mangueira semirrígida	82

Figura 36 – Combinações usuais e econômicas	86
Figura 37 – Corte horizontal da vedação ST/ST	94
Figura 38 – Corte horizontal da vedação RU/ST	95
Figura 39– Corte horizontal da vedação RU/RU	95
Figura 40 – Corte horizontal da vedação RF/RF	96
Figura 41 – Corte horizontal da vedação ST	97
Figura 42 – Encontro entre alvenaria e drywall	97
Figura 43 – Passagem de tubulações pelo interior de parede de drywall	98
Figura 44 - Porta de giro com esquadria acima da folha (bandeira).....	100
Figura 45 - Janelas originais nas fachadas principais do Lord Palace Hotel.....	102
Figura 46 - Janela especial	103
Figura 47 - Janela integrada.....	104
Figura 48 - Janela do tipo maxim-ar com folha fixa na parte inferior	105
Figura 49– Agrupamento de unidades para dimensionamento	107
Figura 50 – Elementos componentes de um exaustor	120
Figura 51 – Possíveis configurações para distribuição de gás em edificações de múltiplos pavimentos.....	124
Figura 52 – Sistema de abastecimento nos pavimentos	125
Figura 53 – Detalhe das localizações dos regularizadores	126
Figura 54 – Detalhes construtivos para execução de tubulações para abastecimento de gás em edificações.....	127
Figura 55 – Corte de tubulação PEX, ilustrando os materiais constituintes do tubo e raios de curvatura mínimos exigidos	128
Figura 56 – Esquema de abastecimento de gás para o pavimento tipo.....	130

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de intervenção	12
Quadro 2 - Itens relevantes a serem considerados na elaboração do projeto básico de sistemas prediais.....	24
Quadro 3 - Tecnologias adotadas no Edifício São Paulo	28
Quadro 4 - Dados do Edifício (ver também ANEXO A – Ficha de Dados Lord Palace Hotel).....	43
Quadro 5 - Quadro de áreas	44
Quadro 6 - Parâmetros Urbanos da região em que o Lord Palace Hotel está inserido	50
Quadro 7 – Quantidade de unidades habitacionais comercializadas na região de acordo com a área e o número de dormitórios.....	57
Quadro 8 - Preço médio/m ² anunciado na região de acordo com a área e o número de dormitórios.....	57
Quadro 9 - Preço médio de imóveis ofertados por terceiros no bairro Santa Cecília	59
Quadro 10 - Área de ventilação necessária nas unidades de 68m ²	65
Quadro 11 - Área de ventilação necessária nas unidades de 87 e 102m ²	67
Quadro 12 - Área de ventilação necessária na unidade duplex de 51,7m ²	67
Quadro 13 - Área de ventilação necessária nas unidades do 7º pavimento	68
Quadro 14 - Organização das novas unidades habitacionais	69
Quadro 15- Classificação da edificação conforme a norma ABNT NBR 9077/2001 para a definição das características das saídas de emergência.	70
Quadro 16 – Estimativa de população usuária da edificação, segundo a ABNT NBR 9077:2001	72
Quadro 17 - Variáveis para determinação da largura das saídas de emergência.....	73

Quadro 18 -Tipos de intervenções com utilização de aço	78
Quadro 19 - Capacidade extintora mínima exigida	80
Quadro 20 - Características do sistema tipo 1 de combate a incêndio	81
Quadro 21 – Usuários previstos para o edifício.....	84
Quadro 22 – Parâmetros adotados para o dimensionamento	86
Quadro 23 – Estimativa da quantidade de resíduos.....	89
Quadro 24 – Quantidade de novas vedações	92
Quadro 25 – Denominação das paredes drywall.....	93
Quadro 26 - Dimensões das folhas das portas a partir da massa.....	101
Quadro 27 - Resumo das portas utilizadas no pavimento-tipo	101
Quadro 28 - Resumo de janelas utilizadas no pavimento tipo.....	106
Quadro 29– Potência mínima de iluminação para as 5 unidades de 68 m ²	108
Quadro 30– Potência mínima de iluminação para a unidade de 102 m ²	108
Quadro 31 - Potência mínima de iluminação para a unidade de 87 m ²	109
Quadro 32– Potência mínima de iluminação para o Duplex	109
Quadro 33– Potência mínima de iluminação para o corredor do pavimento tipo	109
Quadro 34 – Diretrizes para dimensionamento de PTUG	110
Quadro 35– Quantidade e potência dos pontos de tomada para os apartamentos 68m ²	111
Quadro 36- Quantidade e potência dos pontos de tomada para o apartamento de 102 m ²	111
Quadro 37 – Quantidade e potência dos pontos de tomada para o apartamento de 87 m ²	112

Quadro 38– Quantidade e potência dos pontos de tomada para o apartamento Duplex	112
Quadro 39– Obtenção da potência ativa total do apartamento	113
Quadro 40 – Potencia de alimentação do quadro de distribuição	113
Quadro 41 – Circuitos definidos para os apartamentos de 68 m ²	114
Quadro 42 – Circuitos definidos para os apartamentos de 87 e 102 m ²	114
Quadro 43 – Circuitos definidos para o Duplex	114
Quadro 44 - Dimensionamento dos ramais	117
Quadro 45 - Dimensionamento dos ramais de descarga	118
Quadro 46 - Dimensionamento dos ramais de esgoto	118
Quadro 47 - Dimensionamento dos tubos de queda	119
Quadro 48 - Taxas mínimas de exaustão por ambiente.....	121
Quadro 49 – Dimensionamento das tubulações de gás	131

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

COHAB	Companhia Metropolitana de Habitação
COE	Código de Obras e Edificações
FUNDURB	Fundo Municipal de Desenvolvimento Urbano
HIS	Habitação de Interesse Social
HMP	Habitação de Mercado Popular
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LPUOS	Lei de parcelamento, uso e ocupação do solo do município de São Paulo
PAR	Programa de Arrendamento Residencial da Prefeitura
PDE	Plano Diretor Estratégico do município de São Paulo
SMDU	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social
ZEM	Zona Eixo de Estruturação da Transformação Metropolitana
ZEU	Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana

1. INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO DO TEMA E JUSTIFICATIVA

A existência de diversos edifícios espalhados pelas cidades sob condições de subutilização em relação à função que lhes é esperada ou até mesmo sem quaisquer tipos de utilização, em conjunto com a escassez cada vez maior de terrenos localizados em áreas de fácil acesso ao transporte e serviços nas grandes cidades como São Paulo, trazem à tona a questão de como será o futuro dos empreendimentos imobiliários existentes e como pode-se aproveitar o que está disponível.

A promoção da reabilitação de edifícios como método para retornar à ativa os edifícios que estão nessas condições é atualmente um assunto amplamente em discussão no setor da construção civil, adotando métodos que levam em consideração a situação atual dos subsistemas componentes de um edifício e utiliza-os como parte integrante do produto final, contra a alternativa demolição e reconstrução de um novo empreendimento, gerando um menor volume de resíduos.

Entretanto, segundo Goeking (2016), existem entraves específicos que devem ser superados em um projeto de reabilitação que assumem as mais diversas formas, desde aspectos técnicos – metodologias de diagnóstico e projeto, tecnologias construtivas, falta de conhecimento a respeito deste tipo de intervenção – até aspectos financeiros – custos associados, risco assumido, análise custo-benefício entre alternativas. É importante que o projeto de reabilitação contemple às dimensões exigidas por um edifício para que este possa ser competitivo no mercado imobiliário: atendimento às necessidades dos usuários, condições de desempenho satisfatórias e exigências por sustentabilidade – que, principalmente, vêm ganhando força nos últimos anos.

A tendência do mercado sobretudo aquelas voltadas para a construção sustentável e sua importância econômica, a curto, médio e longo prazos podem ser comprovadas

pelo relatório “LEED in Motion: Brazil 2016”, elaborado pelo Conselho de Construção Sustentável dos Estados Unidos (USGBC – U.S. Green Building Council) e pelo relatório do ano de 2015 realizado pela GRESB (Global Real Estate Sustainability Benchmark) – associação líder global no fornecimento de dados ambientais, sociais e de governança para o “Real Estate”. Ambos os relatórios enfatizam o crescimento do mercado de tecnologia verde na construção e seu impacto positivo na economia em escala nacional e mundial, respectivamente. Esta tendência também é suportada pela consciência de que um edifício bem projetado e operando corretamente aumenta o conforto, a saúde e a produtividade dos seus usuários, além de minimizar o consumo de recursos (ARUP, 2009).

Assim, deve-se considerar a importância da sustentabilidade cada vez mais influente e incorporá-la aos edifícios construídos e também reabilitados para seu sucesso no mercado imobiliário, pois a nova demanda é crescente e a maioria dos edifícios existentes não foi concebida com bases nesses conceitos.

Compondo os conjuntos de aspectos analisados, chega-se à seguinte conjectura: utilizar-se das ferramentas técnicas da construção civil para aplicar a solução reabilitação, pensando na adequação dos edifícios às normas atuais, ao mesmo tempo em que é dado um enfoque sustentável, trazendo consigo todos os benefícios inerentes aos projetos e métodos construtivos pensados com esta abordagem.

1.2. OBJETIVOS

Realizar um projeto de reabilitação de uma edificação para o mercado imobiliário, com vistas a desenvolver habilidades projetuais e aplicar e exercitar conhecimentos adquiridos ao longo do curso de engenharia civil.

1.2.1 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

Identificar as características específicas e as principais dificuldades de todo o processo de projeto de uma reabilitação, principalmente aquelas ligadas aos aspectos técnicos.

Para possibilitar este projeto, faz-se necessário o estudo do edifício Hotel Lord em conjunto com o levantamento de tecnologias existentes para aplicação em cada um dos subsistemas analisados e seus métodos de execução propriamente ditos.

Além disso, considerando sua importância, será dado um enfoque maior no aspecto sustentável do projeto, no que diz respeito às soluções aplicadas, visando economia a curto, médio e longo prazo, e também aos métodos de execução e materiais utilizados.

1.3. MATERIAIS E MÉTODOS

O método de trabalho está dividido em quatro etapas: revisão bibliográfica, caracterização do objeto de estudo, definição do projeto e o desenvolvimento do projeto em si.

Num primeiro momento foi realizada uma revisão da literatura disponível sobre o tema, envolvendo conceitos próprios ao processo de reabilitação, identificação de suas etapas e normas associadas e, levantamento de tecnologias e métodos de projeto que possam ser aplicados. Também a partir da literatura foram identificados os casos registrados de edificações reabilitadas para que possam servir como base para o projeto realizado.

Essa revisão foi realizada por meio de consultas a livros, artigos de eventos científicos relacionados a reabilitação de edifícios, revistas de relevância para a construção civil, dissertações de mestrado e doutorado, assim como trabalhos de conclusão de curso relacionados aos temas aqui estudados. Para a pesquisa utilizou-se palavras-chave, em português e línguas estrangeiras de mesmo significado: **reabilitação, retrofit, reforma, recuperação, requalificação, refurbishment, repair, rehabilitación, recuperación**, relacionando-as com os assuntos de cada segmento do trabalho.

A segunda etapa do trabalho diz respeito à escolha e caracterização do objeto do projeto a ser desenvolvido, em que serão levantados e analisados os projetos e informações sobre o edifício em estudo, de forma a serem identificados os principais subsistemas que deverão ser reabilitados.

A partir daí foi feita a definição do projeto. Essa etapa consiste no estudo da região e análise da aplicabilidade das soluções levantadas na revisão bibliográfica, bem como da definição da tipologia do projeto.

Finalmente, foi desenvolvido o projeto de reabilitação para o edifício estudado, com a criação das plantas tipo, vistas, cortes e detalhes.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

A fim de alcançar o objetivo proposto o trabalho foi desenvolvido em um total de dez capítulos sendo o primeiro a introdução. A seguir os demais capítulos são descritos.

No segundo capítulo são abordados os conceitos da reabilitação, entendendo os diversos termos aplicados a esta prática e os procedimentos usuais para sua execução.

No terceiro capítulo foram estudadas as tecnologias da construção civil mais relevantes para um projeto de reabilitação, a fim de se obter respaldo técnico para desenvolver o trabalho proposto.

No quarto capítulo foram estudados diferentes projetos de reabilitação que juntos abordam os principais pontos a que se deve atenção em uma reabilitação com mudança de uso de hotel para residencial para o mercado imobiliário. O enfoque neste capítulo foi dado tanto para a parte tecnológica como para as dificuldades do processo de reabilitação.

O capítulo 5 caracteriza o edifício escolhido como objeto de estudo deste trabalho e seu entorno. Identificam-se suas principais características construtivas, sua

localização e sua relação com o entorno. Assim como, as características das unidades habitacionais lançadas e comercializadas em seu entorno imediato.

No capítulo 6 inicia-se a prática projectual com a elaboração do projeto arquitetônico do edifício. Determinam-se as unidades privativas e adequa-se o edifício as condições de segurança exigidas pelo novo uso proposto.

O capítulo 7 discorre a respeito do projeto de vedações. Inicialmente apresenta-se uma linha de raciocínio que envolve todas as etapas da mudança de uso neste subsistema, desde a consideração das vedações existentes e seu destino até especificação das novas vedações a serem construídas. Também são descritos no capítulo os métodos de projeto adotados, interação das novas vedações com os subsistemas existentes e futuros e plantas do caderno de desenhos que são associadas ao projeto.

No capítulo 8 foi apresentado de forma objetiva o dimensionamento dos sistemas prediais do edifício em estudo. Inicia-se pelo dimensionamento do sistema elétrico, o qual teve de ser totalmente substituído, apresentando em seguida o sistema de instalações hidráulicas e esgoto. Por fim foram dimensionados os sistemas de exaustão do edifício e as novas prumadas da tubulação de gás.

O capítulo 9 contém as considerações finais, conclusões, dificuldades e análise do grupo sobre todo o projeto realizado neste trabalho de formatura.

No capítulo 10 são apresentadas sugestões para trabalhos futuros, com o objetivo de complementar e dar continuidade ao presente trabalho da maneira mais completa possível.

2. REABILITAÇÃO DE EDIFICAÇÕES

A reabilitação de edificações no Brasil é aplicada de forma mais expressiva aos edifícios da década de 1940, concentrando-se ainda mais aos das décadas de 1950 e 1960 (MORETTINI, 2012) pois os mesmos se tornaram obsoletos, não apresentando o desempenho esperado pelos usuários. A reabilitação é algo complexo e envolve vários conceitos que não são de compreensão comum no meio técnico. Por isso, aqui serão sintetizados alguns destes conceitos e também os procedimentos adotados.

2.1. CONCEITO

Os diversos termos relacionados à atividade de melhoria das condições de uma edificação considerada obsoleta são muitas vezes aplicados como sinônimos pelo meio técnico. Porém, apesar de terem significados próximos, há alguma distinção entre eles. Expressões tais como: restauro, reforma, recuperação e manutenção são mais facilmente definidas; outras, como reabilitação e *retrofit* não. Desta forma, registram-se aqui os conceitos relevantes para este trabalho.

Segundo Barrientos (2004), a expressão *retrofit* é formada pela junção dos termos “*retro*” e “*fit*”, sendo o primeiro deles oriundo do latim com o significado de movimentar-se para trás enquanto o segundo de origem inglesa com a definição de ajuste, adaptação. Após sua origem na indústria aeronáutica, esta expressão ganhou destaque na área da construção civil no final da década de 90 na Europa e nos Estados Unidos, pois a legislação não permitia a substituição do acervo arquitetônico instaurado, sendo necessário renovar a edificação, atualizá-la (MORAES e QUELHA, 2012).

A reabilitação de edifícios é tratada por D’ Elia (2006) como a transformação das edificações com ou sem valor histórico que fazem parte do parque edificado ocioso em novas, tornando-as disponíveis para uso em condições adequadas de segurança

e habitabilidade. Marques de Jesus (2008) aponta que o conceito de reabilitação possui duas vertentes, a primeira preocupa-se com o patrimônio histórico edificado prevalecendo os serviços de restauração, a segunda é aplicada nos edifícios de uso corrente, relacionando-se principalmente aos serviços de reforma, *retrofit* e manutenção.

REABILITAÇÃO de edifícios é uma ação que pode envolver atividades de restauro, manutenção, alteração, *retrofit*, reparo ou reforma visando dotar o edifício de atributos econômicos ou funcionais equivalentes aos exigidos a um edifício novo para o mesmo fim. (MARQUES DE JESUS, 2008, p.22)

O mesmo autor aponta o *retrofit* como a substituição de componentes ou subsistemas que se tornaram obsoletos em relação às atuais tecnologias e de acordo com a necessidade dos usuários.

A Associação portuguesa de Empresas de Construção, Obras Públicas e Serviços (AECOPS, 2009) analisa o mercado de reabilitação e define o termo como uma intervenção realizada em um edifício com o objetivo de conferir características adequadas de desempenho e de segurança funcional, estrutural e construtiva, visando permitir novos usos ou até mesmo o mesmo uso com um desempenho mais elevado.

Resende (2011) aponta os termos como sinônimos no Brasil e distintos apenas na Europa e nos Estados Unidos, onde o *retrofit* se concentra na renovação de apenas um aspecto da edificação e a reabilitação (*refurbishment*) renova toda a parte obsoleta do edifício, assim a prática de reabilitação abrange o *retrofit*.

Retrofit: remodelação ou atualização do edifício ou de sistemas, através da incorporação de novas tecnologias e conceitos, normalmente visando à valorização do imóvel, mudança de uso, aumento da vida útil e eficiência operacional e energética. (ABNT NBR 15.575:2013 - parte 1, p.9)

De acordo com Gomide (2016), *retrofit* é o termo usado no Brasil para a prática de reabilitação de edifícios, já consolidada na Europa e nos Estados Unidos. Para o autor a reabilitação ou o *retrofit*, pois são tratados como sinônimos, têm como principais objetivos: a preservação do patrimônio histórico, evitar a degradação urbana e recuperar a utilidade da edificação.

Analisando as definições apresentadas, optou-se pela adoção do termo reabilitação apesar de o termo *retrofit* de acordo com a NBR15.575 ser adequado à proposta deste trabalho. Isso se deve ao entendimento da reabilitação como uma intervenção com maior abrangência, englobando a melhoria do edifício a partir da intervenção não só em um, mas em diversos subsistemas inseridos no edifício.

A partir das definições analisadas conceitua-se reabilitação de edificações neste trabalho como a atividade que envolve as ações de restauro, manutenção, alteração e *retrofit* promovendo o aumento da vida útil do edifício, de forma que apresente o desempenho adequado e desejado pelos usuários, tornando-se competitivo em relação aos novos edifícios.

2.2. PROCEDIMENTO

Neste item serão levantadas as etapas envolvidas na elaboração de um projeto de reabilitação. Moraes e Quelhas (2012) definiram uma proposta de diretrizes para projetos de *retrofit* a partir do levantamento de opiniões de profissionais da área. Segundo os autores, a etapa de diagnóstico, primeiro passo do processo, é composta pelas seguintes fases: dossiê histórico do imóvel, projeto arquitetônico do imóvel existente, diagnóstico do estado de conservação do imóvel, esboços das alternativas para o projeto de arquitetura, estudo de viabilidade técnico-econômica e projeto preliminar de renovação do empreendimento.

Croitor e Melhado (2009) estudam como ocorre o processo de projeto na reabilitação de edifícios e evidenciam a importância que deve ser dada ao coordenador de projetos durante o mesmo.

Segundo os autores, há duas etapas iniciais antes do início das obras, sendo a primeira de investigação e diagnóstico, composta pelo conhecimento das características do empreendimento, dos elementos a serem reabilitados e de suas necessidades e limitações. Na segunda etapa, de desenvolvimento de projetos, as informações coletadas na etapa anterior são confrontadas com os dados relativos à

nova função que se deseja para o edifício e soluções são propostas e reavaliadas até a concepção do projeto final.

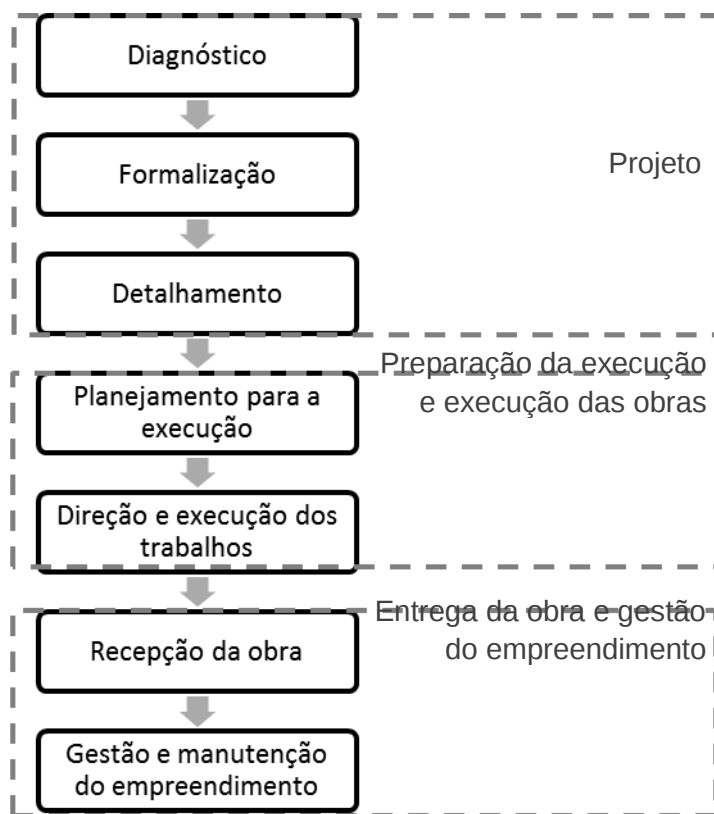
O Projeto REABILITA (2007) propõe uma estrutura para o processo de reabilitação em quatro fases:

- realização de diagnóstico do imóvel e identificação dos agentes envolvidos para a reabilitação;
- elaboração de projeto para reabilitação;
- planejamento e gestão da produção;
- gestão da ocupação do edifício.

Oliveira, Maizia e Melhado (2008) estabelecem as etapas existentes em um projeto de reabilitação organizadas em três fases ao comparar o desenvolvimento sequencial das atividades do projeto de reabilitação no Brasil com a condução integrada comum na França.

A primeira fase, denominada fase de projeto, abrange as etapas de diagnóstico, formalização e detalhamento, gerando os seguintes produtos: determinação do estado de conservação do edifício, estudo das alternativas, estudo da viabilidade da operação, anteprojeto, projeto legal, projeto básico, projeto executivo e projeto para a execução. A etapa intermediária, fase de preparação da execução e execução da obra, engloba as etapas de planejamento para a execução e, direção e execução dos trabalhos, gerando dois produtos: plano de ataque e simulação de alternativas técnicas e econômicas. A última fase, entrega da obra e gestão do empreendimento, gera o projeto “as-built”. A Figura 1 mostra essa sequência.

Figura 1 - Etapas de um processo de reabilitação de edifícios



Fonte: Quadro adaptado de Oliveira et al. (2008)

Considerando-se o levantamento realizado, pode-se dizer que o projeto de reabilitação tem como principal especificidade a etapa de diagnóstico, detalhada e considerada de suma importância por diversos autores, para a etapa seguinte de realização do projeto.

3. LEVANTAMENTO DE TECNOLOGIAS EXISTENTES PARA REABILITAÇÃO

Nesta seção estão descritas algumas tecnologias existentes que podem ser utilizadas em uma reabilitação e de modo geral procuram contribuir para o aumento do grau de sustentabilidade do edifício. Para cada subsistema são apresentadas tecnologias que não dependem do contexto no qual estão inseridas, exceto às relativas ao subsistema estrutural.

Segundo Morettini (2012), as tecnologias de intervenção são as mesmas empregadas na construção de um edifício novo e podem ser utilizadas com eficiência em uma reabilitação, ou porque as interfaces com a construção existente são reduzidas ou porque são compatíveis. Entretanto deve-se ter atenção especial às interfaces, e a seleção de tecnologias e de métodos construtivos empregados na reabilitação é de grande importância e pode contribuir para o sucesso ou fracasso de um empreendimento deste tipo.

O levantamento a seguir – etapa fundamental para o desenvolvimento de um projeto de reabilitação –, permite a escolha de tecnologias de forma mais estruturada conforme os entraves encontrados para cada um dos subsistemas analisados.

3.1. SUBSISTEMA ESTRUTURA

O subsistema estrutura é relevante no processo de reabilitação de edificações, uma vez que está relacionado à segurança dos usuários, além de impactar nos outros subsistemas. É natural que problemas e necessidade de manutenção ocorram, uma vez que há o envelhecimento e deterioração dos materiais e componentes, quando a idade do edifício se aproxima da vida útil prevista em projeto. Além disso, como em uma reabilitação a possibilidade de mudança de uso existe e é impactante, tecnologias de intervenção na estrutura que buscam a adequação desta à nova situação também devem ser estudadas. Assim, dependendo da existência ou não de problemas patológicos apresentados pela estrutura ou necessidades decorrentes da

adaptação para o novo tipo de uso, há a necessidade de intervenção – que se dá através das tecnologias apresentadas nesta seção – para que o desempenho esperado seja alcançado.

As intervenções necessárias no subsistema estrutura podem ser divididas em cinco categorias – **emergenciais, prevenção/proteção, reparos, reforços e substituição** – e estão resumidas no Quadro 1 (GROCHOSKI e HELENE, 2008):

Quadro 1 - Tipos de intervenção

Tipo de atuação	Definição
Emergenciais	Ocorre quando o risco de colapso total ou parcial da estrutura é elevado e medidas de proteção devem ser tomadas rapidamente de forma a evitar a ruína desta, ou ainda, acidentes de maiores proporções
Prevenção/Proteção	Casos onde a estrutura apresenta um grau de deterioração baixo e pode-se atuar de maneira preventiva, protegendo a estrutura com o ingresso de contaminantes e assim reduzir a velocidade de degradação da mesma.
Reparos	Ações que visam reconduzir a estrutura à sua condição de uso original: reduzindo ou interrompendo o processo de deterioração e recuperando a integridade da estrutura.
Reforços	Ocorrem quando existe um erro de projeto, e/ou execução na estrutura que não atende as solicitações de carregamento para a qual foi executada, ou quando se pretende alterar o uso previsto em projeto para a mesma; neste caso a capacidade portante desta pode ser aumentada.
Substituição	Em alguns casos o custo da intervenção na estrutura é tão elevado e/ou sua importância econômico-social é baixa, que a melhor alternativa pode ser a substituição na mesma, ou de parte desta.

Fonte: GROCHOSKI e HELENE, 2008

Nesse momento de definição da estratégia de intervenção, os desafios são igualmente grandes. Em geral o serviço de reforço e recuperação é mais complicado, e caro, do que uma nova construção. Primeiro porque exige a compatibilização entre o material novo e o existente, quase sempre deteriorado. Sem contar que o acesso às áreas que necessitam de tratamento pode não ser fácil. Também pode atrapalhar o fato de a edificação em tratamento estar funcionando, assim como a documentação existente não retratar a realidade encontrada. (NAKAMURA, 2009).

Um relatório técnico estrutural foi realizado no ano de 2011 pela COHAB-SP (Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo) para o edifício em estudo, e apresenta todos os problemas estruturais encontrados e sua influência na reabilitação

(ANEXO B). Os problemas patológicos encontrados e listados a seguir são de pouca influência no processo de reabilitação, pois não existem recalques de fundação ou movimentação do pórtico:

- Trincas entre parede e viga de cobertura localizada na Casa de Máquinas localizada na face inferior da viga, provavelmente devido à dilatação térmica
- Trincas em alvenaria

Conclui-se que o tipo de intervenção para estas situações deve ser do tipo **reparação**, uma vez que não existem problemas estruturais graves. Entretanto, novas alvenarias devem ser executadas com material leve de modo a não sobrecarregar o edifício.

Neste projeto, a necessidade de reforços estruturais se dá principalmente nos locais de criação de shafts, escada interna do apartamento duplex e segunda escada de emergência. Nestes casos, as intervenções devem ser do tipo **reforço**, uma vez que deve-se adequar a estrutura para novas situações de carregamento e disposição dos elementos resistentes.

Tecnologias de reparação

Possuem como foco, neste caso, o tratamento de trincas e tratamento de armaduras expostas e são apresentadas a seguir:

- Projeção de concreto – deve ser executada seguindo ABNT NBR 14026:2012 Concreto Projetado – Especificação, e procura restaurar os cobrimentos e geometria originais, além da cobertura das trincas existentes. (OLIVEIRA, 2015, p.26).
- Grampeamento de trincas – intervenção física que busca aumentar a capacidade de resistência através de uma armadura adicional grampeada à estrutura. (OLIVEIRA, 2015, p. 31)
- Aplicação de resinas de poliuretano – tratamento de trincas de pequena profundidade e espessura (até 0,1 milímetro). (MOURÃO, 2010, p.25)

- Aplicação de resinas epóxi – tratamento de trincas profundas e estabilizadas. (MOURÃO, 2010, p.26)

Tecnologias de reforço

Uma tecnologia utilizada para reforço de estruturas de concreto nas situações descritas é o reforço através de fibras de carbono que, segundo o Manual de Reforço das Estruturas de Concreto Armado com Fibras de Carbono, pode ser utilizada nas seguintes situações:

- Reforço de vigas
- Reforço de lajes
- Reforço de pilares e colunas
- Reforço de tanques, silos e reservatórios
- Reforço de muros de arrimo, vigas-parede, alvenarias e melhoria da resistência a impactos e explosões
- Reforço de tubulações de concreto de grande diâmetro

Locais onde há a necessidade de perfurações na laje para criação de espaços que servirão para os serviços de utilidade verticais devem ter sua estrutura reforçada, devido ao risco existente para a estabilidade da estrutura e, portanto, segurança dos usuários e do edifício. Assim, é possível utilizar-se da tecnologia mencionada para reforço das lajes nessas situações, como exemplifica a Figura 2:

Figura 2 – Reforço de fibras de carbono em laje perfurada



Fonte: MACHADO, 2012

Além disso, o manual também é detalhado quanto às aplicações, processos construtivos, dimensionamentos em diversas situações e softwares utilizados para estes cálculos.

3.2. SUBSISTEMA VEDAÇÕES VERTICAIS

O subsistema de vedações verticais pode ser dividido em dois grupos: vedações verticais internas e externas. Cada um deles possui um grupo de tecnologias e processos associados, discutidos a seguir.

No que diz respeito às normas, não existem definições específicas para reabilitação, devendo-se apenas atender às diretrizes da ABNT NBR 15.575-4:2013.

3.2.1. VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS

As vedações verticais internas podem ter grande impacto na reabilitação principalmente quando se trata de um projeto de mudança de uso. Além de meramente renovar os subsistemas do edifício, frequentemente altera-se o leiaute do espaço, o que requer novo posicionamento das paredes. Nesse caso são necessárias considerações a respeito das novas cargas aplicadas, o que pode exigir reforço estrutural conforme mencionado no item anterior.

A forma mais usual de se realizar esse tipo de vedação é pelo emprego de alvenaria. Além de ser uma solução de baixo custo dos materiais envolvidos, é também a tecnologia mais difundida tanto para os operários da construção como para os usuários. Como desvantagem, destaca-se o desperdício de material devido à falta de controle de qualidade da execução (SILVA; GONÇALVES; ALVARENGA, 2006) e o alto peso sobre a estrutura, que pode exigir adequações estruturais num projeto de reabilitação.

Entretanto, para evitar ou ao menos minimizar a necessidade de reforço, podem ser utilizadas vedações leves, como as de gesso acartonado, que têm cerca de 18% do

peso de uma parede convencional de blocos cerâmicos (FERREIRA, 2012). Outras vantagens desse sistema incluem a alta velocidade de execução e facilidade de transporte vertical dos materiais devido ao peso reduzido. Também é um ponto positivo a flexibilidade da modulação, que permite que sejam criados leiautes diferentes com facilidade, além de permitir alterações futuras conforme necessidade dos usuários.

Como desvantagem, pode-se citar a menor resistência mecânica e aos efeitos da umidade em relação à alvenaria (FERREIRA, 2012) e a necessidade de reforço para fixação de bancadas e prateleiras, que requer atenção do projetista e também dos usuários em caso de alterações futuras. Além disso, existe resistência do mercado ao uso do sistema em edifícios residenciais (CICHINELLI, 2014).

Outro fator a se considerar é a interação entre esse e os demais subsistemas, principalmente o de instalações prediais. Essa interação é dificultada quando são utilizadas tecnologias convencionais como a vedação em alvenaria.

A utilização destes materiais, por constituírem um sistema rígido e coeso, acaba gerando pontos críticos na execução das instalações prediais, embutidas em todas as obras estudadas, e das esquadrias, uma vez que há a necessidade de recortes, com a consequente geração de resíduos. (ZMITROWICZ et al., 2007).

Utilizando-se o sistema de gesso acartonado, a passagem dos sistemas prediais é facilitada (DAL MASO, 2014).

Quanto aos revestimentos, nas paredes que não serão alteradas geralmente aplica-se nova camada de pintura ou substituem-se os revestimentos cerâmicos existentes. Para as novas vedações deve-se atentar ao tipo de revestimento adequado de acordo com o sistema de vedação e o ambiente.

3.2.2. VEDAÇÕES VERTICAIS EXTERNAS

Num projeto de reabilitação existem diferentes caminhos que podem ser tomados para a reforma das fachadas. A primeira consideração que se deve fazer é quanto ao

restauro. Em casos de preservação de patrimônio, não se pode promover alterações estéticas. Então, a solução é a restauração das esquadrias e revestimentos de forma que seja mantido o projeto original (OLIVEIRA; THOMAZ; MELHADO, 2008).

Quando o restauro não é obrigatório, pode-se optar pela simples recuperação das esquadrias e revestimentos, mantendo-se os vedos verticais externos. Apesar de ser uma das soluções de menor custo, especialmente quando a fachada não está deteriorada, geralmente não é a preferência dos futuros usuários, pois as esquadrias antigas são de difícil manuseio (ZMITROWICZ et al., 2007).

Outro caminho que pode ser tomado é a retirada das esquadrias de janelas antigas e substituição por novas, apenas adequando-se a fachada para o novo sistema (OLIVEIRA; THOMAZ; MELHADO, 2008). Nesse caso, podem ser utilizados diversos tipos como alumínio ou PVC, de acordo com o projeto arquitetônico que se pretende. Os revestimentos da fachada podem ser recuperados ou substituídos.

Outra opção é a reforma completa da fachada, com a remoção dos sistemas existentes e aplicação de nova tecnologia (GOEKING; CORBIOLI, 2016). Esse tipo de alteração é comum em *retrofits* de fachada de edifícios comerciais onde são substituídas as esquadrias de janela e vedações em alvenaria por sistemas como a pele de vidro, como forma de modernizá-los. Apesar dessa reforma radical ser possível também para edifícios residenciais, geralmente opta-se por soluções moderadas, por questões de custo. Ainda assim, de acordo com o produto que se pretende desenvolver com o projeto de reabilitação, também são soluções possíveis.

3.3. SUBSISTEMA INSTALAÇÕES PREDIAIS

Ao se tratar do subsistema de instalações prediais em obras de reabilitação, tem-se que a possibilidade de reaproveitar instalações antigas é reduzida, sobretudo quando o assunto é uma mudança de uso do edifício. A nova distribuição dos apartamentos, o desgaste natural dos materiais e a não adequação dos materiais antigos para os novos requisitos de uso e desempenho culminam na substituição integral das instalações antigas por novas.

Outro aspecto a ser considerado na concepção dos sistemas prediais de um edifício é sua participação no custo total de uma obra de reabilitação, uma vez que, juntamente com as vedações verticais (vedos, esquadrias, revestimento e pintura), são os mais custosos nesse tipo de projeto. Estudos revelam que a participação das instalações prediais nos custos totais de obra estão em torno de 50% do total (MARQUES DE JESUS, 2008).

Também, além do custo direto dos sistemas prediais, há o custo indireto gerado por eles, incidentes nas vedações verticais, caso em que os sistemas prediais são nelas embutidos. Tal interferência pode ser mitigada ao se optar pelo uso de vedações verticais internas e forros em gesso acartonado. Essa escolha possibilita a aplicação de sistemas racionalizados de construção, pois permite a passagem de tubulações pelos seus vazios, ou seja, são mais flexíveis e susceptíveis a interferências.

Outra alternativa para minimizar as interferências negativas entre os subsistemas de um edifício, é a adoção de sistemas de modelagem BIM (*Building Information Modeling*) como auxílio na Coordenação de Projetos. Essa nova tecnologia vem sendo empregada com sucesso e garante uma melhor qualidade técnica de projetos, diminuindo incompatibilidades e imprevistos na obra, os principais fatores de aumento de custos na mesma. Para o uso mais eficiente dessa ferramenta deve-se ter acesso às plantas ou ser realizado um levantamento cadastral minucioso do edifício, requisitos que muitas vezes não conseguem ser atendidos.

A maioria das edificações passíveis de ser reabilitada não conta com *shafts*, pois não faziam parte do repertório tecnológico da época de construção do edifício. A criação

de *shafts* para a passagem das prumadas que abastecerão os apartamentos no projeto de reabilitação é uma alternativa que pode levar a menor interferência entre os sistemas e facilidade de manutenção.

Buscando uma análise sistêmica dos sistemas prediais, pode-se dividi-lo em três subgrupos: hidráulicos (água fria, quente e pluvial), elétricas e gás.

3.3.1. SUBSISTEMA HIDRÁULICO

A água para consumo dos moradores é proveniente de concessionária pública. Na substituição das tubulações hidráulicas do alimentador predial o uso do PVC é recomendável, principalmente nos casos de aumento da densidade de ocupação do prédio.

Apesar de não ser obrigatória, a adoção de medição individualizada com hidrômetros, deve ser vista como possibilidade em contraposição ao uso tradicional (e de menor investimento inicial) da medição unificada para todas as unidades habitacionais.

A decisão por implementar esse sistema requer maior investimento inicial, para a aquisição dos equipamentos de medição que são instalados nos ramais de distribuição de cada unidade, diferentemente do que ocorre para o sistema convencional que tem a medição centralizada para todo o edifício. Isto pode incentivar o uso racional da água no condomínio, visto que cada família é responsável pelo seu consumo de água e pela conta de água da sua residência. (ZMITROWICZ et al., 2007, p.108)

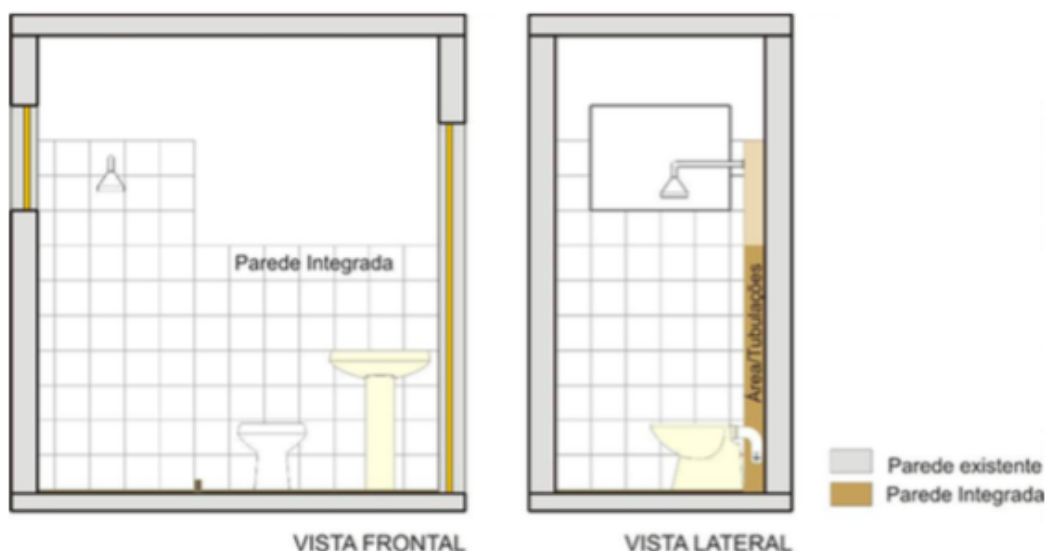
Uma alternativa para a redução do consumo de água é a captação de águas pluviais e a reutilização de águas cinzas (expurgo de chuveiros, lavatórios, lavadoras de roupas, tanques), o que, somada a outras medidas, leva o edifício reabilitado a um patamar de eficiência de consumo adequado às exigências atuais. O abastecimento de água fria deve ser feito por alimentação mista, destinando a água proveniente da concessionária para usos que exigem a potabilidade e a água de reuso para fins que não envolvam consumo. Tal sistema deve ser implementado de modo a garantir o uso adequado da água e o cumprimento dos requisitos e exigências técnicas para tal.

A utilização de caixas acopladas com válvulas de descarga de duplo fluxo é uma outra alternativa que reduz o consumo de água. Tais mecanismos possibilitam o acionamento parcial de 3 litros ou o total com volume de 6 litros.

Visando reduzir os custos de implementação e interferência na estrutura com as instalações prediais, pode-se optar por aproximar as áreas molháveis dos apartamentos, possibilitando assim o uso de kits hidráulicos pré-fabricados que unifiquem as áreas molhadas em um núcleo hidrossanitário. Desse modo, ao escolher os possíveis locais para construção dos *shafts*, pode-se fazê-lo em locais próximos a estes núcleos. (ZMITROWICZ et al., 2007).

Outro método racionalizado de sistema hidráulico é a utilização de Paredes Integradas Pré-montadas (PIP). Tal método construtivo utiliza tubulações e conexões colocadas inteiras (pré-montadas), podendo ser usadas sobrepostas a paredes de alvenaria e fechadas externamente com painel de gesso acartonado ou de outro material específico para áreas molháveis (Figura 2). Também, pode ser utilizada em vedação vertical com placas de gesso acartonado (*drywall*), de modo que as tubulações e conexões sejam passadas por seus vazios. Essa opção se mostra além de flexível, mais independente dos outros sistemas na fase de construção de obra. (ZMITROWICZ et al., 2007).

Figura 3 - Banheiro instalado com parede de gesso acartonado sobre alvenaria



Fonte: (ZMITROWICZ et al., 2007).

A adoção da solução de distribuição de equipamentos e aparelhos sanitários pelo uso do Sistema PEX consiste em uma opção racionalizada, de maior velocidade executiva e mais eficiente no que tange a vazamentos nas tubulações.

Sistema PEX é um conjunto de produtos constituído de tubos de polietileno reticulado flexível (tubos PEX) e conexões metálicas, para a execução completa de instalações hidráulicas (colunas, recalque, ramais e sub-ramais), quente e fria (ZMITROWICZ et al., 2007, p.111).

A principal vantagem desse sistema é a rapidez e simplicidade das instalações. Dentre as outras vantagens, podem ser citadas:

- i) Não tóxico, livre de ferrugem e de crescimento de micro-organismos, evitando a contaminação da água;
- ii) Por ser maleável, evita várias conexões reduzindo a perda de carga do sistema;

- iii) Permite a inspeção, troca e manutenção sem quebras de revestimentos e paredes;
- iv) Possui baixa condutibilidade térmica e menor nível de ruído, além de grande durabilidade. (CONSTRUÇÃO MERCADO, 2011)

Em relação à economia de água, o adequado planejamento e a adoção, em projeto, de todas soluções citadas previamente tem capacidade de diminuir o consumo dos banheiros em até 30%. E, caso haja a instalação de sistemas de reuso, esse potencial pode atingir 70%, conforme relata Wagner Oliveira, gerente de consultoria de uso e operação sustentável do Centro de Tecnologia de Edificações – CTE (SACHS, 2013).

3.2.2. SUBSISTEMA ELÉTRICO

Nas edificações reabilitadas há, na maioria das vezes, a substituição integral do subsistema elétrico (telefonia, luz, força, para raios e antena coletiva), uma vez que esses sistemas sofreram uma evolução muito intensa desde a construção das edificações que hoje estão sendo reabilitadas. Assim, a modernização dessas instalações é essencial para atender às novas demandas. A atualização do sistema vai desde a troca do cabeamento, pode passar pela troca de eletrodutos e até a instalação de novas caixas de distribuição. (ZMITROWICZ et al., 2007).

A viabilidade de adotar o uso de painéis fotovoltaicos para geração de energia elétrica é uma alternativa a ser estudada para obras de reabilitação residencial, pois, apesar do elevado custo de implementação, pode-se ter redução de gastos para o futuro usuário do edifício.

3.2.3. SUBSISTEMA GÁS

Haja vista que a distribuição de gás de rua com uma central de medição e prumadas individualizadas não era pratica comum em edifícios construídos até a década de 1970 em São Paulo (YOLLE NETO, 2006), faz-se necessário construir todo esse sistema.

Dessa maneira, atendendo às exigências para edifícios verticalizados, opta-se pelo uso de prumadas e medidores individualizados para cada unidade. As prumadas de gás, feitas de tubulações e conexões em cobre (mais usual) ou aço, podem ser instaladas embutidas ou aparentes, com as devidas especificações para uso de luvas de proteção mecânica e ventilações, como estipulado no regulamento para instalações prediais (RIP) fornecido pela empresa Comgás e também pela norma brasileira NBR 15226, para esse subsistema.

Visando sumarizar os elementos mais importantes a serem considerados em um projeto básico de sistemas prediais para obras de reabilitação, apresenta-se em sequência o Quadro 2 de YOLLE NETO (2006).

Quadro 2 - Itens relevantes a serem considerados na elaboração do projeto básico de sistemas prediais

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULICAS	
Item a ser avaliado	O que avaliar
Reaproveitamento das redes antigas	A possibilidade é pequena, mas quando for possível deve-se avaliar: estado de conservação das peças; compatibilidade entre material antigo e material novo; durabilidade das peças antigas e normas vigentes.
Caixa d'água	Aumento de demanda do imóvel resulta no acréscimo do volume reservado. Essa situação é mais comum na intervenção em edifícios comerciais transformando-os em residenciais.
Projeto de combate a incêndio (Corpo de Bombeiros)	Existe a necessidade de atender a algumas exigências da norma, como escada enclausurada e/ou ventilação forçada. Com isso, o enclausuramento da escada pode segmentar o edifício em blocos, o que obriga a existência de mais de uma prumada de hidrantes. Existe também o acréscimo do volume de água reservado, devido à reserva de incêndio.
Centro de medição	Deve-se avaliar a possibilidade de medição individualizada, evitando assim, criar grandes centros de medição no térreo. O ideal é executar a medição remota nos andares. Entretanto, caso será reaproveitada alguma coisa do centro de medição antigo, tais instalações devem se adequar as atuais exigências das concessionárias.
Rede de gás	A distribuição de gás de rua, adotando uma central de medição e distribuição individualizada, não era prática adotada nos edifícios construídos até a década de 1970 em São Paulo.
Shaft e caixas de passagem	Deve-se observar a dificuldade em criar <i>shafts</i> para as prumadas, rasgando as lajes existentes, e locais para a criação de caixas de passagem.
Acréscimo de serviços	Remoção da tubulação antiga. Rasgos nas paredes e contrapiso para embutir tubos e dutos. Rasgar lajes para a criação de <i>shafts</i> . Falta de produtividade. O caminhar da tubulação nem sempre é o mais curto. Deve-se avaliar a possibilidade de caminhar a tubulação aparente nas áreas comuns.
Aumento no custo do serviço	O custo de execução dos sistemas prediais em uma obra de reabilitação predial é maior do que o custo para um mesmo serviço em uma obra nova. Tal diferença é motivada pelas dificuldades listadas na tabela.

Fonte: YOLLE NETO, 2006, p.162.

4. LEVANTAMENTO DE REABILITAÇÕES REALIZADAS

O intuito deste levantamento é obter respaldo técnico à realização do projeto de reabilitação para o edifício Lord Palace Hotel. Esse estudo permite contextualizar algumas das tecnologias apresentadas anteriormente, bem como, um reconhecimento das tendências do ramo. Além disso, é ferramenta importante para identificação de possíveis problemas e limitações encontradas na prática, bem como suas respectivas soluções.

Para que o levantamento fosse representativo, foi necessário considerar as características do projeto que está sendo proposto. Trata-se de uma mudança de uso de um edifício no centro de São Paulo que está atualmente subutilizado, mas que antes funcionava como hotel, para um residencial de interesse para o mercado imobiliário da região. Por se tratar de um tipo de reabilitação não encontrado, optou-se por levantar alguns casos que, em conjunto, atendam às características expostas.

São eles um antigo hotel de luxo reabilitado para habitação de interesse social, um edifício comercial que passou por projeto de *retrofit* e um hotel reabilitado para uso misto. As similaridades com o objeto de estudo serão discutidas nos itens a seguir, em que são apresentados os levantamentos referentes a cada projeto de interesse.

4.1. EDIFÍCIO HOTEL SÃO PAULO

O Edifício São Paulo está localizado no número 113 da Rua São Francisco, no bairro da Sé em São Paulo. Ele é composto por 24 pavimentos e foi originalmente projetado como hotel, função que desempenhou até o final dos anos 1970, quando entrou em decadência e foi abandonado. Foi então ocupado no final de 1999 pelo Fórum de Cortiços, que levou 200 famílias para o local como forma de pressionar a prefeitura. Essas famílias foram despejadas num processo de reintegração de posse e, em 2003, o Programa de Arrendamento Residencial da Prefeitura (PAR) iniciou a reforma do edifício, sendo entregue reabilitado em 2007 (ORLANDO, 2010).

4.1.1. HISTÓRICO E RELEVÂNCIA PARA O PROJETO

O Edifício possui características relevantes para esse levantamento por se tratar de um hotel de luxo construído na mesma época que o Lord e reabilitado para uso residencial. Apesar de ter sido destinado para HIS, que não é o foco deste projeto, ele apresenta a reorganização do espaço necessária para a mudança de uso. Além disso, também foi possível identificar alguns dos entraves enfrentados no processo.

4.1.2. PROJETO E TECNOLOGIAS ADOTADAS

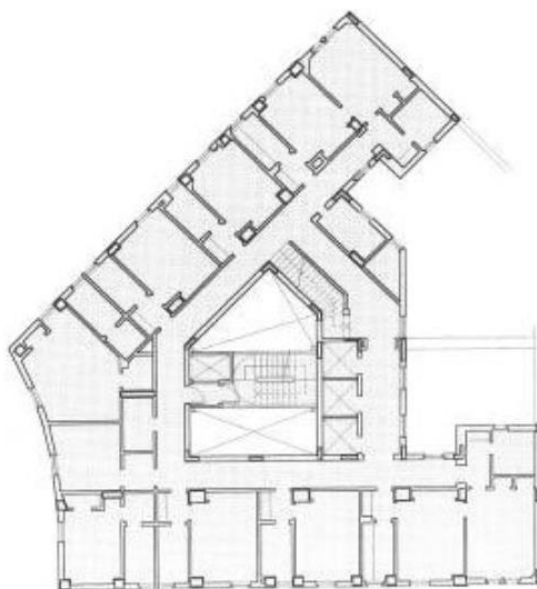
Na nova configuração no projeto desenvolvido pelo arquiteto Juan Gonzalez, o edifício possui 152 unidades de um ou dois dormitórios distribuídas entre os 19 pavimentos superiores. Os primeiros três, juntamente com o piso térreo, foram destinados a serviços públicos.

No que diz respeito ao leiaute dos pavimentos:

Os edifícios tipo hotel de luxo, construídos nas décadas de 40 e 50, caracterizam-se por apresentar quartos confortáveis com no mínimo 20 m² e com dependências de serviço como banheiro privado e tocador. Este uso facilita a reconversão porque exige poucas alterações de planta. A disposição interna dos elevadores, localizados em torno de um pátio central, consome excessiva área, transformando-se em ônus para a viabilização de unidades habitacionais de interesse social. Não é recomendável alterar o *layout* interno com prejuízo de perder a eficiência no consumo do espaço. (DEVECCHI, 2010)

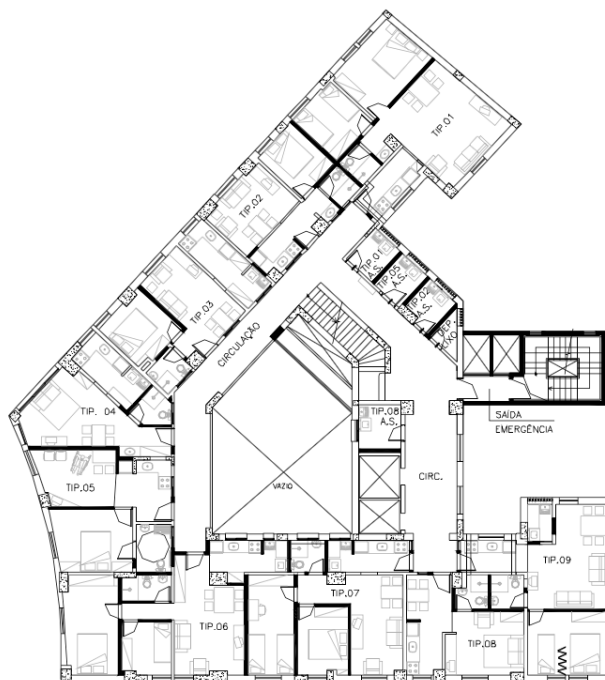
As plantas originais e de reabilitação estão apresentadas nas Figura 4 e Figura 5, respectivamente.

Figura 4 - Planta Original do Hotel São Paulo



Fonte: DEVECCHI, 2010

Figura 5 -Planta visando à reabilitação dos Pavimentos 4, 6, 8, 10 e 12 do Edifício São Paulo



Fonte: (ZMITROWICZ et al., 2007)

Na reabilitação do Edifício São Paulo foram implantadas lavanderias de uso comum. Essa escolha foi devida à limitação de espaço das unidades e ausência de áreas livres e de lazer (ZMITROWICZ et al., 2007).

Por fim, no que diz respeito às tecnologias adotadas, observa-se a utilização de materiais e processos construtivos tradicionais Quadro 3.

Quadro 3 - Tecnologias adotadas no Edifício São Paulo

Subsistema	Tecnologia Adotada	Local
Vedações	Blocos cerâmicos	Vedações Internas
	Blocos de concreto celular	Entre unidades
Revestimento Horizontal	Placas cerâmicas 20x20 ou 30x30	Áreas Molhadas
	Recuperação dos pisos de madeira em bom estado e preparo para carpete nos demais	Demais Áreas
Revestimento Vertical	Placas cerâmicas brancas 20x20	Banheiro e Cozinha
	Tinta de látex PVA	Sala e Quartos
	Tinta acrílica	Banheiro e Cozinha
Esquadrias	Esquadrias metálicas com vidro de 3 ou 4 mm de espessura	-
	Portas de madeira de 0,70 x 2,10 m	-
Sistemas Prediais	Parte hidráulica e elétrica refeitas por questões de segurança e cumprimento das normas	-
	Instalação de sistema de gás com medição individualizada	-
Fachada	Restauração dos elementos de fachada	-

Fonte: SALCEDO; ARRUDA, 2012.

4.1.3. DIFICULDADES E LIMITAÇÕES

O projeto REABILITA (2007) identificou uma série de dificuldades. Uma delas foi a necessidade de nova rota de fuga para atendimento às normas relacionadas à segurança contra incêndio. Para isso, foi construída uma escada auxiliar anexa ao edifício (Figura 6). Isso só foi possível por existir espaço livre no terreno. Outro problema encontrado está relacionado ao novo *layout* dos pavimentos, que causou incoerências com o posicionamento de esquadrias de janela. Por conta disso, em algumas unidades a bancada da cozinha teve de ser instalada numa altura que difere do padrão atual.

Por fim, também foram encontradas dificuldades relacionadas ao espaço limitado para o canteiro de obra e para o recebimento de materiais, que deve atender horários específicos.

Figura 6 - Escada De Incêndio Construída No Edifício São Paulo



Fonte: (ZMITROWICZ et al., 2007)

4.1.4. CONSIDERAÇÕES RELEVANTES

Como a intenção para o Lord Palace Hotel é desenvolver um produto de interesse para o mercado imobiliário, o uso que foi definido para os primeiros pavimentos no Edifício São Paulo pode não ser interessante na medida em que reduz consideravelmente a quantidade de unidades que podem ser produzidas. Porém,

pode-se considerar um espaço, como o do pavimento térreo, para aproveitamento comercial, pois isso permite uma redução das despesas condominiais para os moradores (LEAL, 2009).

Outra solução é a forma como foram distribuídas as unidades no pavimento, bem como a designação de áreas para serviços comuns, como lavanderia. Essa forma coletiva de uso de determinados espaços de serviço e de se pensar a habitação vem ganhando força em novos empreendimentos do mercado imobiliário que oferecem uma gama cada vez maior de serviços compartilhados (MOURADIAN, 2015).

Por fim, deve-se atentar para a limitação de espaço para canteiro de obra e a dificuldade de recebimento de materiais, ambas encontradas na reabilitação do Edifício São Paulo e que valem também para o Lord Palace Hotel.

4.2. EDIFÍCIO RIO BRANCO 12

4.2.1. HISTÓRICO E RELEVÂNCIA PARA O PROJETO

O edifício RB12, como passou a ser chamado após iniciado o processo de reabilitação está localizado na Av. Rio Branco, 12, centro da cidade do Rio de Janeiro. Construído entre os anos de 1979 e 1980 (com habite-se datado de 28/01/1981), o empreendimento comercial, com cerca de 35 anos, apresentava necessidade de se adequar às novas demandas do mercado imobiliário, para continuar competitivo. (GROSSO, 2015)

Dentre as empresas envolvidas nesse projeto destacam-se o escritório de arquitetura franco-brasileiro *Triptyque*, responsável pelo projeto de *retrofit*-verde, que teve como cliente o grupo francês Natekko, que tem à frente Marc Célariès, líder em termos de construção sustentável e responsável pela criação deste novo conceito de edifícios comerciais. Também, participou desse empreendimento a MMC Investimentos, responsável pela gestão de projetos. (RB12, 2016)

O empreendimento faz parte da revitalização urbana do centro da cidade do Rio de Janeiro na continuidade do projeto de revitalização do Porto Maravilha, representando 5 milhões de m² reformados visando melhorar a vida dos moradores locais e preservar os patrimônios do centro. O projeto é tido, atualmente, como o maior projeto de revitalização no Brasil. (ARCHDAILY BRASIL, 2016)

Esse edifício mostrou-se relevante para este estudo, uma vez que apresenta inúmeras inovações tecnológicas, desde sua concepção cujas definições eram aplicadas de modo a torná-lo mais sustentável, segundo registros no site do empreendimento:

[...] todo seu sistema foi pensado com o objetivo de otimizar o conforto dos usuários ao utilizar as mais avançadas soluções de tecnologia ambiental: produção da própria energia, otimização da luz natural e utilização de um sistema único de ar-condicionado baseado em vigas frias, entre outros. Isso tudo respeitando a história da cidade através da revitalização de um prédio já existente. (RB12, 2016).

Dessa maneira, apesar de não se tratar de um edifício do mesmo tipo que o estudado neste trabalho, o relato da reabilitação realizada no edifício RB12 pode trazer elementos para a proposição do projeto em questão.

4.2.2. PROJETO E TECNOLOGIAS ADOTADAS

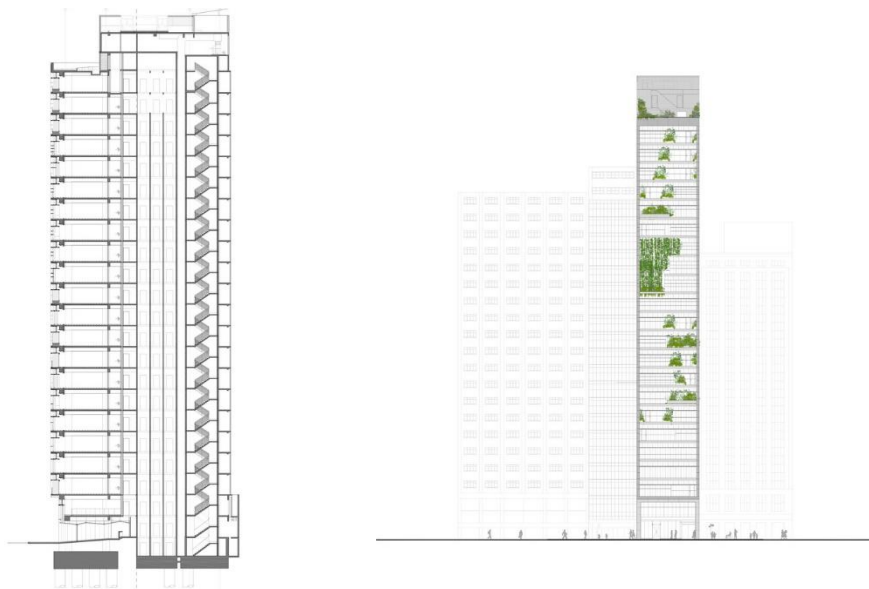
A nova concepção do edifício RB12 possui 21 pavimentos exclusivos, sendo 1 por andar, com área de aproximadamente 170 m², perfazendo 4.728 m² construídos. O 22º andar constitui um terraço dotado de área de vivência. O site do empreendimento oferece sugestões de plantas tipo do edifício (Figura 7). Apresentam-se, também, plantas em elevação e corte do edifício RB12 (Figura 8).

Figura 7 - Planta sugerida pelo site RB12 para área de 168 m²



Fonte: RB12, 2016

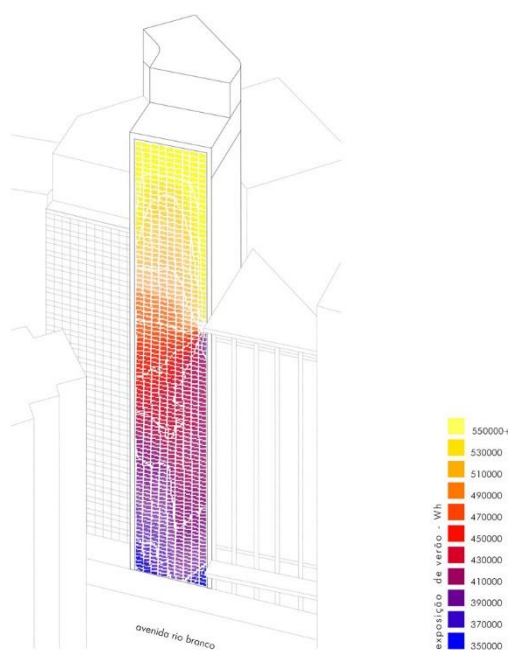
Figura 8 - Plantas em elevação e em corte



Fonte: ARCHDAILY BRASIL, 2016

O edifício foi projetado com fachada bioclimática e dinâmica, composta por jogos de vidros com brilho diamantado em zigue-zague, que otimiza o uso da iluminação natural. Além disso, para definição da fachada com maior incidência solar foi realizado um estudo desta (Figura 9), que caracterizou a luminosidade de cada um dos pavimentos, sendo utilizados vidros de transmitância diferente em diferentes alturas e brises de diferentes dimensões e posições para bloquear a incidência solar indesejada. Por fim, a utilização de vegetação suspensa na fachada completa a estratégia de sombreamento e conforto visual.

Figura 9 - Estudo de incidência solar na fachada principal



Fonte: ARCHDAILY BRASIL, 2016

O resfriamento de cada pavimento é garantido pela combinação de 14 vigas frias¹, localizadas acima do forro de gesso acartonado e também por ventilação natural, conferindo conforto térmico e acústico a todos os usuários do edifício.

¹

O sistema de ventilação mecânica, ar condicionados e pressurização da edificação foi realizado pela empresa Thermoplan.

Para redução no consumo da água, o empreendimento conta com torneiras e vasos sanitários de baixo consumo, além de sistema de captação de água cinza que é tratada e reutilizada na irrigação dos jardins, evitando o uso de água potável para tal função.

O edifício corporativo é o primeiro em território brasileiro a aplicar o conceito de energia positiva, uma vez que, com uso de materiais especificados e o desenho de certos elementos, propõe-se a produzir mais energia do que consome. (PROJETO DESIGN, 2016)

A produção de energia se dará por meio de painéis fotovoltaicos e também por meio de células combustíveis de hidrogênio que obtém hidrogênio a partir do gás natural encanado (SCIELO PROCEEDINGS, 2016). A partir de estudo de radiação solar incidente no local, definiu-se em projeto a presença de células fotovoltaicas localizadas na fachada norte do edifício e na cobertura do edifício.

Além dessas medidas que visam à eficiência energética e ambiental do edifício (que podem servir de exemplo para o projeto realizado para o Lord Hotel), destacam-se também: a utilização de lâmpadas LED para iluminação, automação dos sistemas de ar condicionado, de prevenção e combate a incêndio, de abastecimento e consumo de energia de cada pavimento e, também, a gestão eficiente de resíduos durante a fase de obra.

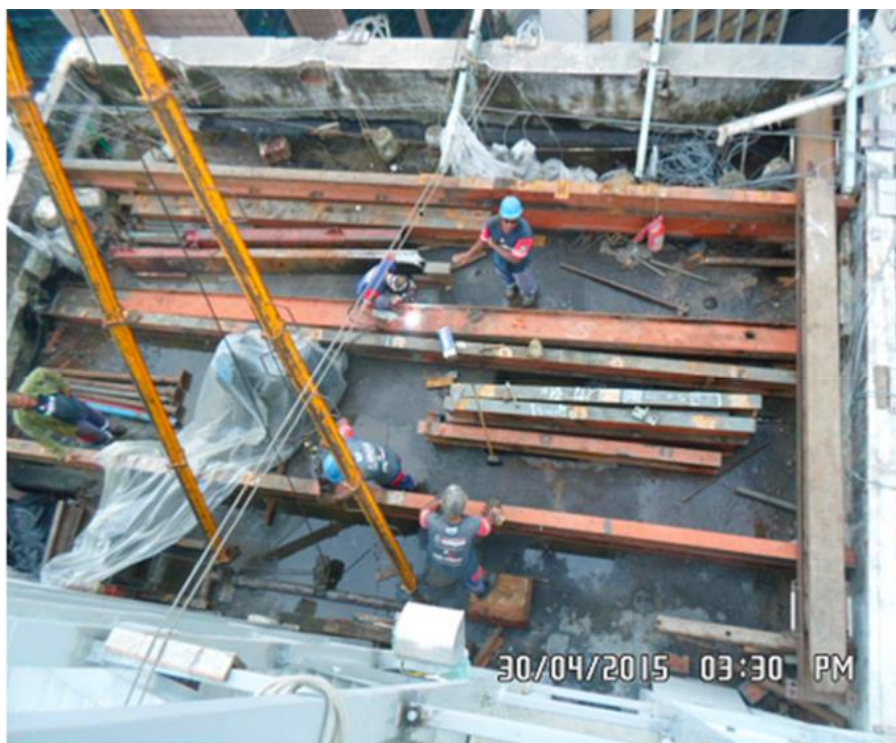
¹“As vigas frias ativas (VFA) operam pelo princípio das unidades de indução, com um reduzido fluxo de ar primário induzindo o ar secundário (da sala) que passa por uma pequena serpentina de água gelada”[...] “A proporção entre o ar primário e o total é da ordem 1:4 a 1:5, dependendo do projeto da VFA. Esta reduzida vazão de ar permite condicionadores de ar e dutos de menores vazões, com reduzidas dimensões e menor consumo de energia.” (ENGENHARIA E ARQUITETURA, 2012)

4.2.3. DIFICULDADES E LIMITAÇÕES

Alguns imprevistos durante a fase de obra foram constatados na própria estrutura da edificação. Foram identificadas deformações excessivas em pilares, lajes com espessura e recobrimento menores do que os especificados em projeto e até mesmo a fachada fora de prumo, a qual foi compensada por camada de emboço de argamassa com mais de 10 cm de espessura.

Ademais, a utilização de um guindaste, externo ao prédio, para içar os novos chillers do sistema de ar condicionado foi inviabilizada pelas obras do VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) na região, o que culminou na necessidade de reforçar as lajes do 22º e 24º com estrutura metálica para suportar o içamento por um guindaste acoplado à estrutura do edifício (Figura 10).

Figura 10 - Reforço metálico no 22º pavimento para suportar o guindaste que seria utilizado para içamento dos chillers



Fonte: GROSSO, 2015

Por fim, como se trata de uma obra de reabilitação com o canteiro de obras reduzido, não há espaço suficiente para estocagem de materiais, o que, somado às dificuldades de transporte de materiais pelas ruas circunvizinhas, devido às obras do VLT, tornou as logísticas de abastecimento de materiais e interna ao canteiro de obras especialmente complicadas. (GROSSO, 2015).

4.2.4. CONSIDERAÇÕES RELEVANTES

No estudo da obra de reabilitação do edifício RB12 observa-se que grande parte das dificuldades e limitações encontradas durante a etapa construtivas ocorrem devido a três aspectos presentes na maioria de casos de reabilitação de construção: dificuldade na realização de um levantamento cadastral adequado, incompatibilidade da edificação com seu respectivo projeto e restrições construtivas por conta do espaço reduzido e de interferências com a vizinhança. Tal fato evidencia a importância de um estudo prévio do edifício como forma de minimizar tais inconvenientes e os custos gerados por eles.

Por se tratar de uma obra com inúmeras soluções tecnológicas em sua concepção, o tempo gasto com a fase de projeto do edifício RB12 foi aproximadamente um ano e meio, mesmo tempo previsto para execução de toda etapa construtiva. (GROSSO, 2015)

Dessa maneira, é de extrema importância a correta seleção das tecnologias que podem ser incorporadas ao projeto do edifício sem inviabilizar a execução da mesma. Também, algumas alternativas aplicadas ao edifício comercial RB12 não se mostram interessantes para um edifício residencial, como o que está sendo proposto para reabilitação do Lord Hotel, por serem muito custosas e inadequadas para tal uso.

4.3. EDIFÍCIO EXCELSIOR RESIDENCE

4.3.1. HISTÓRICO E RELEVÂNCIA PARA O PROJETO

Localizado na Rua Caetés 745, próximo à esquina com a Avenida Afonso Pena, zona central de Belo Horizonte, o edifício Excelsior Residence figura como um importante exemplo para a consolidação do hipercentro de Belo Horizonte, como preconizam as novas diretrizes do Plano Diretor da cidade.

Uma obra modernista dos anos 60, o edifício com 25 andares funcionou inicialmente como Hotel Excelsior. Posteriormente foi utilizado comercialmente como sede da Zurich Minas Brasil Seguros. Assim, não desempenhou sua função de hotel por pelo menos 15 anos quando, finalmente, foi adquirido pela parceria entre a Construtora Diniz Camargos e o fundador do Grupo Séculos, Jairo Azevedo, entrando em acordo para o desenvolvimento de um edifício de ocupação mista.

Uma vez que as aproximadamente 500 unidades de apartamentos não seriam interessantes para Teodomiro Diniz Camargos se fosse torná-las todas unidades habitacionais, o mesmo se interessou pela proposta de Jairo Azevedo de construir uma escola profissionalizante nos primeiros 15 andares, consolidando assim o projeto (SINDUSCON-MG, 2016).

Esse empreendimento tem similaridades com o edifício objeto do estudo neste trabalho e, por isto, pode aportar informações relevantes para o projeto que se busca desenvolver, em particular quanto à possibilidade de uso misto.

4.3.2. PROJETO E TECNOLOGIAS ADOTADAS

Com quase 24 mil metros quadrados de área construída, o projeto do Excelsior Residence foi desenvolvido pela arquiteta Fatima Diniz Camargos. É constituído por 152 apartamentos, do tipo *lofts* (espaços com vãos livres que contêm paredes apenas nos banheiros), com áreas variando entre 28 e 80 metros quadrados.

As 152 unidades habitacionais ocupam desde o 16º até o 25º pavimento, enquanto a escola ocupa do térreo até o 15º pavimento. Cada ocupação possui entrada individualizada.

A obra de reabilitação teve duração de quase dois anos, buscando reaproveitar materiais e componentes como esquadrias internas e a maioria dos vidros. Também foram preservados o hall de circulação que se encontrava em bom estado de conservação e os revestimentos das paredes em mármore aurora pérola, lembrando as origens do edifício.

Nos apartamentos, os sistemas prediais foram alocados em *shafts* (aberturas verticais por onde passam instalações hidrossanitárias, ventilação e esgoto), facilitando a manutenção dos sistemas, como ilustra a Figura 11, da obra ainda em fase de construção.

Figura 11 - Instalações dos shafts no hall do Excelsior Residence



Fonte: Apresentação do 6º Simpósio de Construção Sustentável (Reciclagem de Edifícios)

Como as entradas para os dois tipos de edificação foram individualizadas, houve necessidade de instalação de dois novos elevadores e a revitalização do original, totalizando três.

Os apartamentos possuem banheiros com descarga de acionamento duplo, visando à economia de água e todos são bem ventilados e iluminados, o que também contribui com a economia energética.

O formato dos apartamentos em loft proporciona liberdade aos proprietários. A construtora vai oferecer kits de fechamento de paredes em gesso acartonado (*drywall*), que podem ser instalados em qualquer ambiente de maneira versátil, com *layout* preestabelecido (entre R\$3.000,00 e R\$ 5.000,00) e custos a serem arcados pelo interessado (HOMETEKA, 2015).

4.3.3. DIFICULDADES E LIMITAÇÕES

Segundo relata Teodomiro Diniz Camargos, presidente da construtora Diniz Camargos e responsável pela construção do Excelsior Residence, os entraves encontrados na execução das obras de reabilitação são muitos. O estado da arte dos *retrofits* é incipiente, sem normas e políticas de qualquer natureza e com muita dificuldade técnica". (REVISTA FINESTRA, 2013).,

Uma das dificuldades encontradas, ainda em fase de obra, foi o armazenamento da grande quantidade de entulho gerado na obra, uma vez que o canteiro de uma obra de *retrofit* é muito pequeno e os resíduos resultantes das modificações são muitos. A solução encontrada para mitigar tal problema foi o processamento dos resíduos gerados pela demolição das paredes de alvenaria, transformando-os em agregado miúdo (Figura 12).

Figura 12 - Processamento do entulho gerado na obra



Fonte: Apresentação do 6º Simpósio de Construção Sustentável (Reciclagem de Edifícios)

Existiram também dificuldades técnicas devido a mudança de uso e modernização para o cumprimento de requisitos técnicos atuais, notadamente:

Do ponto de vista da estrutura, os obstáculos se iniciam na inexistência da memória de cálculo e dos projetos detalhados e continuam no fato de as estruturas antigas terem um excesso de pilares e vigas e dimensões avantajadas, comparativamente com as modernas. Isso provoca outra vez dificuldades de *Layout* adequado ao mercado e da execução das instalações através de *shafts* horizontais. (REVISTA FINESTRA, 2013)

4.3.4. CONSIDERAÇÕES RELEVANTES

O caso de reabilitação do edifício Excelsior Residence é o que mais se assemelha ao proposto para o Lord Hotel. A mudança de uso proposto para o edifício, bem como a possível alternativa de uso misto na edificação agrega fatos e experiências importantes que podem ser incorporados à reabilitação do Lord Hotel

As soluções e dificuldades encontradas nessa obra elucidam alguns inconvenientes que podem ser encontrados durante a fase de desenvolvimento projectual. Entretanto, mais do que isso, a experiência da Construtora Diniz Camargos em obras de

reabilitação é relevante para evidenciar que as dificuldades nesse tipo de obra não se limitam somente ao canteiro de obras:

[...] a inexistência de legislação específica para a transformação e mudanças de uso de cunho municipal. Mas há também o desconhecimento e a lentidão burocrática dos agentes públicos para a aprovação dos projetos; a burocracia e o desconhecimento inicial dos cartórios, diante do processo de incorporação de um edifício já existente; (REVISTA FINESTRA, 2013)

5. CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O edifício Lord Palace Hotel foi construído na década de cinquenta e inaugurado em novembro de 1958, com a função de servir como hotel de luxo no centro de São Paulo. Passou por reformas ao longo de sua vida; entretanto, não sofreu grandes alterações em sua condição original.²

O hotel deixou de funcionar em maio de 2004, entre outros motivos, devido à deterioração dos arredores e um restaurante passou a funcionar no andar térreo, até 2010. Foi um dos edifícios ocupados em 2012 pelo movimento FLM (Frente de Luta por Moradia) que tem por objetivo pressionar o governo a providenciar moradia para os que necessitam. Ainda hoje continua ocupado pelo movimento.

Atualmente é de propriedade da COHAB (Companhia Metropolitana de Habitação) que o comprou para executar um projeto de reabilitação³.

A escolha deste edifício como objeto de estudo para o desenvolvimento do projeto de reabilitação deve-se, não apenas pela sua história e localização, mas principalmente, porque atende a uma das importantes premissas para realização de uma reabilitação: o acesso aos projetos e à situação atual em que o mesmo se encontra.

5.1. EDIFÍCIO

Como pode ser observado na Figura 13, edifício Lord Palace Hotel localiza-se na Rua das Palmeiras, 78 – esquina com a Rua Helvetia, no bairro de Santa Cecília, no centro da cidade de São Paulo. Está situado na vizinhança da Avenida São João e inserido numa zona urbana com elevada densidade de edificações.

² BARONI. **Hotel de Luxo desativado agora abriga “hóspede”sem-teto** [on-line]. UOL, dez. 2012.

³ ZYLBERSZTAJN. **Como se organiza o grupo que invadiu um ex-hotel no centro** [on-line]. VEJA, nov. 2012.

Figura 13 - Visão Externa Lord Palace Hotel



Fonte: CASH, 2016

Este edifício é composto por um subsolo, térreo e mais onze pavimentos, incluindo a cobertura. Do primeiro ao sexto pavimento, a planta é a mesma; para os demais, pequenas diferenças são notadas, especialmente no térreo.

As informações do edifício estão resumidas no Quadro 4 e Quadro 5 a seguir:

Quadro 4 - Dados do Edifício (ver também ANEXO A – Ficha de Dados Lord Palace Hotel)

Endereço	Rua das Palmeiras 58 - 98
Distrito	Santa Cecília
Subprefeitura	Sé
Nome do Edifício	Lord Palace Hotel
Área do terreno (IPTU)	1500,39 m ²
Área construída	7575,78 m ²
Número de pavimentos	SS+T+11
Uso Original	Hotel
Estado de Conservação	Bom
Proprietário atual	COHAB-SP
Coeficiente de aproveitamento (CA)	4,40
Taxa de Ocupação (TO)	0,48

Fonte: Do autor

Quadro 5 - Quadro de áreas

	Computável (m²)	Não Computável (m²)
Subsolo	390.54	439.26
Térreo	603.94	80.78
1º ao 6º pavimento	644.75 x 6	-----
7º pavimento	495.23	-----
8º pavimento	495.23	-----
9º pavimento	393.1	-----
10º pavimento	358.25	-----
11º pavimento (cob)	20.68	240.72
ático	-----	82.75
Total	6625.47	950.31

Fonte: COHAB

5.2. ENTORNO

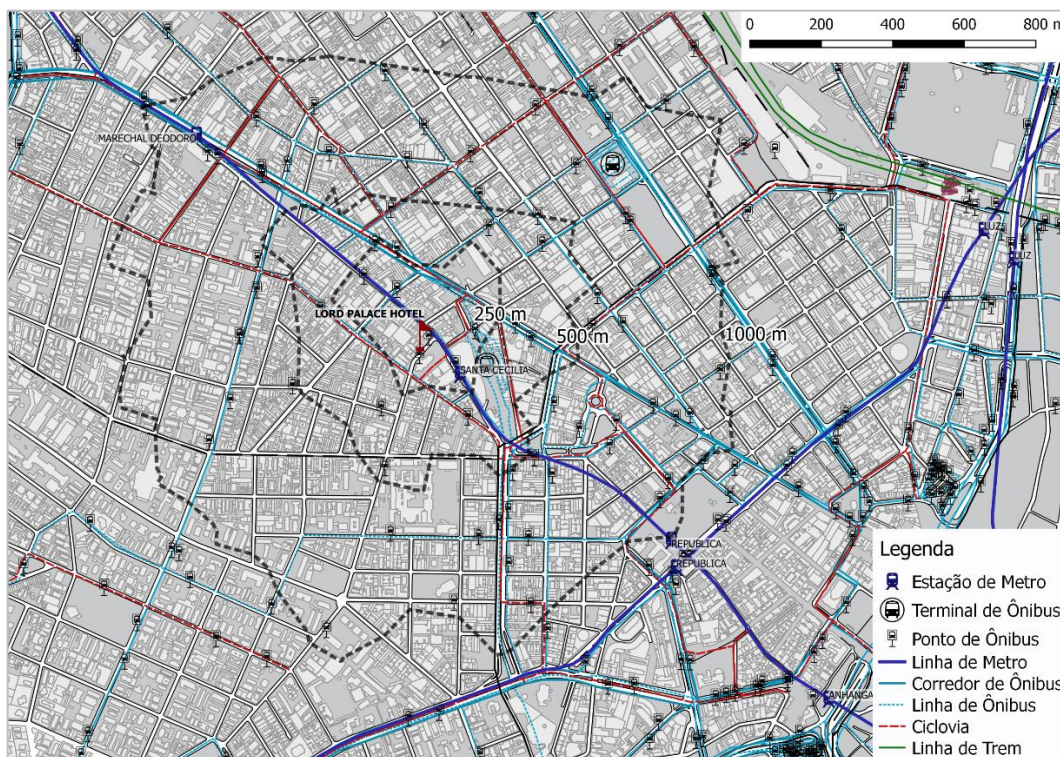
A caracterização do entorno procura conhecer a região em que o Lord Palace Hotel está inserido. São levantados os sistemas de transporte da região, as características da população residente, os últimos lançamentos imobiliários e os anúncios de imóveis na área. Ainda, para a completa caracterização, serão buscadas informações quanto à legislação que se aplica ao lote, particularmente das leis nº 16.050/2014 – Plano diretor estratégico do município de São Paulo (PDE) e nº 16.402/2016 – Lei de parcelamento, uso e ocupação do solo do município de São Paulo (LPUOS).

5.2.1. SISTEMAS DE TRANSPORTE

A região é caracterizada pela facilidade de acesso ao transporte público, localizando-se nas suas imediações o terminal de ônibus urbano Amaral Gurgel, a estação de metrô Santa Cecília e uma malha ciclo viária. A Figura 14 mostra um mapa com a

localização do Lord Palace Hotel, as curvas que distam 250, 500 e 1000 metros; e os modais de transporte disponíveis.

Figura 14 - Localização e modais de transporte



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do portal GeoSampa da prefeitura de São Paulo

5.2.2. POPULAÇÃO

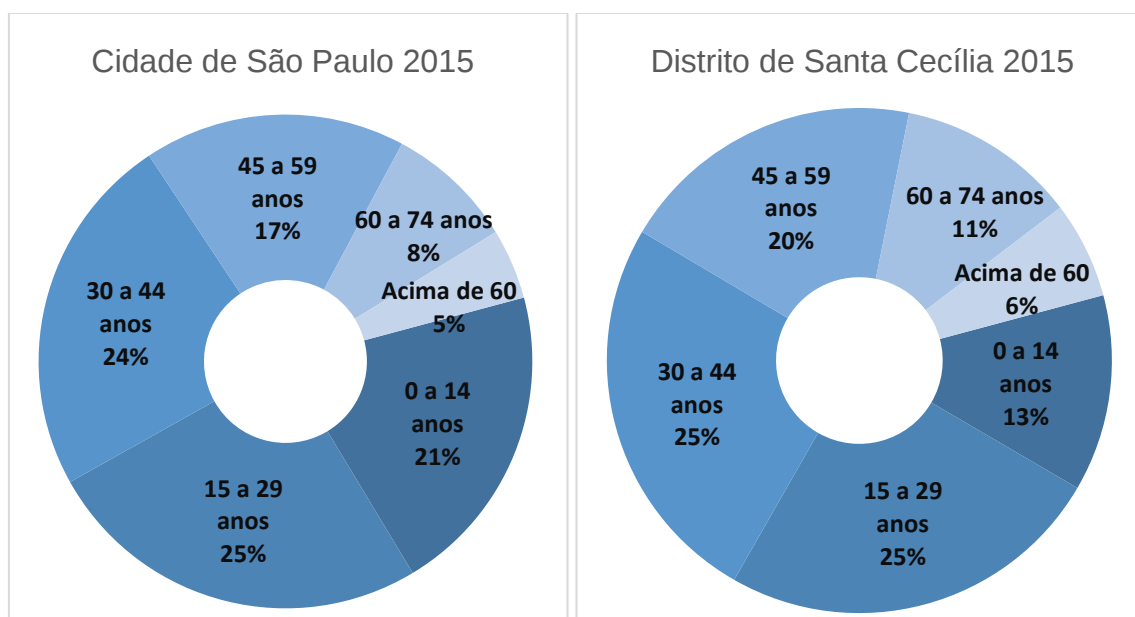
Para análise da população residente, utilizaram-se os dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU) a partir da plataforma Infocidade⁴ e também as informações sobre o uso predominante do solo por meio do portal GeoSampa da prefeitura de São Paulo.

Em relação à faixa etária da população residente, a partir da Figura 15, observa-se que, comparado aos demais municípios de São Paulo, na região da Santa Cecília

⁴ Secretaria municipal de desenvolvimento urbano (SMDU). Infocidade. Disponível em: <http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/index.php?cat=7&titulo=Demografia> Acesso em 20 out. 2016

reside uma menor porcentagem de crianças e uma maior porcentagem de pessoas acima de 30 anos, indicando que a maior parcela da população residente é composta por casais sem filhos ou pessoas solteiras.

Figura 15 - Composição da população residente, por faixa etária, na cidade de São Paulo e no distrito Santa Cecília.

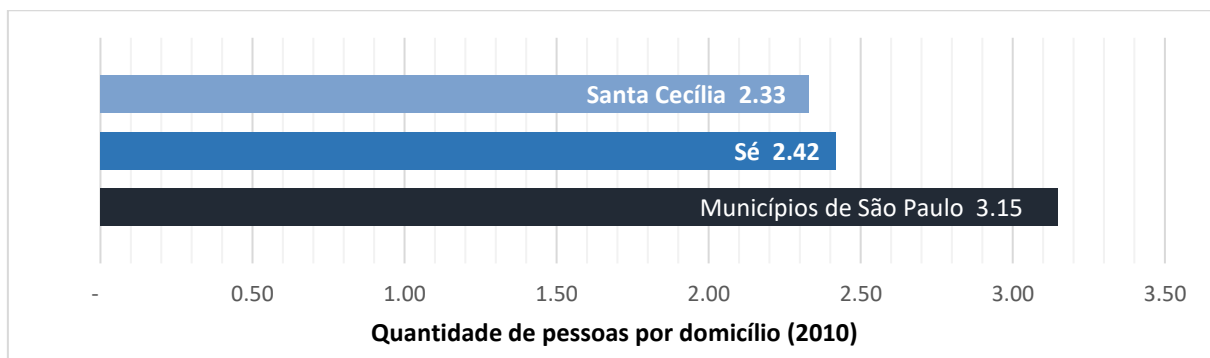


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da plataforma Infocidade (SMDU)⁵

Outro fator que reforça essa indicação é o número médio de 2,33 pessoas por domicílio (Figura 16) para o distrito da Santa Cecília, valor menor que a média dos municípios de São Paulo, de 3,15, e da subprefeitura da Sé, de 2,42.

⁵ Secretaria municipal de desenvolvimento urbano (SMDU). Infocidade. População Residente por Grupos de Idade e Sexo, 2015. Disponível em: <<http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/index.php?cat=7&titulo=Demografia>> Acesso em 20 out. 2016

Figura 16 - Número médio de pessoas por domicílio nos municípios de São Paulo, na subprefeitura da Sé e no distrito de Santa Cecília.

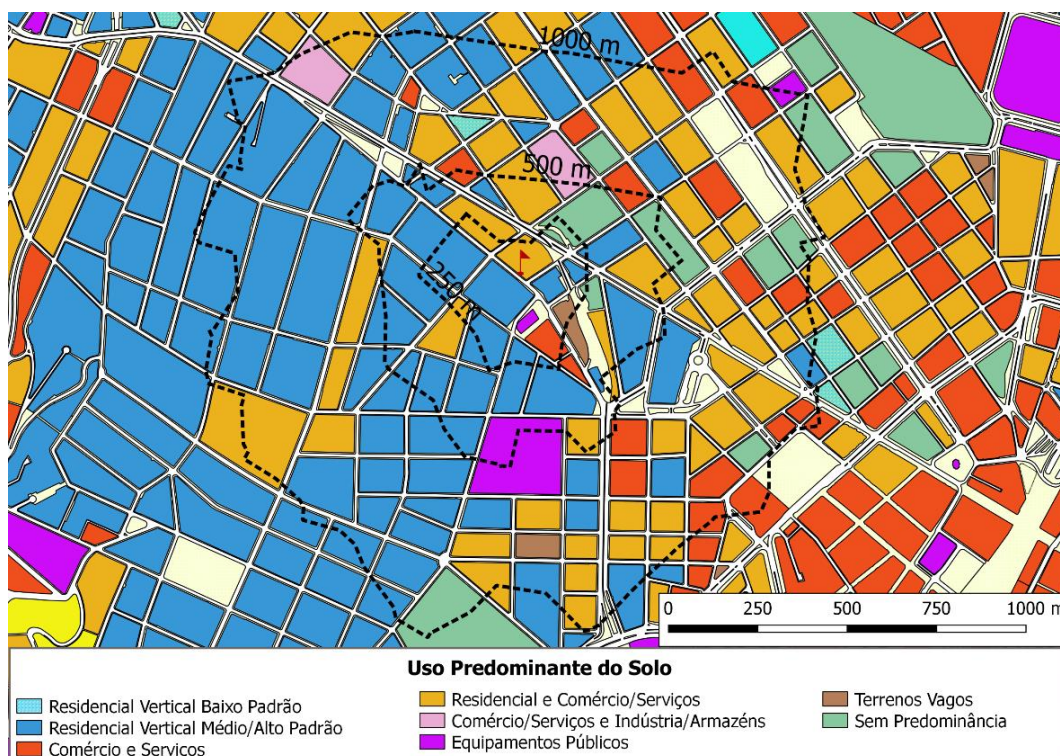


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da plataforma Infocidade (SMDU) ⁶

A análise do uso predominante do solo na região contribui para a compreensão das características da população residente, uma vez que os usos são categorizados não apenas em residencial e comercial, mas também de acordo com o seu padrão. A Figura 17 mostra que há, no raio de influência de 1000 metros do edifício em estudo, um predomínio de duas classificações: residencial vertical de médio e alto padrão e residencial e comércio/serviços.

⁶ Secretaria municipal de desenvolvimento urbano (SMDU). Infocidade. Domicílios, População e Densidade Domiciliar nos Anos de Levantamento Censitário, 2010. Disponível em: <<http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/index.php?cat=7&titulo=Demografia>> Acesso em 20 out. 2016

Figura 17 - Uso Predominante do Solo



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do portal GeoSampa da prefeitura de São Paulo

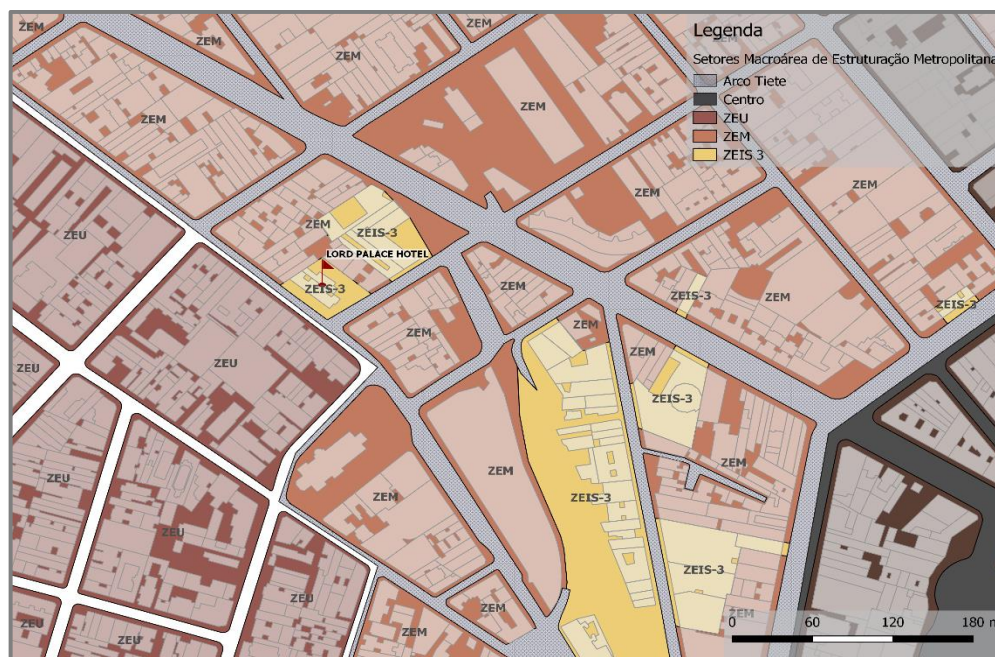
5.2.3. USO DO SOLO E PARÂMETROS URBANOS

A determinação do uso de solo permitido na região foi feita com o auxílio do roteiro simplificado de consulta à lei nº 16.402/2016 – Lei de parcelamento, uso e ocupação do solo do município de São Paulo⁷. Por meio do mapa de uso e ocupação do solo da subprefeitura da Sé, verificou-se que o lote do Lord Palace Hotel está cercado pela zona eixo de estruturação da transformação metropolitana (ZEM) e pela zona eixo de estruturação da transformação urbana (ZEU). No entanto, pertence à zona especial de interesse social 3 (ZEIS-3) que é caracterizada pela ocorrência de imóveis ociosos, subutilizados ou deteriorados localizados em regiões dotadas de serviços,

⁷ Roteiro simplificado de consulta a nova lei. Disponível em <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/marco-regulatorio/zoneamento/texto-da-lei/> Acesso em 29 out. 2016.

equipamentos e infraestrutura. As ZEIS são áreas destinadas à provisão de moradia para a população de baixa renda por meio da constituição de Habitações de Interesse Social – HIS e Habitações de Mercado Popular – HMP.

Figura 18 - Zonas e Áreas de intervenção específicas



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do portal GeoSampa da prefeitura de São Paulo

Segundo a Lei nº 16.402/2016 as zonas ZEM e ZEU estão inseridas nos denominados territórios de transformação, enquanto a ZEIS-3 nos territórios de qualificação. Ambas, a ZEM e a ZEU, são destinadas à promoção de uso residencial e não residencial com elevada densidade demográfica e construtiva. A diferença entre elas consiste em que na ZEM busca-se a articulação com a infraestrutura urbana de caráter metropolitano. Outro fator a ser verificado é a inserção do lote em área de intervenção urbana, pois para estas áreas são estabelecidos projetos específicos de intervenção urbana, a fim de se efetivar o desenvolvimento desejado⁸. Verificou-se que o Lord Palace Hotel se encontra no limite da área de intervenção Arco Tietê; porém, nenhum parâmetro

⁸ Disponível em <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/arco-do-futuro/arco-tiete/projeto-de-intervencao-urbana-do-arco-tiete/> Acesso em 29 out. 2016.

diferenciado é estabelecido para o lote em estudo e seu entorno imediato, cabendo, desta maneira, a aplicação dos parâmetros urbanos definidos pelo zoneamento.

O Quadro 6 mostra os parâmetros urbanos estabelecidos pela lei de uso e ocupação do solo, são eles: Coeficiente de aproveitamento, taxa de ocupação, gabarito de altura máxima, recuos mínimos e cota parte máxima do terreno.

Quadro 6 - Parâmetros Urbanos da região em que o Lord Palace Hotel está inserido

Território			Transformação		Qualificação
Zona			ZEU	ZEM	ZEIS-3
Coeficiente de Aproveitamento	C.A. mínimo		0,5	0,5	0,5
	C.A. básico		1	1	1
	C.A. máximo		4	2 (d)	4(g)
Taxa de Ocupação Máxima	T.O. para lotes até 500 m²		0,85	0,85	0,85
	T.O. para lotes igual ou superior a 500 m²		0,70	0,70	0,70
Gabarito de altura máxima (metros)			NA	28	NA
Recuos mínimos (metros)	Frente(i)		NA	NA	5
	Fundos e Laterais	Altura da edificação menor ou igual a 10 m	NA	NA	NA
		Altura da edificação superior a 10 m	3 (j)	4 (j)	5 (j)
Cota parte máxima do terreno por unidade (m²)			20	20	NA
Notas:					
NA = Não se aplica					
(d) O C.A.máximo será igual a 4 nos casos dispostos no §1º do artigo 8º desta lei.					
(g) O C.A.máximo será igual a 2 nos casos em que o lote for menor que 500m².					
(j) Os recuos laterais e de fundo para altura da edificação menor ou igual a 10m serão dispensados conforme disposições estabelecidas nos incisos II e III do artigo 66 desta lei.					

Fonte: Adaptação do quadro 3 da lei nº 16.402/2016

Os parâmetros urbanos, além de regulamentarem a forma como os lotes devem ser ocupados, também servem de auxílio para o cálculo da outorga onerosa do potencial construtivo adicional, que é uma contrapartida financeira destinada ao Fundo

Municipal de Desenvolvimento Urbano – FUNDURB, com a finalidade de promover melhorias urbanas. A outorga onerosa é aplicada quando o coeficiente de aproveitamento da edificação excede o coeficiente de aproveitamento básico e utiliza em seu cálculo diversos fatores: área do terreno, área construída computável, valor do metro quadrado do terreno conforme a Planta Genérica de Valores – PGV e o fator de interesse social⁹.

O PDE e a LPUOS não tratam da reabilitação de edifícios e de como estes parâmetros se aplicariam a tal situação. Citam apenas a situação de reforma em alguns artigos. Dentre eles, poderiam se aplicar a este projeto os artigos 76 e 80, aqui destacados:

Art. 76. Nos processos de licenciamento de edificações novas ou de reformas com alteração de área construída superior a 20% (vinte por cento), será exigida uma pontuação mínima de QA¹⁰, em função da localização e tamanho do lote, conforme Quadro 3A e Mapa 3, ambos desta lei. ((Lei nº 16.402/2016, p.45)

Art. 80. Nos processos de licenciamento de edificações novas ou de reformas com alteração de área construída superior a 20% (vinte por cento) em lotes com área superior a 500m² (quinhentos metros quadrados), é obrigatória a reserva para aproveitamento de águas pluviais provenientes das coberturas das edificações para fins não potáveis. (Lei nº 16.402/2016, p.47)

O projeto de lei 466/2015, que trata do novo código de obras de edificações (COE), aborda o termo reforma¹¹ e requalificação, nos quais, segundo a sua definição, a reabilitação de edifícios se enquadra. O artigo 78 deste projeto de lei aborda os parâmetros urbanos na requalificação de edifícios.

Art. 78. Na requalificação, admite-se a ampliação da área construída para suprir as necessidades de adequação e modernização das instalações da

⁹ Disponível em: <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/novo-pde-outorga-onerosa/> Acesso em 29 out. 2016

¹⁰ QA refere-se a cota ambiental que é composto por regras que buscam qualificar o lote ambientalmente, sendo determinada por meio de um conjunto de indicadores (Lei nº 16.402/2016)

¹¹ Definição de reforma segundo o código de obras: intervenção na edificação que implique alteração da área construída ou da volumetria, com a simultânea manutenção de parte ou de toda a área existente, com ou sem mudança de uso; requalificação: intervenção em edificação existente, visando a adequação e modernização das instalações, com ou sem mudança de uso;

edificação, ainda que ultrapassados os índices urbanísticos estabelecidos no PDE ou LPUOS.

§ 1º No caso previsto no "caput" deste artigo, admite-se, a critério da Prefeitura, o acréscimo do coeficiente de aproveitamento em até 10% (dez por cento) e da taxa de ocupação em até 20% (vinte por cento) em relação aos índices da edificação existente a ser requalificada.

§ 2º Considera-se não computável o aumento de área quando destinado à melhoria das condições de segurança de uso, acessibilidade e higiene da edificação existente. (PL 0466/2015, p. 18)

Frente à legislação antes sintetizada, entende-se que a outorga onerosa é aplicada à reabilitação de edifícios apenas quando há o aumento de área computável com elevação do coeficiente de aproveitamento e da taxa de ocupação acima do estipulado pelo código de obras.

Em função de pertencer a uma ZEIS-3 a reabilitação do Lord Palace hotel só aceitaria a sua transformação para HIS e HMP. No entanto, o projeto de reabilitação para HIS já foi amplamente discutido e documentado em trabalhos e dissertações. Assim, considerando-se o objetivo principal deste trabalho, o da prática projetual com ampla abordagem de tecnologias passíveis de aplicação, considerou-se o lote pertencente à mesma zona do restante de sua quadra, ZEM. Desta forma, aplicam-se a ele os parâmetros correspondentes à coluna ZEM do Quadro 6.

5.2.4. LANÇAMENTOS IMOBILIÁRIOS

Nos últimos anos, a região central de São Paulo tem atraído uma série de lançamentos do mercado imobiliário. Segundo o jornal Folha de São Paulo¹², os principais atrativos são a ampla oferta de transporte público e serviços, iniciativas culturais, além de diversos projetos de revitalização da região. Segundo a mesma reportagem, o público-

¹² HIRATA. **Centro volta a atrair moradores com prédios para jovens.** [on-line]. Disponível em: <http://especial.folha.uol.com.br/2015/morar/centro-paulista/2015/09/1693671-centro-volta-a-atrair-moradores-com-predios-para-jovens.shtml>. Acesso em 29 out. 2016

alvo é composto por adultos jovens, sem filhos, que querem usufruir mais do espaço público, trocando o carro pelo metrô.

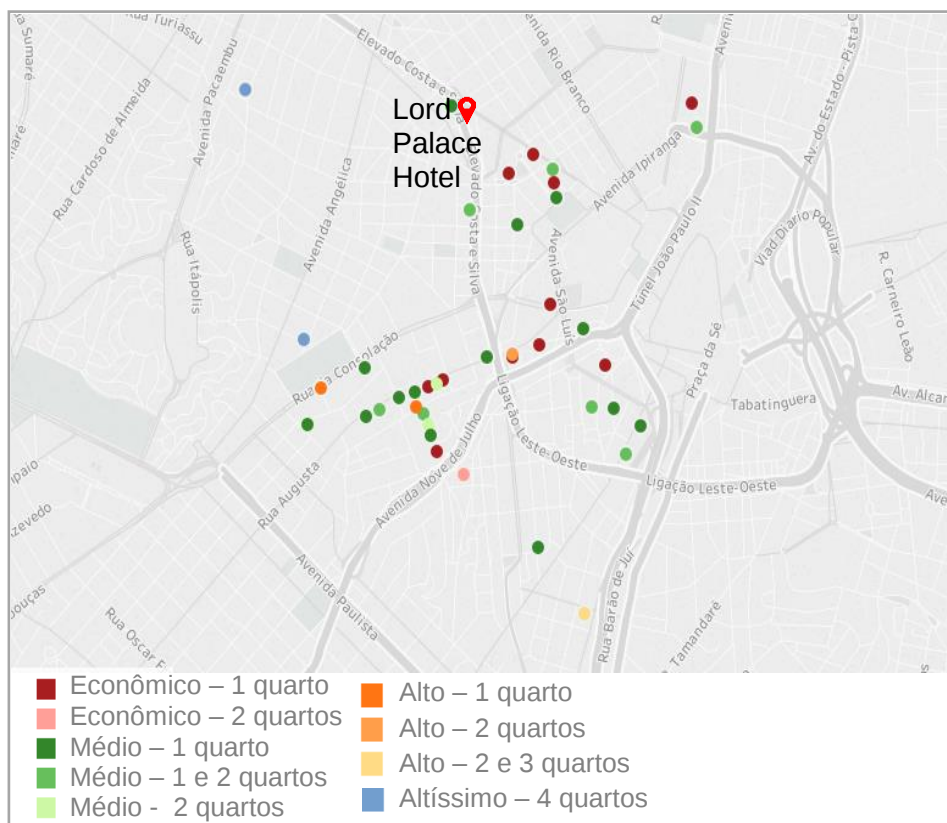
A consultoria Geoimovel fez um levantamento dos lançamentos imobiliários de várias regiões de São Paulo, dentre elas o centro e estes dados foram divulgados em reportagens impressas e eletrônicas, além de mapas interativos on-line por meio do portal do jornal Folha de São Paulo¹¹.

O Apêndice A contém as informações obtidas dos lançamentos e a Figura 19 mostra estes empreendimentos localizados no mapa, divididos de acordo com o segmento de atuação e o número de quartos.

A partir desses dados analisou-se o número de unidades lançadas de acordo com o segmento (Figura 21), o número de dormitórios (Figura 22) e a área da unidade (Figura 23). A avaliação do número de lançamentos foi feita considerando-se as diversas áreas das unidades e os diferentes tipos segundo o número de dormitórios que cada empreendimento possui; desta maneira, alguns imóveis acabaram sendo contabilizados em mais de uma categoria.

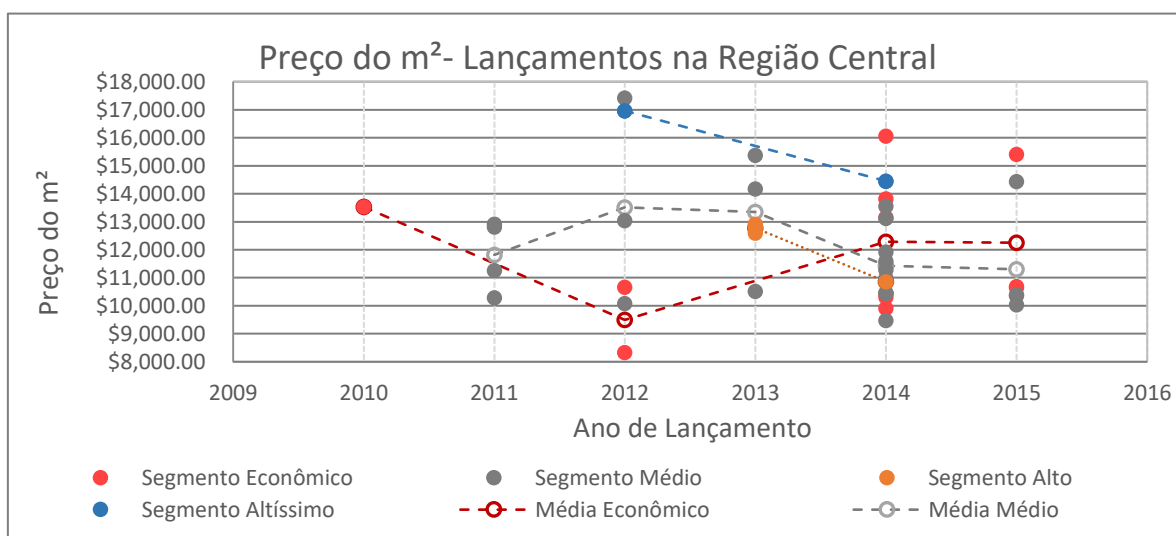
A partir da Figura 20 estima-se que o preço médio do metro quadrado segundo esta pesquisa para os seguimentos médio e econômicos se encontram próximos à doze mil reais (R\$12000,00). No entanto, ressalta-se o baixo volume de empreendimentos lançados no entorno imediato do Lord Palace Hotel, comprometendo assim a confiabilidade deste dado.

Figura 19 - Localização de empreendimentos lançados entre os anos de 2010 – 2015, no centro da cidade de São Paulo

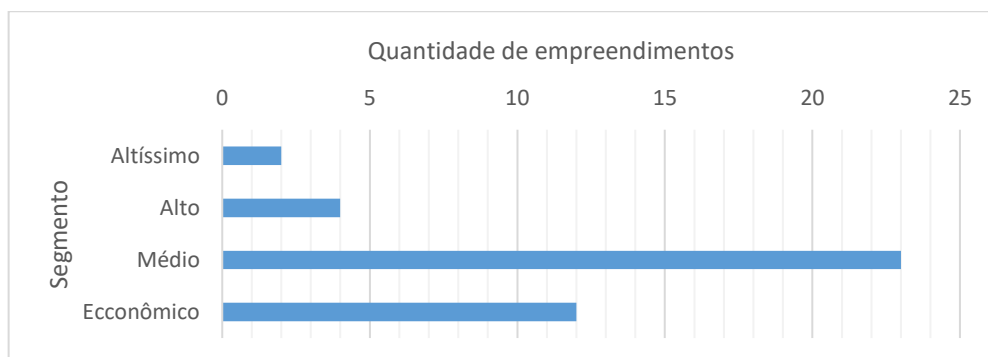


Fonte – Mapa interativo Folha de São Paulo eletrônica, 2015

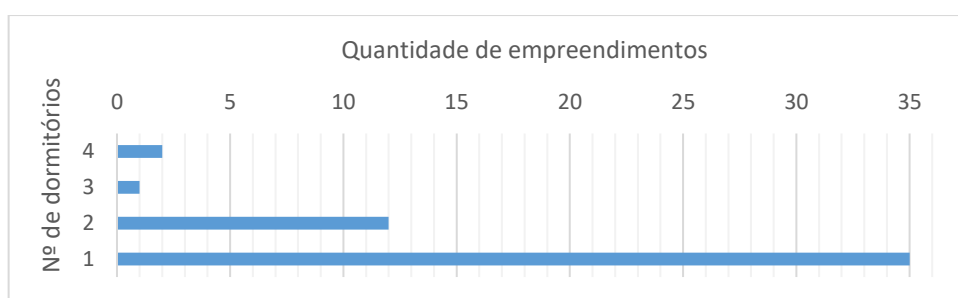
Figura 20 - Preço do metro quadrado em função do tempo dos lançamentos na região central



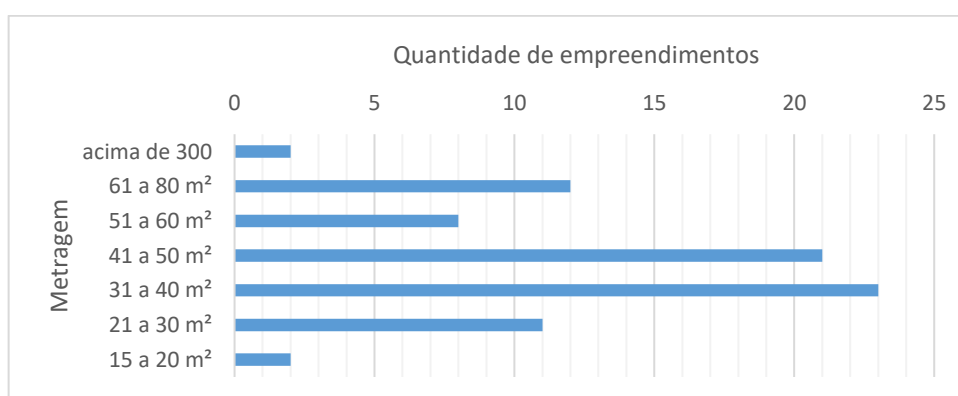
Fonte – Elaboração própria a partir dos dados da Folha de São Paulo eletrônica, 2015

Figura 21 - Volume de empreendimentos de acordo com o segmento

Fonte – Elaboração própria a partir dos dados da Folha de São Paulo eletrônica, 2015

Figura 22 - Volume de empreendimentos de acordo com o número de dormitórios

Fonte – Elaboração própria a partir dos dados da Folha de São Paulo eletrônica, 2015

Figura 23 - Volume de empreendimentos de acordo com a área

Fonte – Elaboração própria a partir dos dados da Folha de São Paulo eletrônica, 2015

Considerando-se os lançamentos imobiliários é possível identificar o tipo de unidades mais praticado na região. Observa-se um reduzido volume de empreendimentos no

Quadro 7 – Quantidade de unidades habitacionais comercializadas na região de acordo com a área e o número de dormitórios

Área	Total de unidades	Unidades com 1 dormitório	Unidades com 2 dormitórios	Unidades com 3 dormitórios
31 - 40m ²	80	78	2	0
41 - 50m ²	28	24	4	0
51 - 60m ²	76	32	44	0
61 - 70m ²	56	22	31	3
71 - 80m ²	47	9	35	3
81 - 90m ²	19	1	13	5
91 - 100m ²	19	0	11	8
101 - 110m ²	39	0	24	15
TOTAL	364	166	164	34

Fonte - Elaboração própria a partir da plataforma Zapimoveis (2017)

Quadro 8 - Preço médio/m² anunciado na região de acordo com a área e o número de dormitórios

Área	Preço médio/m ²	Preço médio/m ² 1 dormitório	Preço médio/m ² 2 dormitórios	Preço médio/m ² 3 dormitórios
31 - 40m ²	R\$ 9.018,15	R\$ 9.025,31	R\$ 8.739,07	NULO
41 - 50m ²	R\$ 7.181,90	R\$ 6.922,89	R\$ 8.735,95	NULO
51 - 60m ²	R\$ 7.805,73	R\$ 6.725,28	R\$ 8.591,51	NULO
61 - 70m ²	R\$ 7.108,91	R\$ 6.121,48	R\$ 7.724,44	R\$ 7.989,58
71 - 80m ²	R\$ 7.709,77	R\$ 6.360,78	R\$ 7.933,39	R\$ 9.147,81
81 - 90m ²	R\$ 7.548,49	R\$ 4.817,07	R\$ 8.032,80	R\$ 6.835,57
91 - 100m ²	R\$ 8.634,77	NULO	R\$ 8.691,53	R\$ 8.556,72
101 - 110m ²	R\$ 6.749,84	NULO	R\$ 6.396,66	R\$ 7.314,93
Preço médio	R\$ 7.821,33			

Fonte - Elaboração própria a partir da plataforma Zapimoveis (2017)

A partir da média ponderada do número de unidades pelo preço médio do metro quadrado anunciado em cada categoria de área, determinou-se o preço médio estimado por metro quadrado na região de aproximadamente R\$ 7.800,00.

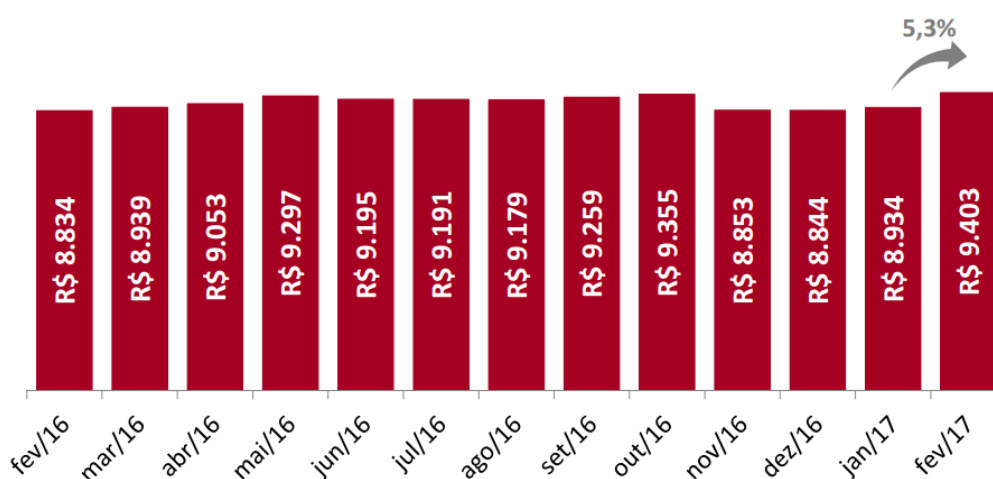
O relatório anual do mercado imobiliário de 2016, realizado pelo SECOVI a partir de dados da Embraesp (Empresa Brasileira de Estudos de Patrimônio), apresenta os

lançamentos residenciais, a comercialização de imóveis residenciais novos e a oferta final dos mesmos. O relatório mostra que a região estudada apresenta elevada concentração de lançamentos residenciais de unidades com 1, 2 e 3 dormitórios e em relação a área útil, aponta que em 2016 houve maior lançamento na cidade de São Paulo de unidades com área entre 45 m² e 65 m² (43,8% do total) e que a maior parte dos lançamentos apresentavam um valor entre 225 mil e 500 mil (47,9% do total).

Quanto à comercialização desses imóveis, houve um aumento na participação percentual das vendas de imóveis com 1 dormitório, sendo 21% do total, aponta-se que este aumento está relacionado a localização, proximidade dos empreendimentos a regiões de trabalho e também mudanças dos arranjos familiares.

Periodicamente o SECOVI publica um documento mostrando o preço médio por metro quadrado de área útil dos lançamentos no município de São Paulo. A Figura 25 mostra o gráfico gerado a partir deste estudo; nele se verifica que em fevereiro de 2017 o preço médio por metro quadrado de área útil no município de São Paulo era de R\$ 9.403,00.

Figura 25 - Preço médio por metro quadrado de área útil dos lançamentos no município de São Paulo



Fonte – SECOVI-SP (Estudo de Preços de Imóveis Residenciais Lançamentos)

Outro documento publicado pela última fonte analisa o preço médio de imóveis ofertados por terceiros. O Quadro 9 mostra este valor para o bairro Santa Cecília. O preço é dado pelo valor em reais por metro quadrado de área útil e está dividido por bairro e número de dormitórios.

Quadro 9 - Preço médio de imóveis ofertados por terceiros no bairro Santa Cecília

Preço médio em R\$/m ² de área útil			
Nº de Dormitórios	nov/16	dez/16	Var (%)
1 dormitório	R\$7.839,00	R\$7.875,00	0,5%
2 dormitórios	R\$7.301,00	R\$7.569,00	3,7%
3 dormitórios	R\$7.629,00	R\$7.964,00	4,4%
4 dormitórios	R\$9.787,00	R\$10.058,00	2,8%

Fonte – Elaboração própria a partir de dados do SECOVI-SP

Por meio dos estudos dos lançamentos e da comercialização de imóveis na região onde está inserido o edifício Lord Palace Hotel e no município de São Paulo, podem-se inferir alguns atributos direcionadores para as unidades a serem desenvolvidas no projeto arquitetônico, tais como: predominância de área útil entre 30 e 65 m², um a dois dormitórios e preço médio do metro quadrado da área útil de R\$ 7.800,00.

6. PROJETO DE ARQUITETURA

Para a elaboração do projeto de arquitetura consideraram-se os estudos de entorno anteriormente realizados e a estrutura do edifício existente, buscando-se a concepção de unidades privativas e áreas comuns condizentes com os produtos ofertados pelo mercado. Além disso, atentou-se para a adequação do edifício às normas de segurança contra incêndio e de desempenho, mesmo que esta última não se aplique a obras de *retrofit*, com o objetivo de trazer adequadas condições de segurança e habitabilidade ao usuário, além de serem abordadas, ainda, questões de sustentabilidade.

Conforme explicitado no capítulo 2 deste trabalho, o procedimento para a realização de um projeto de reabilitação é composto por uma sequência de etapas, sendo que o início de uma nova etapa está condicionada à finalização da anterior. No entanto, visando o cumprimento dos objetivos deste trabalho, que incluem o desenvolvimento de habilidades projetuais abrangendo as várias escalas de um projeto, nesse caso particular, optou-se por dar início ao projeto de vedações e instalações prediais sem a conclusão prévia do projeto de arquitetura de todo o edifício.

Considerando-se o atual plano diretor e a localização do edifício em estudo, propõe-se o uso misto, com térreo voltado para comércio e serviços, e os demais pavimentos para habitação. No entanto, devido ao extenso e divergente estudo exigido para o desenvolvimento de uma área comercial, além da área habitacional, o trabalho foca apenas na parte habitacional do edifício.

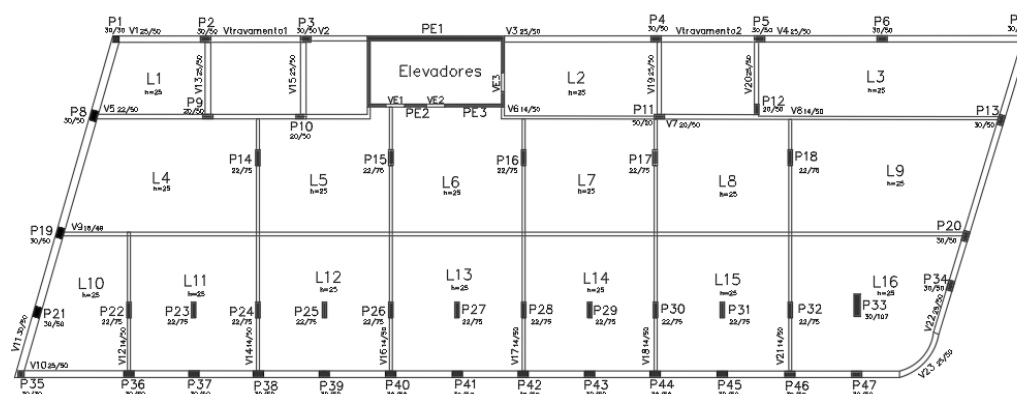
6.1. CONSIDERAÇÕES DA ESTRUTURA EXISTENTE

Antes de iniciar a concepção da nova arquitetura levantaram-se as condições da estrutura existente. Para isso, analisou-se o relatório estrutural em conjunto com as plantas geradas pelo levantamento planialtimétrico cadastral, fornecido pela COHAB. Por meio das indicações em planta e dos recortes apontados nas vedações determinou-se o posicionamento dos pilares e vigas a fim de se gerar uma estrutura

reticulada de concreto armado condizente com a realidade no momento de sua construção. O edifício apresenta um pé direito de 2,88 metros do 1º ao 10º pavimento e de 4,5 metros no térreo.

Essa análise iniciou-se pelo pavimento-tipo, avançando para os demais pavimentos. No caderno de plantas é possível observar todas as plantas estruturais levantadas e na Figura 26 a planta estrutural obtida para o pavimento-tipo.

Figura 26- Planta estrutural do pavimento-tipo



Fonte: Do autor

6.2. UNIDADES HABITACIONAIS

Para a elaboração das unidades habitacionais buscou-se referências na academia e nos lançamentos imobiliários existentes. Tramontano (2004) estudou a evolução das plantas de apartamentos desde a década de 1910 até 2000, analisando quatro principais ambientes da habitação – sala, quarto, cozinha e banheiro – e relacionando a distribuição interna com as estruturas familiares e sociais de cada período.

Esse autor ressalta que a partir da segunda metade da década de 1990 há um apelo nos lançamentos imobiliários pelos serviços oferecidos nas áreas comuns dos edifícios em detrimento da metragem e revestimentos das unidades, e também se observa o domínio da divisão tripartida que tem origem na *Belle Époque* francesa.

A tripartição dos espaços da habitação em áreas Social, Íntima e de Serviços insiste em dominar os partidos arquitetônicos, mesmo quando se trata de projetos que, evidentemente, destinam-se a uma parcela da sociedade que não se encaixa no formato de família nuclear. (TRAMONTANO, 2004, p.20)

Ao analisar a posição e evolução dos ambientes Tramontano (2004) aponta que a partir dos anos 2000 há uma maior flexibilização das opções de plantas, permitindo a supressão de uma ou outra parede.

Segundo seu estudo, a cozinha é o ambiente que apresenta maior redução de área no decorrer do século XX e normalmente localiza-se em uma fachada secundária. Também registra uma transformação nesse cômodo decorrente de aspectos sociais e demográficos: “inserção da mãe no mercado de trabalho, diminuição do número de membros da família e aumento do tempo passado fora de casa, tanto no que se refere aos pais quanto aos filhos”. Desta forma, há um ressignificado deste ambiente no convívio familiar, tornando-se cada vez mais integrado às salas, a fim de fazer parte da área de convívio social da unidade.

Segundo reportagem do caderno morar da folha de São Paulo¹³ a tendência atual é o compartilhamento de espaços e de infraestrutura de uso comum, com o propósito de se liberar espaços internos à unidade. Seguindo esta tendência, optou-se por prever uma área de serviço compartilhada no empreendimento. Isso se deve principalmente à limitação da distribuição de janelas nas unidades e o entendimento de que o ambiente denominado área de serviço exige ventilação abundante. Por outro lado, considerando-se a área útil das unidades e o reduzido espaço ocupado pelo conjunto lavadora e secadora de roupas, haverá nas unidades a previsão de um ponto de energia, água e esgoto para esses equipamentos, deixando opção ao usuário de fazer ou não uso do espaço como área de serviço.

Durante a elaboração das unidades habitacionais vários arranjos foram desenvolvidos e diversos entraves foram enfrentados, tais como: posicionamento coerente dos

¹³ Serviços compartilhados são tendência inevitável, afirma especialistas. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/sobretudo/morar/2016/08/1807376-servicos-compartilhados-sao-tendencia-inevitavel-afirmam-especialistas.shtml> Acesso em 10 mai, 2017.

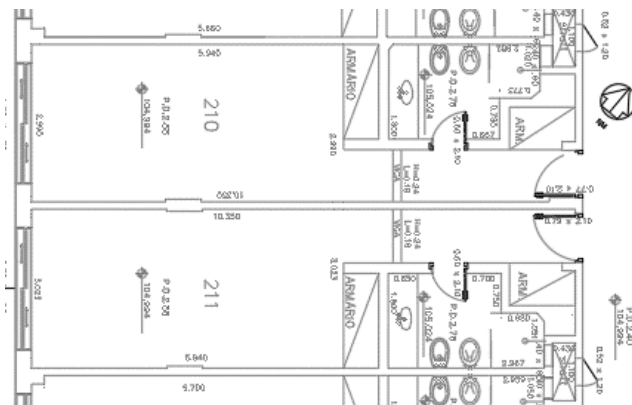
ambientes dentro da unidade, localização das novas áreas molhadas e seus *shafts*, ventilação adequada dos ambientes frente à estrutura existente e as próprias restrições impostas pela presença dos elementos estruturais.

Procurou-se simplificar o posicionamento dos *shafts* de duas formas: localizando-os próximos a estruturas fixas como os pilares e, com isto, evitando-se a criação de mais uma barreira nos espaços internos e aproximando as áreas molhadas pelo espelhamento de unidades vizinhas. Outro cuidado foi a posição das aberturas de *shafts* nos andares superiores, pois o edifício apresenta recuos a partir do sétimo pavimento, exigindo, por isto, novo estudo da distribuição espacial das unidades.

6.2.1. . PAVIMENTO-TIPO

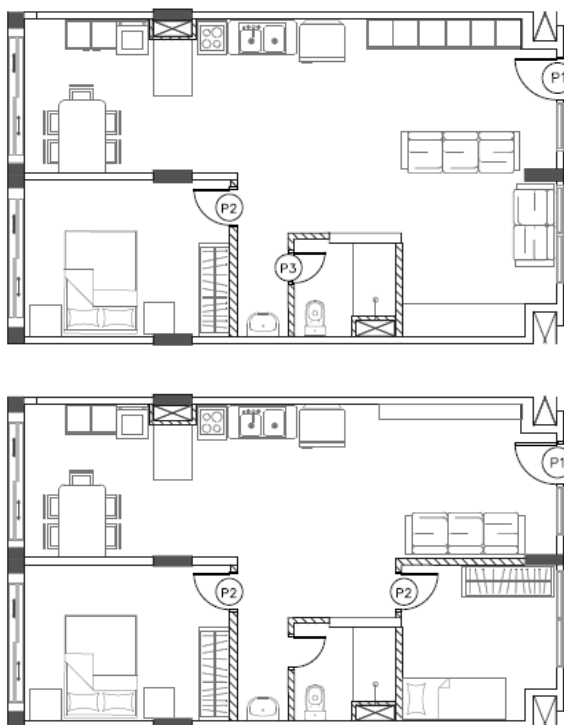
Iniciou-se a elaboração da concepção das unidades a partir do pavimento-tipo. A junção de dois dormitórios do antigo Lord Palace hotel originou uma unidade de 68m², gerando um total de 5 unidades desse tipo por laje tipo. Esta unidade é composta por um banheiro, um dormitório, sala com dois ambientes e cozinha integrada. Considerando-se a tendência de flexibilização de plantas, gerou-se uma segunda opção para esse mesmo tipo de unidade com a adição de um segundo dormitório, eliminando-se um dos ambientes da sala. A principal dificuldade nesta configuração é a ventilação. A Figura 27, mostra como era este espaço antes da formação das unidades e a Figura 28 as unidades formadas com a opção de um ou dois dormitórios.

Figura 27 - Configuração original de dos dois dormitórios contíguos do Lord Palace Hotel



Fonte: COHAB

Figura 28 - Configuração da unidade de 68m² com a possibilidade de 1 ou 2 dormitórios



Fonte: Do autor

A ABNT NBR 15.575-4:2013 estabelece uma área de ventilação mínima necessária em dormitórios e salas de estar. Para a zona bioclimática 3, onde São Paulo está

inserida, exige-se uma área de ventilação igual ou superior a 7% da área de piso para alcançar o nível de desempenho mínimo.

Deve-se adotar o valor mais exigente entre as normas que abordam a questão da ventilação. Além da norma de desempenho anteriormente citada (NBR 15.575-4:2013), verificou-se o Código de Obras e Edificações de São Paulo (Projeto de Lei 01-466/2015) e Código Sanitário do Estado (Lei nº 10.083/1998).

O Projeto de Lei 01-466/2015 que aprova o novo código de obras e edificações em São Paulo e o Código Sanitário do Estado (Lei nº 10.083/1998) não tratam a respeito da ventilação mínima exigida. No entanto, o antigo código sanitário de 1978, estabelecido pelo decreto 12342, aponta que a área mínima de ventilação para dormitórios e sala de estar deve ser de no mínimo 1/16 (6,25 %), desta forma adota-se o valor de 7% da área de piso estabelecido pela NBR 15.575-4:2013.

As unidades apresentam duas janelas (do edifício original), uma delas interna ao dormitório principal e outra interna à região da cozinha e área de serviço. Além disso, serão abertas janelas voltadas para o corredor interno, que possui aberturas para a fachada secundária, promovendo-se, com isto, a ventilação cruzada nas unidades.

O Quadro 10 mostra as áreas de ventilação necessárias, 7% da área do piso, existentes e previstas, através da inserção de novas aberturas, para adequada ventilação nestas unidades. A área do banheiro não é considerada neste cálculo.

Quadro 10 - Área de ventilação necessária nas unidades de 68m²

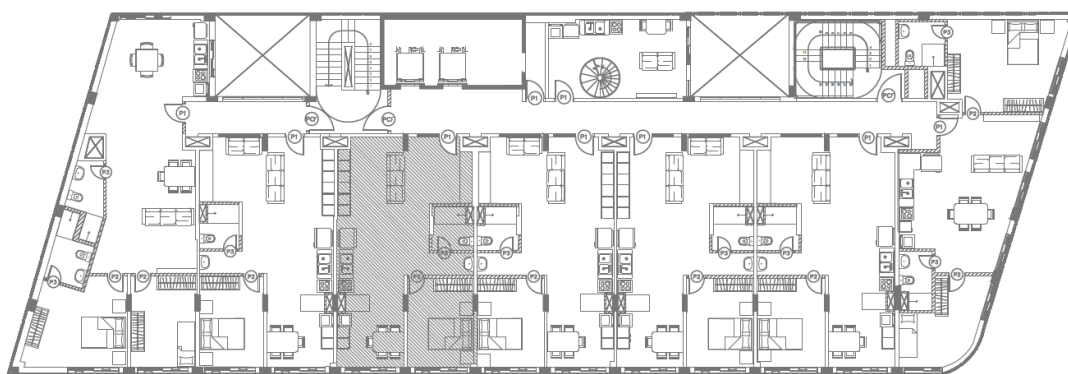
VENTILAÇÃO MÍNIMA		Área [m ²]	Área de Ventilação necessária [m ²]	Área de ventilação aberturas existentes [m ²]	Área de ventilação novas aberturas [m ²]
Opção 1 dormitório	Dormitório	12,1	0,8	1,6	0,0
	Demais ambientes	42,7	3,0	1,9	1,1
Opção 2 dormitórios	Dormitório fachada	12,1	0,8	1,6	0,0
	Dormitório interno	8,4	0,6	0,0	0,7
	Demais ambientes	33,8	2,4	1,9	0,5

Fonte: Do autor

A especificação das esquadrias será feita juntamente com a abordagem das vedações verticais das quais fazem parte.

A opção de um segundo dormitório não pode ocorrer para a unidade em destaque na Figura 29, pois sua posição no pavimento impede a criação de aberturas de ventilação no ambiente no qual quarto estaria inserido, dada a existência da passagem para a região das escadas.

Figura 29 - Unidade sem opção de um segundo dormitório na região hachuradas.



Fonte: Do autor

Nas duas extremidades da planta do pavimento-tipo foram desenvolvidas unidades maiores, compostas por dois dormitórios, um deles suíte, dois banheiros, sala com dois ambientes e cozinha, totalizando área de 87m² e 102m², respectivamente. Na Folha ARQ-01 do caderno de plantas é possível observar estas duas unidades.

Assim como nas unidades de 68m², a unidade de 102m² exige novas janelas para adequada ventilação. Desta forma, além da abertura voltada para o corredor interno, uma nova abertura deve ser realizada na fachada voltada para o interior do lote, esta terá a mesma dimensão das aberturas voltadas para a fachada principal a fim de

uniformizar o tamanho dos caixilhos. A unidade de 87m², devido a elevada quantidade de aberturas originais alcança o desempenho mínimo exigido quanto à ventilação. O Quadro 11 mostra as áreas necessárias, existentes e previstas para adequada ventilação nestas unidades.

Quadro 11 - Área de ventilação necessária nas unidades de 87 e 102m²

VENTILAÇÃO MÍNIMA		Área [m ²]	Área de Ventilação necessária [m ²]	Área de ventilação aberturas existentes [m ²]	Área de ventilação novas aberturas [m ²]
Unidade 87m ²	Suíte	16,0	1,1	1,1	0,0
	Dormitório	11,6	0,8	2,7	0,0
	Demais ambientes	33,3	2,3	4,1	0,0
Unidade 102m ²	Suíte	16,7	1,2	1,6	0,0
	Dormitório	12,0	0,8	1,6	0,0
	Demais ambientes	48,6	3,4	1,4	2,1

Fonte: Do autor

A última unidade prevista no pavimento-tipo trata-se de um duplex (Folha ARQ-1), sendo formada por dois andares e uma escada interna em caracol. Essa unidade está inserida ao lado dos elevadores, e é composta por um dormitório e um banheiro, no segundo pavimento, e sala e cozinha no primeiro pavimento; possui área total de 51,7 m². A ventilação é garantida por duas janelas, em cada pavimento, posicionadas no recorte do edifício. O Quadro 12 mostra as informações referentes à ventilação.

Quadro 12 - Área de ventilação necessária na unidade duplex de 51,7m²

VENTILAÇÃO MÍNIMA		Área [m ²]	Área de Ventilação necessária [m ²]	Esquadrias existentes [m ²]	Esquadrias novas previstas [m ²]
Unidade 51,7m ²	Dormitório	16,0	1,1	1,1	0,0
	Sala e Cozinha	22,0	1,5	1,7	0,0

Fonte: Do autor

6.2.2. DEMAIS PAVIMENTOS

A partir do sétimo pavimento o edifício apresenta recuos em todo o contorno voltado para a via. O primeiro recuo é de 2,70 metros e gera uma área de terraço nas unidades do sétimo pavimento, reduzindo sua área interna em relação ao sexto pavimento. O oitavo pavimento sofre apenas uma redução de área sem acréscimo de terraço. Tanto o sétimo como oitavo pavimentos possuem a mesma área coberta.

A fim de contemplar essa redução de área, foi feito um rearranjo das unidades, compondo uma unidade habitacional a partir de três dormitórios do antigo Lord Palace Hotel. Geraram-se três novos apartamentos tipo (Folha ARQ-02 e ARQ-3), com 1, 2 e 3 dormitórios e área interna de 47,4m², 76m² e 104,5m², respectivamente. Além destas unidades esses dois andares também abrigam a mesma unidade duplex apresentada no pavimento tipo.

Apenas a unidade de 104,5m² exige novas aberturas para ventilação, as demais possuem condições adequadas de ventilação, não necessitando de novas aberturas voltadas para o corredor interno, como pode ser verificado no Quadro 13.

Quadro 13 - Área de ventilação necessária nas unidades do 7º pavimento

VENTILAÇÃO MÍNIMA		Área [m ²]	Área de Ventilação necessária [m ²]	Área de ventilação aberturas existentes [m ²]	Área de ventilação novas aberturas [m ²]
Unidade 47,4m ²	Todos os ambientes	36,0	2,5	4,4	0,0
Unidade 76m ²	Suíte	15,2	1,1	1,6	0,0
	Dormitório	10,3	0,7	1,6	0,0
	Demais ambientes	27,3	1,9	1,9	0,0
Unidade 104,5m ²	Suíte	16,7	1,2	1,6	0,0
	Dormitório 1	9,6	0,7	1,6	0,0
	Dormitório 2	12,0	0,8	1,6	0,0

	Demais ambientes	48,6	3,4	1,4	2,1
--	------------------	------	-----	-----	-----

Fonte: Do autor

No nono e no décimo pavimentos há novo recuo, exigindo o rearranjo das unidades. Nesses dois pavimentos, foram desenvolvidos seis novos tipos de unidades além da unidade duplex, sendo três em cada pavimento. Com o aumento do recuo e consequente redução da área de piso atendida por cada abertura estas unidades atendem a exigência mínima da norma de desempenho em relação as condições de ventilação.

A fim de organizar as diferentes unidades, elas foram categorizadas segundo a quantidade de dormitórios, quantidade de banheiros e tipo. O Quadro 14 mostra essas categorias, a quantidade de unidades e suas características em comum e as Folhas ARQ-01, ARQ-02, ARQ-03 e ARQ-04 mostram as plantas destas unidades com dados tais como sua área real privativa.

Segundo a ABNT NBR 12721:2006 a área real privativa é a superfície coberta ou descoberta limitada pela face externa das paredes externas da edificação e das paredes que separam a unidade privativa da área comum, e pelos eixos das paredes que separam duas unidades privativas. Todas as áreas aqui apontadas e medidas, seguem essa definição.

Quadro 14 - Organização das novas unidades habitacionais

Categoria	Características	Número de unidades
A1	1 dormitório e 1 banheiro	25
A2	2 dormitórios e 1 banheiro	7
B	2 dormitórios e 2 banheiros	19
C	1 dormitório e 1 banheiro - duplex	5
D	3 dormitórios e 2 banheiros	2
E	1 dormitório e 1 banheiro - Studio	2
F	3 dormitórios e 3 banheiros	3

Total de unidades	63
--------------------------	-----------

Fonte: Do autor

6.3. CONDIÇÕES DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Com as unidades habitacionais definidas foi averiguado o cumprimento das normas de segurança contra incêndio para o novo uso do edifício.

6.3.1. SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

A norma ABNT NBR-9077/2001 estabelece o número de saídas de emergência necessárias em um edifício, sua largura e o seu tipo - enclausurada à prova de fumaça (PF), enclausurada protegida (EP) e não enclausurada ou escada comum (NE) – a norma ainda determina a exigência ou não de alarme de incêndio.

Esses itens são determinados a partir da classificação de algumas características do edifício, tais como: tipo de ocupação, altura do edifício, dimensões em planta, características construtivas e população. O Quadro 15 apresenta o resumo da classificação das quatro primeiras características do edifício com as informações utilizadas para a definição de cada grupo e divisão.

Quadro 15- Classificação da edificação conforme a norma ABNT NBR 9077/2001 para a definição das características das saídas de emergência.

Característica	Tabela referência da ABNT NBR 9077:2001	Grupo	Divisão	Informações Utilizadas
Ocupação	Tabela 1	A	A - 2	Habitações multifamiliares
Altura	Tabela 2	O	O - 2	Edificações dotadas de pavimentos recuados em relação aos pavimentos inferiores com H > 12 m.

Dimensões em planta	Tabela 3	α - Área maior pavimento (sp)	α - P	$S < 750 \text{ m}^2$ - Considerou-se como estimativa inicial toda a área do pavimento-tipo (2º ao 7º - maior pavimento), englobando elevadores e escada = $632,50 \text{ m}^2$.
		β - Área do subsolo (ss)	β - S	Com grande subsolo $ss \geq 500 \text{ m}^2$. $ss=829,80 \text{ m}^2$ $A_{\text{computável}}=390,54 \text{ m}^2$ $A_{\text{não computável}}=439,26 \text{ m}^2$
		γ - Área total (St)	γ - W	Edificações muito grandes ($A > 5000 \text{ m}^2$) $A_{\text{construída}}=7575,78 \text{ m}^2$ $A_{\text{computável}} = 6625,47 \text{ m}^2$
Características Construtivas	Tabela 4	Y	Y	Estrutura de concreto armado com Drywall em algumas divisórias internas, compartimentada e com abas prolongando os entrespisos - Edificações com média ou alta resistência ao fogo.

Fonte: Do autor

Não há uma clareza em relação a classificação da característica construtiva do edifício pois apesar de o mesmo apresentar praticamente todos os atributos apontados na classificação Z – “Prédios com concreto armado calculado para resistir ao fogo, com divisórias incombustíveis, sem divisórias leves, com parapeitos de alvenaria sob as janelas ou com abas prolongando os entrespisos e outros” (ABNT NBR 9077:2001, p.33) – não se pode afirmar que o concreto armado de sua estrutura foi concebido para resistir ao fogo. Assim, adota-se o pior caso, categoria Y, edificações com mediana resistência ao fogo. Essa classificação tem como consequência a redução da distância máxima a ser percorrida até um lugar seguro, passando de 50 metros (categoria Z) para 30 metros (categoria Y).

O cálculo da população é feito a partir da tabela 5 da ABNT NBR-9077:2001 que indica quantas pessoas devem ser consideradas de acordo com o tipo de ocupação e fornece a capacidade da unidade de passagem¹⁴ dos acessos e descargas; escadas

¹⁴ Unidade de passagem é a largura mínima para a passagem de uma fila de pessoas, fixada em 0,55 metros e sua capacidade é o número de pessoas que passa por esta unidade em um minuto. (NBR 9077)

e rampas; e portas. Para a ocupação A-2 deve ser considerada duas pessoas por dormitório, com a seguinte observação:

Em apartamentos de até dois dormitórios a sala deve ser considerada como dormitório; em apartamentos maiores (três e mais dormitórios) as salas de costura, gabinetes e outras dependências que possam ser usadas como dormitórios (inclusive para empregadas) são consideradas como tais. Em apartamentos mínimos, sem divisões em planta, considera-se uma pessoa para cada 6 m² de área de pavimento. (ABNT NBR 9077:2001, p.34)

O Quadro 16 apresenta a população estimada para o edifício em estudo. Utilizou-se para sua elaboração as categorias criadas no item anterior para as diferentes unidades habitacionais desenvolvidas. Considerou-se que todos os apartamentos de 68 m² que possui a opção de ser um ou dois dormitórios possui dois dormitórios, a fim de se obter a maior população possível, caso mais crítico. Cada categoria possui uma determinada quantidade de dormitórios que geram um número de pessoas específico segundo a norma.

Quadro 16 – Estimativa de população usuária da edificação, segundo a ABNT NBR 9077:2001

Categoria da unidade	Quantidade de pessoas consideradas segundo a NBR 9077:2001							
A1	4							
A2	6							
B	6							
C	4							
D	6							
E	6							
F	6							
Andar	A1	A2	B	C	D	E	F	Pessoas/Andar
Térreo	0	0	0	0	0	0	0	0
1º Andar	1	4	2	1	0	0	0	44
2º Andar	1	4	2	0	0	0	0	40
3º Andar	1	4	2	1	0	0	0	44
4º Andar	1	4	2	0	0	0	0	40
5º Andar	1	4	2	1	0	0	0	44
6º Andar	1	4	2	0	0	0	0	40

7º Andar	0	0	3	1	1	1	0	34
8º Andar	0	0	3	0	1	1	0	30
9º Andar	0	1	0	1	0	0	2	22
10º Andar	1	0	1	0	0	0	1	16
Cobertura	0	0	0	0	0	0	0	0
População Total								354

Fonte: Do autor

A largura das saídas é determinada pela formula (1) a seguir:

$$N = \frac{P}{C} \quad (1)$$

Onde N é o número de unidades de passagem necessárias, P é a população calculada, e C é a capacidade da unidade de passagem fornecida pela tabela 5 da norma. O Quadro 17 apresenta os valores utilizados para a determinação da largura de cada saída e o número de unidades de passagem resultante a partir do arredondamento do resultado. O dimensionamento é feito considerando o pavimento de maior população.

Quadro 17 - Variáveis para determinação da largura das saídas de emergência

SAÍDA	C	P	N
Acessos e Descarga	60	44	1,0
Escadas e Rampas	45	44	1,0
Portas	100	44	1,0

Fonte: Dados extraídos da tabela 5 ABNT NBR 9077:2001

Assim, verifica-se a necessidade de apenas uma unidade de passagem. No entanto, a largura mínima exigida para a passagem é de 1,10 m, que corresponde a duas unidades de passagem.

Por meio da tabela 7 da ABNT NBR 9077:2001 determina-se o número de saídas e o tipo de escada necessárias na edificação. Essa tabela considera o tipo de ocupação, a altura e a dimensão em planta da edificação. Além disso possui uma ressalva para

habitação multifamiliar (tipo de ocupação A-2): “Ressalvando o disposto em 4.5.3.2, que admite saída única nas habitações multifamiliares (A-2), não havendo mais de quatro unidades autônomas por pavimento” (ABNT NBR 9077, 2001, p.35). Portanto, apesar de a tabela informar que é necessária apenas uma saída com escada enclausurada à prova de fumaça (PF), deve-se adotar duas saídas com escada PF, pois a edificação apresenta mais de quatro unidades autônomas por pavimento.

O edifício em estudo exige, ainda, a presença de alarme de incêndio, segundo a tabela 8 da ABNT NBR 9077:2001.

O fato de a edificação ser do tipo Y (resistência ao fogo mediana), não possuir chuveiros automáticos e apresentar mais de uma saída de emergência, permite que a distância máxima a ser percorrida até um local seguro seja de 30 metros (Tabela 6 ABNT NBR 9077:2001). Desta maneira, posicionou-se a segunda escada de forma a garantir essa condição, localizando-a na parte direita do edifício, de maneira aproximadamente simétrica em relação a escada originalmente existente.

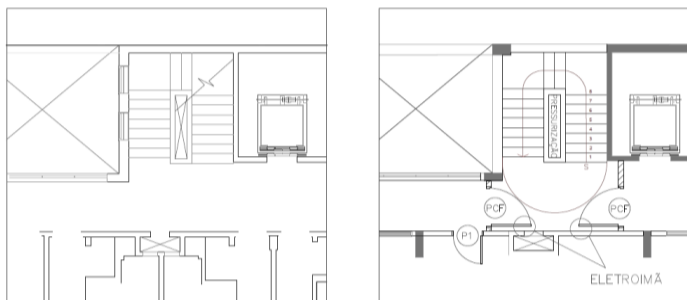
Além da construção de uma nova escada, a escada existente deve ser adaptada para o tipo exigido, enclausurada a prova de fumaça. Para isto, propõe-se o sistema de pressurização, feito por meio da passagem de um tubo metálico ou de alvenaria ligado a um grupo motoventilador que insufla o ar pressurizado por toda a escada através de grelhas. Este dispositivo torna a antecâmara desnecessária, havendo uma economia de espaço (TECHNE, 1999).

Além da pressurização das escadas, nas portas corta-fogo adotam-se eletroímãs mantendo-as abertas por atração magnética. O sistema de detecção de incêndio é conectado aos eletroímãs de modo a interromper a corrente elétrica em caso de detecção de fumaça ou fogo, permitindo o fechamento das portas e assegurando que o ambiente interno da escada se mantenha protegido (Soletec). Esse mecanismo permite a livre circulação de pessoas na ausência de riscos de incêndio e garante a adequada proteção e acessibilidade das escadas em caso de incêndios, uma vez que a abertura e fechamento das portas pode ser feito manualmente.

Figura 30 - Eletroímã de aderência

Fonte: SOLETEC, 2015

Ressalta-se que originalmente a escada possuía uma abertura com janelas basculantes voltadas para o recorte da arquitetura, sendo necessário seu fechamento para adequada pressurização. A Figura 31 mostra a antiga e a nova escada adaptada às condições de segurança contra incêndio, com a disposição das portas corta-fogo, os eletroímãs e o duto de pressurização disposto no espaço central da escada. Na configuração antiga é possível observar as duas janelas do lado esquerdo da escada e na nova essas aberturas são fechadas.

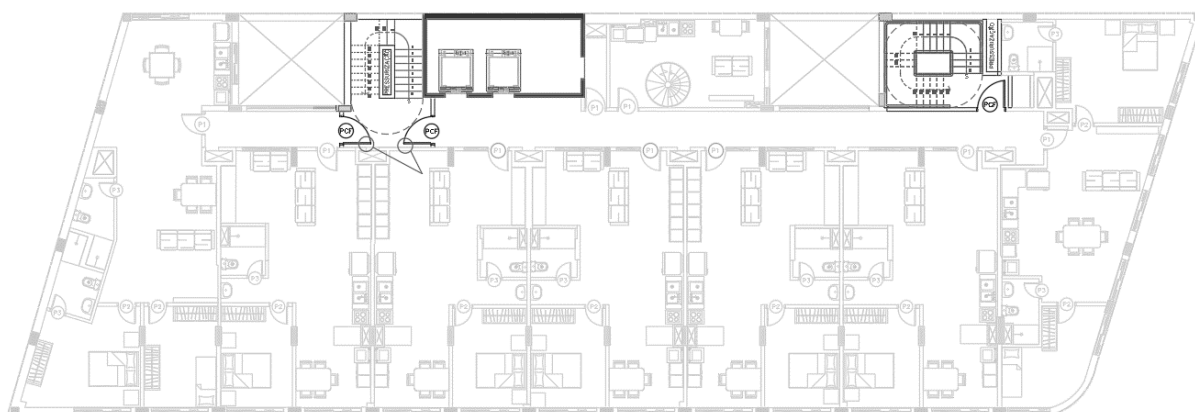
Figura 31 - Antiga (imagem à esquerda) e nova configuração (imagem à direita) da escada original

Fonte: Do autor

A nova escada a ser construída foi disposta ao lado do segundo recorte da arquitetura, como pode ser verificado na figura XX. Foram respeitadas as especificações da ABNT NBR 9077:2001 em seu dimensionamento, sendo composta por 18 degraus com piso de 27 centímetros e espelho de 18 centímetros, com largura de 1,15 metros, estando de acordo com a largura mínima exigida (1,10m). Essa escada também utilizará o

sistema de pressurização, não sendo necessária a instalação de uma antecâmara. A folha INC-01 mostra o pavimento tipo com a disposição das escadas.

Figura 32 - Planta com disposição das duas escadas de incêndio



Fonte: Do autor

A necessidade de uma segunda escada de emergência que deve possibilitar o acesso a todos os pavimentos implica em demolição das lajes. Assim, deve-se garantir a estabilidade da estrutura durante o processo e após a finalização da construção da escada.

De acordo com Teobaldo (2004), nessa situação o aço tem grande importância como material estrutural tanto para restauro como para reforço. A mesma autora compilou diversos casos e intervenções – realizadas tanto na Europa como no Brasil – que utilizaram o aço como material na hora de promover uma grande alteração na estrutura ou suportar uma estrutura em processo de restauração, situações ilustradas na Figura 33, em edificações de diversos materiais (ferro, pedra e concreto).

Figura 33 - Novo teto em aço e nova estrutura metálica para sustentação de estruturas



Fonte: TEOBALDO, 2004

Esse mesmo trabalho identifica as vantagens e desvantagens da utilização do aço nessas situações. Entre as vantagens encontram-se aspectos importantes que estão diretamente relacionados com a falta de espaço para realização da segunda escada de emergência e necessidade de baixo peso estrutural, evitando reforços adicionais na estrutura já existente, problemas envolvidos neste projeto de reabilitação.

Campos (2006) identificou as mesmas vantagens antes apresentadas e destacou que o aço também permite levar em consideração a importância arquitetônica e histórica da edificação, com intervenções pouco impactantes esteticamente, caso deseje-se manter as características originais da estrutura.

Em relação às desvantagens, são mencionados os custos ainda mais elevados deste material no Brasil e a necessidade de manutenção periódica contra a corrosão. Entretanto, nas condições deste projeto, as vantagens sobrepõem-se às desvantagens.

Segundo Campos (2006), os tipos de intervenções utilizando aço que podem ser realizadas com o objetivo de atender a uma nova exigência funcional do edifício com modificação da estrutura existente de forma parcial ou completa são mostrados no Quadro 18:

Quadro 18 -Tipos de intervenções com utilização de aço

Tipo de Intervenção	Descrição
Gutting	Demolição das estruturas internas de um edifício e de sua total ou parcial substituição por outro tipo diferente. Ocorre devido à modificação de uso do edifício exigindo modificações no modelo estrutural, como por exemplo, a troca de paredes estruturais por um pórtico estrutural. Isto é feito quando, devido a razões estruturais e/ou por motivos urbanísticos, torna-se necessário manter as fachadas originais de uma edificação, independente do que se faça no seu interior.
Inserção	Integrar a estrutura existente com a nova estrutura, ou elementos estruturais, introduzidos no interior sem alterar sua volumetria. As áreas internas adquirem assim novas características devido ao arranjo mais racional dos novos elementos estruturais que dotam a edificação de novos valores estéticos.
Adição Vertical	Consiste em adicionar um ou mais andares acima da estrutura existente, tendo como resultado um aumento na volumetria total da edificação.
Adição Lateral	Este tipo de intervenção não é normalmente considerado como reforço, mas é muitas vezes usada para aumentar a funcionalidade do ambiente
Redução de Carga	Pode incluir a demolição de um ou mais andares de uma edificação. Esta intervenção é usualmente requerida devido à necessidade de limitar cargas envolvidas, a fim de reduzir a sobrecarga nas estruturas existentes.

Fonte: CAMPOS, 2006

Neste projeto optou-se pela criação da nova escada de emergência com utilização de estrutura de aço, devido às vantagens apresentadas. As intervenções necessárias são dos tipos Gutting e Inserção, através da substituição de lajes e de espaços vazios entre os pavimentos por estrutura metálica que servirá como estrutura suporte para a nova escada.

Embora sejam poucas as situações semelhantes identificadas de fontes bibliográficas, um caso similar é descrito por Campos (2006). O caso ocorreu em uma edificação localizada na Rua Gomes Freire, nº 471, Centro, Rio de Janeiro. Um edifício construído no início do século XX com estrutura de concreto armado, para se adequar às normas de segurança do Corpo de Bombeiros e da legislação local, deveria receber uma nova escada, a qual teria de ser instalada em local diferente da existente. Os patamares, feitos separadamente, foram apoiados e soldados a vigas e perfis metálicos. Só depois, a estrutura com os degraus, feita também com perfis metálicos, foi executada, apoiando-se as extremidades desta estrutura já pronta nas vigas suporte dos patamares. Adiciona-se às dificuldades o fato de as fachadas deste edifício serem tombadas pelo Patrimônio Histórico e, portanto, nenhuma alteração ser permitida. A Figura 34 ilustra detalhes da escada em construção.

Figura 34 – Detalhes da escada do caso estudado



a) Estrutura da escada



b) Detalhe fixação de Patamar

Fonte: CAMPOS, 2006

Finalmente, pode-se dizer que o uso de aço como material estrutural é uma solução viável para execução da nova escada de emergência. A possibilidade de integração com a estrutura atual sem maiores complicações e cumprindo os principais requisitos de espaço e leveza são fatores essenciais e necessários neste projeto que podem ser alcançados pelos projetistas e executores através do uso deste material.

6.3.2. SISTEMA DE EXTINÇÃO

O edifício multifamiliar deve dispor de sistemas de alarme, extinção, sinalização e iluminação de emergência. Neste item será dimensionado o sistema de extinção, composto pelo extintor e pelos hidrantes ou mangotinhos.

6.3.2.1. EXTINTOR

Os extintores são dispositivos que auxiliam no combate a princípios de incêndios e seu dimensionamento é feito segundo a ABNT NBR 12693:2013. Existem três classes de fogo - A, B e C - separadas de acordo com o seu material combustível, e os extintores destinados a cada uma dessas classes seguem a mesma nomenclatura.

O anexo A dessa norma informa a carga de incêndio específica por ocupação. Para apartamentos residenciais é estabelecido o valor de 300 MJ/m² que classifica o edifício em estudo como de baixo risco. A partir desta classificação, utiliza-se o Quadro 19, que informa a capacidade extintora mínima exigida e a distância máxima a ser percorrida do ponto da fixação do extintor a qualquer ponto da área protegida, de acordo com a classe de risco e de fogo.

Quadro 19 - Capacidade extintora mínima exigida

CLASSE DE RISCO BAIXO	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida [m]
Risco classe A	2-A	25

Risco classe B	20-B	15
----------------	------	----

Fonte: Quadro adaptado das tabelas 1 e 2 da ABNT NBR 12693:2013

A proteção para risco classe C deve ser feita a partir de extintores acompanhando a mesma distribuição daqueles para riscos classe A ou B. Recomenda-se também que seu posicionamento seja, sempre que possível, próximo a riscos especiais tais como: casa de força elétrica, elevador, casa de máquinas. Segundo a norma, cada pavimento deve possuir no mínimo duas unidades extintoras, uma para incêndio classe A e outra para incêndio classe B e classe C.

A partir das exigências de capacidade e distância máxima a ser percorrida adotaram-se três extintores com carga de pó por pavimento, dois deles do tipo 20-B:C, apresentando capacidade extintora de grau 20 para incêndios classe B e um do tipo 2-A:20-B:C, com capacidade extintora de grau 2 para classe A e grau 20 para classe B; sendo este extintor adequado para os três tipos de fogos. O posicionamento na planta pode ser verificado na folha INC-01.

6.3.2.2. MANGOTINHOS

Segundo a tabela D.1 da ABNT NBR 13714:2000, que trata de sistemas de hidrante e de mangotinhos, o edifício é classificado como A-1, uso residencial com habitação multifamiliar, sendo aplicado a ele o sistema tipo 1. Este sistema utiliza mangotinhos que possuem uma mangueira semirrígida e um esguicho regulável acoplado, sem precisar de montagem para o início do combate ao incêndio. As características do sistema tipo 1 de combate a incêndio estão apresentadas no Quadro 20.

Quadro 20 - Características do sistema tipo 1 de combate a incêndio

Características		Exigências do sistema tipo 1
Esguicho		Regulável
Mangueiras	Diâmetro [mm]	25 ou 32
	Comprimento máximo [m]	30
Saídas		1

Vazão [L/min]	80 ou 100
Componentes necessários	Abrigo (s), Esguicho (s) e Mangueira semirrígida

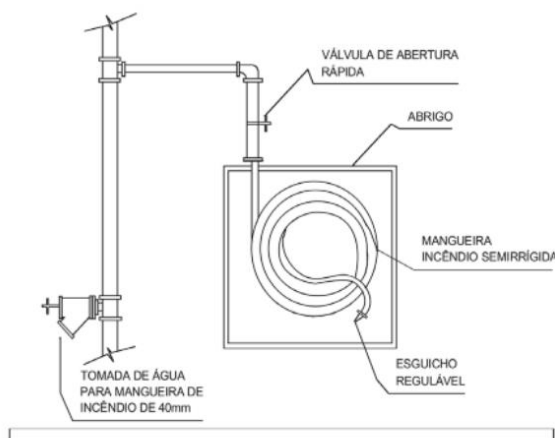
Fonte: Quadro adaptado das tabelas 1 e 220 da ABNT NBR 13714:2000

O uso residencial possui a seguinte observação:

As edificações do grupo A, conforme a tabela D.1, devem ser protegidas por sistemas tipo 1 com vazão de 80 L/min, dotados de pontos de tomada de água de engate rápido para mangueiras de diâmetro 40 mm (1 ½") (ABNT NBR 13 714:2000, p.23).

O sistema antes caracterizado pode ser verificado na Figura 35.

Figura 35 - Sistema tipo 1 de combate a incêndio, com mangotinho, esguicho regulável, abrigo e mangueira semirrígida



Fonte: Instrução técnica Nº 22/2011 – Corpo de Bombeiros

A norma define que os pontos de tomada d'água devem ser posicionados cumprindo os seguintes critérios: permitir o alcance de qualquer ponto da área protegida; estarem próximos aos acessos, fora de escadas ou antecâmaras de fumaça; e serem posicionados a uma altura de 1 a 1,5 metros do piso. Assim, adotando-se o comprimento máximo da mangueira, estabelecido pelo Quadro 20, localizou-se o mangotinho próximo à saída dos elevadores, garantindo-se o cumprimento dos

requisitos antes citados. A folha INC-01 mostra o posicionamento deste sistema de combate a incêndio no pavimento tipo.

A norma prevê uma reserva de água para permitir um primeiro combate ao incêndio com os mangotes. Esse volume é estimado considerando-se a utilização de duas saídas simultâneas com a vazão de 80 litros por minuto, por um período de 60 minutos para o sistema do tipo 1, gerando um volume mínimo de reserva de 9600 litros.

6.4. ELEVADORES

Atualmente, existem três elevadores no edifício. Durante o funcionamento original do edifício, dois eram utilizados para fins sociais e voltados para o hall de entrada; e o terceiro, separado dos anteriores e voltado para uma área técnica, era utilizado para serviço.

No projeto proposto, dadas as legislações atuais, foi necessário identificar uma área que pudesse abrigar atividades tais como manutenção dos sistemas prediais e também a passagem vertical de serviços de utilidade que demandam maior espaço, como por exemplo os eletrodutos. Pensou-se, então, em se desativar o elevador originalmente destinado a serviço, deixando-se somente dois elevadores para atender os usuários.

Entretanto, deve-se então verificar se apenas dois elevadores têm capacidade de atendimento aos usuários do edifício. Esse cálculo é realizado a partir da norma ABNT NBR 5655:1983. Além desta, o Manual de Transporte Vertical em Edifícios produzido por empresa do ramo - Atlas Schindler - foi utilizado pois, além de respeitar os requisitos exigidos pela norma citada, contém também tabelas de orientação para um dimensionamento otimizado economicamente.

Todo o processo de cálculo inicia-se com a definição do número de usuários previstos para o edifício, segundo o item 5.1 da referida norma, que é resumido pelo Quadro 21:

Quadro 21 – Usuários previstos para o edifício

Categoria	Características	Número de unidades
A1	1 dormitório e 1 banheiro	25
A2	2 dormitórios e 1 banheiro	7
B	2 dormitórios e 2 banheiros	19
C	1 dormitório e 1 banheiro - duplex	5
D	3 dormitórios e 2 banheiros	2
E	1 dormitório e 1 banheiro - Studio	2
F	3 dormitórios e 3 banheiros	3
Total de unidades		63

GRUPO	Quantidade de pessoas consideradas ELEVADOR							
A1	2							
A2	4							
B	4							
C	2							
D	5							
E	2							
F	5							
Andar	A1	A2	B	C	D	E	F	Pessoas/Andar
Térreo	0	0	0	0	0	0	0	0
1º Andar	1	4	2	1	0	0	0	28
2º Andar	1	4	2	0	0	0	0	26
3º Andar	1	4	2	1	0	0	0	28
4º Andar	1	4	2	0	0	0	0	26
5º Andar	1	4	2	1	0	0	0	28
6º Andar	1	4	2	0	0	0	0	26
7º Andar	0	0	3	1	1	1	0	21
8º Andar	0	0	3	0	1	1	0	19
9º Andar	0	1	0	1	0	0	2	16
10º Andar	1	0	1	0	0	0	1	11
Cobertura	0	0	0	0	0	0	0	0
População Total								229*

Fonte: Produzido pelo autor

O item 5.1.2 da norma antes referenciada, diz que:

Em qualquer tipo de edifício podem ser descontados 50% da população do pavimento imediatamente acima e/ou do pavimento imediatamente abaixo do pavimento de acesso, desde que estes pavimentos estejam situados a uma distância máxima de 5 m em relação ao pavimento de acesso. (ABNT NBR 5655, 1983)

Como o a distância piso-a-piso do térreo ao primeiro pavimento é de 4,40 metros, metade da população do primeiro andar ($50\% \times 28 = 14$ pax) pode ser desconsiderada e a população final passa a ser de **215 pessoas**.

A seguir, de acordo com o item 5.2: Capacidade de tráfego, a exigência é que os elevadores devem ser capazes de transportar em um intervalo de 5 minutos a porcentagem mínima de 10% da população do edifício – para edifícios residenciais – ou seja, um total de 22 passageiros.

Neste ponto, a velocidade do elevador deve ser escolhida. No mercado existem diversas opções de velocidade, que variam de valores menores de cerca de 0,5m/s até valores maiores que chegam à 1,6 m/s. Para edifícios residenciais, segundo SCHINDLER (2010), *“a maioria dos edifícios residenciais apresenta um fluxo de usuários que é bem atendido por elevadores com velocidade de 1,00 m/s e capacidade de 6 a 9 pessoas”*. Larrubia (2004) cita também a velocidade média praticada de elevadores residenciais como sendo em torno de 1m/s.

O mesmo manual propõe a tabela ilustrada na Figura 36, que mostra as combinações mais usuais e econômicas entre velocidade e capacidade:

Figura 36 – Combinações usuais e econômicas

Velocidade m/s (m/min)	Capacidade da cabina (pessoas)																			
	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0,60 (36)	■																			
0,75 (45)		■	■	■																
1,00 (60)		■	■	■	■															
1,25 (75)		■	■	■	■	■														
1,50 (90)		■	■	■	■	■	■													
1,75 (105)								■	■	■	■	■	■	■						
2,00 (120)								■	■	■	■	■	■	■	■					
2,50 (150)									■	■	■	■	■	■	■	■				
3,00 (180)										■	■	■	■	■	■	■	■			
3,50 (210)											■	■	■	■	■	■	■	■		
4,00 (240)												■	■	■	■	■	■	■	■	
5,00 (300)													■	■	■	■	■	■	■	
6,00 (360)														■	■	■	■	■	■	
7,00 (420)															■	■	■	■	■	
8,00 (480)																■	■	■	■	

Fonte: ELEVADORES ATLAS SCHINDLER, 2010

O Quadro 22 resume os parâmetros adotados para o dimensionamento:

Quadro 22 – Parâmetros adotados para o dimensionamento

	Quantidade	Unidade	Observações
Distância Total percorrida	39,3	m	Subsolo à cobertura
Capacidade da cabine	7	pax	Poço de grande área, não é limitante
Quantidade de paradas	13	u	
Número de paradas prováveis	6,5	u	Item 6.2 (probabilidade)
Velocidade do elevador	1	m/s	recomendação para edifícios residenciais
Item 6.1: Tempo total de viagem			
T1	78,6	s	tempo de ida e volta sem paradas
T2	9,7	s	tempo de aceleração e retardamento (função da velocidade)
T3	35,6	s	adotado abertura lateral de portas (pior cenário)
T4	16,8	s	abertura menor do que 1,1 m (pior cenário)
Tempo Total (T1+T2+T3+T4)	145,9	s	em minutos: 2,4 min
Capacidade de transporte/elevador	14,2	pax/5min	item 6.3 da norma

Número de elevadores previstos	2	un	
Capacidade de transporte total	28,4	pax/5min	maior do que o mínimo exigido de 18 pax/5min
Intervalo de tráfego	72,9	s	não possui restrições quando elevadores residenciais

Fonte: Produzido pelo autor

Assim, finalmente obtem-se o resultado de uma capacidade total de transporte de **28,4 pax/5 min**, com a utilização de dois elevadores, valor confortavelmente superior ao mínimo exigido de **22 pax/5 min** pela norma de cálculo de tráfego. Uma ficha resumo preenchida é apresentada no Anexo C e contém todas as informações de acordo com o modelo apresentado pela norma.

Portanto, a decisão de se suprimir um elevador é viável e será adotada, transformando o espaço atual, ocupado pelo elevador de serviço, em uma área de manutenção dos sistemas prediais e passagem vertical de serviços de utilidade.

7. PROJETO DE VEDAÇÕES

Para a realização do projeto de vedações considerou-se apenas o pavimento tipo, devido à sua maior repetitividade e também porque realizando o projeto para este pavimento é possível aplicar o conhecimento adquirido durante a graduação, assim como desenvolver as habilidades projetuais envolvidas em um projeto deste tipo. Outra razão que justifica a decisão de não desenvolver o projeto de todos os pavimentos do edifício é o reduzido tempo para sua realização e o fato de que o exercício completo seria apenas uma repetição dos mesmos processos utilizados para projetar as vedações do pavimento tipo, gerando grande volume de trabalho sem, praticamente, nenhum desenvolvimento adicional nas habilidades projetuais.

O projeto é aqui apresentado seguindo uma linha de raciocínio que compreende e define as principais etapas da mudança da compartimentação interna do hotel para residencial:

1. Identificação das vedações a serem retiradas ou mantidas
2. Demolição e tratamento dos resíduos
3. Identificação das localizações das vedações a serem construídas
4. Especificação das novas vedações para cada ambiente e respectivas características
5. interação das novas vedações com os subsistemas existentes e a serem construídos

7.1. IDENTIFICAÇÃO DAS VEDAÇÕES

Nesta etapa inicial do projeto, como houve mudanças no layout do pavimento tipo devido à mudança de uso, algumas paredes internas ao pavimento tipo devem ser retiradas para abertura de novos espaços e algumas novas paredes serão construídas para compartimentar o espaço do modo desejado. Está representado na planta VED - 01 o cenário completo das vedações para o pavimento tipo, contendo todas as vedações estudadas (retiradas, mantidas e a serem construídas).

Para o executor da demolição, é interessante apenas a clara representação das vedações que deverão ser retiradas ou mantidas, uma vez que o processo de construção de novas vedações não acontece neste mesmo momento do processo de produção. Assim, a planta VED - 02 que contém estas informações, serve para este fim. Ela fornece a situação atual do pavimento e as localizações das vedações que devem ser retiradas ou mantidas. Estas últimas poderão, ainda, ser completadas ou reparadas, se necessário, utilizando-se as técnicas de reparação de fissuras e trincas mencionadas no item 3.1 deste trabalho.

7.2. DEMOLIÇÃO E TRATAMENTO DOS RESÍDUOS

Na demolição das paredes a serem retiradas, as preocupações concentram-se na quantidade e destinação dos resíduos gerados por este processo. O Quadro 23 busca estimar a quantidade de resíduos gerados em cada pavimento tipo, em metros cúbicos. Os valores utilizados para estimativa foram 2,88 metros de pé direito e 15 centímetros como média de espessura das paredes, assim como um coeficiente de empolamento que leva em conta o aumento de volume de resíduo após sua demolição devido à formação de vazios. Bérnago (2011) estima o valor de coeficiente de empolamento médio para uma parede de alvenaria em 50%.

Quadro 23 – Estimativa da quantidade de resíduos

Vedações a serem retiradas por pavimento			
metros	metros quadrados	metros cúbicos compactados	metros cúbicos de resíduo
162	466.6	69.9	104.9

Fonte: Produzido pelo autor

Os resíduos de construção foram minimizados dentro do possível pelo aproveitamento das vedações existentes. Entende-se que a situação ideal seria o reaproveitamento total destes resíduos no próprio processo de reabilitação. Neste projeto, as atividades executadas que poderão utilizar parte dos resíduos como agregados são: argamassas de assentamento, argamassas de preenchimento e graute. Assim, pode-se processar os resíduos para que sejam reutilizados de forma a minimizar o volume final de descarte.

Entretanto, os resíduos não utilizados deverão ser descartados de forma alternativa e adequada. Por serem resíduos provenientes de alvenarias de concreto, estes podem ser classificados de acordo com a Resolução 307 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), em vigor desde janeiro de 2003. Esta resolução classifica primeiramente os resíduos em questão como sendo resíduos de construção civil e, neste segmento, classifica-os de acordo com sua capacidade de ser reciclado, inclusive orientando sua destinação.

Resíduos da Construção Civil: Os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos, cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha. (CONAMA, 2003)

Acredita-se que como os resíduos em questão são provenientes de alvenarias de concreto em boas condições, podem ser classificados como Classe A – Reutilizáveis ou recicláveis como agregados.

Assim, ainda de acordo com a Resolução 307, os resíduos em excesso devem ser encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil e dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura, exceto quando reutilizados ou reciclados na forma de agregados.

Quanto ao tratamento dos resíduos em obra, o processo poderá ser semelhante, caso exista interesse por parte do executor, ao ocorrido durante a reabilitação do edifício Excelsior Residence. Este é um dos casos mencionados previamente neste trabalho, em que houve o processamento dos resíduos gerados pela demolição das paredes de alvenaria, transformando-os em agregado miúdo no próprio pavimento buscando economia de espaço em um canteiro de obras já reduzido.

7.3. LOCAÇÃO DAS NOVAS VEDAÇÕES

Buscando adequar a compartimentação do pavimento tipo à situação nova – residencial -, novas vedações devem ser construídas. Assim, é importante que o projeto de vedações seja claro quanto à quantidade e localização das novas vedações.

A planta VED - 03 contém as localizações das vedações existentes e que serão mantidas, assim como as localizações das novas vedações a serem construídas, redefinindo o layout do pavimento tipo.

7.4. ESPECIFICAÇÃO DAS NOVAS VEDAÇÕES

Devido aos diferentes usos e finalidades de cada um dos novos ambientes, como por exemplo divisões entre áreas secas e molhadas ou entre áreas que pertencem a rotas de saída de emergência em caso de incêndio, diferentes tipos de vedações devem ser levados em consideração para que o projeto tenha qualidade e respeite as norma ABNT NBR 15575/2013 e Instrução Técnica nº 08 (CB, 2011) de desempenho e segurança exigidas, respectivamente.

O sistema de vedações de drywall foi o escolhido para construção das novas divisórias, por dois principais motivos: leveza dos componentes – implica na não necessidade de reforços estruturais entre os pavimentos e capacidade de adequação às normas e especificações demandadas no projeto.

Para cada pavimento tipo, os diferentes ambientes a serem divididos, assim como as quantidades de novas vedações para estes casos - em metros lineares e quadrados -, estão resumidos no Quadro 24. Também neste caso o valor de 2,88 metros foi utilizado como valor do pé direito.

Quadro 24 – Quantidade de novas vedações

Divisão entre ambientes	Metros Lineares (m)	Metros Quadrados (m²)
Áreas Secas x Áreas Secas	32	90
Áreas Úmidas x Áreas Secas	45	126
Áreas Úmidas x Áreas Úmidas	3	9
Áreas Resistentes ao Fogo	10	28

Fonte: Produzido pelo autor

Vedações verticais que dividem diferentes tipos de ambientes possuem, de acordo com a Associação Brasileira de Fabricantes de Chapas para Drywall (2006), diferentes especificações. A forma de montagem e os materiais e componentes utilizados definem o nível de desempenho que pode variar conforme o número de chapas, a dimensão e posicionamento da estrutura e da incorporação de elementos isolantes térmicos ou acústicos no seu interior.

Existem três tipos de placas, ou chapas: ST (refere-se à standard, ou chapa padrão); RU (resistente à umidade) e RF (resistente ao fogo). Além da alta resistência ao fogo que naturalmente o gesso possui, as chapas Resistentes ao Fogo (RF) contêm retardantes de chama em sua fórmula, sendo indicadas para uso em áreas especiais como saídas de emergência e escadas enclausuradas.

Os métodos de projeto adotados, especificados no manual e listados a seguir, compreendem como deve ser o posicionamento dos elementos de forma que a execução seja facilitada e o produto final possua um adequado acabamento. São eles:

- Nas paredes cegas a instalação inicia-se da extremidade das paredes para o meio.
- Os montantes são posicionados dentro das guias.
- Montantes duplos nas localizações de portas, com madeira impermeabilizada e tratada contra cupins preenchendo o interior dos montantes, para fins de fixação dos batentes.
- Montantes adicionais nos encontros parede-parede, para fins de amarração e instalação das chapas de drywall.

Para as vedações, buscando-se padronizar o projeto e seus elementos, além de diminuir o consumo final de material, as seguintes medidas foram implementadas:

- Distância entre montantes – eixo a eixo – fixada em 600 mm.
- Guias com largura de 90 mm e 28 mm de altura em todas as vedações, exceto ao redor de aberturas verticais.
- Montantes de formato “C” de 90 mm de largura e 35 mm de altura em todas as vedações, exceto ao redor de aberturas verticais.
- Chapas de gesso de largura 12,5 mm, com exceção das chapas resistentes ao fogo, com largura de 15 mm, devido ao não atendimento das chapas de largura 12,5 mm ao exigido pelo Corpo de Bombeiros.

A denominação das paredes drywall se dá de acordo com o Quadro 25:

Quadro 25 – Denominação das paredes drywall

1ª Letra	1º Número	2º Número	3º Número	MD	DE (L ou S)	Chapas 1ª face	Chapas 2ª face	LM
Identificação do fabricante	Espessura total da parede (mm)	Largura dos montantes (mm)	Espaçamento eixo a eixo dos montantes	Montante duplo	Dupla estrutura L=Ligada S=Separada	Quantidade e tipo das chapas de uma face	Quantidade e tipos de chapa da outra face	Presença de lâ mineral (LV-lâ de vidro ou LR-lâ de rocha) com a quantidade de camadas e respectivas espessuras

Fonte: ABFCD, 2006

A seguir estão descritas as vedações que foram utilizadas no projeto objeto deste trabalho, também seguindo recomendações do manual, separadas em itens de acordo com a sua utilização:

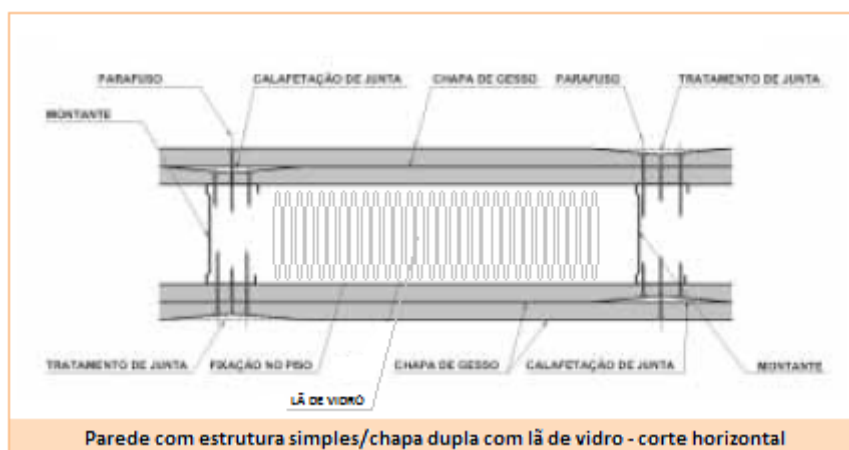
Áreas Secas x Áreas Secas

Internas a uma unidade, entre unidades e áreas de circulação: Vedações com duas camadas de chapas padrão de gesso em cada face, com isolamento acústico a

partir de painéis de lã de vidro com espessura de 50mm, o que permite a passagem de instalações prediais. Estrutura de montantes simples. A Figura 37 ilustra um corte horizontal da vedação.

X 140/90/600 – ST+ST / ST+ST – LV 50

Figura 37 – Corte horizontal da vedação ST/ST

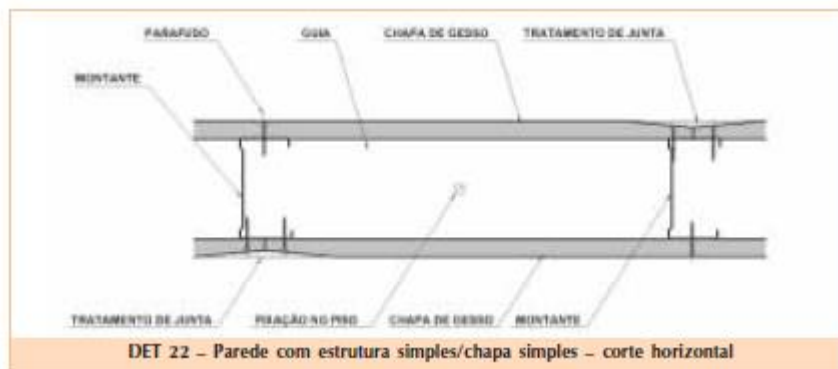


Fonte: Adaptado de ABFCD, 2006

Áreas Secas x Áreas Úmidas

Internas a uma unidade, entre unidades e áreas de circulação: chapa resistente à umidade (RU) voltada para o ambiente úmido e chapa padrão (ST) voltada para o ambiente seco. Vedações com uma chapa em cada face, atentando para presença de reforços em casos de lavatórios suspensos e espaço suficiente no interior da parede para passagem de tubulações. Estrutura de montantes simples. A Figura 38 ilustra um corte horizontal da vedação.

X 115/90/600 – RU / ST

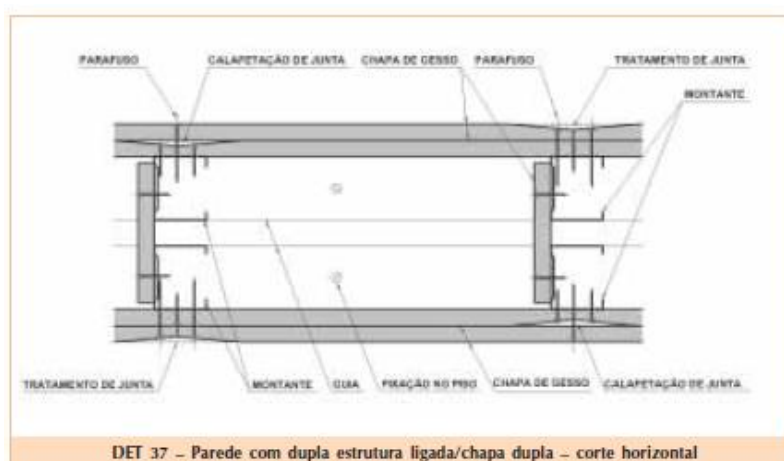
Figura 38 – Corte horizontal da vedação RU/ST

Fonte: ABFCD, 2006

Áreas Úmidas x Áreas Úmidas

Internas a uma unidade e entre unidades: duas chapas resistentes à umidade (RU) em cada uma das faces e estrutura de montantes dupla, proporcionando, assim, espaço para tubulações. O espaçamento entre eixos dos montantes, neste caso, varia entre 1 (um) metro e 1,5 m (um metro e meio). A Figura 39 ilustra um corte horizontal da vedação.

X 240/90/1000 DEL – RU+RU / RU+RU

Figura 39– Corte horizontal da vedação RU/RU

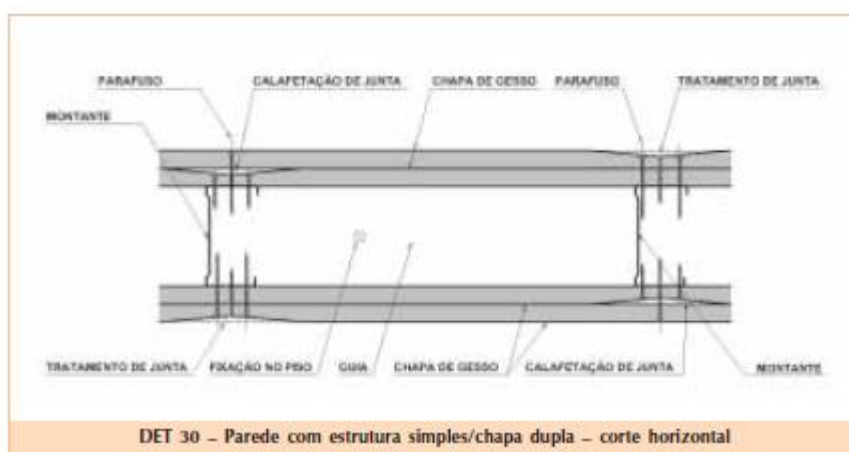
Fonte: ABFCD, 2006

Áreas resistentes ao fogo

Em vedações que devem ser projetadas para resistir ao fogo pelo tempo mínimo de 120 minutos segundo a Instrução Técnica nº 08 (CB, 2011), são utilizadas duas chapas de 15 milímetros do tipo RF em cada face. Estrutura de montantes simples. A Figura 40 ilustra um corte horizontal da vedação.

X 150/90/600 – RF+RF / RF+RF

Figura 40 – Corte horizontal da vedação RF/RF

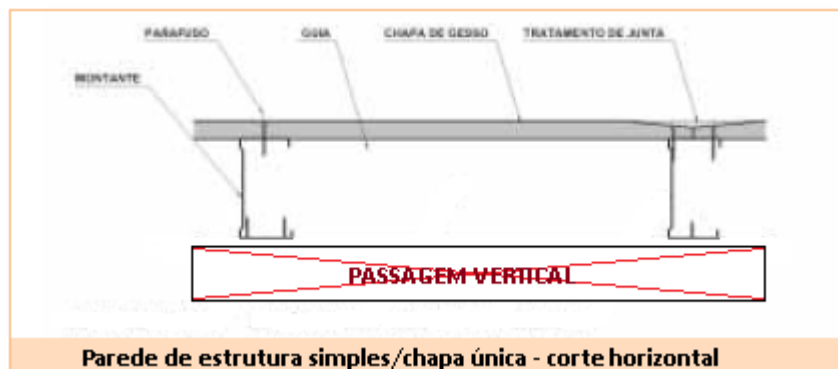


Fonte: ABFCO, 2006

Vedações ao redor de aberturas verticais

Estas vedações são utilizadas ao redor de aberturas verticais, ou shafts. Como sua função é apenas ocultar a abertura, nestes casos os valores de largura das guias e montantes foram reduzidos para 48 mm. É utilizada também apenas uma chapa padrão no lado externo à abertura, com a intenção de um bom acabamento estético e menor área ocupada. Um espaço equivalente à espessura de uma chapa é deixado entre a abertura do shaft e o início do montante para facilidade de instalação. Estrutura de montantes simples. A Figura 41 ilustra um corte horizontal da vedação.

X 61/48/600 – ST

Figura 41 – Corte horizontal da vedação ST

Fonte: Adaptado de ABFCD, 2006

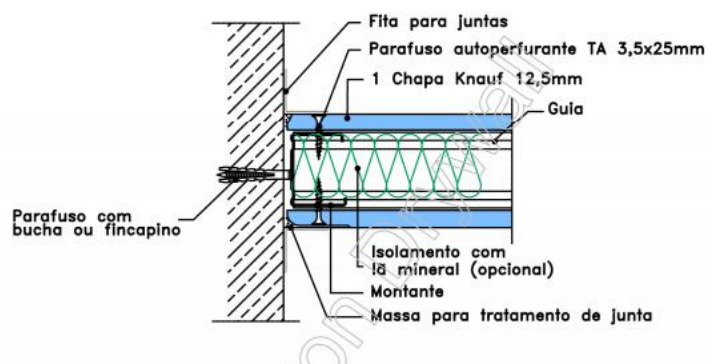
7.5. INTERAÇÃO DAS NOVAS VEDAÇÕES COM OS SUBSISTEMAS

As novas vedações a serem construídas devem interagir de maneira harmoniosa e conjunta com os outros subsistemas que compõem o edifício. Portanto, é necessário que detalhes construtivos nas interfaces sejam especificados e estejam claros para os leitores do projeto.

Pode-se considerar como interações mais significantes o contato entre as vedações existentes de alvenaria e as novas vedações de drywall, assim como as passagens dos sistemas prediais pelo interior e através das novas vedações.

No primeiro caso, um montante fixado na parede de alvenaria permite a fixação das placas de drywall e promove a solidariedade entre os dois tipos de vedações, fazendo-os trabalhar conjuntamente. A Figura 42 exemplifica esta interação.

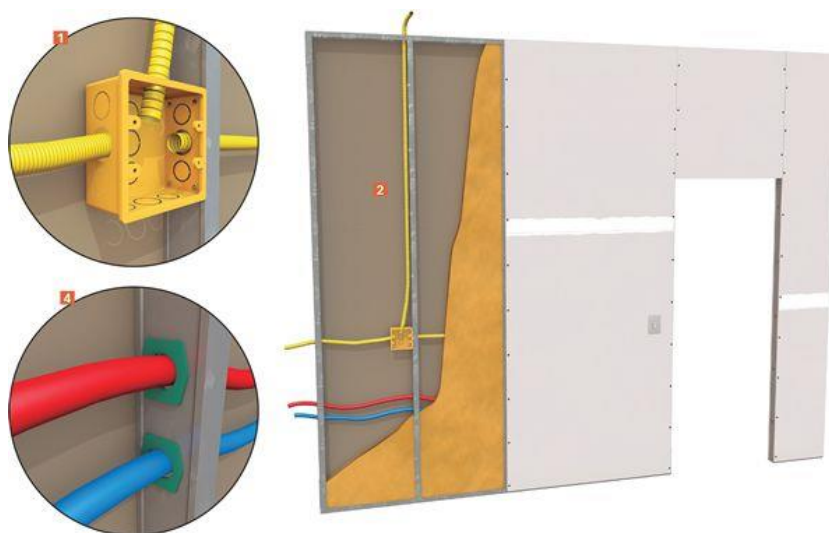
Figura 42 – Encontro entre alvenaria e drywall



Fonte: ASTON DRYWALL, 2003

Quanto às interações entre os sistemas prediais de utilidades e as vedações de drywall, os pontos importantes são: existência de espaço suficiente dentro da parede de drywall para passagem das tubulações internas, vazios nos montantes para suporte e passagem das tubulações (Figura 43) e existência de espaços vazados para passagem transversal entre ambientes.

Figura 43 – Passagem de tubulações pelo interior de parede de drywall



Fonte: GIRIBOLA, 2014

Os produtos finais do projeto de vedações estão contidos nas plantas VED - 03 e VED - 04 que contêm, respectivamente, as especificações de todas as vedações a serem

construídas e as locações de guias, montantes, juntas, locais de saídas de paredes e detalhes executivos.

7.6. ESQUADRIAS

Marques de Jesus (2008) aponta o reaproveitamento de esquadrias de portas e janelas em diversos casos de reabilitação, desta forma, deve-se fazer uma avaliação das esquadrias antes de optar por substituí-las por completo. Contudo, atenta-se ao fato que algumas delas devem ser substituídas de modo a garantir área de ventilação adequada.

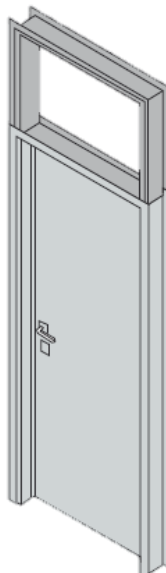
O reaproveitamento ou a substituição das esquadrias existentes devem estar de acordo com a ABNT NBR 15930/2011 e a ABNT NBR 10821/2017 que tratam respectivamente de portas de madeira para edificações e de esquadrias para edificações. Utiliza-se como referência, além das normas, o guia de esquadrias para edificações publicado pelo CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção). Serão definidas as novas esquadrias apenas para o pavimento-tipo, do 1º ao 6º pavimento, as esquadrias dos demais pavimentos deverão ser coerentes com aquelas adotadas no pavimento tipo.

A folha VED-05 mostra as elevações da fachada e os cortes para o pavimento-tipo mostrando o posicionamento desses elementos.

7.6.1. PORTAS

Nas unidades habitacionais utilizam-se portas de giro com abertura no sentido horário e anti-horário de acordo com o local de aplicação. Nas portas de entrada adota-se folhas de 80 centímetros de largura e adiciona-se acima da porta uma esquadria fixa do tipo pivotante, esta esquadria é denominada bandeira segundo a ABNT 15930-1/2011.

Figura 44 - Porta de giro com esquadria acima da folha (bandeira)



Fonte: ABNT NBR 15930-1/2011, p. 3

A tabela I.1 do ABNT NBR 15930-2/2011 informa as especificações das portas a fim de obter o desempenho mínimo de acordo com a ocupação. Para uso em dormitório residencial especifica-se o uso de porta interna (PIM) com padrão dimensional leve e para banheiros o uso de porta interna resistente à umidade (PIM-RU) com o mesmo padrão dimensional. A porta de entrada (PEM) exige um padrão dimensional médio.

Essa norma determina a partir das tabelas 4 e 5 as medidas padronizadas para as folhas das portas internas e externas segundo seu padrão dimensional (Quadro 26). Considerando-se as dimensões apontadas na norma adotou-se nos ambientes internos folhas de 70 e 60 centímetros de largura, medida usualmente utilizada nos imóveis prontos¹⁵, sendo a de 70 centímetros nos dormitórios e a de 60 centímetros nos banheiros.

¹⁵ Disponível em: <http://casa.abril.com.br/ambientes/as-metragens-minimas-para-sala-quarto-cozinha-e-banheiro/> Acesso em 01 jun. 2017

Quadro 26 - Dimensões das folhas das portas a partir da massa.

Dimensões das folhas das portas [mm]		
Descrição	Padrão dimensional leve (6 a 10 kg/m ²)	Padrão dimensional médio (10 a 20 kg/m ²)
Tipo de porta	Portas internas (PIM)	Portas de entrada e externas (PEM)
Altura	2100	2100
Largura	600, 700, 800, 900	800 e 900
Espessura	35	35

Fonte: Adaptado das tabelas 4 e 5 da ABNT NBR 15930-2/2011

O controle de acesso às escadas é dimensionado a partir da ABNT NBR 11742/2003 que trata da porta corta-fogo para saída de emergência. Determinou-se no item de condições de segurança contra incêndio exigência de uma largura mínima de 1100 mm, correspondente a duas unidades de passagem, para esse acesso.

As portas corta-fogo são classificadas de acordo com o tempo que resistem ao fogo. Em edifícios residenciais deve-se utilizar portas corta-fogo do tipo P-30 cujo o tempo de resistência mínima ao fogo é de 30 minutos (ABNT NBR 11742/2011). O Quadro 27 apresenta um resumo das características e do total de portas de cada tipo presente no pavimento-tipo.

Quadro 27 - Resumo das portas utilizadas no pavimento-tipo

Nome	Pavimento	Tipo de Porta	Padrão dimensional	Largura da folha [mm]	Quantidade
P1	Pavimento-tipo	PEM	Médio	800	9
P2	Pavimento-tipo	PIM	Leve	700	9
P3	Pavimento-tipo	PIM-RU	Leve	600	9
PCF	Pavimento-tipo	P-30	-	1100	3

Fonte: Do autor

7.6.2. JANELAS

Além da adequação às normas de esquadrias, a substituição das janelas e a criação de novas aberturas ocorre com a finalidade de adequar as unidades habitacionais as condições de ventilação.

O pavimento-tipo possui em sua configuração original dois diferentes tipos de janelas, sendo o primeiro deles classificado pela ABNT NBR 10821-1/2017 como janela integrada, composta por duas folhas de correr envidraçada com deslizamento horizontal e uma persiana de alumínio com deslizamento inclinado no plano externo da esquadria. O segundo tipo é denominado maxim-ar.

O primeiro tipo de janela aparece em duas dimensões distintas, a maior delas localiza-se na fachada principal voltada para a Rua das Palmeiras e apresenta 2,30 metros de largura por 1,50 metros de altura. Na fachada voltada para a rua Helvétia e no recorte interno da arquitetura esta janela aparece com menor dimensão, largura de 1,69 metros e altura de 1,37 metros, ambas são instaladas a 0,90 metros do piso. A Figura 45 mostra a situação atual das esquadrias descritas.

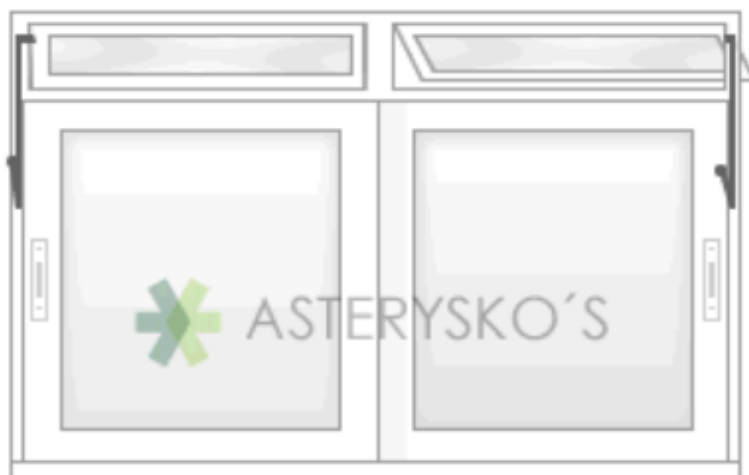
Figura 45 - Janelas originais nas fachadas principais do Lord Palace Hotel.



Fonte: Do autor

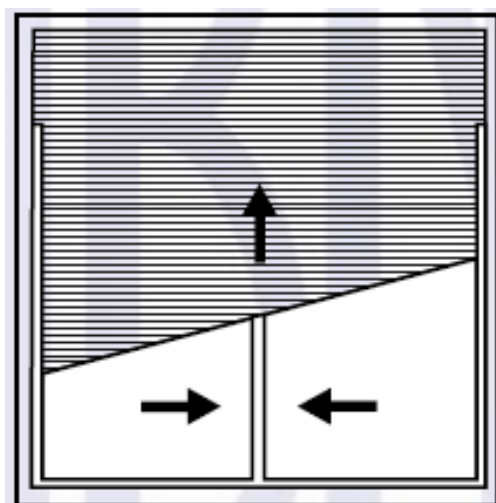
No edifício reabilitado estas aberturas serão ocupadas por dois diferentes tipos de janelas, nos locais em que o espaço interno corresponde a cozinha adota-se uma janela especial, composta pela combinação de dois tipos de esquadria (Guia de esquadrias para edificações -CBIC), a parte superior é composta por duas janelas basculantes e em sua porção inferior duas folhas envidraçadas de deslizamento horizontal ocupam a maior área (Figura 46). A janela especial garante uma maior área de ventilação em relação a janela integrada para uma abertura de mesma dimensão. Desta forma, os locais em que a janela especial é adotada deve ocorrer obrigatoriamente a substituição da esquadria.

Figura 46 - Janela especial



Fonte: ASTERYSKOS

Nos locais em que o ambiente interno corresponde ao dormitório adota-se o mesmo modelo de janela integrada do edifício original, composta por duas folhas de correr envidraçada com deslizamento horizontal e uma persiana de alumínio com deslizamento inclinado no plano externo da esquadria (Figura 47).

Figura 47 - Janela integrada

Fonte: ABNT NBR 10821-1/2017, p.6

Novas aberturas são adicionadas na parede voltada para circulação interna do edifício. Utiliza-se janelas do tipo pivotante devido ao menor espaço ocupado por ela durante a abertura, e com vidro fosco, garantindo privacidade ao ambiente interno da unidade. As janelas apresentam quatro dimensões distintas:

- Janela pivotante com uma folha - 0,94 m por 0,33 m;
- Janela pivotante com uma folha - 0,94 m por 0,52 m;
- Janela pivotante com uma folha – 0,74 m por 0,52 m;
- Janela pivotante com duas folhas – 1,27 m por 0,72 m.

Buscou-se ao máximo uniformizar as dimensões e o posicionamento dos caixilhos a fim de otimizar a execução, no entanto, o posicionamento da escada enclausurada e a necessidade de atender as condições de ventilação segundo a norma de desempenho (ABNT NBR 15575-4/2013) demandaram maior variedade de dimensões. Algumas destas aberturas foram posicionadas acima da porta, racionalizando a instalação, pois neste caso há a instalação única desta esquadria composta pelo conjunto porta-janela.

No edifício original há duas aberturas no local em que está a unidade duplex, uma delas com 1,69 metros de largura e 1,12 metros de altura, é ocupada por uma janela com duas folhas envidraçadas de correr horizontalmente. A segunda abertura é possui uma janela do tipo maxim-ar com 0,70 metros de largura e 1,12 metros de altura.

No edifício reabilitado adota-se para o primeiro pavimento da unidade duplex o mesmo modelo de janela utilizado originalmente e, para o segundo pavimento, com dormitório no ambiente interno, adota-se a janela integrada com duas folhas de correr horizontalmente e uma veneziana com deslizamento inclinado. Na abertura com a janela do tipo maxim-ar adota-se o mesmo modelo de esquadria com vidro fosco e uma folha fixa na parte inferior (Figura 48), garantindo privacidade ao banheiro do segundo pavimento.

Figura 48 - Janela do tipo maxim-ar com folha fixa na parte inferior



Fonte: METALUMI

O corredor interno apresenta duas grandes áreas de esquadria com largura de 3,60 metros e altura de 1,23 metros (J11), mantém-se o mesmo tipo de esquadria da edificação original, esquadria de maxim-ar, permitindo assim a continua ventilação do corredor interno. O Quadro 28 apresenta um resumo das esquadrias de janelas utilizadas no pavimento-tipo.

Quadro 28 - Resumo de janelas utilizadas no pavimento tipo

Nome	Pavimento	Tipo de Janela	Altura [mm]	Largura [mm]	Área de Ventilação máxima [m²]	Quantidade
J1	Pavimento-tipo	Integrada	1500	2300	1,55	8
J2	Pavimento-tipo	Integrada	1370	1690	1,10	2
J3	Pavimento-tipo	Especial	1500	2300	1,90	6
J4	Pavimento-tipo	Especial	1370	1690	1,35	5
J5	Pavimento-tipo	Pivotante - Bandeira	330	940	0,17	7
J6	Pavimento-tipo	Pivotante - Bandeira	520	940	0,34	1
J7	Pavimento-tipo	Pivotante	520	940	0,34	8
J8	Pavimento-tipo	Pivotante	520	740	0,25	4
J9	Pavimento-tipo	Pivotante - 2 folhas	720	1270	0,67	1
J10	Pavimento-tipo	Maxim-ar	1120	700	0,31	1
J11	Pavimento-tipo	Maxim-ar	1230	3600	3,60	2

Fonte: Do autor

8. SUBSISTEMA INSTALAÇÕES PREDIAIS

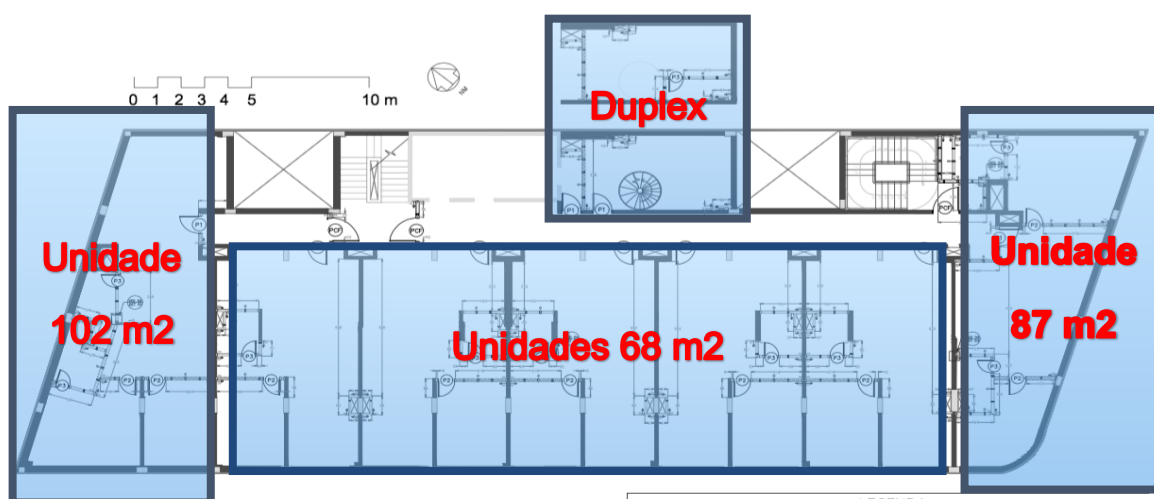
8.1. PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O projeto de instalações elétricas desenvolvido para reabilitação do edifício Lord Palace Hotel baseou-se no Manual da Prysmian para Instalações Elétricas Residenciais o qual foi desenvolvido em conformidade com a NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

Em pesquisa realizada no site da Secretaria de Energia e Mineração do Estado de São Paulo, verificou-se que 14 empresas são responsáveis pela entrega efetiva de energia elétrica ao consumidor do ambiente regulado e, no local onde se localiza o edifício objeto desse estudo, o fornecimento de energia é feito pela AES Eletropaulo, com uma tensão padrão de 110V e frequência de 60 Hz.

Para dar início ao dimensionamento, as unidades do pavimento tipo foram agrupadas em quatro grupos distintos com mesmas dimensões: Cinco unidades de 68 m², uma unidade de 87 m², uma unidade de 102 m² e um duplex. O agrupamento escolhido encontra-se na Figura 49.

Figura 49– Agrupamento de unidades para dimensionamento



Fonte: Do autor

O primeiro item dimensionado foi a potência mínima de iluminação para cada cômodo das unidades. Mediram-se as áreas de cada cômodo dos quatro tipos de unidades e, assim, dimensionou-se seguindo o seguinte critério:

- Cômodos com área menor ou igual a 6 m², potência mínima de 100 VA;
- Cômodos com área superior a 6 m², potencia mínima para os primeiros 6 m², mais 60 VA para cada aumento de 4 m² inteiros.

Foram somados 20 VA à potencia mínima de instalação dos banheiros (100 VA) para viabilizar a instalação de exaustores de forma conjugada. Os Quadro 29, Quadro 30, Quadro 31, Quadro 32, Quadro 33 apresentam os resultados obtidos.

Quadro 29– Potência mínima de iluminação para as 5 unidades de 68 m²

Apartamentos 68 m ² (5 unidades)				
Dependência	Área (m ²)	Perímetro (m)	Área < 6m ² ?	Potência Mínima de Iluminação (VA)
Dormitório	11,76	13,93	N	160
Sala de Jantar	9,80	12,58	N	100
Cozinha	16,13	16,64	N	220
Lavatório	1,90	5,82	S	100
Banheiro Social	3,57	7,56	S	120
Sala TV	16,89	19,24	N	220

Fonte: Do autor

Quadro 30– Potência mínima de iluminação para a unidade de 102 m²

Apartamento 102 m ²				
Dependência	Área (m ²)	Perímetro (m)	Área < 6m ² ?	Potência Mínima de Iluminação (VA)
Dormitório Casal	16,70	17,36	N	220
Dormitório Solteiro	11,93	14,28	N	160
Banheiro Suite	4,51	10,04	S	120
Banheiro Social	4,45	10,13	S	120
Sala TV + Jantar	25,77	21,54	N	340
Cozinha	22,90	20,20	N	340

Fonte: Do autor

Quadro 31 - Potência mínima de iluminação para a unidade de 87 m²

Apartamento 87 m ²				
Dependência	Área (m ²)	Perímetro (m)	Área < 6m ² ?	Potência Mínima de Iluminação (VA)
Dormitório Casal	20,26	18,39	N	280
Dormitório Solteiro	11,81	15,26	N	160
Banheiro Suíte	4,16	8,16	S	120
Banheiro Social	3,56	8,29	S	120
Sala + Cozinha	33,38	25,30	N	460

Fonte: Do autor

Quadro 32– Potência mínima de iluminação para o Duplex

Duplex				
Dependência	Área (m ²)	Perímetro (m)	Área < 6m ² ?	Potência Mínima de Iluminação (VA)
Sala + Cozinha	21,21	19,15	N	280
Dormitório	17,81	19,15	N	220
Banheiro	2,87	7,63	S	120

Fonte: Do autor

Quadro 33– Potência mínima de iluminação para o corredor do pavimento tipo

Corredor				
Dependência	Área (m ²)	Perímetro (m)	Área < 6m ² ?	Potência Mínima de Iluminação (VA)
Corredor	53,38	73,06	N	760

Fonte: Do autor

A disposição centralizada de pontos de luz nos ambientes dos apartamentos foi feita em conformidade com a disposição sugerida para cada cômodo, uma vez que as unidades possuem salas e cozinhas conjugadas. Também, manteve-se a uniformidade de distribuições nas unidades simétricas.

Para Área técnica do pavimento tipo, com cerca de 3,7 m² de área, dispõe-se de uma potencia mínima de iluminação de 100 VA.

A segunda etapa do dimensionamento consiste na determinação dos pontos de tomada de uso geral (PTUG) e pontos de tomada de uso específico (PTUE), com suas respectivas potências.

Dessa maneira, foram seguidas as orientações presentes na norma NBR 5410 e no Manual Prysmian, como apresentado no Quadro 34.

Quadro 34 – Diretrizes para dimensionamento de PTUG

Unidades Residenciais				
Local	Área (m²)	Quantidade Mínima	Potência Mínima (VA)	Observações
Cozinha, Copa - Cozinha	Qualquer	1 para cada 3,5 m ou fração de perímetro	600 por tomada até 3 tomadas e 100 por tomada para as demais	Acima de cada bancada com largura mínima de 30 cm, pelo menos 1 tomada
Área de serviço, lavanderia	Até 6	1	600	-
	Maior que 6	1 para cada 6 m ou fração de perímetro	600 por tomada até 3 tomadas e 100 por tomada para as demais	Distribuição uniforme
Banheiro	Qualquer	1 junto à pia	600	-
Subsolo, garagem, varanda	Qualquer	1	100	-
Salas, quartos e demais dependências	Até 6	1	100	-
	Maior que 6	1 para cada 6 m ou fração de perímetro	100 por tomada	Distribuição uniforme

Fonte: Do autor

Para determinação da potência mínima das PTUE, faz-se necessário consultar as especificações técnicas de cada equipamento que nela será instalado. As informações sobre os PTUG e PTUE para cada grupo de apartamentos estão especificadas nos Quadro 35, Quadro 36, Quadro 37 e Quadro 38.

Quadro 35– Quantidade e potência dos pontos de tomada para os apartamentos 68m²

Apartamentos 68 m2 (5 unidades)								
Dependência	Área (m ²)	Perímetro (m)	Área < 6m ² ?	Quantidade mínima de PTUGs	Potência mínima do PTUGs	Potência Total PTUGs	Quantidade de PTUEs	Potência mínima do PTUE (W)
Dormitório	11,76	13,93	N	3	100	300	-	-
Sala de Jantar	9,80	12,58	N	3	100	300	1 máquina de lavar + 1 máquina de secar	3500
Cozinha	16,13	16,64	N	5	600	2000	1 geladeira + 1 microondas	1700
Lavatório	1,90	5,82	S	1	100	100	-	-
Banheiro	3,57	7,56	S	1	600	600	1 chuveiro elétrico	5500
Sala tv	16,89	19,24	N	4	100	400	-	0

Fonte: Do autor

Quadro 36- Quantidade e potência dos pontos de tomada para o apartamento de 102 m²

Apartamento 102 m ²								Potência mínima do PTUE (W)
Dependência	Área (m ²)	Perímetro (m)	Área < 6m ² ?	Quantidade mínima de PTUGs	Potência mínima do PTUGs	Potência Total PTUGs	Quantidade de PTUEs	
Dormitório Casal	16,70	17,36	N	3	100	300	-	-
Dormitório Solteiro	11,93	14,28	N	3	100	300	-	-
Banheiro suite	4,51	10,04	S	1	600	600	1 chuveiro elétrico	5500
Banheiro	4,45	10,13	S	1	600	600	1 chuveiro elétrico	5500
Sala TV + Jantar	25,77	21,54	N	4	100	400		
Cozinha	22,90	20,20	N	6	600	2100	1 máq. lavar + máq. secar + geladeira +microondas	5200

Fonte: Do autor

Quadro 37 – Quantidade e potência dos pontos de tomada para o apartamento de 87 m²

Apartamento 87 m ²								
Dependência	Área (m ²)	Perímetro (m)	Área < 6m ² ?	Quantidade mínima de pto de tomada	Potência mínima do PTUGs	Potência Total PTUGs	Quantidade de PTUEs	Potência mínima do PTUE (W)
Dormitório Casal	20,26	18,39	N	3	100	300	-	-
Dormitório Solteiro	11,81	15,26	N	3	100	300	-	-
Banheiro Suíte	4,16	8,16	S	1	600	600	1 chuveiro elétrico	5500
Banheiro	3,56	8,29	S	1	600	600	1 chuveiro elétrico	5500
Sala + Cozinha	33,38	25,30	N	8	600	2300	1 máq lavar + máq secar + geladeira + microondas	5200

Fonte: Do autor**Quadro 38**– Quantidade e potência dos pontos de tomada para o apartamento Duplex

Duplex								
Dependência	Área (m ²)	Perímetro (m)	Área < 6m ² ?	Quantidade mínima de pto de tomada	Potência mínima do PTUGs	Potência Total PTUGs	Quantidade de PTUEs	Potência mínima do PTUE (W)
Sala + Cozinha	21,21	19,15	N	6	600	2100	1 máq lavar + máq secar + geladeira + microondas	5200
Dormitório	17,81	19,15	N	4	100	400		
Banheiro	2,87	7,63	S	1	600	600	1 chuveiro elétrico	5500

Fonte: Do autor

Com todas as etapas do dimensionamento do sistema elétrico, pode-se somar as potências destinadas a iluminação e pontos de tomada de uso geral e específicos, dessa maneira, obtém-se a potencia total ativa do apartamento. Para a iluminação utiliza-se fator de potência 1,0 e para as PTUGs de 0,8.

Ainda, para determinar a potência de alimentação dos quadros de distribuição, soma-se a potência total instalada de iluminação com a potência total instalada das TUGs. Então, o valor resultante é multiplicado pelo fator de demanda de iluminação e TUG, que varia para diferentes intervalos de potência e, por fim, soma-se a potência total das TUEs da unidade. Esses valores de fator de demanda foram obtidos a partir da consulta do Manual Prysmian. Os Quadro 39 Quadro 40 apresentam o resultado final do dimensionamento.

Quadro 39– Obtenção da potência ativa total do apartamento

Apartamento	Potência total de iluminação (VA)	Potência total de iluminação com fator de potência (VA)	Potência total dos PTUGs (VA)	Potência total dos PTUGs com fator de potência (VA)	Potência total dos PTUEs (VA)	Potência ativa total do apartamento (VA)
Apartamentos 68 m ² (5 unidades)	920	920	3700	2960	10700	14580
Apartamento 102 m ²	1300	1300	4300	3440	16200	20940
Apartamento 87 m ²	1140	1140	4100	3280	16200	20620
Duplex	620	620	3100	2480	10700	13800

Fonte: Do autor

Quadro 40 – Potencia de alimentação do quadro de distribuição

Apartamento	Potência total instalada de iluminação (VA)	Potência total Instalada de TUG (VA)	Fator de demanda de iluminação e TUG (g)	Potências totais nominais das TUE (VA)	Potência de alimentação do quadro de distribuição
Apartamentos 68 m ² (5 unidades)	920	2960	0,59	10700	12989
Apartamento 102 m ²	1300	3440	0,52	16200	18665
Apartamento 87 m ²	1140	3280	0,52	16200	18498
Duplex	620	2480	0,59	10700	12529

Fonte: Do autor

Por fim, foram separados os circuitos para cada apartamento. Separou-se o circuito das tomadas do circuito de iluminação e, seguindo a especificação da norma brasileira, a máxima potência que um circuito pode atender é de 2200 VA (ou máxima corrente de 10 A por circuito). As 5 unidades de 68 m² foram divididas em 8 circuitos,

o Duplex em 7 circuitos e as unidades maiores, de 87 e 102 m² em 9 circuitos, como mostram os Quadro 41, Quadro 42 e Quadro 43.

Quadro 41 – Circuitos definidos para os apartamentos de 68 m²

Circuitos	
1	Iluminação
2	PTUG dos dormitórios+ banheiro
3	PTUG cozinha
4	PTUG sala de jantar +sala TV
5	PTUE geladeira + microondas
6	PTUE chuveiro
7	PTUE máquina de lavar
8	PTUE máquina de secar

Fonte: Do autor

Quadro 42 – Circuitos definidos para os apartamentos de 87 e 102 m²

Circuitos	
1	Iluminação
2	PTUG dos dormitórios + banheiros
3	PTUG cozinha
4	PTUG sala de jantar e sala TV
5	PTUE Máquina de lavar
6	PTUE Máquina de secar
7	PTUE geladeira +microondas
8	PTUE chuveiro
9	PTUE chuveiro 2

Fonte: Do autor

Quadro 43 – Circuitos definidos para o Duplex

Circuitos	
1	Iluminação
2	PTUG dos dormitórios + banheiro
3	PTGU cozinha + sala
4	PTUE geladeira e microondas
5	PTUE área de serviço
6	PTUE chuveiro

Fonte: Do autor

8.2. PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

8.2.1. ÁGUA FRIA

8.2.1.1. CONCEPÇÃO DO PROJETO

A concepção e o dimensionamento do sistema foram feitos com base nas diretrizes da norma NBR 5626:1998 – Instalação predial de água fria. Para este projeto, optou-se por distribuir apenas água fria para os apartamentos, com adoção de chuveiros elétricos no banheiro para o aquecimento da água. Essa escolha ocorreu devido ao menor investimento inicial necessário para esse sistema e à maior facilidade de manutenção (PINI, 2005). Além disso, o gasto médio mensal para o usuário é menor em relação ao sistema de aquecimento a gás (ABINEE, 2009).

A distribuição de água no edifício foi concebida num sistema misto. Para o alimentador predial foi adotado tubo de CPVC e para as demais tubulações até a chegada nos pavimentos, foram adotados tubos de PVC. Nos andares foram previstos medidores individuais para que a conta de água de cada apartamento possa ser individualizada em vista dos diferentes tamanhos e populações em cada um deles.

A distribuição nos pavimentos será feita pelo forro com tubos PEX encamisados num sistema ponto a ponto. Isso faz dele um sistema de fácil manutenção em caso de vazamentos, uma vez que todo o ramal pode ser trocado sem dificuldades, similar às instalações elétricas com eletrodutos (PINI, 2003).

Outra vantagem do sistema PEX é que se pode fazer traçados mais lineares e com menos conectores. Para o projeto de reabilitação do Lord Palace Hotel, foi proposto um traçado que tivesse o mínimo de interferências possível com os demais sistemas prediais, as vedações e a estrutura, tanto novas como as já existentes. O projeto proposto está apresentado na planta HID-01.

Nos pavimentos cada tubo parte de um *manifold* no hall e vai até outro, de onde são distribuídos para os pontos de utilização. Nos banheiros foram utilizados *manifolds* de 3 saídas para suprir a bacia sanitária, o lavatório e o chuveiro. Já na área de serviço foi adotado o de 2 saídas para atender à pia e máquina de lavar roupas. São exceções

os banheiros do apartamento localizado na face esquerda, que têm dois *manifolds* triplos acoplados para suprir às peças dos dois banheiros. E a área de serviço e banheiro do apartamento da face direita, que tem um *manifold* de duas saídas acoplado a um de 3.

8.2.1.2. DIMENSIONAMENTO

Consumo Diário e Alimentador Predial

A primeira etapa do dimensionamento do sistema é a estimativa do consumo diário total no edifício. Para isso, foi adotado um consumo per capita de 200 L/dia, o que resulta para a população prevista de 229 habitantes em um volume de 45,8 m³. A partir deste volume, foi calculada a vazão necessária para o alimentador predial, que é de 0,53 L/s. Para esta vazão, o diâmetro do tubo em CPVC adotado é o de 32mm.

Reservatórios

O sistema de reservatórios deve garantir o abastecimento de água em caso de descontinuidade de fornecimento da rede pública (ABTN, 1998). Para este projeto foi adotado o Sistema Indireto por Gravidade com reservatórios superior e inferior. Para o superior, foi considerado 40% do consumo diário acrescido da reserva necessária para combate a incêndio com hidrantes, que é de 12 m³ para este edifício de acordo com a tabela 3 da Instrução Técnica N° 22/2011 do Corpo de Bombeiros. Isso resultou em um volume de 30,32 m³. Para o inferior, o volume é de 60% do consumo diário acrescido de um dia de reserva adicional de água, o que resulta em 73,28 m³ para este reservatório.

Sistema de Distribuição

Para este projeto, foi feita a distribuição dos ramais para o pavimento mais típico do edifício (1º ao 6º pavimento), conforme apresentado na planta HID-01. O dimensionamento dos ramais foi feito com base na estimativa de vazões a partir dos pesos relativos de cada peça, conforme a tabela A.1 da NBR 5626:1998. Como todas as cozinhas e banheiros possuem o mesmo número de peças, as vazões estimadas

necessárias para estes cômodos são as mesmas. Estes valores estão apresentados no Quadro 44.

Quadro 44 - Dimensionamento dos ramais

	Componentes	Pesos	Peso total	Vazão estimada (L/s)	Diâmetro adotado (mm)
Banheiro	Chuveiro elétrico	0,1	0,7	0,25	20
	Lavatório	0,3			
	Caixa de descarga	0,3			
Cozinha	Componentes	Pesos	Peso total	Vazão estimada (L/s)	Diâmetro adotado (mm)
	Pia	0,7	1,7	0,39	25
	Lavadora de roupas	1			

Fonte: Do autor

Por fim, foi verificada a perda de carga do ponto mais desfavorável de acordo com as diretrizes do anexo A da norma brasileira. Essa verificação é necessária para se garantir a pressão dinâmica mínima de 1,0 m.c.a nos pontos de utilização. Essa verificação, apresentada no anexo D, foi feita para o apartamento da face esquerda, que é o que esta mais distante do ponto de distribuição de água fria no hall.

8.3. ESGOTO

8.3.1. CONCEPÇÃO DO PROJETO

A concepção e dimensionamento do sistema foram feitos com base nas diretrizes da NBR 8160:1999 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Para o dimensionamento, foi utilizado o método das Unidades de Hunter de Contribuição. Neste método é definido um número de unidades para cada aparelho sanitário. Os ramais de descarga, esgoto e os tubos de queda são dimensionados com base no valor obtido da soma das unidades correspondentes aos aparelhos que são atendidos.

Para o traçado da planta também foram atendidas as recomendações da norma brasileira. A distribuição dos ramais e a tubos de queda para o pavimento-tipo está apresentada na planta ESG-01.

8.3.2. DIMENSIONAMENTO

Tendo sido definida anteriormente a localização dos aparelhos sanitários nos banheiros e cozinhas, o primeiro passo é dimensionar os ramais de descarga, conforme apresentado no Quadro 45.

Quadro 45 - Dimensionamento dos ramais de descarga

Cômodo	Ramal	Aparelho Sanitário	Unidades de Hunter de Contribuição	Diâmetro nominal do ramal de descarga (mm)
Banheiro	RD1	Ralo	1	50
	RD2	Chuveiro	2	40
	RD3	Lavatório	1	40
	RD4	Bacia Sanitária	6	100
Cozinha	RD5	Pia	3	50
	RD6	Máquina de Lavar Roupas	3	50
	RD7	Ralo	1	50

Fonte: Do autor

Feito isso, foram dimensionados os ramais de esgoto e suas respectivas declividades, conforme apresentado na Quadro 46. Também foram definidos os diâmetros dos ramais de ventilação. Para todas as colunas de ventilação foi obtido diâmetro de 50 mm.

Quadro 46 - Dimensionamento dos ramais de esgoto

Cômodo	Ramal	Efluentes	Unidades de Hunter de Contribuição	Diâmetro nominal do tubo (mm)	Declividade	Ramais de ventilação (mm)
--------	-------	-----------	------------------------------------	-------------------------------	-------------	---------------------------

Banheiro	RE1	RD1, RD2 e RD3	4	50	2%	-
	RE2	RE1 e RD4	10	100	1%	40
Cozinha	RE3	RD5	3	50	2%	50
	RE4	RD6 e RD7	4	50	2%	50

Fonte: Do autor

A seguir, foram determinados os diâmetros dos tubos de queda em cada shaft a partir da contribuição de cada ramal por cada pavimento, conforme apresentado no Quadro 47.

Quadro 47 - Dimensionamento dos tubos de queda

Tubo de Queda	Cômodo	Efluentes	NúUnidades de Hunter de Contribuição por pavimento	Diâmetro nominal do tubo (mm)
TQ1	Banheiro	RE2	10	100
TQ2	Cozinha	RE3	3	75
TQ3	Cozinha	RE4	4	75

Fonte: Do autor

Por fim, foram determinadas as dimensões da caixa de gordura. Para o projeto proposto, cada tubo de queda do tipo TQ3 recebe a contribuição de no máximo 10 cozinhas. Assim, será utilizada caixa de gordura dupla, que comporta a contribuição de até 12 cozinhas (ABNT, 1999). As dimensões serão:

- Diâmetro interno: 0,60 m
- Parte submersa do septo: 0,35 m
- Capacidade de retenção: 120 L
- Diâmetro nominal da tubulação de saída: 75 mm

A planta de um dos apartamentos do pavimento-tipo (1º ao 6º pavimento) está apresentada em ESG-01.

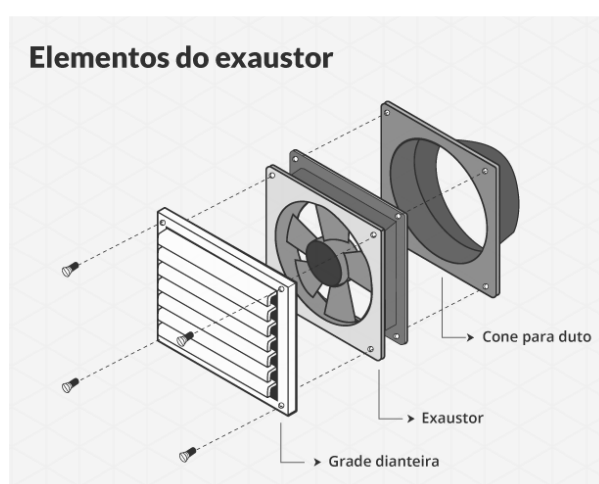
8.4. PROJETO DE EXAUSTÃO

O projeto de exaustão é necessário para ambientes cuja troca de ar natural não exista ou não ocorra de maneira efetiva. Como o ar estagnado no ambiente se consolida em estado de ar impróprio para a saúde, o processo de exaustão surge como a solução ideal para que ar circule e se renove. Além disso, o projeto de exaustão garante a eliminação de odores, fumaça, superaquecimento e na prevenção do acúmulo de partículas que sejam nocivas à saúde humana.

Neste projeto, os ambientes que necessitam de uma exaustão forçada são os sanitários, devido à inexistência de janelas que permitam a circulação e troca de ar de maneira natural.

Utiliza-se o processo de ventilação mecânica, onde um exaustor transfere mecanicamente o ar do cômodo para o ambiente externo através de um conjunto formado por motor, hélices e duto, alimentado pela eletricidade. Os modelos disponíveis variam de acordo com a potência do equipamento e a forma de instalação, que pode ser na parede ou no teto. O duto deve ser conectado ao ambiente externo do edifício, com utilização de grade de proteção para evitar entrada de insetos pelo sistema. A Figura 50 ilustra os elementos componentes de um exaustor.

Figura 50 – Elementos componentes de um exaustor



Fonte: SEREZUELLA, 2015

Quanto ao dimensionamento, não existe nenhuma norma brasileira a ser seguida. A recomendação, entretanto, é o respeito à vazão necessária para um número de trocas de ar que varia de acordo com o tipo de ambiente. ASHRAE (2001) resume as taxas mínimas de exaustão para diversos ambientes, mostradas no Quadro 48.

Quadro 48 - Taxas mínimas de exaustão por ambiente

Minimum Exhaust Rates					
Occupancy Category	Exhaust Rate cfm/unit	Exhaust Rate cfm/ft²	Notes	Exhaust Rate L/s-unit	Exhaust Rate L/s-m²
Art classrooms	-	0.70		-	3.5
Auto repair rooms	-	1.50	A	-	7.5
Barber shop	-	0.50		-	2.5
Beauty and nail salons	-	0.60		-	3.0
Cell with toilet	-	1.00		-	5.0
Darkrooms	-	1.00		-	5.0
Arena	-	0.50	B	-	2.5
Kitchen - commercial	-	0.70		--	3.5
Kitchenettes	-	0.30		--	1.5
Locker rooms	-	0.50		-	2.5
Locker/dressing rooms	-	0.25		-	1.25
Parking garages	-	0.75	C	--	3.7
Janitor, trash, recycle	-	1.00		-	5.0
Pet shops (animal areas)	-	0.90		-	4.5
Copy, printing rooms	-	0.50		-	2.5
Science lab classrooms	-	1.00		-	5.0
Toilets - public	50/70	-	D	25/35	-
Toilet - private	25/50	-	E	12.5/25	-
Woodwork shop/classroom	-	0.50		-	2.5
Notes For Table 6.4 A—Stands where engines are run shall have exhaust systems that directly connect to the engine exhaust and prevent escape of fumes. B—When combustion equipment is intended to be used on the playing surface, additional dilution ventilation and/or source control shall be provided. C—Exhaust not required if two or more sides comprise walls that are at least 50% open to the outside. D—Rate is per water closet and/or urinal. Provide the higher rate where periods of heavy use are expected to occur, e.g., toilets in theaters, schools, and sports facilities. The lower rate may be used where use is intermittent. E—Rate is for a toilet room intended to be occupied by one person at a time. For continuous system operation during normal hours of use, the lower rate may be used. Otherwise use the higher rate.					

Fonte: ASHRAE, 2011

Portanto, a taxa de exaustão mínima recomendada é de **12,5 L/s/unidade (45 m³/h/unidade)**, enquanto a máxima é de **25 L/s/unidade (90 m³/h/unidade)**. Para

esta faixa de capacidade de vazão, os exaustores comercializados possuem dutos de 100 milímetros de diâmetro e serão adotados neste projeto.

A tubulação que compõe o sistema de exaustão é flexível e aceita curvaturas, o que permite mobilidade e sancas menores para evitar tubulações aparentes.

As saídas do sistema de exaustão dão-se em sua maioria verticalmente através dos shafts, com saída no topo do edifício. Devido à impossibilidade de alocar todas as tubulações no interior do shaft ou devido ao design do banheiro, em alguns casos a saída da tubulação se dá no próprio pavimento, com caminhamento interno ao forro e através da viga de borda - nestes casos é necessário um furo transversal à viga de 120 milímetros de diâmetro, localizado próximo ao topo da viga (esforços solicitantes menores, de compressão).

As cozinhas, embora possam possuir sistema de exaustão através de coifa, não serão ventiladas mecanicamente, pois o conjunto de janelas do ambiente garante ventilação natural suficiente. Além disso, o elevado custo da coifa e sua instalação não justificam quaisquer benefícios que poderiam existir caso fossem instaladas.

A planta EXT – 01 contém o traçado do sistema de exaustão para esta reabilitação, assim como identificação dos componentes e detalhes executivos.

8.5. PROJETO DE INSTALAÇÕES DE GÁS

Existem dois tipos de gás que podem ser utilizados para consumo em equipamentos eletrodomésticos que utilizam a combustão de gás como fonte de energia. O mais comum é o GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), armazenado em cilindros e abastecido periodicamente por caminhões de concessionárias. Além deste, o GN (Gás Natural) também pode ser utilizado, e possui fornecimento de gás contínuo através de rede instalada pelas ruas da cidade e não depende de botijões ou cilindros para armazenamento do produto.

Segundo Wagner (2014), embora o GN possua um poder calorífico inferior ao GLP, uma série de vantagens pode ser observada quando se utiliza o primeiro como combustível. São elas o fornecimento contínuo e estável, medição de consumo individualizada, liberação de espaço devido à não necessidade de locais de armazenamento e rápida dissipação do gás no ambiente, pois, diferente do GLP, o GN possui uma densidade menor do que a do ar.

Neste projeto, devido às vantagens de utilização do gás natural e também à disponibilidade de rede distribuída pela concessionária COMGAS no endereço, este foi escolhido para dimensionamento dos sistemas de distribuição de gás na edificação.

O processo de dimensionamento deve respeitar as normas ABNT NBR 13103:2013 e ABNT NBR 15526:2012. Estas normas referem-se, respectivamente, às instalações de aparelhos a gás para uso residencial e redes de distribuição interna para gases em instalações residenciais.

Entre os tipos de instalação e medição, ilustrados na Figura 51, o mais adequado para este projeto é o sistema que prevê uma prumada coletiva para atendimento de cada pavimento e a medição individualizada nos pavimentos, com utilização de reguladores de pressão. Trata-se de um sistema que decorre da necessidade de controle dos usuários sobre a quantidade de produto utilizado e incentiva a racionalização do consumo.

Figura 51 – Possíveis configurações para distribuição de gás em edificações de múltiplos pavimentos



Fonte: ABNT NBR 15526:2012 – Anexo A

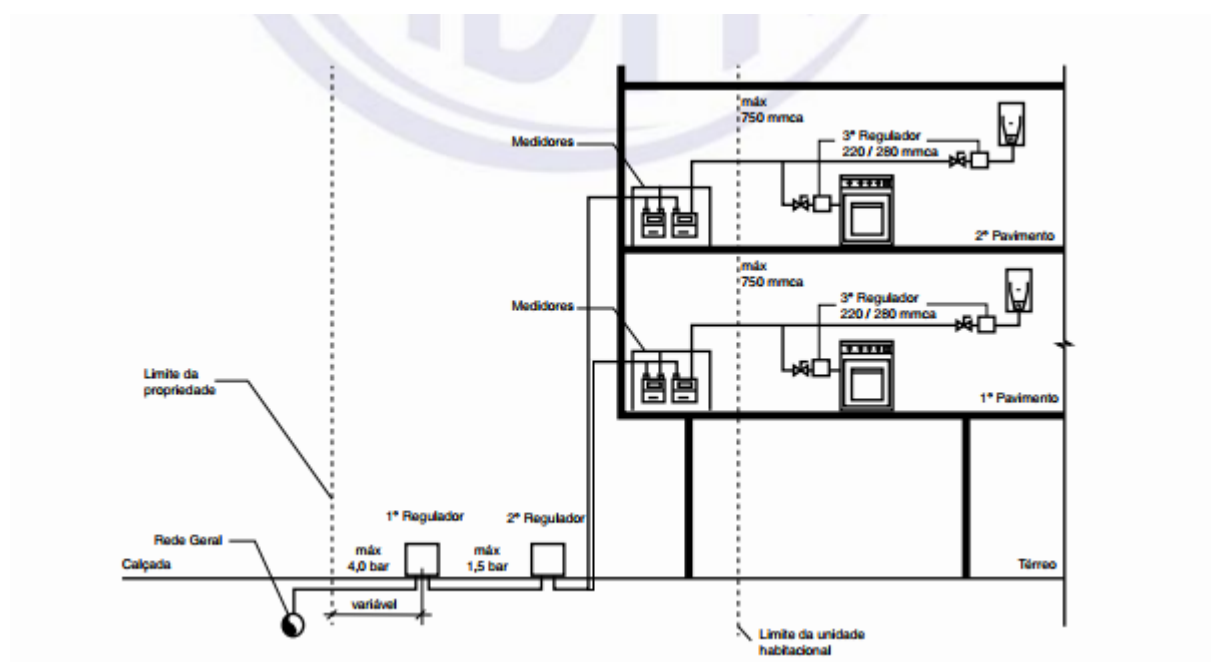
Além da configuração de distribuição, é necessário também especificar a quantidade de reguladores de pressão e como estes influenciarão nas pressões de gás, nos diversos trechos do sistema, uma vez que a pressão de abastecimento difere da pressão de utilização e funcionamento dos eletrodomésticos.

De acordo com a concessionária COMGAS, responsável pela distribuição de gás natural no endereço, a pressão da rede de abastecimento pode chegar até o valor máximo de 3850 kPa em redes de alta pressão, enquanto a pressão de operação de um eletrodoméstico é de cerca de 2,45 kPa.

Neste projeto, serão utilizados três reguladores de pressão no sistema de abastecimento, com pressões de saída adequadas à ABNT NBR 15.526:2012. O primeiro regulador está localizado no exterior da edificação e possui a função de

regular a pressão de distribuição para um valor máximo de 150 kPa. O segundo regulador, conectado por um duto único a partir do primeiro e localizado no exterior do edifício no local mais próximo ao duto vertical de distribuição, possui a função de regular a pressão para o valor máximo aceitável em tubulações no interior do edifício, de 7,35 kPa. O terceiro e último regulador, localizado juntamente ao aparelho eletrodoméstico, tem a função de regular a pressão para o valor de utilização do aparelho. Para fins de manutenção e instalação, válvulas do tipo esfera devem ser instaladas no trecho anterior a cada regulador. A Figura 52 ilustra o tipo de sistema escolhido para o abastecimento e as respectivas pressões máximas admitidas em cada trecho.

Figura 52 – Sistema de abastecimento nos pavimentos

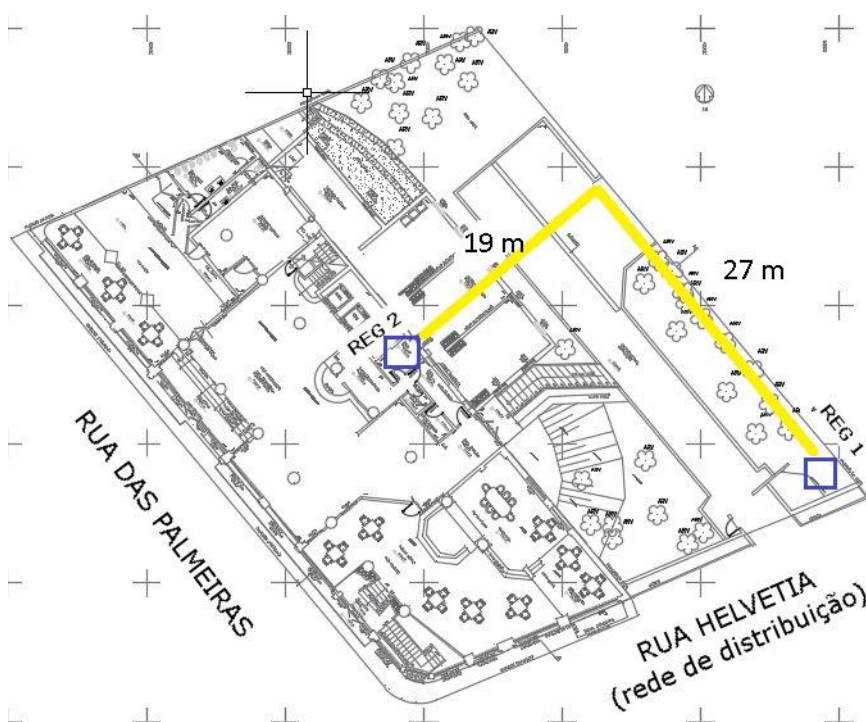


Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15526:2012– Anexo A

Neste projeto, as prumadas que abastecem os pavimentos foram localizadas no *shaft* central do pavimento, uma vez que é vedada pela norma a passagem de tubulações de gás pelo poço do elevador. Deve ser prevista tubulação de ventilação conectada aos medidores e ao exterior do edifício, tanto pelo topo quanto na sua parte mais baixa (início). Assim, o segundo regulador de pressão – onde a tubulação de prumada única

se inicia – foi localizado no pavimento térreo do edifício e próximo ao *shaft* central. O primeiro regulador, que recebe o gás diretamente da rede de distribuição, está localizado na divisa do terreno a uma distância em planta de 46 metros do segundo regulador, como mostra a Figura 53 do pavimento térreo, na situação atual do edifício.

Figura 53 – Detalhe das localizações dos regularizadores



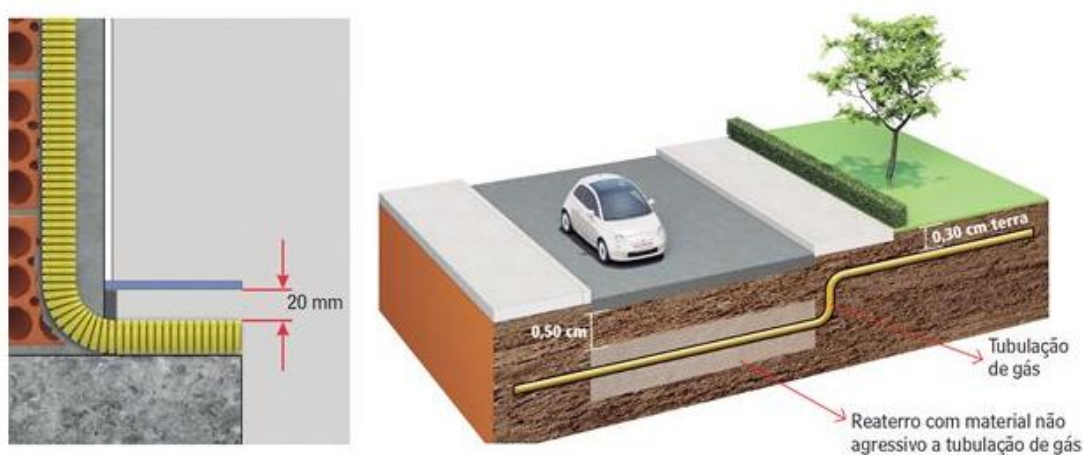
Fonte: Adaptado de COHAB, 2016

Além da determinação dos tipos de distribuição e sistema de pressurização, devem-se detalhar as características construtivas específicas para cada trecho do sistema e os materiais que compõem as tubulações.

De acordo com a norma ABNT NBR 15.526:2012, tubulações externas devem ser enterradas em uma profundidade mínima de 30 centímetros, em áreas onde não há tráfego de veículos e 50 centímetros onde isto ocorre. Como neste projeto não é determinado o uso final da área externa, toda a tubulação será enterrada a uma profundidade de 50 centímetros, prevendo-se uma possível utilização da área para

tráfego de veículos. Esta profundidade garante a proteção das tubulações sem necessidade de mecanismos de proteção adicionais, tais como: laje de concreto ao longo do trecho, tubo-luva etc. Nos pavimentos optou-se pela rede embutida nos pisos, devido à facilidade de instalação e dimensionamento facilitado – ganho de pressão na subida do gás. Neste caso, deve-se proteger a tubulação mecanicamente com tubo-luva ou recobrimento mínimo de dois centímetros, como mostra a Figura 54. Outras alternativas seriam a passagem através de forro suspenso ou tubulações aparentes, ambos necessitando de cuidados especiais custosos de ventilação e distanciamento de outros sistemas.

Figura 54 – Detalhes construtivos para execução de tubulações para abastecimento de gás em edificações



Fonte: CICHINELLI, 2014

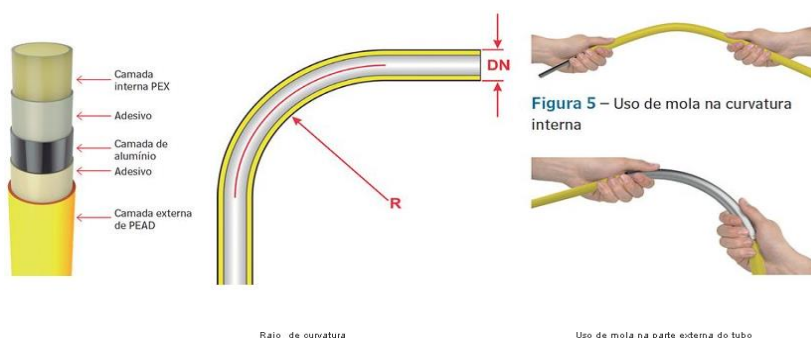
Em relação aos materiais utilizados para as tubulações, as opções disponíveis variam entre tubulações de aço, cobre, polietileno e PEX. Segundo Fanti (2014), por questão de custo e facilidade na execução, os materiais mais utilizados são polietileno, para tubulações enterradas; PEX em ramais internos longe de exposição a intempéries; e cobre em prumadas de grande diâmetro e em áreas externas expostas ao tempo. Isto ocorre, pois o polietileno tem a vantagem de ser fornecido em rolos, o que reduz a necessidade de conexões e soldas e permite a execução de grandes trechos em

tempo curto. Se comparado com cobre e aço, dispensa proteção contra corrosão, mas só pode ser instalado enterrado e fora da projeção das construções. O PEX apresenta a vantagem de ser flexível e vendido em rolos, evitando o uso de cotovelos, joelhos e união de barras – as poucas conexões necessárias são executadas por compressão, sem solda. O mesmo autor ressalta:

“Este material está sendo empregado em larga escala, pois, devido à facilidade de instalação, diminui custos com mão de obra, chegando a uma redução de 30% no custo global da instalação”. (FANTI, 2014)

Assim, neste projeto serão utilizadas tubulações de polietileno na área externa e tubulações PEX nos pavimentos. A NBR 15.526:2012 ampara a aplicação do sistema PEX conforme o item 5.10 e Anexo H. Chinchinelli (2014), em seu artigo, detalha as características de tubulações PEX de gás, detalhes construtivos que devem ser empregados no projeto, tais como raios mínimos de curvatura, e recomendações para situações usuais de projeto, tais como passagem por elementos estruturais, forma de embutimentos, etc – este é um tipo de tubulação que não utiliza conexões e, por isto, permite uma liberdade no traçado. A Figura 55 ilustra um corte em uma tubulação PEX, assim como os raios mínimos de curvatura exigidos.

Figura 55 – Corte de tubulação PEX, ilustrando os materiais constituintes do tubo e raios de curvatura mínimos exigidos



RAIOS DE CURVATURA MÍNIMOS

Tubo PEX multicamada	DN 16 (mm)	DN 20 (mm)	DN 26 (mm)	DN 32 (mm)
Sem ferramenta de curvatura	80	100	130	160
Usando mola de curvatura	60	60	78	96
Usando ferramenta de curvatura	55	79	88	128

Fonte: CICHINELLI, 2014

Segundo a ABNT NBR 15.526:2012, o dimensionamento das tubulações deve ser feito a partir dos seguintes passos:

- Cálculo da potência de cada trecho do sistema;
- Cálculo da perda de carga distribuída e localizada, pelo método de comprimento equivalente;
- Cálculo da vazão em cada trecho;
- Cálculo dos diâmetros e pressões em cada trecho.

Neste projeto serão dimensionadas as instalações para a área externa e o pavimento tipo. O edifício possui um total de 63 apartamentos (8 apartamentos no pavimento tipo) e um fogão de quatro bocas com forno a gás para cada apartamento. O sistema de aquecimento dos chuveiros utiliza energia elétrica.

Primeiramente, devem-se definir os trechos de dimensionamento do sistema, que podem ser visualizados no esquema unifilar isométrico, apresentado Figura 56:

são ligações diretas entre o ponto de medição C e o aparelho eletrodoméstico (fogão) de cada apartamento, com altura de meio metro correspondente ao ponto de utilização.

Segundo o anexo D da norma ABNT NBR 15.526:2012, a potência nominal média de cada fogão é de 10,8 kW (9.288 kcal/h). O Quadro 49 apresenta o dimensionamento das tubulações de gás para o esquema da Figura 56.

FS = Fator de Simultaneidade, adimensional

Q = Vazão, em metros cúbicos por hora

L = Comprimento real, em m

Leq = Comprimento equivalente de conexões, em m

Lt = Comprimento total, em m = L + Leq

Pi = Pressão inicial no trecho, em kPa

Pf = Pressão final no trecho, em kPa

ΔP = variação da pressão, inclui perda de carga e variações de altura, em kPa

φ = diâmetro, em pol ou mm

Quadro 49 – Dimensionamento das tubulações de gás

Trecho	Potência Instalada (kcal/h)	FS (%)	Potência Adotada (kcal/h)	Q (m³/h)	L (m)	Leq (m)	Lt (m)	ΔP (kPa)	Pi (kPa)	Pf (kPa)	φ interno (mm)	φ nominal (pol)	Observações
AB	585144	25.8	151242	16.39	48	4.4	52.38	0.0100	50.000	49.685	42.1	1 1/2"	2 cot.90; 1 válvula; 2 mascendente
BC	74304	72.9	54201	5.87	4.5	0	4.50	-0.0538	7.350	7.296	22	3/4"	PEX
CD	9288	100.0	9288	1.01	34.6	0	34.60	-0.0663	7.296	7.230	16.5	1/2"	PEX, 0,5m ascendente
CE	9288	100.0	9288	1.01	21.1	0	21.10	-0.0395	7.296	7.257	16.5	1/2"	PEX, 0,5m ascendente
CF	9288	100.0	9288	1.01	20.8	0	20.80	-0.0389	7.296	7.257	16.5	1/2"	PEX, 0,5m ascendente
CG	9288	100.0	9288	1.01	14.5	0	14.50	-0.0263	7.296	7.270	16.5	1/2"	PEX, 0,5m ascendente
CH	9288	100.0	9288	1.01	14.8	0	14.80	-0.0269	7.296	7.269	16.5	1/2"	PEX, 0,5m ascendente
CI	9288	100.0	9288	1.01	27.1	0	27.10	-0.0514	7.296	7.245	16.5	1/2"	PEX, 0,5m ascendente
CJ	9288	100.0	9288	1.01	23.9	0	23.90	-0.0450	7.296	7.251	16.5	1/2"	PEX, 0,5m ascendente

Fonte: Produzido pelo autor

A planta GAS – 01, no caderno de projetos, contém o traçado das tubulações de gás no pavimento tipo, assim como detalhes construtivos e identificação dos elementos constituintes do sistema.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O centro de São Paulo concentra uma infraestrutura de serviços e transporte consolidada garantindo fácil acesso a diversas áreas da região metropolitana além de elevada concentração de empregos. Porém, a degradação do espaço urbano e a falta de investimento não só da iniciativa pública como da privada levou ao seu contínuo esvaziamento.

Recentemente, as novas medidas adotadas pela prefeitura por meio de operações urbanas que buscam a revitalização e um novo adensamento da região provocaram o lançamento de uma série de empreendimentos pelo mercado imobiliário. No entanto, poucas iniciativas têm sido registradas no sentido de aproveitar o potencial instalado pela elevada densidade construtiva da região.

O projeto de reabilitação de edificações pode se adequar aos critérios exigidos pelo mercado imobiliário uma vez que existem exemplos de casos bem-sucedidos. Apresentam-se então, como uma alternativa à demolição e reconstrução de um novo empreendimento, gerando um menor volume de resíduos e menor impacto na paisagem urbana.

Houve uma grande dificuldade neste projeto, que foi a adaptação das condições de segurança contra incêndios existentes ao exigido pelo corpo de bombeiros para edifícios residenciais, uma vez que a legislação teve um grande avanço nas décadas desde que o edifício foi construído. A construção de uma nova escada de saída de emergência impactou diretamente na arquitetura e estrutura do edifício em um momento intermediário do projeto em que pensou-se estar atendendo as exigências com apenas uma escada.

A compatibilização de todos os projetos é um processo contínuo que envolve todos os subsistemas do edifício. A harmonização dos projetos para que atendam ao desempenho exigido e sem quaisquer problemas envolve desde aspectos como disponibilidade de espaço até funcionalidade e influência entre subsistemas. Pode-se destacar a compatibilização como um aspecto que foi fortemente desenvolvido pelo grupo.

Projetar é também prever usos futuros, o que nem sempre é fácil. Isto se dá por diversos motivos, como por exemplo aos avanços tecnológicos incertos nas diversas áreas, desenvolvimento da região e necessidades mutantes dos usuários ao longo do tempo. Neste projeto procurou-se utilizar tecnologias que estão sendo empregadas há poucos anos.

Neste projeto, o objeto de estudo é um edifício existente e não possui levantamentos detalhados sobre sua estrutura ou condições dos subsistemas existentes. Deste modo, algumas suposições inevitavelmente tiveram de ser feitas, o que pode implicar em situações inesperadas durante o período de obras, que deverão ser analisadas caso a caso pelos projetistas. Embora estas suposições tenham sido descritas ao longo do trabalho, pode-se destacar a estrutura do edifício, que teve de ser suposta pelo grupo.

Finalmente, pode-se dizer que os objetivos foram atingidos, tanto o principal como os secundários, que correspondem ao desenvolvimento de habilidades projetuais, exercício dos conhecimentos adquiridos durante a graduação e entender o processo de reabilitação como um todo.

Entretanto, nem todos os pontos que o grupo gostaria de desenvolver foram de fato desenvolvidos. Estes pontos possuem a função de complementar este trabalho de formatura e são apresentados no capítulo a seguir sob a forma de sugestões para trabalhos futuros.

10. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Em função da indisponibilidade de algumas informações relacionadas ao custo do edifício e também do prazo de conclusão deste trabalho, não fazem parte do escopo alguns tópicos também importantes para este projeto de reabilitação, apresentados a seguir sob a forma de sugestões para trabalhos futuros que tem por objetivo complementar e dar continuidade ao presente trabalho. Como sugestões para trabalhos futuros, pode-se apontar:

- Estudo de utilização do subsolo e térreo como áreas comerciais de bens ou serviços e desenvolvimento de seus projetos de sistemas prediais, visando trazer receita para manutenção e administração do edifício.
- Definição do uso das áreas comuns, que correspondem ao exterior do edifício e também a cobertura, para que o projeto atenda a todas as necessidades da população moradora. Sugestões de uso para as áreas mencionadas são: edifício garagem, garagem exterior ao nível da rua; e salão de festas, respectivamente.
- Estudo de acessos separados aos andares superiores (residenciais), tanto pelas escadas quanto pelos elevadores, das áreas comerciais – caso estas de fato vierem a ser projetadas.
- Estudo de viabilidade econômica, envolvendo os custos dos projetos realizados, obras, mão de obra e do edifício propriamente dito. Embora tenham sido verificados os preços de comercialização praticados na região, um cenário completo de custos e receitas desta reabilitação, alinhados a estudos dos indicadores econômicos de todo o fluxo de caixa, seriam de grande valia para a completude deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA ABINEE. **Estudo revela qual o sistema mais econômico para tomar banho.** Fórum Abinee Tec 2009. São Paulo, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Instalações elétricas de baixa tensão. NBR 5410.** Rio de Janeiro, 2004.

AECOPS. **O Mercado de Reabilitação: Enquadramento, Relevância e Perspectivas.** 2009. Lisboa: Associação de empresas de construção, obras públicas e serviços.

ARCHDAILY BRASIL. **RB12 / Triptyque.** Abr 2016. ArchDaily Brasil. Disponível em: < <http://www.archdaily.com.br/br/786429/rb12-triptyque> >. Acesso em: Out. 2016.

ARUP. **Existing buildings survival strategies – a guide for re-energising tired assets and reducing operating costs.** Reino Unido, 2009. Disponível em <www.ukgbc.org/site/document/download/?documento_id=626>. Acesso em: 14 nov. 2016.

ASHRAE, **ASHRAE Standard 62 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality,** American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Atlanta, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE CHAPAS PARA DRYWALL. **Manual de Projeto de Sistemas Drywall – paredes, forros e revestimentos.** São Paulo, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626:** Instalação predial de água fria - elaboração Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5.655:** Cálculo de tráfego nos elevadores – elaboração Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160:** Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução - elaboração Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9.077**: Saídas de emergência em edifícios – elaboração Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.821-1**: Esquadrias para edificações – elaboração Rio de Janeiro, 2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11.742**: Porta corta-fogo para saída de emergência– elaboração Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.693**: Sistemas de proteção por extintor de incêndio – elaboração Rio de Janeiro, 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.721**: Avaliação e custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios — Procedimento– elaboração Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.103**: Instalação de aparelhos a gás para uso residencial - Requisitos – elaboração Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.714**: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio – elaboração Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.526**: Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais – Projeto e execução – elaboração Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575**: Edificações habitacionais: Desempenho – elaboração Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.758**: Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem Parte 1: requisitos para sistemas usados como paredes – elaboração Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.930**: Portas de madeira para edificações – elaboração Rio de Janeiro, 2011.

ASTON DRYWALL. Projeto de Montagem. Belo Horizonte, [2003]. Disponível em: <<http://www.astrondrywall.com.br/montagemdrywal14.html>>. Acesso em: 25 mai. 2017.

BARONI, Larissa Leiros. **Hotel de Luxo desativado agora abriga “hóspede” sem-teto**. UOL, São Paulo, dezembro 2012. Disponível em <<http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2012/12/15/sem-teto-se-impressionam-com-luxo-ao-ocuparem-antigo-hotel-em-sao-paulo.htm>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

BARRIENTOS, M. I. G. G. **Retrofit de edificações: estudo de reabilitação e adaptação das edificações antigas às necessidades atuais**. 2004. 189 p. Dissertação (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

BÉRGAMO, R. **Saiba como calcular o volume de entulho gerado na demolição de uma parede de alvenaria**. Construção e Reforma, São Paulo, n. 40, set. 2011. Disponível em: <<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/40/artigo236339-1.aspx>>. Acesso em: 25 mai. 2017.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 307**, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Publicado no D.O.U. nº 136 de 17 julho 2002.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Esquadrias para edificações, desempenho e aplicações: orientações para especificação, aquisição, instalação e manutenção**. Brasília: CBIC/SENAI, 2017. 184 p.

CAMPOS, L. E. T.; **Técnicas de recuperação e reforço estrutural com estruturas de aço**. 2006. 104 p. Dissertação – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

CASH, Anna. **De hotel de luxo à moradia cooperativa: a ocupação do Lord Palace Hotel em São Paulo**. RIOONWATCH, Rio de Janeiro, maio 2016. Disponível em: <<http://rioonwatch.org.br/?p=20321>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

COMGÁS. **RIP - Regulamento de Instalações Prediais - Cap 4 - Projeto e construção**. 2014. Disponível em <

http://www.comgas.com.br/pt/nossosServicos/orientacaoConstrucoes/Documents/rip/RIP%20-%20Regulamento%20de%20Instala%C3%A7%C3%B5es%20Prediais%20-%20Cap%204%20-%20Projeto%20e%20constru%C3%A7%C3%A3o_12_2015.pdf

>. Acesso em: Dez. 2016.

CICHINELLI, G. C.; **Drywall**. Construção Mercado, São Paulo, ed. 150, jan. 2014. Disponível em:

<<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/150/artigo303036-2.aspx>> Acesso em: 27 nov. 2016.

CHINCHINELLI, G. **Como construir - Instalação de gás com tubos PEX multicamada**. Techne, São Paulo, n.213, dez. 2014. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/213/artigo335230-3.aspx>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

CONSTRUÇÃO MERCADO, Autoria desconhecida, 2011; **PEX passa a contar com regras brasileiras**. Construção Mercado, São Paulo, ed. 119, jun. 2011. Disponível em:

< <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/119/artigo298906-1.aspx> > Acesso em: dez. 2016.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica nº 08 – Resistência ao fogo dos elementos de construção**. São Paulo, 2011.

CROITOR, E. P. N.; MELHADO, S. B. **A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: estudo da interface entre projeto e obra**. 2009. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. BT/PCC, v.529, p. 1-26, São Paulo, 2009.

DAL MASO, I. A.; **Passo A Passo - Abertura De Pontos De Elétrica Em Drywall**. Equipe de Obra, São Paulo, ed. 74, ago. 2014. Disponível em:

<<http://equipededeobra.pini.com.br/construcao-reforma/74/artigo326187-3.aspx>>

Acesso em: 1 dez. 2016

D'ELIA, A.; **Análise do processo de reabilitação do edifício do antigo Lanifício Santista**. 2008. 128 p. Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

DEVECCHI, A. M.; **Reformar não é construir: a reabilitação de edifícios verticais: novas formas de morar em São Paulo no século XXI**. 2010. 547p. Tese Doutorado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E EXPANSÃO DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS. Base de dados pesquisa Origem Destino. 2007. Disponível em: <<http://www.metro.sp.gov.br/metro/numeros-pesquisa/pesquisa-origem-destino-2007.aspx>>. Acesso em: 20 out. 2016.

ELEVADORES ATLAS SCHINDLER. **Manual de transporte vertical em edifícios – Elevadores de passageiros, escadas rolantes, obra civil e cálculo de tráfego**. São Paulo, [2010].

ENGENHARIA E ARQUITETURA. **Caberj adota climatização por vigas frias**. 2012. Disponível em: <<http://www.engenhariaearquitectura.com.br/noticias/633/Caberj-adota-climatizacao-por-vigas-frias.aspx>>. Acesso em: dez. 2016.

FANTI, E. I. B. **Sistemas de instalação predial a gás: dicas de projeto e especificação**. AECWeb/e-Construmarket, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://portal.aecweb.com.br/cont/m/rev/sistemas-de-instalacao-predial-de-gas-dicas-de-projeto-e-especificacao_14111_10_0>. Acesso em: 23 jun. 2017.

FARIA, Felipe. **Leed In Motion Brazil: Foreword**. USGBC, 2016. Disponível em <<https://readymag.com/usgbc/brazil2016/>>. Acesso em: 10 set. 2016.

FERREIRA, R.; **Alvenaria De Tijolos Cerâmicos X Drywall**. Construção Mercado, São Paulo, ed. 136, Nov. 2012. Disponível em:

<<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/136/alvenaria-de-tijolos-ceramicos-x-drywall-mais-leves-paredes-299143-1.aspx>>. Acesso em: 27 nov. 2016.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DA BAHIA. **Gestão de resíduos na construção civil: redução, reutilização e reciclagem.** [S.l.], [2010].

GEROLA, G.; **Entre Conforto E Custos.** aU, São Paulo, ed. 139, out. 2005. Disponível em:

<<http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/139/artigo22245-1.aspx>>

Acesso em: 7 mai. 2017

GIRIBOLA, M.; **Sistemas hidrossanitário e elétrico têm execução rápida no Light Steel Framing. Dimensões e locação dos dutos devem ser detalhadas cuidadosamente no projeto.** Construção Mercado, São Paulo, n. 160, nov. 2014. Disponível em: < <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/160/artigo330213-1.aspx>>. Acesso em: 25 mai. 2017.

GOEKING, W. e CORBIOLI, T. **Revitalização e readequação: Falta de conhecimento técnico prejudica o avanço do segmento.** Techne, São Paulo, n.183, out. 2016. Disponível em: <[construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/183/revitalização-e-readequacao-373911-1.aspx](http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/183/revitalizacao-e-readequacao-373911-1.aspx)>. Acesso em: 12 out. 2016.

GOMIDE, T. L. F.; **Diagnósticos na reabilitação de edificações.** São Paulo, Abr. 2016. Disponível em:

<http://www.iengenharia.org.br/site/noticias/exibe/id_sessao/70/id_colunista/22/id_noticia/10072/Diagn%C3%B3sticos-na-reabilita%C3%A7%C3%A3o-de-edifica%C3%A7%C3%B5es> Acesso em: 10 out. 2016.

GRESB. **Real Estate report.** 2016. Disponível em

<<https://www.gresb.com/results2015/introduction>>. Acesso em 10 set. 2016.

GROCHOSKI, Maurício; HELENE, Paulo. **Sistemas de reparo para estruturas de concreto com corrosão de armaduras**. 2008. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. BT/PCC, v.5, p. 1-21, São Paulo, 2008.

GROSSO, Marianna; **As Obras De Retrofit Sob A Visão Da Sustentabilidade**. 2015. 81 p. Monografia - Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica.

HIRATA, T. **Centro volta a atrair moradores com prédios para jovens**. Folha de São Paulo, São Paulo, setembro 2015. Disponível em: <<http://especial.folha.uol.com.br/2015/morar/centro-paulista/2015/09/1693671-centro-volta-a-atrair-moradores-com-predios-para-jovens.shtml>>. Acesso em: 31 out. 2016.

HOMEOTAKA. **Excelsior Residence: o incrível edifício revitalizado com obra de Jorge dos Anjos**. Nov. 2015. Disponível em: < <https://www.hometeka.com.br/inspire-se/excelsior-residence-o-incrivel-edificio-revitalizado-com-obra-de-jorge-dos-anjos/> >. Acesso em: out. 2016.

LARRUBIA, C. **A eficiência do transporte vertical**. Técnica, São Paulo, n. 89, ago. 2004. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/89/artigo287333-1.aspx>>. Acesso em: 28 mai. 2017.

LEAL, L. V.; **Uso Misto No Edifício Que Une Habitação E Comércio Na Vila Madalena, São Paulo, Do Escritório SIAA**. aU – Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, ed. 187, Out. 2009. Disponível em: <<http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/187/projeto-mencao-honrosa-uso-misto-no-edificio-que-153318-1.aspx>> Acesso em: 15 nov. 2016.

MACHADO, A. P.; **VIAPOL – Manual de reforço das estruturas de concreto armado com fibras de carbono**. São Paulo, [2012].

MARQUES DE JESUS, C. R.; **Análise de custos para reabilitação de edifícios para habitação**. 2008. 178 p. Dissertação - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

METALUMI: esquadria de alumínio e vidro temperado. Disponível em: <http://www.metalumi.com.br/site/detalhes/449#> . Acesso em 19 jun. 2017

MORAES, V. T. F.; QUELHAS, O. L. G.; **O desenvolvimento da metodologia e os processos de um “retrofit” arquitetônico**. Sistemas & Gestão 7, p. 448-461, 2012.

MORETTINI, Renato. **Tecnologias construtivas para a reabilitação de edifícios: tomada de decisão para uma reabilitação sustentável**. 2012. 130 p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MOURADIAN, T.; **Condomínios Com Bicicletas, Carros E Até Apartamentos Compartilhados Ganham Força No Mercado**. Construção Mercado, São Paulo, ed. 172, Nov. 2015. Disponível em:

<<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/172/condominios-com-bicicletas-carros-e-ate-apartamentos-compartilhados-ganham-forca-365369-1.aspx>> Acesso em: 15 nov. 2016.

MOURÃO, Dalila Karla, **Injeção de Resinas em Estruturas de Concreto Armado**. 2010. 43 p. Dissertação (Projeto de Graduação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

NAKAMURA, Juliana. **Reparo, reforço e recuperação de concreto**. Téchné, São Paulo, n. 146, mai. 2009. Disponível em: <techne.pini.com.br/engenharia-civil/146/artigo285462-1.aspx>. Acesso em: 11 out. 2016.

NOMURA, L. Serviços compartilhados são tendência inevitável, afirma especialistas. **Folha de São Paulo**: Novos estilos de morar, 28 ago. 2016. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/sobretudo/morar/2016/08/1807376-servicos-compartilhados-sao-tendencia-inevitavel-afirmam-especialistas.shtml> . Acesso em 10 mai, 2017.

OLIVEIRA, Julio Cesar Costa, **Técnicas Para Intervenção em Estruturas de Concreto**. 2015. 53 p. Dissertação (Projeto de Graduação). Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

OLIVEIRA, L. A.; MAIZIA, M.; MELHADO, S. B.; **O desenvolvimento integrado de um projeto de renovação de fachadas: estudo de um caso francês.** Gestão & tecnologia de projetos, v. 3, p. 100-120, 2008.

OLIVEIRA, L. A.; THOMAZ, E.; MELHADO, S. B.; **Retrofit De Fachadas: Tecnologias Européias.** Técnica, São Paulo, ed. 136, Jul. 2008. Disponível em:

<<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/136/artigo285726-3.aspx>> Acesso em: 15 nov. 2016.

ORLANDO, L. F.; **Centro Ocupado, Centro Saudável.** São Paulo, Out. 2010. Disponível em:

<<http://colunas.revistaepocasp.globo.com/centroavante/2010/08/30/570/#comments>> Acesso em: 25 ago. 2016.

PLATAFORMA GEOSAMPA DA PREFEITURA DE SÃO PAULO. Disponível em: <http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx/>. Acesso em: out. 2016.

PORTAL GESTÃO URBANA DA PREFEITURA DE SÃO PAULO. Disponível em: <<http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/>>. Acesso em: out. 2016.

PROJETO DESIGN. MELENDEZ, Adilson. **Triptyque: Retrofit do edifício RB12, Rio de Janeiro, RJ.** ed. 431, mar. 2016. Disponível em:

< <https://arcoweb.com.br/projetodesign/arquitetura/triptyque-retrofit-do-edificio-rb12-rio-de-janeiro-rj-1> > Acesso em: out. 2016.

RB12; Website do empreendimento. Disponível em: < <http://www.rb12.com.br/> > Acesso em: out. 2016

REVISTA FINESTRA; **Entrevista: Engenheiro Teodomiro Diniz Camargos.** Revista Finestra, São Paulo, ed. 283, nov. /dez. 2013. Disponível em:

< <http://asbearj.com.br/noticia/entrevista-engenheiro-teodomiro-diniz-camargos/> > Acesso em: nov. 2016.

RESENDE, E. C. S. P.; **A ecorreabilitação e a avaliação do ciclo de vida das edificações**. 2011. 173 p. Tese de Doutorado - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

RODRIGUES, C.C. **Pressurização de escadas**. Techne. São Paulo, n. 41, jul. 1999. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/41/artigo285581-1.aspx>>. Acesso em 25 mai. 2017.

SACHS, Ana; **Modernização certificada**. Construção Mercado, São Paulo, ed. 194, Mai. 2013. Disponível em:

< <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/194/artigo294067-2.aspx> > Acesso em: nov. 2016.

SALCEDO, R. F. B.; ARRUDA, B.; **Rehabilitation of buildings in historic center**. 2012. 6p. Congresso, 28th Conference, Opportunities, Limits & Needs Towards an environmentally responsible architecture, Lima, Perú, 2012.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 12.342, de 27 de setembro de 1978. Aprova o Regulamento a que se refere o artigo 22 do Decreto-Lei 211, de 30 de março de 1970, que dispõe sobre normas de promoção, preservação e recuperação da saúde no campo de competência da Secretaria de Estado da Saúde. São Paulo. 1978

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 10.083, de 23 de setembro de 1998. Dispõe sobre o Código Sanitário do Estado. São Paulo. 1998

SÃO PAULO (Município). Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014. Aprova a Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo e revoga a Lei nº 13.430/2002. São Paulo. 2014.

SÃO PAULO (Município). Lei nº 16.402, de 22 de março de 2016. Disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no Município de São Paulo, de acordo com a Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014 – Plano Diretor Estratégico (PDE). São Paulo. 2016.

SÃO PAULO (Município). Projeto de Lei 01-466/2015. Aprova o Código de Obras e Edificações do Município de São Paulo; introduz alterações nas Leis nº 15.150, de 6 de maio de 2010, e nº 15.764, de 27 de maio de 2013. São Paulo. 2015.

antigo código sanitário de 1978, estabelecido pelo decreto 12342

SECOVI - SP. **Anuário do Mercado Imobiliário: 2016**. 2016. São Paulo. Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais de São Paulo. Disponível em: <http://www.secovi.com.br/downloads/url/2149> Acesso em: 13 mar. 2017.

SECOVI - SP. **Estudo de Preços de Imóveis de Terceiros**. 2016. São Paulo. Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais de São Paulo. Disponível em: <http://www.secovi.com.br/downloads/pesquisas-e-indices/estudo-de-precos/lancamentos/2017/preco-medio-residencial-fevereiro-2017.pdf> Acesso em 13 mar. 2017.

SECOVI - SP. **Estudo de Preços de Imóveis Residenciais Lançamentos**. 2016. São Paulo. Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais de São Paulo. Disponível em: <http://www.secovi.com.br/downloads/pesquisas-e-indices/estudo-de-precos/imoveis-de-terceiros/2016/preco-terceiros-venda-apto-var-mes-1612.pdf> Acesso em 13 mar. 2017.

SCIELO PROCEEDINGS. **Geração de energia elétrica distribuída a partir de célula a combustível**. 2016. Disponível em: < http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022002000200007&script=sci_arttext >. Acesso em: dez. 2016.

SECRETARIA DE ESTADO DOS NEGÓCIOS DA SEGURANÇA PÚBLICA. Corpo de bombeiros. **Instrução Técnica Nº. 22/2011:** Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. São Paulo, 2011. 26 p.

SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO (SMDU). Infocidade. 2010. Disponível em: <<http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/index.php?cat=7&titulo=Demografia>> Acesso em 20 out. 2016.

SEREZUELLA, Karine. **Banheiros com pouca ventilação precisam de um exaustor; veja como instalar.** Revista Mais Construção, São Paulo, ago. 2015. Disponível em: < <http://www.revistamaisconstrucao.com.br/noticias-construcao-civil/17-construcao-e-reforma/401-banheiros-com-pouca-ventilacao-precisam-de-um-exaustor-veja-como-instalar>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

SILVA, R. C.; GONÇALVES, M. O.; ALVARENGA, R. C. S. S.; **Alvenaria Racionalizada.** Técnica, São Paulo, ed. 112, Jul. 2006. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/112/artigo285542-1.aspx>> Acesso em: 27 nov. 2016.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **6º Simpósio Brasileiro De Construção Sustentável.** Abr 2013. Disponível em: < http://sbcs13.cbcs.org.br/project/cbcs/public/uploads/2013/10/16/525ed64785761sbcs13p1teodomirom_diniz.pdf >. Acesso em: out. 2016.

SINDUSCON - MG; **Centro de Belo Horizonte ganha obra de arte.** Sinduscon-MG, dez. 2015. Disponível em: <<http://www.sinduscon-mg.org.br/centro-de-belo-horizonte-ganha-obra-de-arte/>> Acesso em: nov. 2016.

SOLETEC (Tecnologia em solenóides). Eletroímã de aderência – Série H: corrente contínua. Disponível em: <http://www.soletec.com.br/2015/02/eletroima-de-aderencia-serie-h.html>. Acesso em: 05 jun. 2017

TEOBALDO, I. N. C.; **Estudo do aço como objeto de reforço estrutural em edificações antigas**. 2004. 148 p. Dissertação – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2004.

TRAMONTANO, M. **SQCB: apartamentos e vida privada em São Paulo**. Tese de Livre Docência. São Carlos: EESC/USP, 2004.

WAGNER, F. **Qual a diferença do Gás Natural e o Gás Liquefeito de Petróleo?**. RWEngenharia, Minas Gerais, nov. 2014. Disponível em: <<http://www.rwengenharia.eng.br/qual-a-diferenca-do-gas-natural-e-o-gas-liquefeito-de-petroleo/>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

YOLLE NETO, José. **Diretrizes para reabilitação de edifícios antigos na região central de São Paulo visando a produção de HIS: Estudos de casos inseridos no Programa de Arrendamento Residencial (PAR-Reforma) – Edifícios: Olga Benário, Labor e Joaquim Carlos**. Dissertação, 178 p. São Paulo, 2006.

ZYLBERSZTAJN, Felipe. **Como se organiza o grupo que invadiu um ex-hotel no centro**. VEJA, São Paulo, novembro 2012. Disponível em <<http://vejasp.abril.com.br/materia/o-banquete-dos-sem-teto>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

ZMITROWICZ, V.C.B.W.; **Diretrizes para reabilitação de edifícios para HIS: as experiências em São Paulo, Salvador e Rio de Janeiro**. 246 p. Projeto REABILITA. 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.

APÊNDICE A – Informações de Lançamento Imobiliários

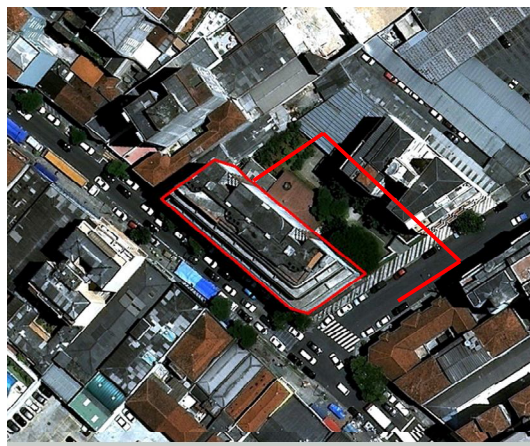
Segmento	Bairro	Ano de Lançamento	Dormitórios	Empreendimento	Preçopor m²	Incorporador	Nº de vagas	Tiquete médio	Área Privativa (m²)	Endereço
Altíssimo	Higienópolis	2012	4	Itacolomi 445	R\$ 16.960,00	Idea Zarvos	4	314m²: R\$5.326.470	314	Rua Itacolomi, 445
Altíssimo	Santa Cecília	2014	4	Villa Brotero	R\$ 14.450,00	Mauricio Cukierkorn	4	300m²: R\$4.335.000	300	Rua Conselheiro Brotero, 1240
Alto	Consolação	2014	1	BKO Extay - Pedro Taques	R\$ 10.860,00	BKO	0	30m²: R\$585.720/ 40m²: R\$733.390/ 50m²: R\$663.190/ 67m²: R\$856.630	30 a 67	Rua Pedro Taques, 80
Alto	Consolação	2013	1	Maxhaus Paulista	R\$ 12.810,00	Maxcasa	1 e 2	53m²: R\$800.600/ 74m²: R\$921.430	54 a 74	Rua Paim, 402
Alto	Bela Vista	2013	2	Motion Life Is On Avanhandava	R\$ 12.590,00	Stan	1	63m²: R\$832.400/ 77m²: R\$917.000	62 a 77	Rua Martins Fontes, 355
Alto	Bela Vista	2013	2 e 3	SP4U Paulista	R\$ 12.920,00	Constrac	1	60m²: R\$815.320/ 67m²: R\$821.230	60 a 67	Rua Pedroso, 229
Econômico	Consolação	2014	1	Augusta 391	R\$ 9.910,00	Atlântica	1	42m²: R\$420.000	42	Rua Augusta, 391
Econômico	República	2014	1	Aurora Paulistana	R\$ 10.430,00	Tenerife	0 e 1	29m²: R\$304.460/ 30m²: R\$312.160,00/ 44m²: R\$418.260	26 a 49	Rua Aurora, 756
Econômico	Vila Buarque	2015	1	Bk30 Arouche	R\$ 15.410,00	BKO	0	29m²: R\$313.340/ 33m²: R\$328.630/ 46m²: 469.920	29 a 46	Rua do Arouche, 77
Econômico	Bela Vista	2014	1	BKS Santo Antonio	R\$ 10.310,00	BKO / Sanay	0	20m²: R\$207.500/ 28m²: R\$319.230/ 35m²: R\$394.710	20 a 35	Rua Santo Antonio, 258
Econômico	Bela Vista	2012	2	Mondrian	R\$ 8.330,00	Formatecnica	1	51m²: R\$450.000/ 61m²: R\$480.000	51 a 61	Rua Manoel Dutra, 553
Econômico	Centro	2010	1	Mood	R\$ 13.530,00	Cyrela	1	47m²: R\$635.980	47	Rua Álvaro De Carvalho, 341
Econômico	Centro	2015	1	Setin Downtown Estacao Da Luz	R\$ 10.690,00	Setin	0 e 1	22m²: R\$292.080	22	Rua Washington Luis, 196
Econômico	República	2014	1	Setin Downtown Sao Luis	R\$ 13.160,00	Setin	0	18m²: R\$274.950/ 23m²: R\$321.010/ 43m²: R\$439.410	18 a 43	Rua da Consolação, 200
Econômico	Bela Vista	2014	1	Studio Avanhandava	R\$ 13.820,00	Zogbi / Cia City	0	28m²: R\$392.070	28	Rua Avanhandava, 84
Econômico	Consolação	2014	1	Universo Augusta	R\$ 16.060,00	Sanay / Sinco Engenharia	0 e 1	22m²: R\$362.310	22	Rua Augusta, 475
Econômico	República	2012	1	Uptown Arouche	R\$ 10.660,00	Upcon / BKO	1	41m²: R\$429.020/ 45m²: R\$495.640	41 a 45	Avenida São João, 1277
Econômico	Bela Vista	2015	1	Urbe Paulista	R\$ 10.650,00	AAM / Carlu	1	36m²: R\$383.420	36	Rua Paim, 189
Médio	Centro	2014	1 e 2	AM PM Pauliceia	R\$ 11.920,00	TPA	1	32m²: R\$389.000/ 47m²: R\$562.000	32 a 48	Rua Brigadeiro Tobias, 478
Médio	Consolação	2012	2	Augusta 425	R\$ 10.080,00	Cibracon	1	54m²: R\$550.000	55	Rua Augusta, 425
Médio	Consolação	2012	1	Augusta Hype Living	R\$ 13.040,00	Arquiplan	1	33m²: R\$439.000/ 35m²: R\$459.300	33 a 35	Rua Augusta, 569
Médio	Consolação	2013	1	BC Bela Cintra	R\$ 15.370,00	Even	1	48m²: R\$743.100	48	Rua Bela Cintra, 561
Médio	Campos Elíseos	2015	1	Cosmopolitan Santa Cecilia	R\$ 10.390,00	Mac	1	36m²: R\$375.800/ 50m²: R\$512.790	36 a 50	Rua Helvetia, 980
Médio	Centro	2015	1	Cyrela Inspired In Sao Paulo	R\$ 10.030,00	Cyrela	0 e 1	42m²: R\$414.980/ 45m²: R\$475.820/ 49m²: R\$535.480	42 a 49	Rua Álvaro De Carvalho, 177
Médio	Bela Vista	2013	1 e 2	Griffe 360	R\$ 10.510,00	Tpa / Torrear	1 e 2	39m²: R\$ 417.000/ 79m²: R\$820.000	39 a 78	Rua Santa Amaro, 320
Médio	Vila Buarque	2014	1 e 2	Helbor Trend Higienópolis	R\$ 9.470,00	Helbor	1	40m²: R\$419.640/ 52m²: R\$530.810	40 a 52	Rua Santa Isabel, 191
Médio	Consolação	2014	1 e 2	Iquali Augusta	R\$ 10.980,00	Quadra / Construtora Pillaster / Grupo Polo Real State	1	47m²: 525.800/ 63m²: R\$696.100	47 a 63	Rua Augusta, 822
Médio	Bela Vista	2014	1 e 2	Just Brigadeiro Apartment	R\$ 10.440,00	Paulo Mauro	1	38m²: R\$423.750/ 40m²: R\$440.00/ 62m²: R\$630.000	37 a 62	Avenida Brig. Luis Antonio, 499
Médio	Bela Vista	2014	1	K Bela Vista	R\$ 10.460,00	Kallas	1	42m²: R\$439.530	42	Rua Conselheiro Ramalho, 849
Médio	Consolação	2013	1	Link Home Augusta	R\$ 14.170,00	Habitacon	1	37m²: R\$550.100/ 43m²: 557.230/ 55m²: R\$845.520	37 a 54	Rua Dona Antonia De Queiros, 80
Médio	Consolação	2012	1	London SP	R\$ 17.420,00	Even	1	43m²: R\$749.100	43	Rua da Consolação, 1515
Médio	Bela Vista	2011	1 e 2	NKSP	R\$ 12.810,00	Lúcio Engenharia	1	40m²: R\$536.740/ 62m²: R\$756.130	40 a 62	Rua Paim, 363
Médio	Bela Vista	2011	1	Setin Downtown Brigadeiro	R\$ 12.920,00	Setin	1	40m²: R\$454.150	40	Avenida Brig. Luis Antonio, 345
Médio	Bela Vista	2014	1	Setin Downtown Genebra	R\$ 13.120,00	Setin	0 e 1	31m²: R\$359.160/ 40m²: R\$ 445.650/ 51m²: R\$617.270	30 a 55	Rua Genebra, 197
Médio	República	2014	1	Setin Downtown Praca Da Republica	R\$ 11.280,00	Setin	0 e 1	28m²: R\$424.010/ 40m²: R\$589.870/ 49m²: R\$801.850	28 a 49	Praça Da República, 401
Médio	Bela Vista	2011	1	Soul Paulista	R\$ 10.280,00	AAM / Toledo Ferrari / Carlu	1	32m²: R\$400.430/ 42m²: R\$531.930	32 a 42	Rua Paim, 273
Médio	Santa Efigenia	2015	1 e 2	Urban Resort	R\$ 10.360,00	Upcon / Helbor	1	41m²: R\$415.000/ 65m²: R\$660.900	41 a 65	Praça Julio Mesquita X Vitoria, 0
Médio	República	2014	1	Vibe Republica	R\$ 11.590,00	Cyrela / Tibério	0 e 1	31m²: R\$343.560/ 36m²: 439.410/ 50m²: R\$556.130	31 a 50	Rua Marques De Itu, 96
Médio	Consolação	2014	1	Vip Augusta Exclusive Home	R\$ 13.560,00	Esser / General Realty	0 e 1	29m²: R\$385.490/ 34m²: R\$471.420	29 a 34	Rua Augusta, 100
Médio	Consolação	2015	1	Vision Paulista	R\$ 14.430,00	Gafisa	1	34m²: R\$492.530/ 41m²: R\$588.980	34 a 41	Rua Augusta, 899
Médio	Bela Vista	2011	2	Zoom Paulista	R\$ 11.260,00	Masb / You Inc / Concord / Sanay	1	65m²: R\$731.500	65	Rua Paim, 326

Fonte: HIRATA, T.; **Centro volta a atrair moradores com prédios para jovens**. Folha de São Paulo, São Paulo, setembro 2015. Disponível em: <<http://especial.folha.uol.com.br/2015/morar/centro-paulista/2015/09/1693671-centro-volta-a-atrair-moradores-com-predios-para-jovens.shtml>>. Acesso em: 31 out. 2016.

ANEXO A – Ficha de Dados Lord Palace Hotel

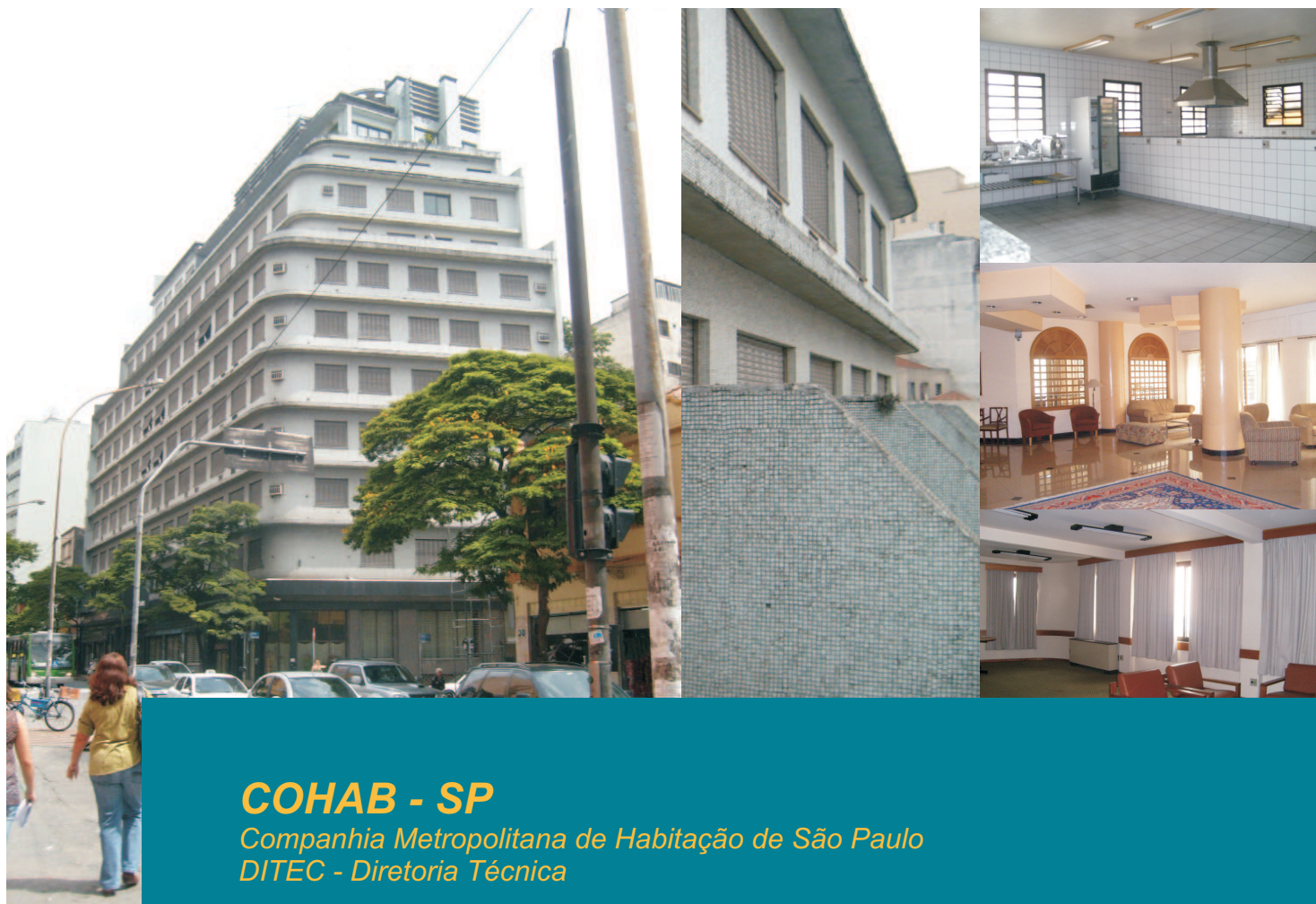
ID A12_LORD HOTEL E TERRENOS

Identificação	A12
Endereço	Rua das Palmeiras, 58 -98, esq. Rua Helvétia
Distrito	Santa Cecília
Subprefeitura	Sé
Nome do Edifício	Lord Hotel
Nº do Contribuinte (SQL)	007.020.0047-7 / 0045- e 0046-
Área de Terreno (IPTU)	771 m²
Área Construída (laudo)	8.010,46 m²
Nº de Pavimentos	SS+T+12
Uso Original Térreo	Restaurante
Uso Pav. Superiores	Hotel
Estado de Conservação	Bom
Tombamento	Sem restrições
CEDI	Regular
Zoneamento	ZM – 3b/01
Proprietário antigo	William Bumarif
Proprietário Atual	COHAB-SP
STATUS	Adquirido
Nº Total U.H.	176 (141 hotel e 35 edif. nova)



Observação: Imóvel ocupado por movimento de moradia desde out/2012.

ANEXO B – Relatório Técnico Estrutural



COHAB - SP

*Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo
DITEC - Diretoria Técnica*

Gerenciamento e Assessoria

Prestação de Serviços Técnicos Especializados de Engenharia Consultiva e Assessoria Técnica na Implantação de Empreendimentos Habitacionais.

Contrato Nº 086/10

Relatório Técnico Estrutural

LOCAL: Rua das Palmeiras 78 - Santa Cecília - São Paulo/SP.
Lord Hotel

DATA DE EMISSÃO: 18/04/2011

Revisão

00

357-10-00-X-RT-ST-001



COMPANHIA METROPOLITANA
DE HABITAÇÃO DE SÃO PAULO

GERIS



Código do Documento: 357FF001

357-10-00-X-RT-ST-001

Rev.

0

Data de Emissão:

18/04/2011

Interessado:

**COHAB-SP
DITEC**

Elaborado por:

**Engº Ricardo Borges Kerr
Arqº Gisele de Souza Alves**
Coordenador Geral:
Engº. Marcos Urbani

Assinatura:

Aprovado:

Projeto:

GERENCIAMENTO E ASSESSORIA

Assunto:

Relatório Técnico Estrutural

Objeto:

LORD HOTEL

Documentos de Referência:

ESTUDO PRELIMINAR - COHAB
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Documentos Resultantes:

RELATÓRIO TÉCNICO ESTRUTURAL

Observações:

0	18/04/2011	Emissão Inicial	Arqº Gisele de Souza Alves	
Rev.	Data	Descrição	Elaborado Por	

1. Introdução

Este Relatório refere-se à verificação da estrutura do Edifício onde funcionava o Hotel LORD, situado na esquina da Rua das Palmeiras com a Helvetia, no bairro de Santa Cecília, em São Paulo, onde se deseja proceder a uma reforma, visando mudança de uso para Edifício Residencial Popular.

2. Objetivos

O objetivo deste Relatório é definir se a reforma pretendida pode ser executada sem uma análise mais minuciosa da estrutura ou se é necessário recorrer a um estudo mais profundo, levantando-se todos os elementos estruturais, procedendo-se ensaios e prospecções para dar subsídios para um recalculo completo da estrutura.

3. Elementos de Referência

3.1 Vistoria:

Foi efetuada uma vistoria no dia 18 de março pelo signatário deste, quando foram feitas as fotos que ilustram este Laudo.

4. Descrição do Edifício

Trata-se de um Edifício construído em 1953, originalmente destinado a Hotel.

O Edifício é composto de um bloco com sub-solo, térreo mais 10 pavimentos.

A estrutura de concreto armado é composta de pilares, vigas e lajes, independente das alvenarias.

O Edifício apresenta excelente estado geral em todos os aspectos inclusive sob o ponto de vista estrutural; os elevadores estão funcionando.

Segue abaixo algumas fotos:



Foto 1 – Vista geral da Fachada



Foto 2 – Detalhe do saguão de Entrada



Foto 3 – Detalhe da rampa do sub solo



Foto 13 – Entrada para o Barrilhete



Foto 14 – Cobertura

4.1 Estrutura:

A estrutura do edifício é composta de pilares, vigas e lajes em concreto armado, sendo que as alvenarias são apenas elementos de vedação.

4.2 Patologias:

- 4.2.1 Recalques de fundação: não detectamos nenhuma trinca que indicasse algum recalque de fundação.
- 4.2.2 Movimentação do pórtico: não detectamos nenhuma trinca na estrutura que mostrasse alguma movimentação do pórtico estrutural.

4.2.3 Outras patologias de pequena importância:



Foto 15 – Casa de Máquinas; notar trinca entre a parede e a viga de cobertura



Foto 16 – Trincas na face inferior da viga – provavelmente devido à dilatação térmica

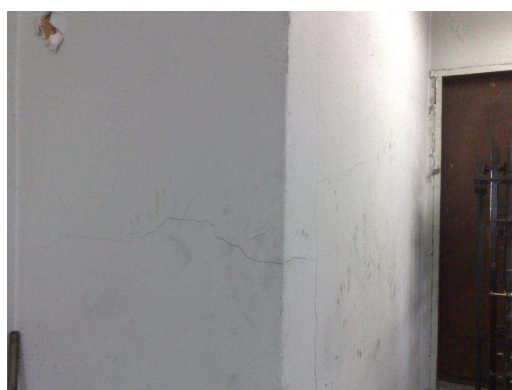
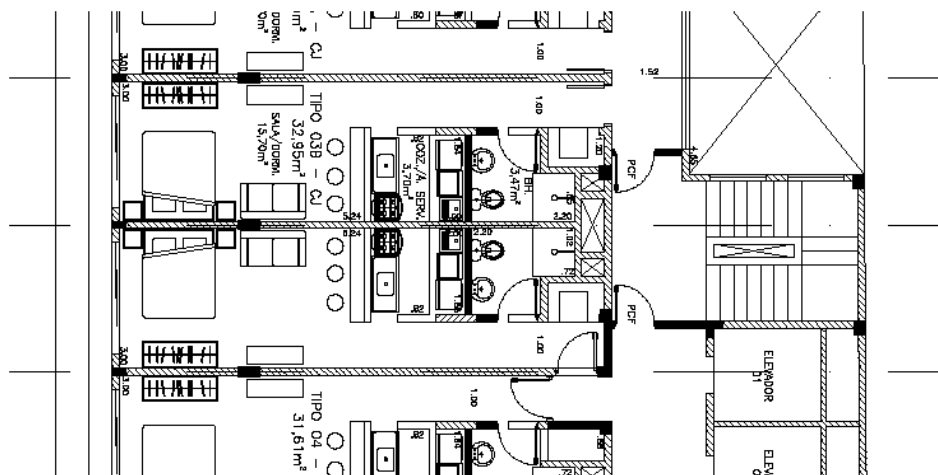


Foto 17 – Trinca em alvenaria na casa de máquinas

5. Intervenções Propostas

O Estudo Preliminar apresentado indica pequenas modificações nas divisórias internas do apartamento típico do Hotel, como mostra o desenho abaixo.



6. Considerações e Recomendações

Considerando que atualmente o Edifício não apresenta recalques ou patologias estruturais, uma reforma que não altere a situação atual de cargas pode ser feita sem que seja necessário um procedimento de análise estrutural mais complexo. Assim, analisando as intervenções propostas e indicadas no item 5 temos:

6.1 Sobrecarga:

O uso do Edifício como Hotel e como Residência popular não altera a solicitação no que se refere à sobrecarga - 150 kgf/m², para ambos os casos.

6.2 Alvenarias a construir:

As alvenarias novas devem ser construídas com material leve (pumex, sical ou dry-wall) de modo a não onerar a sobrecarga, uma vez que praticamente não há demolições das alvenarias existentes.

7. Conclusões

Do acima exposto, concluímos que o Edifício em questão pode ser reformado para mudança de uso sem que seja necessária uma análise prévia de toda a sua estrutura, seguindo-se as recomendações indicadas no item 6 acima.

São Paulo, 18 de abril de 2011



Geris Engenharia e Serviços Ltda.
Marcos Urbani
Coordenador de Contrato

Ricardo Borges Kerr
Engenheiro Civil
CREA: 0600.632.469

ANEXO C – Formulário de Cálculo de Tráfego nos Elevadores

ANEXO A - Modelo de formulário de cálculo de tráfego

Local: Rua das Palmeiras, 78
 Proprietário: Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo
 Autor do projeto: Anderson Martin; Daniel Rigon, Paula Savino S. Melo; Thiago Spada Gimenez
 Construtor: _____
 Destinação de uso: Residencial

População:

- Composição: _____
 - Relação: _____
 - População total: _____
 - Porcentagem mínima a ser transportada em 5 min 10 %
 - Intervalo de tráfego máximo admissível (s) _____

n/a		
n/a		
229		
22		
n/a		

Elevadores:

1 - Unidades do grupo _____
 2 - Capacidade (passageiros) _____
 3 - Paradas _____
 4 - Paradas prováveis _____
 5 - Percurso (m) _____
 6 - Velocidade (m/s) _____
 7 - Tipo de portas _____
 8 - Abertura livre (m) _____

2		
7		
13		
6,5		
39,3		
1,0		
AL		
0,9		

Tempos adotados (s):

9 - Aceleração e retardamento _____
 10 - Abertura e fechamento de portas _____
 11 - Entrada e saída de passageiros _____

1,5		
5,5		
2,4		

Tempos totais calculados (s):

12 - T1 - Percurso total _____
 13 - T2 - Aceleração e retardamento _____
 14 - T3 - Abertura e fechamento de portas _____
 15 - T4 - Entrada e saída de passageiros _____
 - Soma parcial (T1 + T2 + T3 + T4) _____
 - Adicional 0,1 (T3 + T4) _____
 16 - T - Tempo total de viagem _____
 17 - I - Intervalo de tráfego _____
 18 - C_t - Capacidade de transporte (passageiros) _____
 19 - C_r - Capacidade de tráfego (passageiros) _____

78,6		
9,7		
35,6		
16,8		
140,7		
5,2		
145,9		
72,9		
14,2		
28,4		

OBS.:

Engenheiro Responsável: _____ Data: 20/05/2017 Firma instaladora: _____

/ANEXO B

ANEXO D – Verificação da Perda de Carga no Ponto Mais Desfavorável

Perda de Carga												
Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada	Diâmetro	Velocidade	Perda de carga unitária	Diferença de cota	Pressão disponível	Comprimento da tubulação		Perda de carga	Pressão disponível residual	Pressão requerida no ponto de utilização
								Real	Equivalente	Total		
		L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa
Manifold Hall - Manifold Banheiro	0,50	0,21	20,00	1,02	0,09	0,50	7,60	31,40	31,58	2,84	4,76	1,00
Manifold Banheiro - Lavatório	0,30	0,16	20,00	0,78	0,06	(0,50)	4,26	3,10	3,83	0,21	4,04	1,00
Manifold Banheiro - Bacia Sanitária	0,30	0,16	20,00	0,78	0,06	0,50	4,54	2,28	2,93	0,16	4,38	1,00
Manifold Banheiro - Chuveiro Elétrico	0,10	0,09	20,00	0,44	0,02	(1,60)	2,78	1,40	1,97	0,04	2,74	1,00
Manifold Hall - Manifold Cozinha	1,70	0,39	25,00	1,89	0,08	0,50	7,60	38,48	38,48	3,08	7,10	1,00
Manifold Cozinha - Máquina de Lavar Roupa	1,00	0,30	25,00	1,46	0,05	(0,50)	6,60	0,13	0,88	0,04	6,56	1,00
Manifold Cozinha - Pia	0,70	0,25	25,00	1,21	0,04	(0,50)	6,06	1,28	1,95	0,07	5,98	1,00