

**ANTONIO REIS SILVA NETO
DANIEL CUEVA DE OLIVEIRA ZAGATTO**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DO INVESTIMENTO EM
RENOVAÇÃO DE EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS**

São Paulo

2012

ANTONIO REIS SILVA NETO
DANIEL CUEVA DE OLIVEIRA ZAGATTO

**ANÁLISE DA QUALIDADE DO INVESTIMENTO EM
RENOVAÇÃO DE EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS**

Projeto de Formatura apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo, no
âmbito do Curso de Engenharia Civil.

Área de concentração: Engenharia de
construção civil e urbana

Orientador: Profa. Dra. Eliane Monetti

São Paulo

2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Zagatto, Daniel Cueva de Oliveira

Análise da qualidade do investimento em renovação de edifícios de escritórios / D.C.O. Zagatto, A.R. Silva Neto. -- São Paulo, 2012.

85 p.

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

1. Edifícios de escritórios (Renovação) I. Silva Neto, Antonio Reis II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil III. t.

AGRADECIMENTOS

Às famílias dos autores por todo apoio durante a longa caminhada rumo à formatura.

À Professora Eliane Monetti, orientadora do trabalho, e aos Professores Cláudio Alencar e Lúcia Helena Oliveira, membros da banca, pelos conhecimentos passados e pelo voto de confiança depositado para a elaboração deste trabalho.

À VBI Real Estate, por gentilmente ceder os dados do estudo de caso deste trabalho, e por ter sido sempre solícita quando do surgimento de dúvidas.

RESUMO

A renovação de edifícios de escritórios tem-se mostrado um meio de reinserção mercadológica de edifícios defasados. Entretanto, nem sempre o investimento na renovação é viável e atrativo do ponto de vista econômico, seja por uma absorção ineficiente do produto renovado, seja por uma demanda mais fraca ou ainda outros fatores. Este trabalho coloca em discussão a renovação de edifícios de escritórios sob o ponto de vista da análise da qualidade do investimento.

Discutem-se também questões referentes à inserção mercadológica do edifício renovado, apresentando alguns indicadores de desempenho do mercado imobiliário de São Paulo.

Para a análise da qualidade do investimento (AQI) em renovação de edifícios de escritórios, este trabalho tem como base para estudo de caso o edifício Bela Paulista, localizado na cidade de São Paulo. Foi realizado um estudo mercadológico que deu suporte à AQI, e esta forneceu os indicadores da qualidade (Taxa Interna de Retorno e Lastro) no caso da renovação deste edifício.

Como os estudos do trabalho estão relacionados à renovação do Edifício Bela Paulista, é apresentado um projeto para o sistema predial de combate a incêndios por sprinklers, que foi dimensionado para chuveiros automáticos diferenciados dos comumente usados nos edifícios de escritórios de São Paulo.

Palavras-chave: Renovação. Análise da qualidade do investimento. Inserção mercadológica. Mercado imobiliário. Sprinklers. Chuveiros automáticos.

ABSTRACT

The renovation of office buildings has been a way of market reintegration of outdated buildings. However, investing in renovation is not always feasible and attractive from an economic point of view. This can happen due to an inefficient absorption of the product, weaker demand and/or other factors. This paper puts in discussion the renovation of office buildings from the point of view quality analysis of investment.

It also discusses issues related to market integration of the renovated building, with some performance indicators of the office market of São Paulo.

To analyze the quality of investment (AQI) for renovation of office buildings, this work is based on case study for the building Bela Paulista, located in São Paulo. It was performed a market study that supported the AQI, and this provided the indicators of quality (Internal Rate of Return and Coverage) for the renovation of this building.

Because the studies of this work are related to the renewal of Building Bela Paulista, it is presented a project for fire sprinklers, which was designed to different types of sprinklers, not commonly used in office buildings in Sao Paulo.

Key-words: Renovation. Quality analysis of investment. Market integration. Real estate. Sprinklers.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Contextualização.....	1
1.2	Objetivos.....	2
1.3	Metodologia	2
2	RENOVAÇÃO DE UM EDIFÍCIO	5
2.1	A Renovação (Renovation).....	5
2.2	O Retrofit	6
3	EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS COMERCIAIS.....	8
3.1	A Qualidade da Edificação	8
3.2	A Qualidade da Localização	10
3.3	Indicadores de Desempenho de Mercado	11
3.4	Preço x Qualidade da Edificação x Qualidade da Localização.....	12
4	ESTRUTURAÇÃO DAS ANÁLISES DE QUALIDADE DO INVESTIMENTO EM EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS.....	13
5	O MERCADO PAULISTANO – AS REGIÕES (CENTROS) E A AV. PAULISTA.....	15
6	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO.....	18
6.1	Proteção contra Incêndio por Chuveiros Automáticos	19
6.1.1	Tipo de Ocupação.....	19
6.1.2	Tipo de Teto.....	20
6.1.3	Tipo de Sistema de Chuveiros Automáticos.....	21
6.1.4	Componentes e Materiais do Sistema.....	22
6.1.5	Critérios de Projeto para Sistema de Chuveiros Automáticos.....	23
6.1.6	Dimensionamento	26
7	ESTUDO DE CASO - O EDIFÍCIO BELA PAULISTA.....	28

7.1	Localização, Caracterização e História.....	28
7.2	Oportunidade.....	31
7.3	Desafios.....	31
7.4	Informações Técnicas	32
7.5	O edifício Bela Paulista no contexto da classificação	33
7.6	Processo para análise de Investimento do Edifício Bela Paulista.....	34
7.7	Análise da Qualidade do Investimento	36
7.8	Novo Dimensionamento do Sistema de Chuveiros Automáticos	47
7.8.1	Risco de Ocupação do Bela Paulista	49
7.8.2	Características dos Tetos (lajes) dos andares do Bela Paulista	49
7.8.3	Sistema de Tubo Molhado e Rede Aberta	49
7.8.4	Chuveiro Automático	50
7.8.5	Demanda de Água e Densidade do Sistema	53
7.8.6	Dimensionamento	54
7.8.7	Resultados.....	67
7.8.8	Escolha de Bomba para recalque do sistema.....	70
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
8.1	Análise da Qualidade do Investimento – Conclusões.....	72
8.2	Novo Dimensionamento do Sistema de Chuveiros Automáticos – Conclusões.....	74
8.3	Possibilidade de Extensão e Complementos de Estudos sobre Renovação	75
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo genérico de entradas e saídas no ambiente do empreendimento no processo de renovação.....	14
Figura 2 - Fluxo de entradas e saídas no ambiente do empreendimento no processo de renovação, com oferta de venda.....	14
Figura 3 – Regiões de escritórios da cidade de São Paulo (Jones Lang LaSalle, On Point, 2011)	16
Figura 4 – Formação do Estoque (% do estoque consolidado / ano)	17
Figura 5 – Localização do edifício Bela Paulista (maps.google.com.br, 2012).	29
Figura 6 – Edifício Horácio Lafer (Bela Paulista, 2008).....	30
Figura 7 - Edifício Bela Paulista (Bela Paulista, 2010).....	30
Figura 8 – Fluxo de entradas e saídas no ambiente do empreendimento do edifício Bela Paulista.	35
Figura 11 – Formação da TIR.....	43
Figura 12 – Sensibilidade da TIR em função da Taxa de Ocupação.....	45
Figura 13 – Sensibilidade da TIR em função do preço médio de locação	45
Figura 14 – Valor da TIR em função do ano de saída do investimento	46
Figura 15 – Corte do Edifício Bela Paulista	47
Figura 16 – Planta do primeiro e segundo andar	48
Figura 17 - Planta do terceiro andar	48
Figura 18 - Planta do quarto ao décimo terceiro andar.....	48
Figura 19 - Sprinkler Modelo HC.....	51
Figura 20 - Espaçamento de Chuveiros Automáticos. NBR 10897 (ABNT, 2006).....	52
Figura 21 - Curvas de Densidade por Área. NBR 10897 (ABNT, 2006).....	53
Figura 22 – Área de operação dos andares 1 e 2	54
Figura 23 – Área de operação do andar 3	54
Figura 24 – Áreas de operação dos andares 4 ao 13.....	55
Figura 25 - Planta de distribuição de sprinklers dos andares 1 e 2.....	57
Figura 26 - Planta de diâmetros nominais iniciais dos andares 1 e 2	58
Figura 27 - Planta de distribuição de sprinklers do andar 3	59
Figura 28 - Planta de diâmetros nominais iniciais do andar 3.....	60

Figura 29 - Planta de distribuição de sprinklers dos andares 4 ao 13.....	61
Figura 30 - Planta de diâmetros nominais iniciais dos andares 4 ao 13	62
Figura 31 - Nova Área de operação dos andares 1 e 2	65
Figura 32 - Nova Área de operação do andar 3	66
Figura 33 - Nova Área de operação dos andares 4 ao 13	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificações utilizadas por significativas empresas/associações atuantes no mercado de edifícios de escritórios.	9
Tabela 2 – Grupos/Sistemas Componentes da Matriz de Atributos e Número de Atributos Contidos em cada Grupo/Sistema.....	18
Tabela 3 – Área Máxima a ser protegida por um sistema de chuveiros automáticos. NBR 10897 (ABNT, 2006).....	23
Tabela 4 – Identificação das características de descarga dos chuveiros automáticos. NBR 10897 (ABNT, 2006).....	25
Tabela 5 – Limites de temperatura, classificação e código de cores dos chuveiros automáticos. NBR 10897 (ABNT, 2006)	26
Tabela 6 – Fluxo de Caixa durante o ciclo de implantação (R\$ mil base abr/10).....	38
Tabela 7 – Fluxo de Caixa durante o ciclo operacional (R\$ mil base abr/10)	39
Tabela 8 – Resumo dos principais indicadores para o edifício Bela Paulista	43
Tabela 9 – Sensibilidade de LAS_0 e TIR em função da variação do IGP-M	44
Tabela 10 – Especificações Técnicas do Sprinkler Modelo HC	51
Tabela 11 – Área de Cobertura e espaçamento máximo para riscos leves. NBR 10897 (ABNT, 2006).....	52
Tabela 12 – Pré-dimensionamento para risco leve. NBR 10897 (ABNT, 2006)	56
Tabela 13 – Situação Inicial dos andares 1, 2 e 3.....	67
Tabela 14 – Situação Inicial dos andares 4 ao 13.....	67
Tabela 15 – Alterações de diâmetros nominais dos andares 1, 2 e 3.	68
Tabela 16 – Alteração de diâmetros nominais dos andares 4 ao 13.	69
Tabela 17 – Modelos de Bombas.	71

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Cálculo Geral da TIR.....	13
Equação 2 – Cálculo do Fator K.....	25
Equação 3 – Cálculo do Fator de Ajuste	40
Equação 4 – Cálculo de EXP_0	40
Equação 5 – Cálculo de VOI_0	41
Equação 6 – Cálculo de VOI_{20}	41
Equação 7 – Cálculo de LAS_0	42
Equação 8 – Cálculo de TIR para EXP_0	43
Equação 9 – Número de chuveiros na área de operação	63
Equação 10 – Vazão do chuveiro mais crítico	63
Equação 11 – Pressão no chuveiro mais crítico	64
Equação 12 – Perda de carga na tubulação.....	64
Equação 13 – Variação da pressão no trecho	65

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentados o contexto em que se encaixa o presente trabalho, seus objetivos e a metodologia que foi utilizada na elaboração do mesmo.

1.1 Contextualização

A renovação de edifícios tem se mostrado uma alternativa de investimento à construção de novos edifícios, dada a escassez de terrenos nas áreas centrais de grandes cidades como São Paulo e Rio de Janeiro. Alguns exemplos recentes de edifícios que passaram por processo de renovação são o edifício Bela Paulista, o edifício Eljass Glickmanis, o conjunto Nacional, todos estes na região da Avenida Paulista em São Paulo. A motivação deste trabalho foi justamente o crescente número de intervenções que vêm sido feitas em edifícios de modo a torná-los novamente competitivos.

A motivação pela renovação é natural, já que um edifício defasado tende a gerar menos receitas quando comparado a edifícios novos. Para um edifício de escritórios atrair locatários, ele deve ser competitivo com os seus similares. Ao se fazer uma renovação, o investidor desembolsa uma quantidade considerável de recursos, o que o leva a fazer previamente uma análise detalhada para se verificar a atratividade do investimento.

Ocasionalmente, a renovação pode ser de difícil execução. É necessária a aprovação de todos os proprietários do edifício. Além disso, uma vez que as obras estão aprovadas, é conveniente que o prédio esteja desocupado, o que nem sempre acontece. Outra dificuldade que se encontra neste tema é a adequação do prédio a certas normas que entraram em vigor, ou mesmo a adequação do prédio para que ele passe a ser classificado de acordo com os interesses do investidor.

A renovação de edifícios é um tema que tem se mostrado cada vez mais debatido nos grandes meios de comunicação como jornais, revistas e internet. Esse tema coloca em questão os aspectos de sustentabilidade ambiental da engenharia civil e os aspectos de preservação de estruturas históricas. É necessário que os engenheiros e arquitetos estejam atualizados a respeito de tal tema para que possam trazer bons impactos para sociedade ao renovarem estruturas antigas ou

pensarem em novos projetos já prevendo as possibilidades de mudança e assim tornado as estruturas cada vez mais flexíveis para usos diversos.

Por essas razões o estudo da Renovação e a Análise de Qualidade do Investimento envolvido neste tipo de obra é essencial para que assim empreendedores e investidores tenham motivação para aplicarem recursos em estruturas antigas que possuem potencial de aproveitamento.

1.2 Objetivos

O presente trabalho tem por objetivo principal analisar a qualidade do investimento na renovação do Edifício Bela Paulista, feita pela empresa VBI Real Estate, destacando-se não só os aspectos financeiros, mas os mercadológicos, que orientam a decisão de investimento.

Os sistemas prediais influenciam de maneira significativa os estudos dos aspectos mercadológicos. Assim, visando a aplicação de um projeto de retrofit, também está configurado como objetivo deste trabalho o projeto de um novo Sistema de Proteção contra Incêndio por Chuveiros Automáticos com uso de sprinklers diferenciados, obtendo-se a pressão na VGA, o volume de reservatório necessário e o posicionamento dos chuveiros.

1.3 Metodologia

Neste capítulo foram percorridas resumidamente as etapas do desenvolvimento do presente trabalho, desde a Análise da Qualidade do Investimento à elaboração de uma nova configuração do Sistema de Combate a Incêndio por Chuveiros Automáticos.

Antes de serem elaborados os estudos propostos no trabalho procurou-se entender melhor do que se trata a “renovação” (em inglês *renovation*) de um edifício. Como no mercado brasileiro não se fala em renovação, mas sim em *retrofit*, o trabalho é iniciado com o esclarecimento do significado dessas duas palavras perante o mercado imobiliário.

Para o desenvolvimento da Análise da Qualidade do Investimento (AQI), foi escolhido o edifício Bela Paulista como estudo de caso. Foram abordados temas referentes ao planejamento do produto edifícios de escritórios para locação (EEL), como a classificação e inserção mercadológica de um EEL.

No estudo dos aspectos mercadológicos dos EEL, os autores utilizaram a dissertação de Cerqueira (2004) acerca de centros de negócios e os atributos de qualificação das localizações lá descrita; também foram consultados boletins sobre o mercado imobiliário divulgados por empresas de consultoria e pesquisa imobiliária. Através do estudo de tais aspectos, foi realizada uma análise qualitativa da região da Avenida Paulista, onde está localizado o Edifício Bela Paulista, de modo a justificar a atratividade desta região como um todo, contudo, mais especificamente neste caso, extrapolando esta análise para a implantação da atividade de renovação de edifícios de escritórios.

Ao se estudar a classificação de edifícios de escritórios, buscou-se enquadrar o edifício Bela Paulista em um grupo que concentra as mesmas características de uma edificação, de modo a se analisar comparativamente o edifício estudado a outros edifícios.

A partir dos estudos dos aspectos mercadológicos e da classificação de edifícios somados às premissas empregadas pela empresa VBI Real Estate referentes aos custos das modificações, foi elaborado um modelo financeiro que simula as transações financeiras no ambiente do empreendimento para se realizar a AQI propriamente dita. A base teórica para o estudo da AQI se concentra nos preceitos descritos no livro Real Estate – Fundamentos para Análise de Investimentos. Os indicadores representativos da qualidade que foram calculados são a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Lastro (LAS_0).

Como em projetos de renovação muitos são os sistemas prediais que podem ser renovados de forma a agregar valor à edificação, fazendo com que esta possa ser mais bem classificada no ambiente em que se insere, este trabalho também aborda um pequeno dimensionamento de sistema predial, no caso, será estudado o Sistema de Combate ao Fogo por Sprinklers.

A elaboração de uma nova configuração do Sistema de Combate a Incêndio foi baseada na norma técnica NBR10897 (ABNT, 2006), que apresenta as diretrizes de projeto para um Sistema de Combate contra Incêndio por Chuveiros Automáticos e em textos técnicos que tratam do mesmo

tema. A norma usada foi a mais atualizada à qual os integrantes deste trabalho conseguiram acesso.

Pensando numa forma de inovação do sistema de sprinklers, uma vez que os estudos do trabalho estão configurados para uma obra de renovação, buscou-se o uso de um chuveiro automático com características pouco vistas no mercado.

Para o dimensionamento foram adotados fatores de cálculo que se adequassem a tubulações de cobre, aço inox e PVC.

Os resultados estão apresentados em plantas e tabelas, que apresentam configurações de chuveiros e diâmetros de tubulações, bem como as pressões na Válvula de Governo e Alarme e o volume mínimo de água para ser guardado pelo reservatório em caso de necessidade.

O dimensionamento esteve limitado às informações técnicas que foram obtidas a respeito do edifício Bela Paulista.

2 RENOVAÇÃO DE UM EDIFÍCIO

Este capítulo tem por objetivos explorar o significado dos conceitos *renovation* e *retrofit*, para isso serão usados dicionários, tanto da língua portuguesa como da inglesa, e textos publicados pelo Núcleo de Real Estate da Escola Politécnica da USP.

No Brasil é muito comum o uso de palavras ou expressões estrangeiras para designar alguns produtos ou mesmo algumas ações. Uso esse que nem sempre é bem feito, sendo possível que a incorporação de tais palavras possa gerar interpretações e aplicações equivocadas.

É o caso da palavra *retrofit*, comumente utilizada no Brasil para se referir a reformas de edifícios. Na realidade o uso desse termo no linguajar brasileiro designa, em quase todos os casos, o que é chamado de *renovation* (renovação) pelos americanos. Para se entender um pouco mais a respeito de cada termo eles serão comentados individualmente.

2.1 A Renovação (Renovation)

O uso da expressão *renovation* não é comum no Brasil, fala-se em renovação, sem a incorporação do vocabulário estrangeiro, no entanto ambas as palavras se referem à mesma interpretação e as duas são pouco usadas pelo mercado brasileiro de Real Estate, que costuma utilizar o termo *retrofit*.

Em inglês, de acordo com o Webster's Online Dictionary, *renovation* significa:

- i. *The act or process of renovating* (O ato ou processo de renovação);
- ii. *The state of being renovated or renewed* (O estado de ser renovado ou reformado);

De acordo com o Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa, renovação, como ato de renovar, significa:

- i. Fazer ficar ou ficar outra vez como novo;
- ii. Alterar (-se) para melhor;

- iii. Substituir por mais novo;
- iv. Efetuar melhoras, consertos ou reformas em;
- v. Fazer com que vigore novamente;

Tendo tais significados esclarecidos, pode-se entender que um empreendimento de renovação (*renovation*) de um edifício é aquele no qual se procura reformar, consertar, de modo que a estrutura em questão seja melhorada e fique mais uma vez em vigor. Segundo Asmussen (2005), renovar, em Real Estate, é “aumentar a competitividade do empreendimento, conferindo-lhe características físicas modernas e equipando-o com as facilidades e amenidades de última geração que o segmento alvo demanda”.

É importante entender que existem vários níveis de *renovation*, que são classificados de acordo com a magnitude da reforma. Ainda de acordo com Asmussen (2005), tais níveis são:

- A. *Light Renovation* – é o primeiro nível de renovação, aquela que se caracteriza por ser mais leve, com trocas, normalmente, de itens decorativos.
- B. *Substantial Renovation* – de nível intermediário, englobará a troca de todo o mobiliário bem como a decoração dos apartamentos e/ou das áreas sociais;
- C. *Gut Renovation* – o nível mais impactante dos três, sendo o que aproveita, geralmente, apenas a estrutura do edifício, reformando desde o piso até os Sistemas Prediais mais complexos.

2.2 O Retrofit

Apesar de muito usada, a palavra *retrofit* não condiz com as atividades a que normalmente se refere no ambiente da construção civil brasileira, equivocadamente adotada para designar reforma.

O termo, de acordo com o Webster's Online Dictionary, significa:

- i. *To furnish (as a computer, airplane, or building) with new or modified parts or equipment not available or considered necessary at the time of manufacture* (prover para

computadores, aviões ou edifícios, peças novas ou modificadas ou equipamentos não disponíveis ou considerados necessários no momento da fabricação);

- ii. *To install (new or modified parts or equipments) in something previously manufactured or constructed* (instalar, peças ou equipamentos, novos ou modificados, em algo anteriormente fabricado ou construído);

Logo, percebe-se o erro em usar a palavra *retrofit* na referência a reforma. Na realidade esse termo designa trocas ou substituições de componentes específicos, que com o passar do tempo deixaram de se enquadrar em normas técnicas ou tornaram-se obsoletos, de um determinado produto.

Na construção civil um exemplo de *retrofit* seria a troca de fechaduras comuns por eletrônicas, ou mesmo a substituição de chuveiros automáticos (sprinklers) por outros mais modernos, tema este tratado como estudo de caso do presente trabalho. Para o segundo exemplo é importante entender que se trata de substituição dos componentes do Sistema de Combate ao Fogo por Chuveiros Automáticos primeiramente adotado, sem alteração da tipologia de tal sistema.

Assim, pode-se entender que a renovação pode englobar processos de retrofit, ou seja é mais ampla e também caracteriza mudança de tipologias de sistemas envolvidos no edifício. Já o retrofit é algo pontual que afetará apenas a qualidade do equipamento usado, e para o caso de edifícios não altera o tipo de sistema predial.

Apesar de se ter claro os significados em torno dos dois termos, “retrofit” e “renovação”, esse trabalho empregou o uso de tais palavras da mesma forma que são comumente usados no Brasil.

3 EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS COMERCIAIS

Para a definição das premissas que serão utilizadas na análise econômica, é fundamental que se avalie a competitividade de um EEL. De acordo com Cerqueira (2004), a competitividade de um empreendimento está relacionada ao binômio preço x qualidade. A mesma autora cita que “a qualidade do empreendimento está associada à qualidade da edificação e da localização (boa acessibilidade, infraestrutura urbana, etc.). Por isso, a inserção de mercado deverá ser abordada considerando tanto os aspectos físicos do edifício quanto os localizacionais, uma vez que ambos configuram o fator qualidade do empreendimento.”.

3.1 A Qualidade da Edificação

Neste item, é exposto sucintamente o tema da classificação de edifícios de escritório, que é uma das diretrizes a se seguir para se analisar a qualidade de um edifício. Este estudo tem grande relevância no contexto deste trabalho, pois é a partir da classificação do edifício estudado que é possível analisá-lo comparativamente a outros edifícios, como já foi mencionado anteriormente.

A classificação tem por objetivo segmentar os diversos edifícios de escritórios de acordo com uma análise do estado dos atributos dos edifícios em análise, sob a ótica do usuário. De acordo com Veronezi (2004), “esta avaliação dos atributos é expressa através de pontos conferidos aos mesmos. O resultado desta pontuação é o enquadramento em certa escala de classificação, definindo uma classificação hierarquizada para o edifício”.

Existem diversos sistemas de classificação, cada um desenvolvido por uma empresa. Entretanto, segundo Veronezi (2004), os critérios utilizados por cada empresa são parciais, e vão de encontro com o interesse da empresa que emite a classificação em relação ao edifício, ora para exaltá-lo, ora para ofuscá-lo. Além disso, as classes de edifícios de uma empresa não são iguais às classes de uma outra empresa, o que torna somente possível a comparação de edifícios classificados por um mesmo critério. A Tabela 1 evidencia essa falta de concordância/padronização entre critérios.

É importante destacar que essas eram as classificações em vigor na época de elaboração da dissertação da autora, 2004.

Tabela 1 – Classificações utilizadas por significativas empresas/associações atuantes no mercado de edifícios de escritórios.

Bolsa de Imóveis de São Paulo	Brazil Realty	CB Richard Ellis	Colliers International	Cushman & Wakefield Semco	Jones Lang LaSalle	Tishman Spycer Método
AA, A, B, C	AAA, AA, A, B, C	AAA, A, B, C	A+, A, B, C	A, B, C	AA, A, B, C	A, B, C

Ainda de acordo com Veronezi (2004), os critérios que definem cada classe muitas vezes não são claros e objetivos, possibilitando o aparecimento de ruídos na classificação do edifício alvo de análise.

Diversos são os atributos analisados ao se classificar um edifício de escritórios. Dentre eles, aqueles que são valorizados no mercado são: área da laje, formato da laje, relação de número de vagas de estacionamento por metro quadrado de área privativa, relação do número de elevadores por metro quadrado de área privativa, padrões de acabamento do produto, qualidade dos sistemas prediais, com destaque para os sistemas de ar condicionado, segurança patrimonial, supervisão e controle predial, entre outros (VERONEZI, 2004).

Os estratos da classificação proposta pela consultoria Jones Lang LaSalle são difusos, e os limites entre um estrato e outro não são bem definidos. Segundo o informativo On Point divulgado pela própria empresa, “não há norma oficial para classificação de edifícios ou terminologia. Para a Jones Lang LaSalle, edifícios são segmentados nas classes AA, A, B, C, a partir de análise e pontuação de 160 intens. A empresa não usa outros termos encontrados no mercado, como Triple A e A+.”. Os estratos utilizados pela empresa e suas respectivas descrições se encontram a seguir:

Classe AA: Ótimo aproveitamento entre área útil/carpete/privativa, área útil do andar maior que 800 m², pé-direito (do piso ao forro) superior a 2,70m, sistema de ar condicionado central moderno com controladores, sistema redundante de telecomunicações, piso elevado instalado,

relação de vagas de estacionamento por área útil maior ou igual a 1:30 m², sistema de supervisão e gerenciamento predial (BMS) completo, alta eficiência no transporte vertical (elevadores).

Classe A: Bom aproveitamento entre área útil/carpete/privativa, área útil do andar maior que 500 m², pé-direito (do piso ao forro) superior a 2,60m, sistema de ar condicionado central, sistema redundante de telecomunicações, andar preparado para receber piso elevado, relação de vagas de estacionamento por área útil maior ou igual a 1:40 m², bom sistema de supervisão e gerenciamento predial (BMS), boas instalações de telecomunicações, boa eficiência no transporte vertical (elevadores).”

As definições abaixo das classes B e C foram extraídas de Veronezzi (2004):

Classe B: edifícios com regulares características e sistema de ar condicionado central.

Classe C: edifício sem sistema de ar condicionado central.

3.2 A Qualidade da Localização

A princípio, pode-se pensar que devido à renovação ser feita com base em algo já construído, os fatores mercadológicos já estão definidos. Entretanto, a atividade imobiliária é dinâmica, o que justifica uma análise mais apurada.

De acordo com Cerqueira (2004), os principais fatores que qualificam centros segundo os anseios da demanda são: ser favorável ao contato face a face, proporcionar economias de escala, ter uma boa imagem, oferecer conforto e redução de custos. No estudo de caso realizado pela mesma autora, ela utiliza 4 indicadores para caracterizar as regiões estudadas: acessibilidade, imagem, contato face a face e economias de escala.

O contato face a face muitas vezes é substituído por videoconferências, mas em certas ocasiões, o contato pessoal é fundamental. Alguns aspectos que favorecem o contato face a face entre escritórios são a densidade da aglomeração, a acessibilidade aos outros centros e o tamanho do edifício. (CERQUEIRA, 2004).

Com relação às economias de escala, estas podem ser observadas através das ofertas de serviços, uma vez que quanto mais concentrada é uma região de escritórios, mais serviços de suporte e equipamento urbanos tendem a ser ofertados.

A imagem de uma região é formada com base na concepção dos valores assumidos pela sociedade (CERQUEIRA, 2004). Na dissertação da mesma autora, este atributo é quantificado reconhecendo-se a idade do estoque da região, número de empresas grandes situadas na região, evolução e oferta de hotéis e restaurantes de alto padrão, e pelo conjunto de aspectos em relação à estrutura de serviços, à maturidade do agrupamento e ao ambiente edificado e áreas livres.

A acessibilidade é um dos quesitos geralmente mais observados. Cerqueira (2004) quantifica este atributo através da distância entre os principais centros de negócios e os dois principais aeroportos, no caso, da cidade de São Paulo.

3.3 Indicadores de Desempenho de Mercado

A renovação de edifícios de escritórios pode se fazer necessária quando são verificadas certas distorções em alguns indicadores relativos ao mercado imobiliário. Os principais indicadores observados são a taxa de vacância, o valor de locação e a absorção líquida.

A taxa de vacância é a quantidade de espaços vazios em relação ao estoque total. No ambiente do edifício, uma taxa em elevação, ou em níveis elevados, pode mostrar que o edifício não mais atrai empresas/pessoas para ocuparem estes espaços. Uma das causas pode ser a obsolescência do edifício em comparação com seus similares.

O valor de locação/venda é geralmente medido em preço por unidade de área útil (R\$/m²). Considerando que oferta e demanda tendem a se equilibrar, um valor baixo de locação/venda por m² de um certo edifício perante aos seus similares pode também indicar certa obsolescência. Assim, uma análise conjunta destes dois indicadores pode ser determinante na decisão de se fazer uma renovação.

De acordo com Cerqueira (2004), “a absorção líquida é o volume de escritórios que foi ocupado num certo período subtraído do volume que foi ocupado em equivalente período anterior ao da análise”. A mesma autora ainda destaca que “esse indicador é importante para analisar a incorporação pelo mercado dos espaços ociosos e a migração entre regiões (quando analisadas as taxas de cada região), como também a mudança de locatários conforme a classificação dos edifícios (aumentando a absorção de espaços de melhor qualidade, desocupando aqueles de qualidade inferior). A queda da absorção líquida pode representar uma tendência de queda da demanda por novos espaços, ou até uma saturação na oferta”.

Evidentemente, é necessário um parâmetro de comparação destes indicadores, como por exemplo, comparar o preço de locação do edifício alvo com o preço médio praticado na região para um mesmo padrão de edifícios, assim como analisar a taxa de vacância e a absorção líquida da região.

3.4 Preço x Qualidade da Edificação x Qualidade da Localização

O preço de locação, a qualidade da edificação e a qualidade da localização segue uma relação bastante aderente. Cerqueira (2004) ilustra de maneira muito clara esta relação. “A estratégia competitiva dos empreendimentos se configura a partir da relação entre qualidade do edifício, qualidade da localização e preço praticado. Por exemplo, um empreendimento pode ter boa localização e moderna edificação, mas seu preço será provavelmente maior; outra opção é investir em boa edificação, mas numa localização ainda precária, com expectativa de oferecer um preço mais acessível e aguardar uma possível evolução da estrutura que qualifique a localização”.

3.5 Estruturação da Análise da Qualidade do Investimento

Em linhas gerais, primeiramente deve-se analisar as características da região na qual o imóvel está inserido ao mesmo tempo em que se faz uma classificação do edifício alvo antes e depois da renovação para que seja possível compará-lo com outros similares da mesma região, tornando possível estimar valores de locação. Os temas relativos à classificação de edifícios de escritórios e aos aspectos mercadológicos foram discutidos em capítulos anteriores.

Uma vez reconhecidos os valores de locação, é possível estimar os valores máximos de investimento no empreendimento, seja através da compra de um edifício e das obras de renovação (no caso de o edifício não ser um ativo do investidor), seja através somente das obras de renovação (no caso de o edifício ser um ativo do investidor). É interessante fazer uma estimativa do investimento máximo para que se balize o orçamento da obra. O investimento máximo ocorreria quando o investidor obtivesse a menor rentabilidade, ou seja, quando a sua taxa interna de retorno (TIR) fosse a menor possível dentro de um limite estabelecido pela taxa mínima de atratividade (TMA). A TIR é a taxa necessária para igualar o valor de um investimento com os seus respectivos retornos futuros. A TIR é calculada de acordo com a Equação 1:

$$\sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1 + TIR)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1 + TIR)^t}$$

Equação 1 – Cálculo Geral da TIR

Onde:

- TIR = Taxa Interna de Retorno;
- I_t = investimento no período t ;
- R_t = retorno no período t ;

Genericamente, o fluxo de entradas e saídas no ambiente do empreendimento ocorre como se mostra na Figura 1 a seguir:

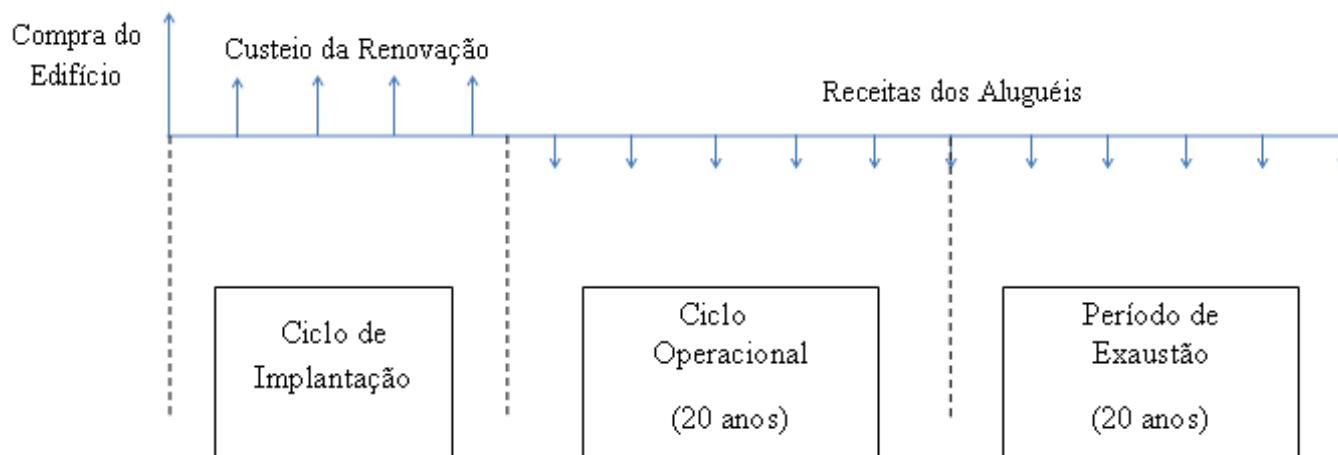


Figura 1 - Fluxo genérico de entradas e saídas no ambiente do empreendimento no processo de renovação.

Num primeiro momento, estima-se qual será a receita proveniente dos aluguéis dos escritórios. Para tanto, o edifício é classificado após a renovação, seguindo critérios que estão apresentados no próximo item, e o valor de locação é arbitrado observando-se o valor de locação de edifícios de mesma classificação e que estão localizados na mesma região.

Eventualmente, pode existir uma oferta de compra do edifício renovado após o Ciclo de Implantação ou durante o Ciclo Operacional. Cabe ao investidor avaliar esta oferta e decidir se é mais vantajoso economicamente vender o edifício ou mantê-lo em regime de locação. Nesta situação o fluxo de entradas e saídas ocorre, genericamente, como mostra a Figura 2 a seguir.

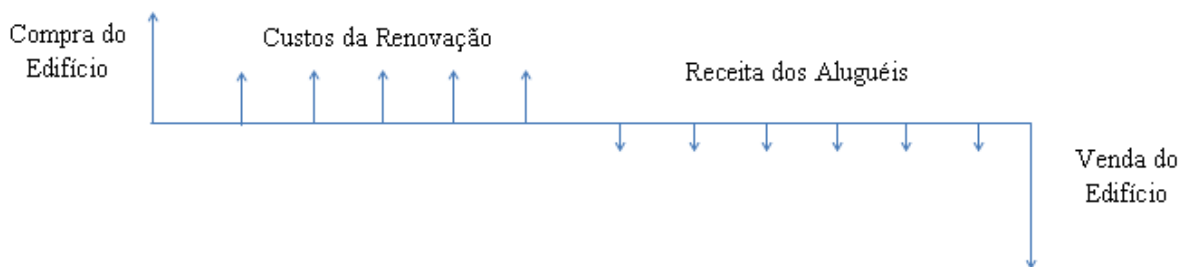


Figura 2 - Fluxo de entradas e saídas no ambiente do empreendimento no processo de renovação, com oferta de venda.

Para avaliar a oferta feita para edifício, o investidor deve comparar o preço ofertado com os potenciais aluguéis que seriam recebidos no decorrer do Ciclo Operacional e do Período de Exaustão. Para tanto, descontam-se os aluguéis futuros a uma taxa de atratividade adequada ao risco do investidor.

3.6 O Mercado Paulistano – As Regiões (Centros) e a Av. Paulista

Neste item, é feita uma contextualização das regiões de centros de escritórios e da região da Avenida Paulista, onde o edifício Bela Paulista, alvo de estudo neste relatório, está inserido.

A cidade de São Paulo possui centros comerciais bastante distintos. No informativo On Point do 3º Trimestre de 2011 referente à São Paulo, a empresa Jones Lang LaSalle divide as regiões de escritórios da seguinte maneira:

- Regiões Nobres: Paulista, Faria Lima, Vila Olímpia, Itaim e Berrini;
- Regiões Secundárias: Centro, Jardins, Verbo Divino e Marginal;
- Regiões Alternativas: Barra Funda, Moema e Alphaville.



Figura 3 – Regiões de escritórios da cidade de São Paulo (Jones Lang LaSalle, On Point, 2011)

A dinâmica da distribuição dos centros comerciais seguiu uma ordem cronológica. No final dos anos 1960, a maioria dos escritórios se concentrava no Centro e nas proximidades da Avenida Paulista. Com o passar do tempo os terrenos na região da Paulista alcançavam altos valores, ao mesmo tempo em que os terrenos vagos no Centro diminuía (CERQUEIRA, 2004).

“O deslocamento do Centro Antigo para a centralidade da Avenida Paulista, ocorrido em meados dos anos 60 e 70, caracteriza uma primeira ampliação da área central, que se deu em direção a um local mais favorável à expansão do capital imobiliário. Uma nova centralidade surgiria nas décadas de 80 e 90, com o novo eixo das avenidas Faria Lima – Berrini, zona Sul, decorrente não somente da mera especulação, mas também da necessidade de espaços adequados aos diferenciados da economia digital” (KOULIOUMBA *apud* CERQUEIRA, 2004).

O edifício Bela Paulista está localizado na região da Avenida Paulista. Por este motivo, esta será a região de destaque neste trabalho. Por ser uma região que se consolidou como centro comercial há mais tempo, é natural que seu estoque seja de idade mais avançada. Pelo gráfico de Figura 4

extraído de Cerqueira (2004), portanto, desatualizado, pode-se observar que a primeira metade de todo estoque já estava formado por volta de 1975, e a quase totalidade do estoque estava formada em 1995. O edifício Bela Paulista foi concluído em 1968, época em que o estoque formado da Avenida Paulista estava em torno dos 20%.

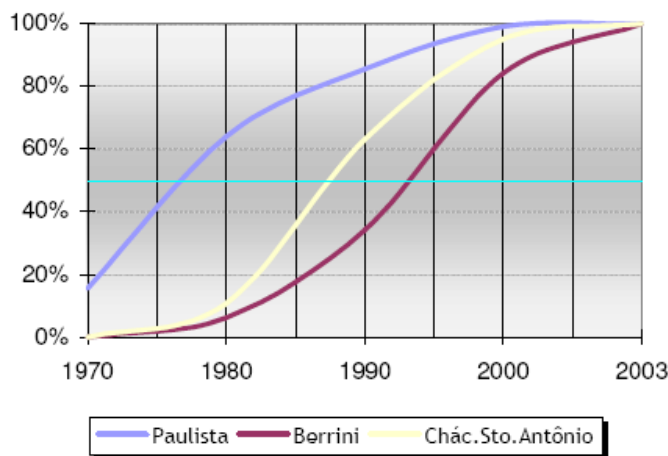


Figura 4 – Formação do Estoque (% do estoque consolidado / ano)

De acordo com Cerqueira (2004), a região da Paulista teve seu maior crescimento na década de 1970, passando de 204 mil para 632 mil metros quadrados. À época da dissertação da autora, 2004, o estoque das classes AA e A representava 14% da oferta na cidade. Desde 2009, de acordo com o informativo On Point da empresa Jones Lang LaSalle, a taxa de vacância da região está em trajetória descendente e atualmente encontra-se estável, em torno de 5%. No informativo do 3º trimestre de 2011 divulgado pela Colliers International, os preços de locação mínimos e máximos mensal da região eram de R\$ 95/m² e R\$ 140/m², respectivamente, sendo que o preço médio de locação estava em R\$ 108,5/m². Neste mesmo relatório, o estoque total da região era de 97.777m².

A região da Avenida Paulista é amplamente atendida pelo transporte público. Existem 29 linhas de ônibus que ligam a região ao centro e aos bairros (CERQUEIRA, 2004), além de 3 estações de metrô da linha verde e 1 estação da linha amarela.

Há também fartura de serviços, como agência de correios, empresas de frete, hospitais, shoppings centers, agências bancárias, comércio de varejo. Os pontos negativos que podem se destacar são trânsito pesado e escassez de estacionamento.

4 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Como já foi mencionado no item 3.1, são vários os atributos de um edifício que são analisados ao se fazer uma classificação. Dentre eles: sistema de ar condicionado, tamanho da laje, número de vagas de estacionamento, sistema de segurança patrimonial, elevadores, fachada, sistema de telecomunicação, sistema de detecção e combate a incêndio, etc. A tabela 2, extraída de Veronezi (2004), faz parte do processo de qualificação de edifícios proposto pelo Núcleo de Real Estate da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Ela evidencia a quantidade de itens que deve ser analisada para se fazer a qualificação de uma edificação.

Tabela 2 – Grupos/Sistemas Componentes da Matriz de Atributos e Número de Atributos Contidos em cada Grupo/Sistema

Particularidade (R, VD, VE)	Atributo	Fator de importância relativa	Pontuação para o edifício (0 a 10)	Atributo pontuado e ponderado
	EFICIÊNCIA DO PROJETO			
	atributo 1			
	atributo 2			
	-			
	atributo 29			
	DIFERENCIAIS DO PROJETO			
	31 atributos			
	SISTEMA DE AR-CONDICIONADO / VENTILAÇÃO			
	32 atributos			
	SISTEMA DE GÁS COMBUSTÍVEL			
	5 atributos			
	SISTEMA DE ENERGIA ELÉTRICA			
	31 atributos			
	SISTEMA DE HIDRÁULICA			
	17 atributos			
	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO			
	12 atributos			
	SISTEMA DE DETECÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO			
	29 atributos			
	SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÃO / INFORMÁTICA			
	18 atributos			
	SEGURANÇA PATRIMONIAL			
	19 atributos			
	SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE PREDIAL			
	22 atributos			
	ESTACIONAMENTO			
	16 atributos			
	ELEVADORES			
	25 atributos			
	SANITÁRIOS			
	11 atributos			
	TRATAMENTO ACÚSTICO			
	7 atributos			
	FACHADA			
	19 atributos			
	LOBBY			
	5 atributos			
	LOCALIZAÇÃO			
	23 atributos			
	PONTUAÇÃO FINAL			
		NACIONAL:		
		REGIONAL:		

Pode-se observar que são itens de diferentes escopos, que abrangem desde tratamento acústico, elevadores e segurança patrimonial até localização, projeto e fachada. Assim, pode-se observar a relação que existe entre sistemas prediais e aspectos mercadológicos; e por sua vez, aspectos mercadológicos estão intimamente ligados à AQI. Conforme evidenciado no item 1.2, o presente trabalho tem por objetivo estudar um destes sistemas prediais mais profundamente, sob o ponto de vista unicamente técnico. O sistema escolhido foi o Sistema de Combate à Incêndios por Chuveiros Automáticos.

Neste capítulo é exposto um Sistema Predial de proteção contra incêndio, bem como os critérios de dimensionamento, componentes e materiais envolvidos.

Como existem muitos meios de combater o fogo, será projetado um sistema que faça uso de Chuveiros Automáticos. A teoria que será abordada foi baseada na norma técnica NBR 10897 (ABNT, 2006).

4.1 Proteção contra Incêndio por Chuveiros Automáticos

Segundo Mendes e Oliveira (2011, p. 4): “O sistema de chuveiros automáticos é o mais indicado para a proteção contra o fogo em edifícios de riscos de ocupação médio e grande, porque além de ser acionado automaticamente, ele dá um alarme geral na edificação e atua sobre o fogo de forma efetiva”.

Muitas são as vantagens no uso de Chuveiros Automáticos, entre elas a sua rápida ação sobre o fogo, sua automaticidade e a ação pontual no local do incêndio, não havendo combate ao fogo onde não há necessidade.

4.1.1 Tipo de Ocupação

Para que se entenda os critérios aos quais o projeto de sistema de proteção contra incêndio está submetido, deve-se definir a tipologia do risco da edificação.

De acordo com a NBR 10897 (ABNT, 2006), existem os seguintes tipos de ocupação:

Ocupação de Risco Leve: ocupações onde o a quantidade e/ou combustibilidade do conteúdo é baixa tendendo a moderada e onde é esperada baixa e média taxa de liberação de calor.

Ocupação de Risco Ordinário – Grupo I: ocupações onde a combustibilidade do conteúdo é baixa e a quantidade de materiais combustíveis é moderada. A altura de armazenagem limitada a 2,4 m e expectativa de incêndios com moderada taxa de liberação de calor.

Ocupação de Risco Ordinário – Grupo II: ocupações onde a quantidade e combustibilidade do conteúdo é de moderada a alta. A altura de armazenagem limitada a 3,7 m e expectativa de incêndios com moderada a alta taxa de liberação de calor.

Ocupação de Risco Extraordinário – Grupo I: ocupações onde a quantidade e combustibilidade do conteúdo é muito alta, podendo haver a presença de pós e outros materiais que provocam incêndios de rápido desenvolvimento, produzindo alta taxa de liberação de calor . As ocupações deste grupo não possuem líquidos combustíveis ou inflamantes.

Ocupação de Risco Extraordinário – Grupo II: ocupações com moderada ou substancial quantidade de líquidos combustíveis ou inflamantes.

4.1.2 Tipo de Teto

Para enquadrar o edifício em alguns critérios de dimensionamento, é preciso conhecer as características do teto.

A NBR 10897 (ABNT, 2006) separa as variações de tetos nos seis tipos a seguir:

- i. Tetos desobstruídos: são aqueles que não possuem elementos (vigas, nervuras, etc.) que possam impedir o fluxo de calor e a distribuição de água. Nesses tetos existem elementos estruturais horizontais vazados. As aberturas nos elementos devem constituir pelo menos 70% de sua área, e a profundidade dos elementos não deve exceder a menor dimensão das aberturas. Também se encaixam nesta tipologia os tetos onde o espaçamento entre elementos estruturais ultrapassar 2,3 m, medidos entre eixos;

- ii. Tetos horizontais: são aqueles onde a inclinação não é superior ou igual a 9°;
- iii. Tetos inclinados: são aqueles com inclinação superior a 9°;
- iv. Tetos lisos: aqueles que são contínuos, sem irregularidades, saliências ou depressões significativas;
- v. Tetos obstruídos: aqueles cuja viga, nervuras ou outros elementos impedem o fluxo de calor e a distribuição de água, afetando fisicamente a capacidade de controle ou extinção de incêndio pelos chuveiros;
- vi. Tetos planos: aqueles que são contínuos, em um único plano;

4.1.3 Tipo de Sistema de Chuveiros Automáticos

Tendo bem claro as principais características que influenciam no desenvolvimento de um projeto de combate contra incêndio, pode-se optar por um tipo de sistema de chuveiro automático que se enquadre melhor às necessidade que o edifício possui.

Ainda se baseando na NBR 10897 (ABNT, 2006), existem oito tipos de sistemas de chuveiros automáticos e estão listados a seguir:

- i. Sistema de Ação Prévia;
- ii. Sistema de Anel Fechado;
- iii. Sistema de Anticongelamento;
- iv. Sistema de Dilúvio;
- v. Sistema de Grelha;
- vi. Sistema Calculado por Tabela;
- vii. Sistema Projetado por Cálculos Hidráulico;
- viii. Sistema de Tubo Molhado;

No entanto, ao consultar Mendes e Oliveira (2011), verifica-se que existem não oito, mas cinco tipos de sistemas de chuveiros automáticos e dois tipos de redes de alimentação. Tais sistemas e redes estão colocados abaixo:

Tipos de Sistemas de Chuveiros Automáticos:

- i. Sistema de Tubos Molhados;
- ii. Sistema de Ação Prévia;
- iii. Sistema de Dilúvio;
- iv. Sistema de Chuveiros para Proteção contra incêndios externos;
- v. Sistema para Câmaras Frigoríficas e outros Ambientes Refrigerados;

Tipos de Redes de Alimentação:

- i. Redes Abertas;
- ii. Redes Fechadas;

O trabalho em questão segue a divisão de sistemas propostos por Mendes e Oliveira (2011), que além de dividir os tipos de sistemas de chuveiros automáticos, também aborda a questão do tipo de rede de alimentação.

4.1.4 Componentes e Materiais do Sistema

O sistema de chuveiros automáticos pode ser dividido em quatro subsistemas que possuirão, cada um, um conjunto de materiais e componentes.

Segundo Mendes e Oliveira (2011), tais subsistemas são:

- i. Abastecimento de água;
- ii. Pressurização;
- iii. Válvula de Governo;
- iv. Alarme de Distribuição;

Dentre os principais componentes que integrarão os subsistemas e o sistema como um todo, estão:

- i. Acoplamentos Flexíveis de tubos;
- ii. Chuveiro Automático;
- iii. Coluna de Alimentação;
- iv. Coluna Principal de Alimentação do Sistema (Riser);

- v. Dispositivo de supervisão;
- vi. Ramais;
- vii. Tubulações Gerais;
- viii. Tubulações Subgerais;

4.1.5 Critérios de Projeto para Sistema de Chuveiros Automáticos

O dimensionamento do Sistema de Chuveiros Automáticos deve estar de acordo com alguns critérios.

O primeiro é o tamanho da área de proteção que será atendida pela válvula de governo e alarme. Esse tamanho é determinado pela classe de risco da edificação. Segundo a NBR 10897 (ABNT, 2006), a área de proteção pode ser estipulada conforme a tabela abaixo:

Tabela 3 – Área Máxima a ser protegida por um sistema de chuveiros automáticos. NBR 10897 (ABNT, 2006).

Classe de Risco	Forma de Cálculo	Área Máxima Protegida (m²)
Leve	Tabelas/Cálculo Hidráulico	4800
Ordinário	Tabelas/Cálculo Hidráulico	4800
Extraordinário	Tabelas	2300
	Cálculo Hidráulico	3700
Especial	Cálculo Hidráulico	3700

Outra característica muito importante é o tempo de resposta do chuveiro para o início de combate ao incêndio, que está sujeito às características de altura e forma do teto.

- a. Altura: os gases quentes, por convecção, sobem na forma de nuvem até atingirem o teto e ativar o chuveiro, o que para tetos mais altos resulta em uma camada mais espessa no

momento de operação do chuveiro devido à queda de temperatura dos gases em seu trajeto.

- b. Forma do Teto: obstruções no teto representam barreiras para as camadas de gases quentes, vigas e nervuras podem canalizar esses gases entre as vigas de modo que somente chuveiros entre ou junto a essas vigas poderiam entrar em operação. No caso de inclinação do plano do teto, pode haver acúmulo de gases na parte alta, de modo que os chuveiros inferiores não sejam acionados.

O espaçamento, localização e posicionamento dos chuveiros também são extremamente relevantes no projeto.

A distribuição dos chuveiros é uma etapa importante no desenvolvimento do projeto, uma vez que a atuação de um chuveiro pode retardar a abertura de outro que está sobre o foco do incêndio, devido a uma distância inadequada. A Norma estabelece que a distância máxima permitida entre chuveiros automáticos deve ser baseada na distância entre chuveiros automáticos no mesmo ramal ou em ramais adjacentes. A distância máxima deve ser medida ao longo da inclinação do telhado. (MENDES e OLIVEIRA 2011, p. 19).

Baseando-se na NBR 10897 (ABNT, 2006), a distribuição dos chuveiros (espaçamento, localização e posicionamento) deve seguir as seguintes premissas:

- i. O edifício deve ser completamente protegido por chuveiros automáticos, com exceção de áreas onde a proteção não é exigida por norma;
- ii. A posição dos chuveiros deve ser definida de modo que permita o desempenho satisfatório com relação ao tempo de ativação e distribuição;
- iii. O espaçamento entre chuveiros não pode exceder a maior área de cobertura permitida por chuveiro;

Mendes e Oliveira (2011, p. 19) ainda dizem que a “distribuição de chuveiros vai depender da classe de risco de ocupação da edificação, do tipo de material do teto, do tipo de chuveiro automático, das obstruções no teto e do tipo de cálculo.”

O fator K de descarga é outro critério a ser considerado. Ele define a capacidade de vazão do chuveiro automático, e que segundo a NBR 10897 (ABNT, 2006) é calculado de acordo com a equação 2:

$$K = \frac{Q}{\sqrt{P}}$$

Equação 2 – Cálculo do Fator K

Onde:

- Q = vazão;

- P = pressão;

Os valores de K ainda seguem em função do diâmetro de orifício do chuveiro, devendo obedecer à tabela, de acordo com a NBR 10897(ABNT, 2006), que segue:

Tabela 4 – Identificação das características de descarga dos chuveiros automáticos. NBR 10897 (ABNT, 2006)

Fator Nominal K		Diâmetro Nominal da rosca
L/min/bar^{1/2}	gpm/psi^{1/2}	mm (pol)
20	1,4	DN 15 (1/2)
27	1,9	DN 15 (1/2)
40	2,8	DN 15 (1/2)
61	4,2	DN 15 (1/2)
80	5,6	DN 15 (1/2)
115	8,0	DN 15 (1/2) ou DN 20 (3/4)
161	11,2	DN 15 (1/2) ou DN 20 (3/4)
202	14,0	DN 20 (3/4)
242	16,8	DN 20 (3/4)
282	19,6	DN 25 (1)
323	22,4	DN 25 (1)
363	25,2	DN 25 (1)
403	28,0	DN 25 (1)

Por fim, a temperatura de acionamento influencia bastante na determinação do modelo de chuveiro automático. Cada tipo de chuveiro é fabricado de acordo com uma temperatura nominal para acionamento.

Assim, os chuveiros automáticos recebem uma classificação e um código de cor segundo sua temperatura de ativamento, como ilustra a Tabela 5 que segue:

Tabela 5 – Limites de temperatura, classificação e código de cores dos chuveiros automáticos. NBR 10897 (ABNT, 2006)

Temperatura Máxima do Teto (°C)	Limites de Temperatura (°C)	Classificação da Temperatura	Códigos de Cores	Cor do Líquido no Bulbo de Vidro
38	57 – 77	Ordinário	Incolor ou Preta	Vermelha ou Laranja
66	79 -107	Intermediário	Branca	Vermelha ou Laranja
107	121 -149	Alto	Azul	Azul
149	163 – 191	Extra-alto	Vermelha	Roxa
191	204 - 246	Extra-extra-alto	Verde	Preta
246	260 - 302	Ultra-alto	Laranja	Preta
329	343	Ultra-alto	Laranja	Preta

4.1.6 Dimensionamento

Existem duas formas de cálculo de dimensionamento do sistema de chuveiros. O primeiro é o método por tabela, o segundo o por cálculo hidráulico.

A NBR 10897 (ABNT, 2006) e também Mendes e Oliveira (2011), dizem que o método de cálculo por tabela deve ser utilizado somente em casos de novas instalações com áreas limitadas a

465 m² ou em ampliações ou modificações de sistemas existentes calculados por tabela, já o método hidráulico pode ser utilizado para todos os sistemas novos.

Dessa forma, a escolha do método de cálculos está ligada às características do edifício e também às razões do projeto do sistema de chuveiros automáticos (amplificação, modificação, renovação ou mesmo necessidade de primeira instalação).

5 ESTUDO DE CASO - O EDIFÍCIO BELA PAULISTA

Neste capítulo, é apresentada uma descrição do Estudo de Caso deste trabalho, sendo expostas suas principais características e aspectos relevantes para entendimento dos estudos a serem realizados. As informações contidas nesta parte do relatório foram baseadas em entrevistas junto a representantes da VBI Real Estate e também no documento – BELA PAULISTA – fornecido pelos mesmos.

5.1 Localização, Caracterização e História

O edifício Bela Paulista é o resultado de um empreendimento de renovação realizado pela empresa VBI Real Estate. Está localizado em um dos endereços mais conhecidos da cidade de São Paulo, a Avenida Paulista, 2.421, esquina com a Rua Bela Cintra, assim ilustrado no mapa da Figura 5:

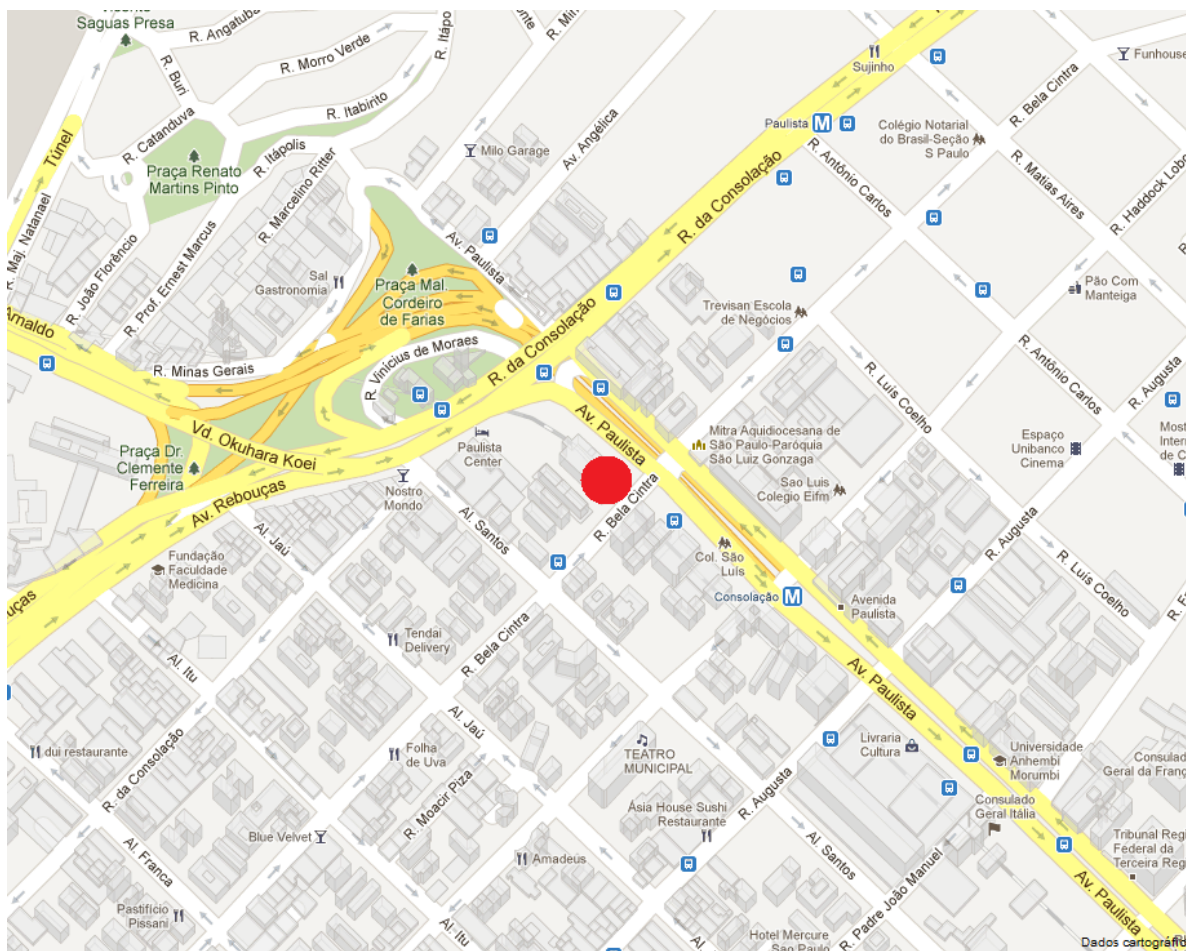


Figura 5 – Localização do edifício Bela Paulista (maps.google.com.br, 2012).

A renovação ocorreu sobre o Edifício Horácio Lafer, que foi entregue em primeira ocasião em 1968, o que dava à estrutura 40 anos de vida no ano em que as obras de renovação se iniciaram, 2008.

Foram necessários dois anos para o Edifício Horácio Lafer se tornar o atual Bela Paulista. Muitas foram suas mudanças, mas sem dúvida a mais chocante e óbvia foi realizada sobre a fachada, como pode ser visto nas fotos das Figuras 6 e 7.



Figura 6 – Edifício Horácio Lafer (Bela Paulista, 2008).

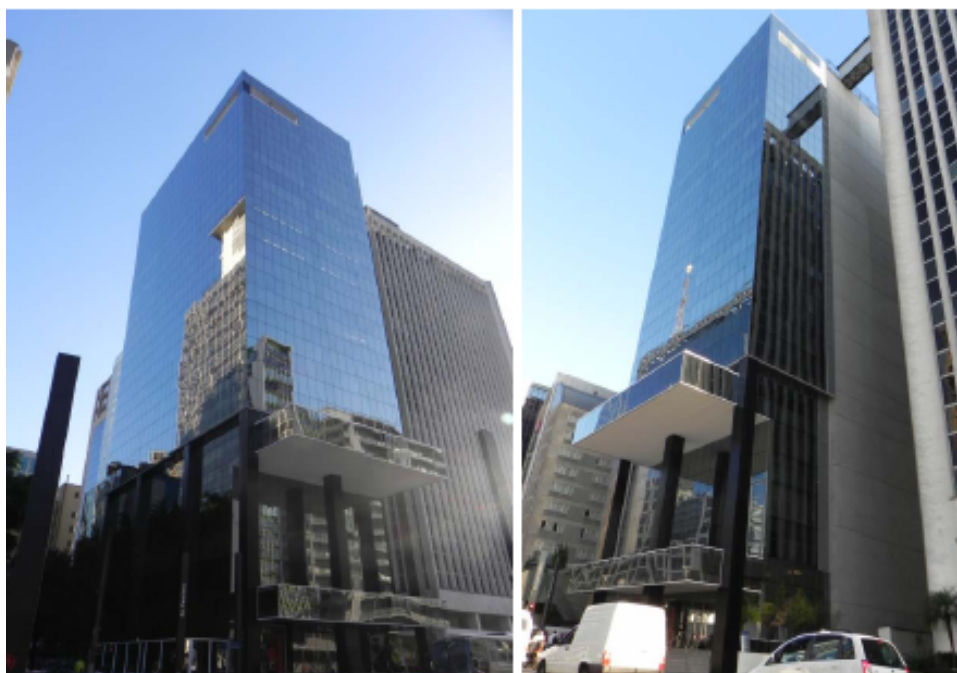


Figura 7 - Edifício Bela Paulista (Bela Paulista, 2010).

Quando adquirido pela VBI Real Estate, o prédio comportava 14 andares de escritórios para locação e estava 100% ocupado. No entanto o edifício não possuía mais competitividade no mercado e mantinha um baixo preço de aluguel. Assim o grande objetivo do empreendimento foi reinseri-lo competitivamente e elevar o valor de aluguel cobrado.

Como resultado final, foi gerado um edifício moderno e elegante, altamente valorizado e com valor de aluguel triplicado.

5.2 Oportunidade

A possibilidade, para a VBI Real Estate, de renovar o Edifício Horácio Lafer surgiu quando, em 2008, a Caixa de Previdência dos Funcionários do Sistema BANERJ (Previ-Banerj) colocou 5 lotes de ativos em liquidação extrajudicial, sendo um deles o Edifício em questão.

Características como baixo preço de locação comparado ao praticado na região, o potencial para atingir novos patamares de receita gerada pelo imóvel e localização em uma região cujos indicadores mercadológicos mostram uma região atrativa mostravam para a VBI Real Estate como o conjunto de escritórios do Edifício Horácio Lafer era uma excelente opção de investimento.

Com isso em mente, a empresa, pagando aproximadamente R\$ 23 milhões (valores nominais), adquiriu através de leilão o edifício que viria a se tornar o Bela Paulista.

5.3 Desafios

Apesar da localização do edifício ser em um endereço bastante conceituado em São Paulo, a Av. Paulista, sobre o aspecto de obras, isso gerava complicações como acessos limitados para a carga e descarga de materiais e coleta de resíduos de construção.

A ocupação do edifício também trazia dificuldades para a execução dos projetos. Era necessário manter o local limpo e conservado, bem como dar atenção especial aos usuários durante os períodos de obras, realocando-os na medida em que as obras avançavam. Devido à dinâmica de serviços de alguns inquilinos durante o dia, havia ainda restrições de horários para as intervenções pretendidas.

5.4 Informações Técnicas

Após 20 meses com garagem, recepção, elevadores e outras áreas comuns adaptadas de forma a atender os locatários e o processo de obras, em março de 2010 a renovação estava completa.

A seguir estão apresentadas as informações técnicas do Edifício Bela Paulista após a renovação:

- a) Fachadas - Revestimento com vidros laminados refletivos prata marca Pilkington, código 120 PINI 44, caixilhos em alumínio com pintura eletrostática branca e Alucobond preto nos pilares;
- b) Loby de entrada - Pé direito duplo, com acabamento em granito branco polar no piso, parede em mosaico de pedra e fulget;
- c) Pé direito - 2,70 m livre;
- d) Forro - Com modulação de 1,25m x 0,625m em placas de fibra mineral marca OWA nos escritórios e gesso nos banheiros e hall dos andares;
- e) Piso Elevado - Placas de 0,60m x 0,60m com 8mm de espessura;
- f) Sanitários - 1 banheiro masculino, 1 banheiro feminino e 1 para PNE;
- g) Iluminação – Luminárias de alto rendimento e conforto visual, com média de 500LUX na área de trabalho (marca Itaim Iluminação);
- h) Subsolo - 3 subsolos, com 63 vagas livres;
- i) Supervisão Predial - Central de controle dos sistemas de ar condicionado (marca Carrier), elevadores Otis (linha Premiere), subestação elétrica, sistema de prevenção e combate a incêndios, circuito fechado de TV e controle de acessos com 3 catracas de vidro (marca Magnetic control);
- j) Ar Condicionado Central - Três chillers refrigerados a ar. Sistema de Fan-coils com 6 VAV's nos andares e sistema de automação BMS (marca Carrier). Preparado para sistema self 24hs para CPD's;
- k) Elevadores - 3 elevadores com capacidade para 12 pessoas, com velocidade de 2,5m/s. Um elevador ligado ao gerador de emergência, um elevador adaptado para PNE, marca Otis, linha Premiere;

- l) Telecomunicações - Interligação por fibra ótica, permitindo a transmissão de dados, voz e imagem em alta velocidade;
- m) Energia – Capacidade de 20 kVA por andar;
- n) Gerador - Um gerador para atender a toda área comum. Possibilidade de gerador para áreas privativas; 24hs;
- o) Segurança - Circuito fechado de TV, inclusive nos elevadores, cartões magnéticos de acesso, catracas de vidro de última geração, sensores de porta e vigilância;
- p) Prevenção de Combate a Incêndio - Sprinklers, hidrantes, extintores e portas corta-fogo;

5.5 O edifício Bela Paulista no contexto da classificação

Segundo as definições apresentadas no item 3.1, o edifício Bela Paulista se enquadraria como um edifício Classe B tanto antes quanto depois da renovação. Porém, ele poderia ser classificado como um edifício Classe A após a renovação, pois ele possui praticamente todos os atributos necessários para pertencer à essa classe. As lajes não possuem área de 500 m², mas o valor é bastante próximo disso; a área média de cada laje é 461 m². A relação de vagas de estacionamento por área útil é menor que 1:40 m² exigidos (1:92 m²).

Na ocasião da aquisição pela VBI (maio de 2008), o edifício encontrava-se 100% ocupado, com uma taxa de locação média de R\$27/m² (valores nominais). O mercado de escritórios na Região da Paulista apresentava uma taxa de vacância de 4,3% e a faixa de locação variava de R\$50/m² a R\$115/m² em moeda corrente (CB Richard Ellis). Ou seja, o valor praticado no edifício Bela Paulista estava praticamente 50% abaixo do menor valor praticado na região. Além disso, a taxa de vacância na região estava em tendência decrescente, e na época da aquisição, estava em 4,7%. Assim, a VBI vislumbrou uma boa oportunidade de investimento, pois a demanda por escritórios da região estava alta, evidenciada pela baixa taxa de vacância, e o preço de aluguel praticado no edifício Bela Paulista estava bem abaixo daquele praticado pelo mercado. A desatualização do edifício ficou evidenciada nesta distorção de preços vis-à-vis a demanda da região.

O processo de renovação do edifício Bela Paulista foi finalizado em fevereiro de 2010. Nesta época, o preço médio de aluguel de prédios de escritórios Classe A em áreas nobres (Paulista,

Faria Lima, Itaim, Vila Olímpia e Berrini) estava em R\$82/m² (relatório On.Point – Pesquisa Imobiliária SP 1Q10 publicado trimestralmente pela empresa Jones Lang LaSalle) em moeda corrente (1º trimestre de 2010). Também nesta época (fevereiro de 2010), a ocupação do edifício estava em 42%, sendo que o preço médio de aluguel estava em R\$73/m² e o preço do último contrato assinado estava em R\$85/m². Isso mostra que o preço praticado no edifício Bela Paulista estava em linha com o preço praticado pelo mercado.

5.6 Processo para análise de Investimento do Edifício Bela Paulista

O presente item trata somente da rotina para se analisar o investimento na renovação do edifício Bela Paulista.

A renovação é, ocasionalmente, difícil de acontecer principalmente pelo fato de nem todos os condôminos/proprietários aceitarem e se disporem a realizá-la. O edifício Bela Paulista não passou por essa dificuldade, uma vez que o edifício, que era um ativo do extinto Banerj, foi arrematado por aproximadamente R\$ 23 milhões (valores nominais) em um leilão judicial pelo fundo de private equity VBI Real Estate. Assim, o edifício sempre teve um único proprietário, desde a época do Banerj até a VBI Real Estate, o que facilita o processo de renovação. Como já foi comentado, durante as obras, alguns inquilinos continuaram no prédio, o que veio a dificultar o processo ao mesmo tempo em que havia uma pequena geração de receita através dos aluguéis pagos. Terminado o processo de renovação, a VBI vendeu o prédio para outro fundo de private equity, o Eccelera. Simplificadamente, o fluxo de entradas e saídas no empreendimento ocorreu como ilustra a Figura 8:

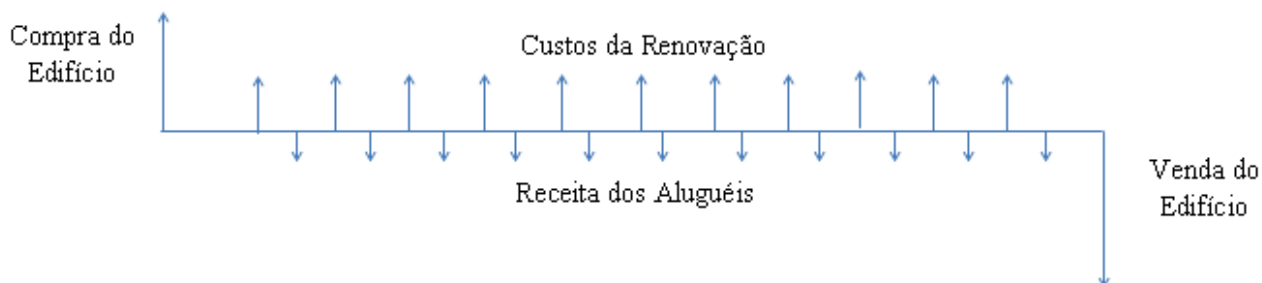


Figura 8 – Fluxo de entradas e saídas no ambiente do empreendimento do edifício Bela Paulista.

A venda do edifício ocorreu em maio de 2010 e ele estava com os andares 3º, 4º, 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10º e 11º ainda vagos, porém em processo de negociação.

Com base nos custos da renovação, da compra do edifício, e com a projeção do valor de locação futuro, é possível realizar o cálculo e a análise dos indicadores de qualidade. Pelo fato de o edifício continuar parcialmente ocupado durante as obras, houve uma pequena geração de receita durante o processo; todavia não há informações detalhadas sobre a desmobilização dos inquilinos. Assim, para a modelagem financeira, será feita hipótese considerando o edifício parcialmente ocupado durante o período de obras.

5.7 Análise da Qualidade do Investimento

Neste item, é discorrida a análise da qualidade do investimento (AQI) na renovação do Edifício Bela Paulista. Para tanto, foi simulado um modelo econômico-financeiro cujos dados de entrada e de saída fornecem informações e indicadores para que seja realizada a análise. É importante destacar que todos os valores estão na base abril/2010.

As premissas arbitradas e suas respectivas justificativas foram:

- a) Valor dos aluguéis reajustados a cada 12 meses pelo IGP-M;

É de praxe no mercado a atualização do valor definido em contratos de aluguel por índices de mercado, muito comumente o IGP-M.

- b) IGP-M em 4,5% ao ano no período de análise;

O Banco Central trabalha com o Sistema de Metas para a Inflação. Desde 2005, o centro da meta tem ficado em 4,5% com uma banda de tolerância de 2% para mais ou para menos. Assim, é conveniente que se adote, no cenário referencial, o centro da meta como valor do IGP-M para todo o período. Entretanto, como se verá mais a frente, o valor projetado da inflação não exerce grande influência sobre o resultado final.

- c) Taxa de atratividade durante a implantação de 25% ao ano efetiva acima do IGP-M;

A alta taxa de atratividade durante o ciclo de implantação é justificável sob a perspectiva da venda do edifício depois de pronto. Se a avaliação da venda do edifício resultar uma taxa de retorno acima da atratividade, há um indicativo de mercado mal suprido. Além disso, a taxa de atratividade mais alta reflete um maior risco durante a fase de implantação.

- d) Taxa de atratividade durante o ciclo operacional de 6% ao ano efetiva acima do IGP-M;

A taxa de atratividade mais baixa reflete o menor risco durante o ciclo operacional. A taxa foi arbitrada utilizando-se a taxa média utilizada por empresas do setor imobiliário para o negócio de locação de edifícios de escritórios. Além disso, foi levado em consideração o fato de que, à época da elaboração deste trabalho, os juros da economia brasileira apresentarem uma tendência de

queda, o que leva naturalmente à utilização de uma taxa de atratividade mais baixa, uma vez que pode-se considerar que a taxa de juros básica da economia (Selic, no caso do Brasil) representa a remuneração para um investimento sem risco (*risk free*). À época de realização deste trabalho, a taxa Selic era de 8,0% ao ano em termos nominais, ou aproximadamente 2,75% ao ano acima do IGP-M.

e) Ocupação média do edifício de 95% em todo período estudado;

É um contrassenso se planejar um edifício de escritórios para estar com uma parte vazia. Entretanto, dados os tempos para se realizar mudança, pequenas reformas, assinatura de contratos, entre outros, é prudente se considerar uma perturbação de 5% em que não há recebimento de aluguéis.

f) Valor do aluguel de R\$ 64/m²;

O valor foi arbitrado de acordo com os dados fornecidos pela VBI Real Estate e está em linha com o preço que é praticado no mercado. O valor está levemente abaixo do limite inferior dos preços de aluguel para edifícios classe A na região da Avenida Paulista, divulgados pela consultoria Colliers International no relatório do 2º trimestre de 2010 (R\$ 65/m²). É coerente que isso aconteça, uma vez que o Bela Paulista está muito próximo de ser classificado como um edifício classe A.

g) Custos de gestão não repassados em 6,0% sobre a receita de locações;

h) Custos dos vazios em 30% o valor do aluguel de uma unidade;

i) Custos de corretagem, promoção e carência em 4,5% sobre a receita de locações;

j) Taxa de recolhimento para a formação do Fundo de Reposição de Ativos (FRA) em 3,5%;

k) Alíquota de 1,65% de PIS e 7,6% de COFINS sobre a receita;

Os autores deste trabalho consideraram que consta no contrato social da empresa detentora do prédio a permissão para explorar as atividades de locação, de modo que há incidência de PIS e de COFINS.

l) Investimentos inflacionados pelo INCC até a data base;

m) Edifício 50% ocupado no período de obras.

Os investimentos necessários e as receitas de aluguéis durante o período de implantação, e o fluxo de caixa no período de operação estão ilustrados na tabelas 6 e 7, respectivamente.

Tabela 6 – Fluxo de Caixa durante o ciclo de implantação (R\$ mil base abr/10)

Mês	Receitas de Aluguéis	Investimentos Obra
mai/08	176	(26.112)
jun/08	173	-
jul/08	170	-
ago/08	170	-
set/08	170	-
out/08	97	(3)
nov/08	97	(23)
dez/08	97	(63)
jan/09	98	(23)
fev/09	97	(171)
mar/09	98	(162)
abr/09	98	(188)
mai/09	98	(172)
jun/09	98	(581)
jul/09	99	(744)
ago/09	99	(594)
set/09	99	(762)
out/09	99	(873)
nov/09	99	(864)
dez/09	99	(716)
jan/10	98	(373)
fev/10	96	(1.099)
mar/10	96	(794)

O Fator de Ajuste da Receita nada mais é do que a perda sofrida pelo fato do reajuste dos aluguéis ser feita a cada 12 meses. Este fator é calculado pela equação:

$$Fator\ de\ Ajuste = \frac{IGP - M_{anual}}{12 \times igp - m_{mensal} \times (1 + IGP - M_{anual})}$$

Equação 3 – Cálculo do Fator de Ajuste

A ocupação do edifício resultou em receitas durante o período de obras, o que geralmente não é comum na fase de implantação de empreendimentos de base imobiliária. É importante ressaltar que houve motivação para a desocupação total do edifício, através do aumento do valor de locação, mas que não foi efetiva. Por ser um caso atípico, e pelo fato das receitas terem sido relevantes, a equação para o cálculo do nível de exposição foi revisada, de modo a considerar as receitas, abatendo o valor inicial do nível de exposição.

Os valores investidos, inclusive discretizados por escopo de projeto e mão-de-obra, o cronograma das obras e os valores iniciais de aluguel das unidades, tanto antes quanto depois da renovação, foram gentilmente cedidos pela VBI Real Estate.

No ciclo de implantação, o investimento total foi em torno de R\$ 34.318 mil, e houve uma receita oriunda de inquilinos que continuaram no prédio durante a obra de R\$ 2.621 mil. Assim o nível de exposição do empreendedor, calculado pela equação 4, ao final do ciclo de implantação foi de **EXP₀ = R\$ 45.868 mil**. Este é o investimento virtual, que deverá ser considerado na análise da qualidade do investimento no ciclo operacional.

$$EXP_0 = \sum_{k=1}^{23} I_k (1 + tat_{imp})^{23-k} - \sum_{k=1}^{23} R_k (1 + tat_{imp})^{23-k}$$

Equação 4 – Cálculo de EXP₀

Onde:

- I_k = investimento no mês k;
- tat_{imp} = taxa de atratividade no ciclo de implantação;

- R_k = receita auferida no mês k ;

A partir da modelagem financeira, é possível estimar o fluxo de caixa no ciclo operacional e assim extrair os principais indicadores. De acordo com as premissas adotadas, chega-se a um valor de oportunidade de investimento na data 0, que é calculado pela equação 5, **$VOI_0 = R\$53.303$ mil**. Este valor pode ser considerado como o valor justo do empreendimento, ou seja, o valor que um investidor avesso ao risco estaria disposto a pagar pelo empreendimento no início do ciclo operacional.

$$VOI_0 = \sum_{k=1}^{20} \frac{ROD_k}{(1 + tat_{oper})^k} + \frac{VOI_{20}}{(1 + tat_{oper})^{20}}$$

Equação 5 – Cálculo de VOI_0

Onde:

- ROD_k = Resultado Operacional Disponível no ano k ;
- tat_{oper} = taxa de atratividade no ciclo operacional;
- VOI_{20} = Valor de Oportunidade de Investimento ao final do ciclo operacional.

O valor do empreendimento ao final do ciclo de operação, **$VOI_{20} = R\$ 34.643$ mil**, é o valor que um investidor avesso ao risco aceitaria pagar, promovendo a reciclagem necessária, para que o empreendimento seja capaz de percorrer mais um ciclo de 20 anos, o ciclo de exaustão, sob a perspectiva do investidor original. Outra premissa é que o fluxo da renda neste período respeitaria os mesmos parâmetros de inserção de mercado de outrora.

$$VOI_{20} = \alpha \sum_{k=21}^{40} \frac{ROD_k}{(1 + tat_{ex})^{k-20}}$$

Equação 6 – Cálculo de VOI_{20}

Onde:

- ROD_k = Resultado Operacional Disponível no ano k do ciclo de exaustão;
- tat_{ex} = taxa de atratividade no período de exaustão;
- α = coeficiente redutor de ROD.

Neste estudo de caso, adotou-se, por simplificação, que a taxa de atratividade no período de exaustão seria a mesma taxa de atratividade no período operacional, apesar de ser bastante razoável uma tat_{ex} mais baixa, dado o menor risco ao investidor, já que o empreendimento já está bem inserido e consolidado, e com um fluxo de caixa previsível, em tese.

O coeficiente α leva em consideração o investimento em reciclagem do empreendimento, e é arbitrado sob o princípio de avaliar a vida dos diferentes componentes da edificação. Segundo os estudos do NRE-POLI (*apud* ROCHA LIMA, 2011), pode-se utilizar α variando entre 75% e 80%. No cenário referencial, foi utilizado 80%, refletindo a alta capacidade de atração de escritórios comerciais da região da Paulista.

O lastro do investimento para o nível de exposição, calculado pela equação 6, foi de 16% de excesso, o que significa uma razoável margem para cobertura dos riscos de empreender.

$$LAS_0 = \frac{VOI_0}{EXP_0}$$

Equação 7 – Cálculo de LAS_0

O payback de EXP_0 ocorre no décimo segundo ano do ciclo operacional. Esse tempo poderia ser encurtado caso houvesse uma alavancagem no investimento, seja através de financiamentos convencionais, seja através de securitização.

A taxa interna de retorno (TIR para EXP_0 de 8,19%), calculada pela equação 8, está acima da taxa de atratividade fixada em 6%. É importante destacar no tipo de análise que é objeto deste trabalho como é a influência do fluxo dos ROD na formação da TIR, uma vez que o segundo termo da equação, VOI_{20} , ser de arbitragem muito aberta.

$$EXP_0 = \frac{VOI_{20}}{(1 + TIR)^{20}} + \sum_{k=1}^{20} \frac{ROD_k}{(1 + TIR)^k}$$

Equação 8 – Cálculo de TIR para EXP_0

No caso do Bela Paulista, o VOI_{20} responde por 30% da TIR, o que foge do patamar característico dos Empreendimentos de Base Imobiliária (15% até 22%). Isso causa uma maior insegurança ao investidor uma vez que uma considerável parte de seu resultado está contida em períodos longe da data 0. No gráfico da figura 9, pode-se visualizar a formação da TIR e a dependência dela em VOI_{20} .

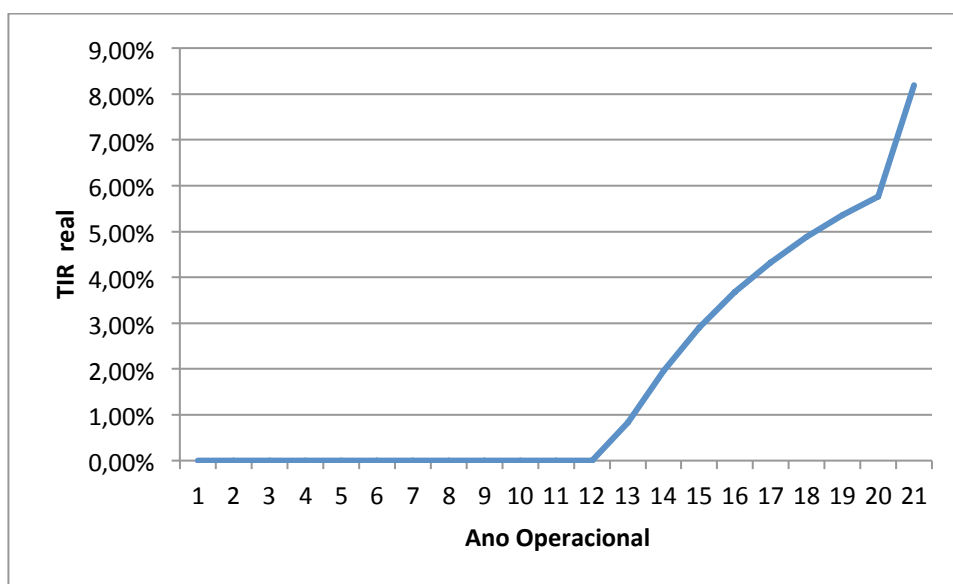


Figura 9 – Formação da TIR

A seguir, na Tabela 8 encontra-se um resumo dos principais indicadores para o edifício Bela Paulista.

Tabela 8 – Resumo dos principais indicadores para o edifício Bela Paulista

VOI_0	R\$ 53.303 mil
VOI_{20}	R\$ 34.643 mil
EXP_0	R\$ 45.868 mil
LAS_0	1,16
Payback	12 anos

TIR	8,19%
Parcela da TIR devida ao fluxo ROD	5,76%
Parcela da TIR devida à VOI_{20}	2,43%

De acordo com Rocha Lima (2011), para uma melhor análise de um investimento cujo investimento se dá em um longo ciclo, é adequado que se faça simulações modificando as premissas do cenário referencial, de modo que se crie um intervalo de confiança para os indicadores. Por exemplo, variando-se o IGP-M em um intervalo entre 3,5% e 6,5% tomando como base o valor usado no cenário referencial, chega-se aos seguintes resultados:

Tabela 9 – Sensibilidade de LAS_0 e TIR em função da variação do IGP-M

	IGP-M		
	6,5%	4,5%	3,5%
LAS_0	1,15	1,16	1,17
TIR	8,10%	8,19%	8,23%

Percebe-se que o índice da inflação não possui influência muito significativa no resultado para o investidor. Isso se deve pelo fato de os aluguéis serem reajustados anualmente pelo IGP-M. Assim, o investimento imobiliário possui certa proteção contra a inflação.

Os fatores que possuem maior influência sobre os resultados são a taxa de ocupação do edifício e o preço de aluguel praticado. Mantendo tudo constante, utilizando-se uma taxa de ocupação de 90% (contra 95% do cenário referencial), a TIR cai para 7,56%. Uma queda de 5% do preço médio de aluguel (R\$ 60/m² contra R\$ 64/m²) leva a TIR a 7,41%, mantendo-se tudo constante. As Figuras 12 e 13 a seguir ilustram a sensibilidade da TIR às mudanças da taxa de ocupação e do preço médio de aluguel.

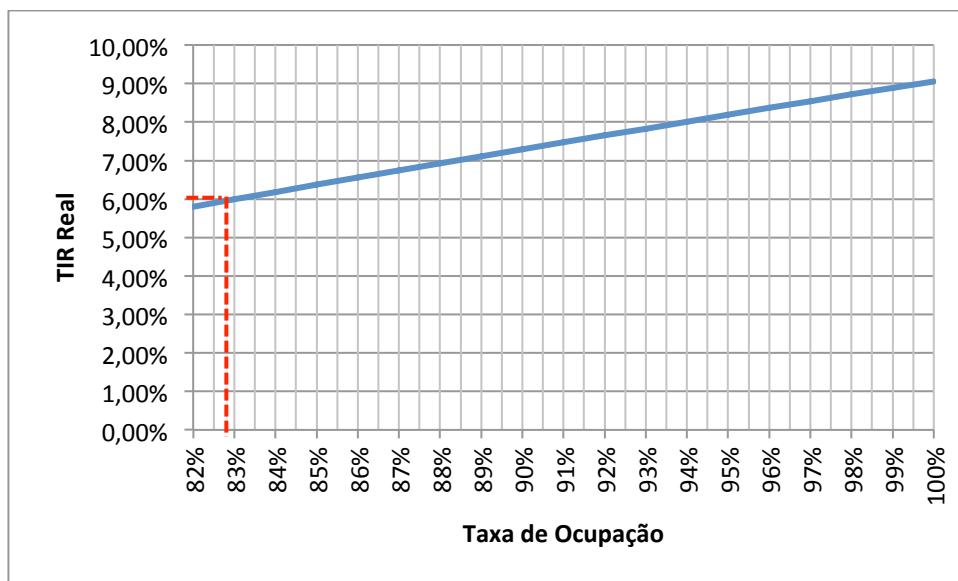


Figura 10 – Sensibilidade da TIR em função da Taxa de Ocupação

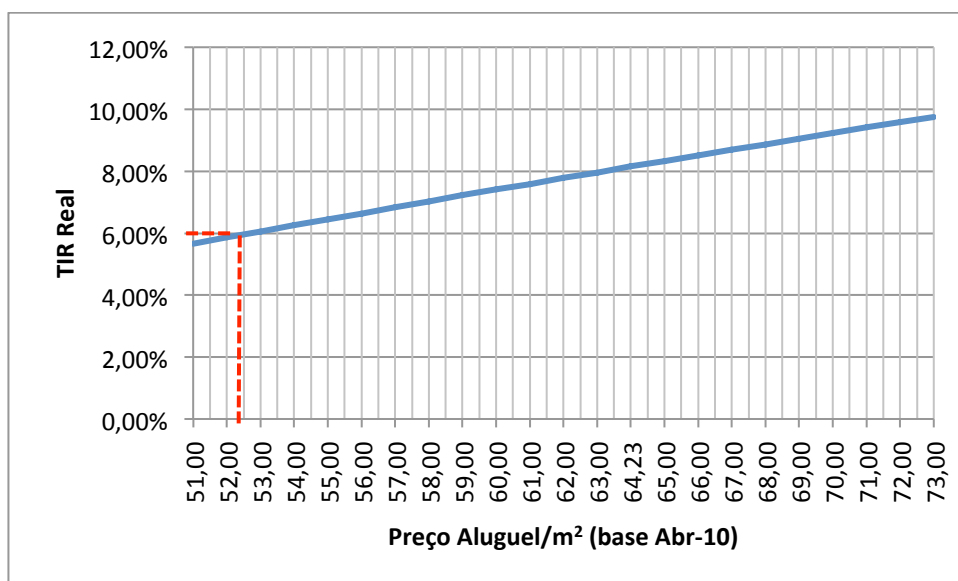


Figura 11 – Sensibilidade da TIR em função do preço médio de locação

Para se obter um espectro de resultados mais confiáveis, o ideal seria variar as premissas aleatoriamente. Entretanto, isso exigiria uma complexa modelagem estatística que vai além do objetivo principal deste trabalho.

Dado o fato de a empresa VBI Real Estate ter recebido uma oferta de compra pelo edifício Bela Paulista e tê-la aceitado ainda no primeiro ano do ciclo operacional, é importante se realizar uma

análise da taxa de retorno para diferentes momentos de saída do investimento. No gráfico abaixo, pode-se visualizar qual a TIR que seria obtida para EXP_0 para os diferentes momentos de saída do investimento, utilizando como preço de venda do empreendimento o *fair value*, isto é o VOI_k .

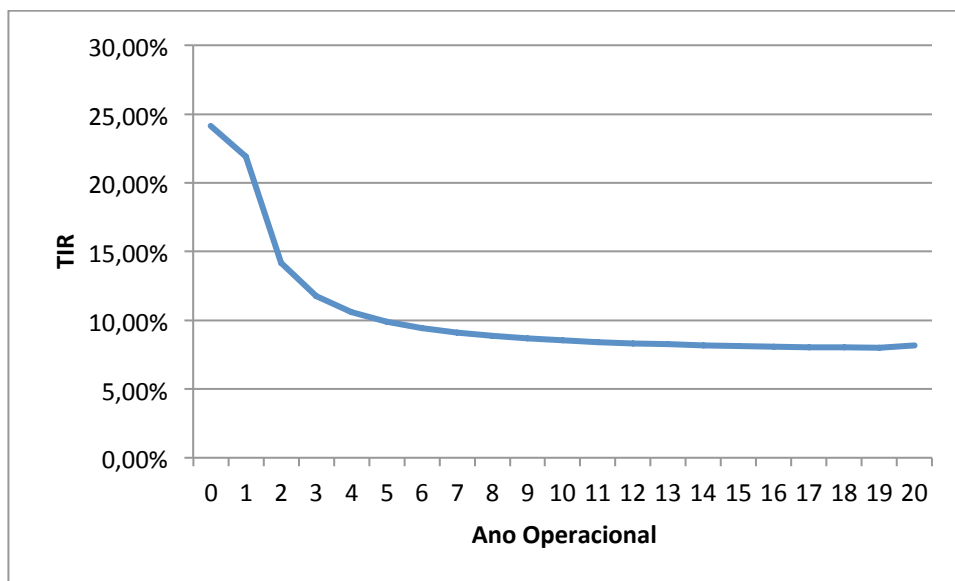


Figura 12 – Valor da TIR em função do ano de saída do investimento

5.8 Novo Dimensionamento do Sistema de Chuveiros Automáticos

O propósito deste item é apresentar um novo dimensionamento de chuveiros automáticos internos, sprinklers, verificando condições de vazão e pressão do sistema.

Foram desconsiderados o térreo, o último andar e os subsolos, bem como as áreas externas, de escadas de incêndio, manutenções prediais e banheiros.

Para os treze andares que serão dimensionados, o edifício Bela Paulista possui três plantas diferentes. Uma que descreve os dois primeiros andares, outra para o terceiro e a última descrevendo do quarto ao décimo terceiro andar. A seguir, nas Figuras 15, 16, 17 e 18 estão o corte do edifício e as plantas usadas no dimensionamento.



Figura 13 – Corte do Edifício Bela Paulista

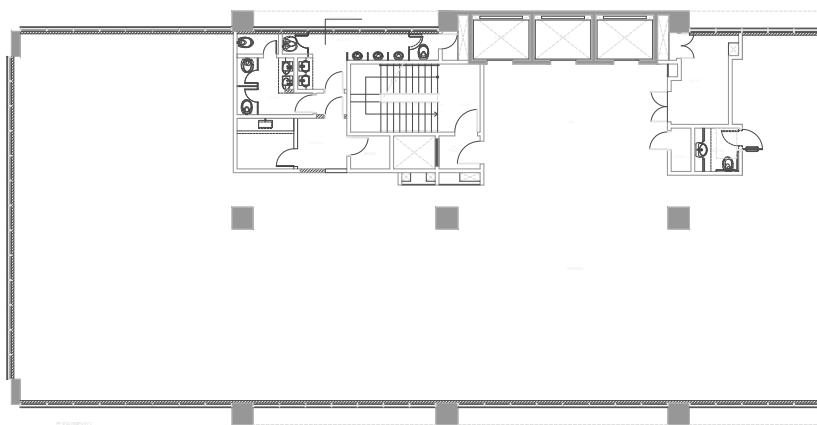


Figura 14 – Planta do primeiro e segundo andar

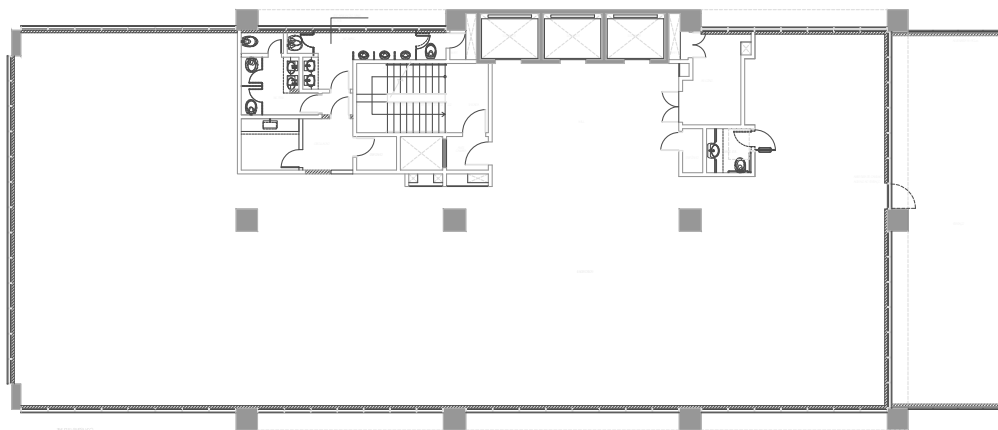


Figura 15 - Planta do terceiro andar

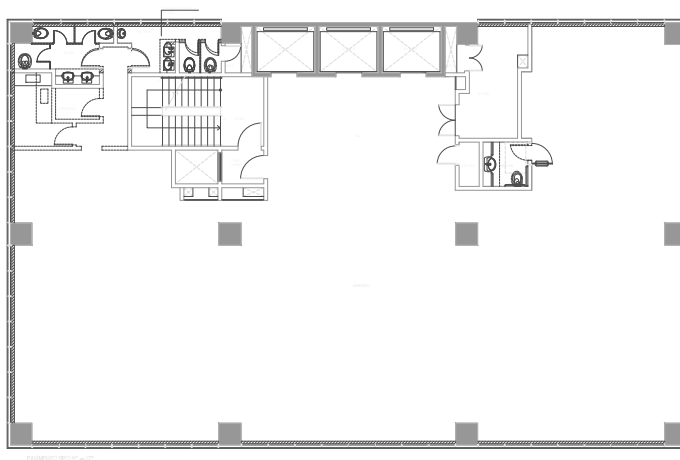


Figura 16 - Planta do quarto ao décimo terceiro andar

Na planta apresentada do quarto andar não está exposta a área externa (não considerada no dimensionamento) que o andar possui, assim a planta fica igual à do quinto andar em diante.

5.8.1 Risco de Ocupação do Bela Paulista

O Edifício Bela Paulista é de caráter comercial, seus principais usuários eram escritórios de advogados, consultoria e telecomunicações. Assim, de acordo com o que já foi comentado no Capítulo 4, item 4.1.1, pode-se classificar o edifício em questão como uma Ocupação de Risco Leve.

5.8.2 Características dos Tetos (lajes) dos andares do Bela Paulista

Segundo informações levantadas a respeito das características do Edifício Bela Paulista, consideraremos os tetos do 1º ao 13º andar como sendo desobstruídos, planos, horizontais e lisos.

5.8.3 Sistema de Tubo Molhado e Rede Aberta

Considerando a distribuição espacial dos pilares, as próprias dimensões dos andares (ver figuras 16, 17 e 18), bem como as necessidades (edifício de escritórios) dos usuários, será dimensionado um Sistema de Chuveiros Automáticos por Tubo Molhado e Rede Aberta.

5.8.3.1 Sistema de Tubo Molhado

Sistema com sprinklers fixados a uma tubulação que contém água e que está conectada a uma fonte de abastecimento. No acionamento dos chuveiros a ação é imediata.

Segundo a NBR 10897 (ABNT, 2006), os requisitos para esse sistema são:

- Manômetros: caso sejam instaladas válvulas de retenção e alarme ou válvulas de retenção, um manômetro deve ser colocado acima e outro abaixo de cada válvula. Esses

manômetros devem ter no mínimo o dobro da pressão do sistema no ponto de instalação e devem possibilitar remoção.

- Válvulas de Alívio: se o sistema for em forma de grelha é necessário uma válvula de alívio de no mínimo 6,4 mm (1/4 pol.) que opere no máximo a 1,21 MPa. De preferência esta válvula deve ser instalada na coluna principal de alimentação, acima da válvula de retenção e alarme. Se a pressão máxima do sistema for maior que 1,14 MPa, a válvula de alívio deve abrir 70 kPa acima da pressão máxima do sistema.
- Sistemas auxiliares: se a fonte de abastecimento for adequada, é possível o uso do sistema de tubo molhado para alimentação de sistemas auxiliares do tipo ação prévia ou dilúvio.

5.8.3.2 Rede Aberta

Redes abertas são aquelas em que a água na tubulação corre em um único sentido, tendo seu formato variado de acordo com as características arquitetônicas e estruturais. É o formato de rede mais comum devido à sua facilidade de dimensionamento.

5.8.4 Chuveiro Automático

5.8.4.1 Escolha do Modelo de Chuveiro

A determinação do modelo de chuveiro automático a ser usado no projeto de sistema de combate ao fogo levou em consideração as exigências normativas e a oportunidade de aplicação de uma tecnologia inovadora.

Depois de pesquisas feitas com fornecedores, foi encontrado o modelo HC de sprinkler, cujas especificações são apresentadas abaixo:



Figura 17 - Sprinkler Modelo HC

Tabela 10 – Especificações Técnicas do Sprinkler Modelo HC

Chuveiro Automático					
Modelo	Rosca	Diametro do Orifício	Fator K	Resposta	Temperatura de Operação
HC	15 mm	15 mm	80	rápida	tampa cai a 57 °C / sprinkler aciona a 68 °C

Esse sprinkler é considerado inovador pois é embutido e fechado no teto/forro, ou seja, não percebe-se a existência do equipamento, o que resulta em forros mais limpos e agradáveis do ponto de vista estético.

Quando atingidos 57° C, a tampa cai e o sprinkler fica exposto. Se a temperatura chegar aos 68° C o chuveiro é acionado.

O modelo de sprinkler HC é disponibilizado pela empresa FIRELESS.

5.8.4.2 Determinação da Área de Cobertura por Sprinkler (As)

Buscando um posicionamento conservador, os chuveiros funcionarão com área de cobertura de 20 m². Para satisfazer essa área, o espaçamento do chuveiro em relação às paredes e entre chuveiros deve seguir certos padrões conforme a NBR 10897 (ABNT, 2006), que são apresentados a seguir:

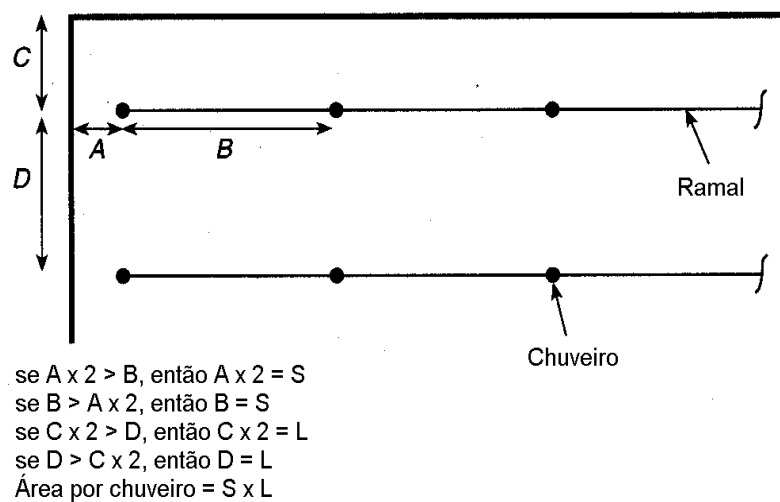


Figura 18 - Espaçamento de Chuveiros Automáticos. NBR 10897 (ABNT, 2006)

Ainda conforme normas técnicas, o espaçamento máximo entre chuveiros para ocupações de risco leve segue a Tabela 11:

Tabela 11 – Área de Cobertura e espaçamento máximo para riscos leves. NBR 10897 (ABNT, 2006)

		Área de Cobertura	Espaçamento (máximo)
Tipo de Teto	Método de Cálculo	m ²	m
Não combustível obstruído e não obstruído; Combustível não obstruído.	Calculado por tabela	18,6	4,6
	Cálculo hidráulico	20,9	4,6
Combustível obstruído	Todos	15,6	4,6
Combustível com elementos estruturais distanciados a menos de 0,90 m	Todos	12,1	4,6

Dessa forma, foi estipulado que os valores máximos de A, B, C e D (figura 20) seriam:

Espaçamentos do Sprinkler	
A máximo (m)	2
B máximo (m)	4
C máximo (m)	2,5
D máximo (m)	4,6
As máximo (m ²)	20

5.8.5 Demanda de Água e Densidade do Sistema

Seguindo-se a NBR 10897 (ABNT, 2006) a demanda de água dos chuveiros pode ser determinada, adotando-se o método densidade/área, a partir da Figura 21, que segue abaixo:

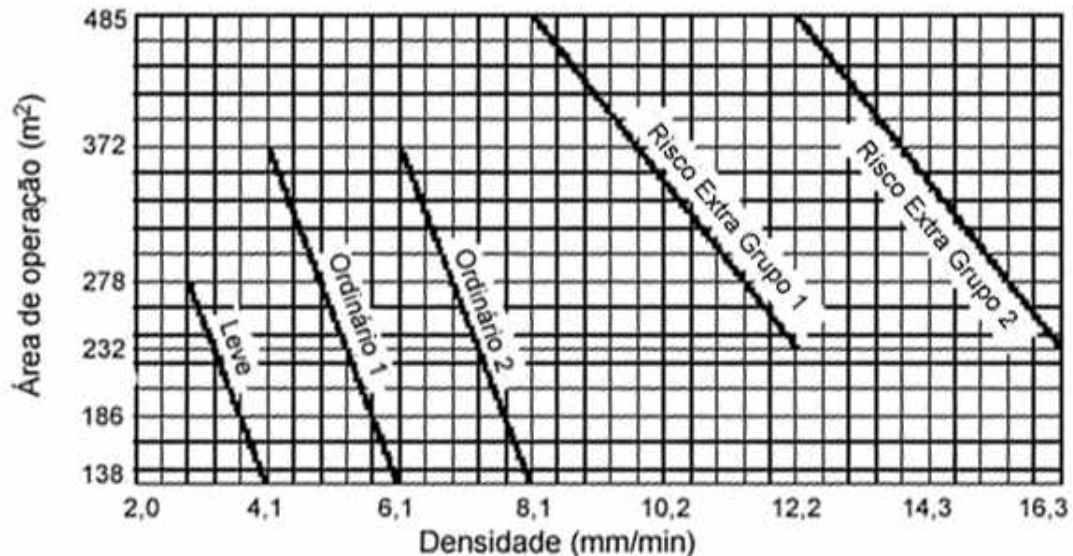


Figura 19 - Curvas de Densidade por Área. NBR 10897 (ABNT, 2006)

Como é visto no item 5.8.6.1, a maior área de operação nos cálculos que serão apresentados é de 140 m², logo a densidade adotada para o sistema foi de 4,1 mm/min.

5.8.6 Dimensionamento

5.8.6.1 Áreas de Operação (divisão nas plantas)

A partir das plantas do edifício Bela Paulista, fornecidas pela VBI Real Estate, foram marcadas as áreas de operação que caracterizariam cada tipo de pavimento. Foi levado em consideração o aspecto crítico que essas áreas devem ter para o correto dimensionamento, ou seja, elas devem integrar os chuveiros com mais perdas sob o ponto de vista hidráulico. Os valores das áreas e suas representações em planta são apresentados a seguir:

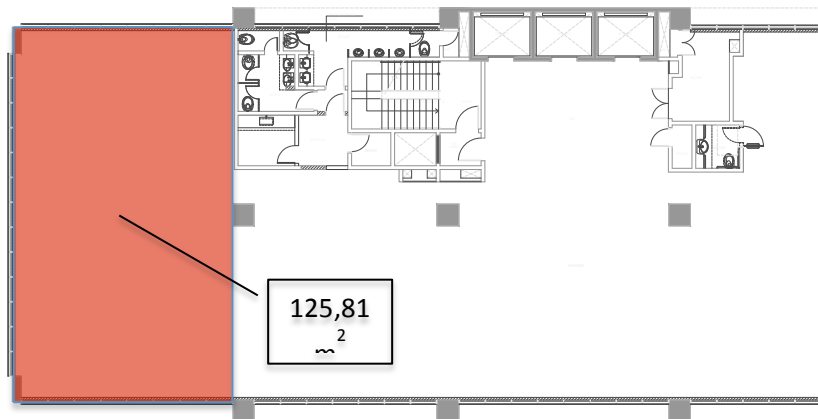


Figura 20 – Área de operação dos andares 1 e 2

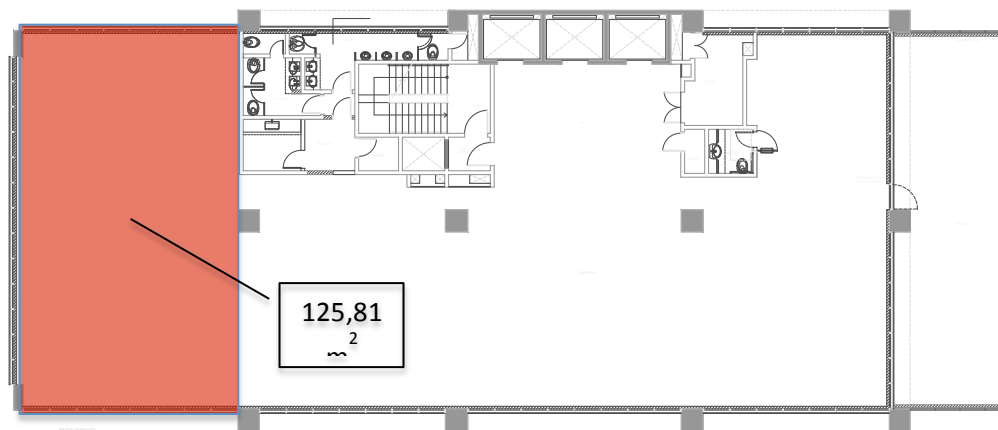


Figura 21 – Área de operação do andar 3

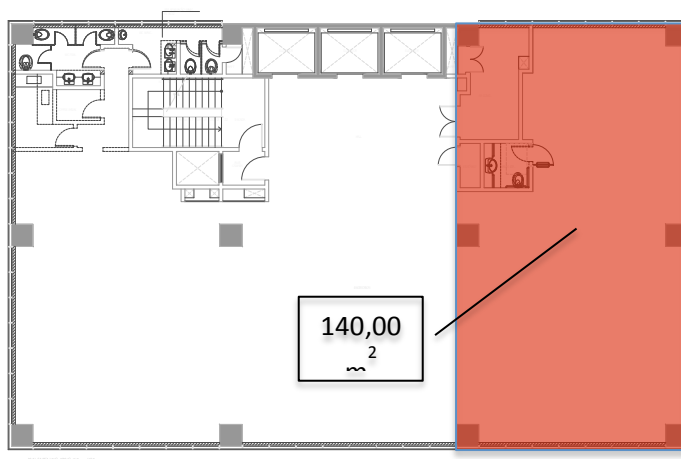


Figura 22 – Áreas de operação dos andares 4 ao 13

Nota-se que para os primeiro, segundo e terceiro pavimentos a área de operação é a mesma, assim seus cálculos de dimensionamento são equivalentes.

5.8.6.2 *Posicionamento em Planta, Quantidade de Chuveiros Automáticos e Diâmetro inicial das tubulações*

Levando-se em consideração as dimensões máximas propostas para os chuveiros no projeto em questão (rever item 5.8.4.2), foram posicionados sprinklers de acordo com as áreas a serem protegidas e assim obteve-se um número referencial de chuveiros automáticos por andar.

Considerando-se o Método de Dimensionamento por Tabela para realização do pré-dimensionamento, que diz que o diâmetro das tubulações é determinado de acordo com a quantia de chuveiros instalados, seu posicionamento, a classificação de risco da edificação e o tipo de tubulação adotada, foi possível configurar os diâmetros iniciais da tubulação.

A NBR 10897 (ABNT, 2006) fornece, conforme tipo de tubulação, as seguintes quantias máximas de chuveiros por Diâmetro Nominal:

Tabela 12 – Pré-dimensionamento para risco leve. NBR 10897 (ABNT, 2006)

Aço		Cobre	
DN20	-	DN20	-
DN25	2 chuveiros	DN25	2 chuveiros
DN32	3 chuveiros	DN32	3 chuveiros
DN40	5 chuveiros	DN40	5 chuveiros
DN50	10 chuveiros	DN50	12 chuveiros
DN65	30 chuveiros	DN65	40 chuveiros
DN80	60 chuveiros	DN80	65 chuveiros
DN90	100 chuveiros	DN90	115 chuveiros
DN100	Ver 7.2	DN100	Ver 7.2

Os resultados são expostos para cada um dos três tipos de andares que existem no Bela Paulista. Buscou-se uma distribuição que sofresse pouquíssimas modificações conforme variação das lajes e pré-definiu-se uma tubulação de cobre.

O posicionamento sugerido, os diâmetros nominais iniciais obtidos através da Tabela 12, bem como a localização da VGA (válvula de governo e alarme), os quais servirão de base para o dimensionamento por Cálculo Hidráulico, são apresentados nas Figuras 25, 26, 27, 28, 29 e 30.

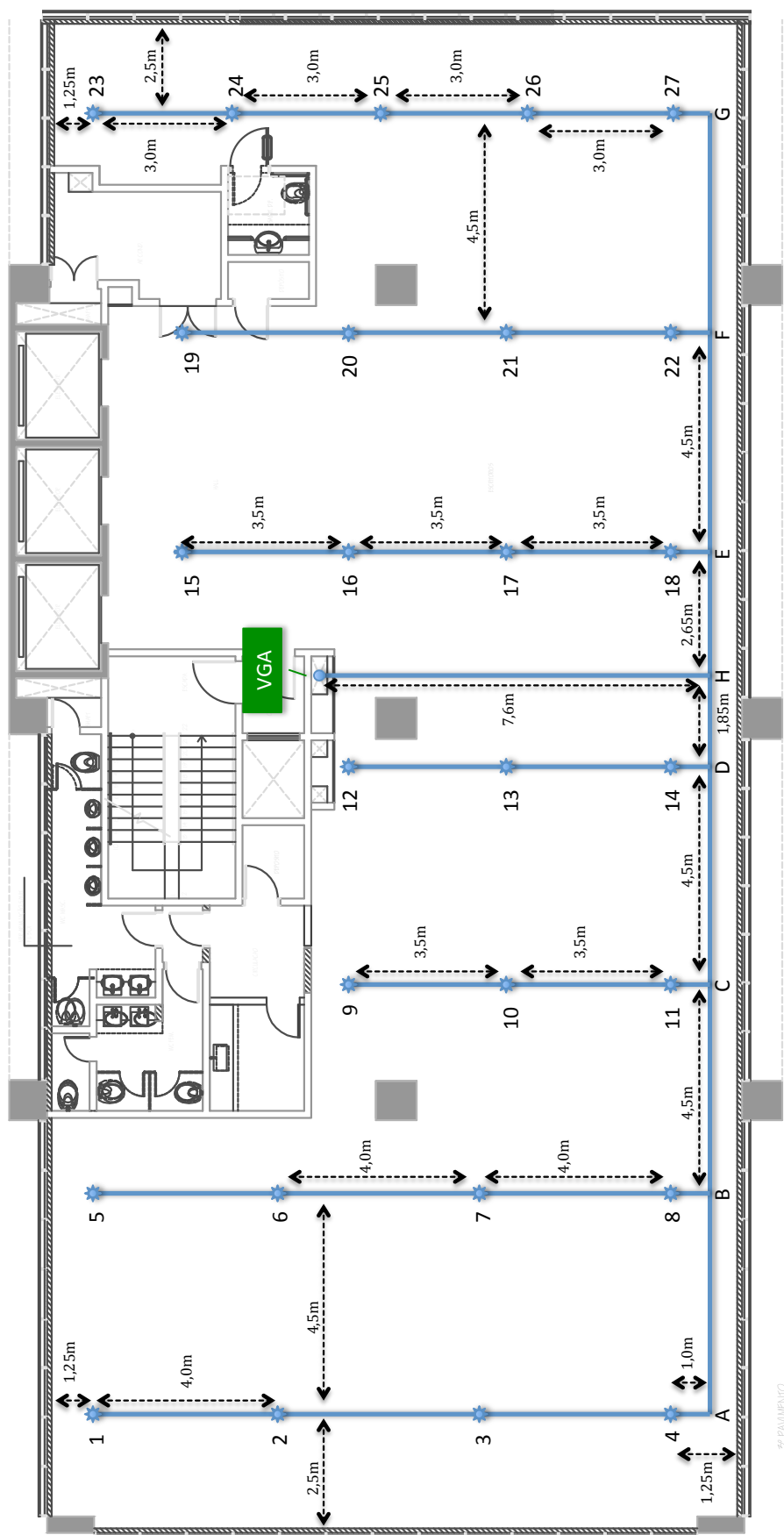


Figura 23 - Planta de distribuição de sprinklers dos andares 1 e 2

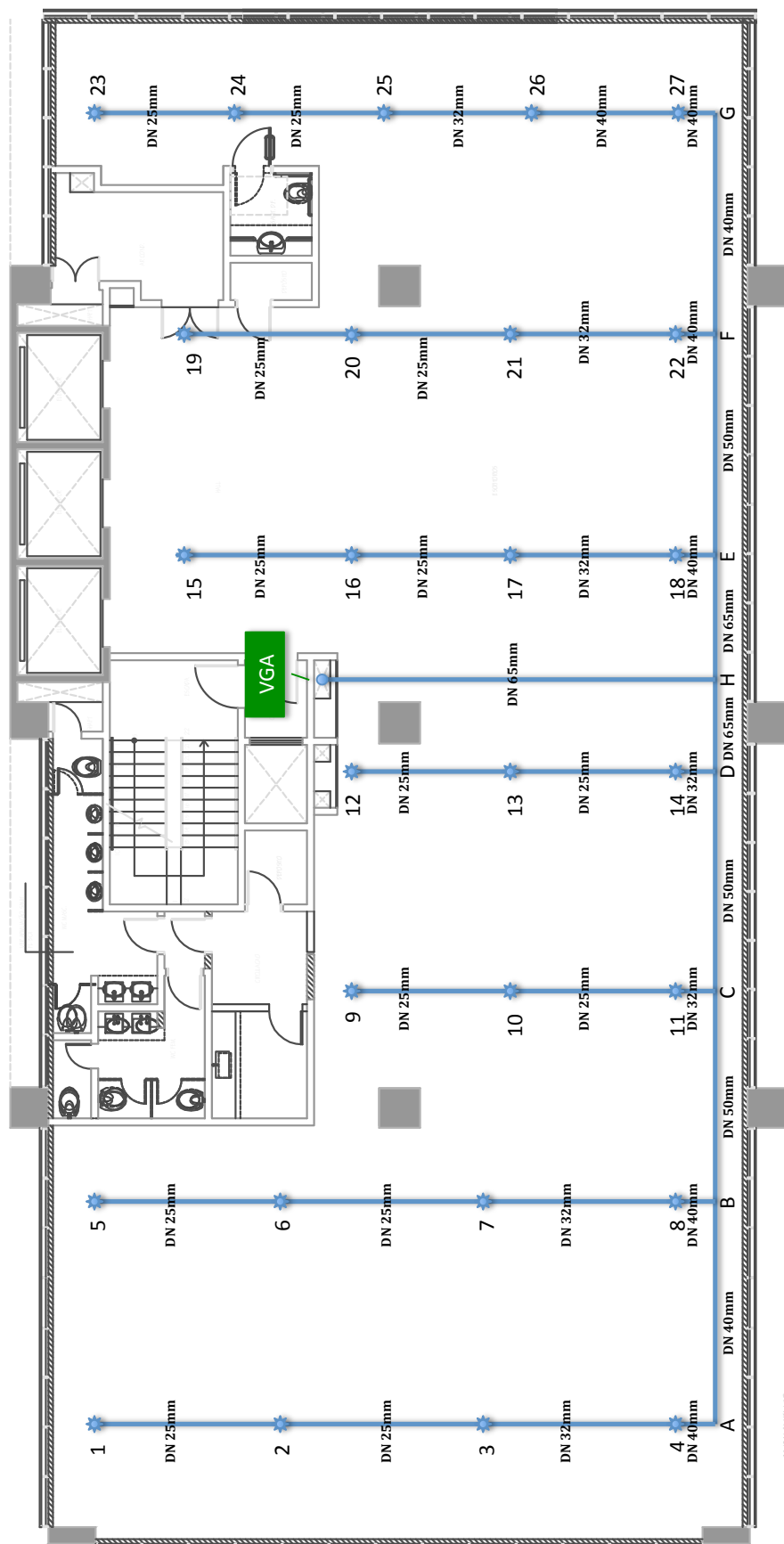


Figura 24 - Planta de diâmetros nominais iniciais dos andares 1 e 2

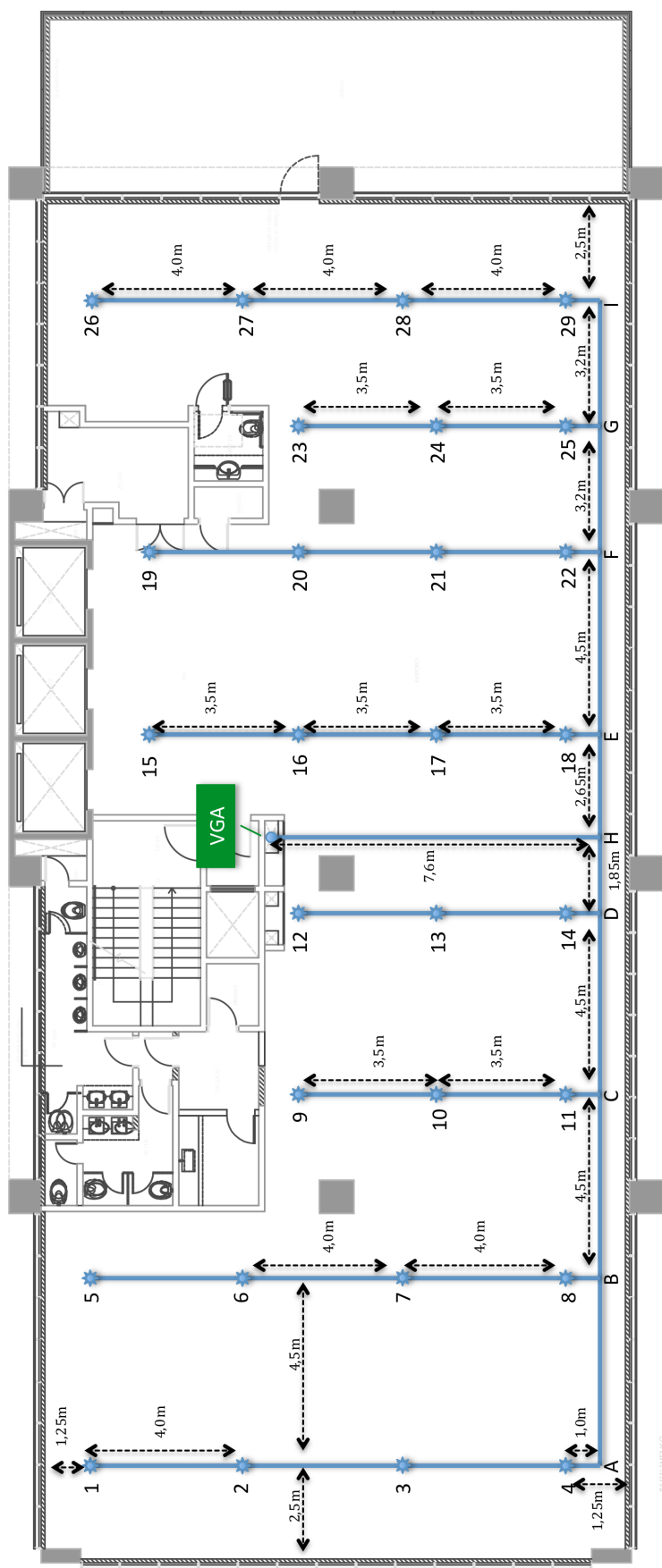


Figura 25 - Planta de distribuição de sprinklers do andar 3

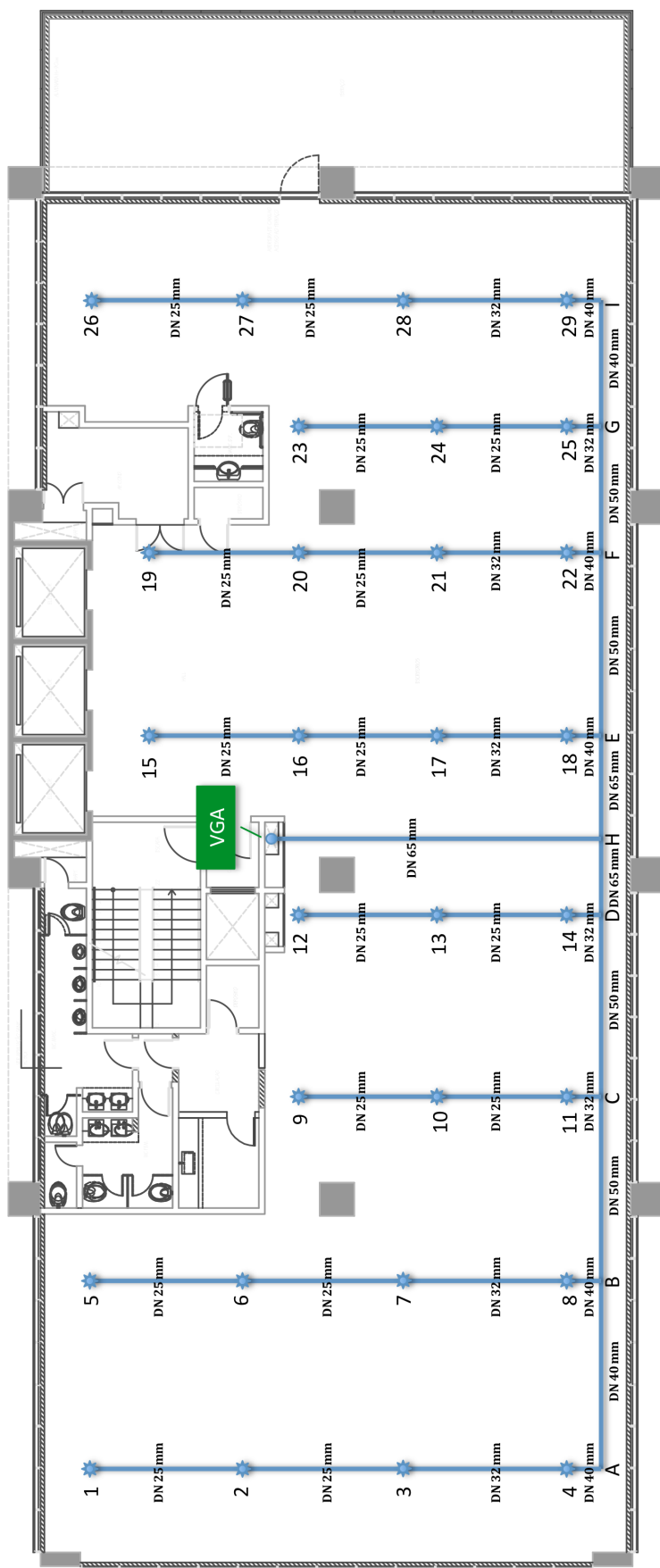


Figura 26 - Planta de diâmetros nominais iniciais do andar 3

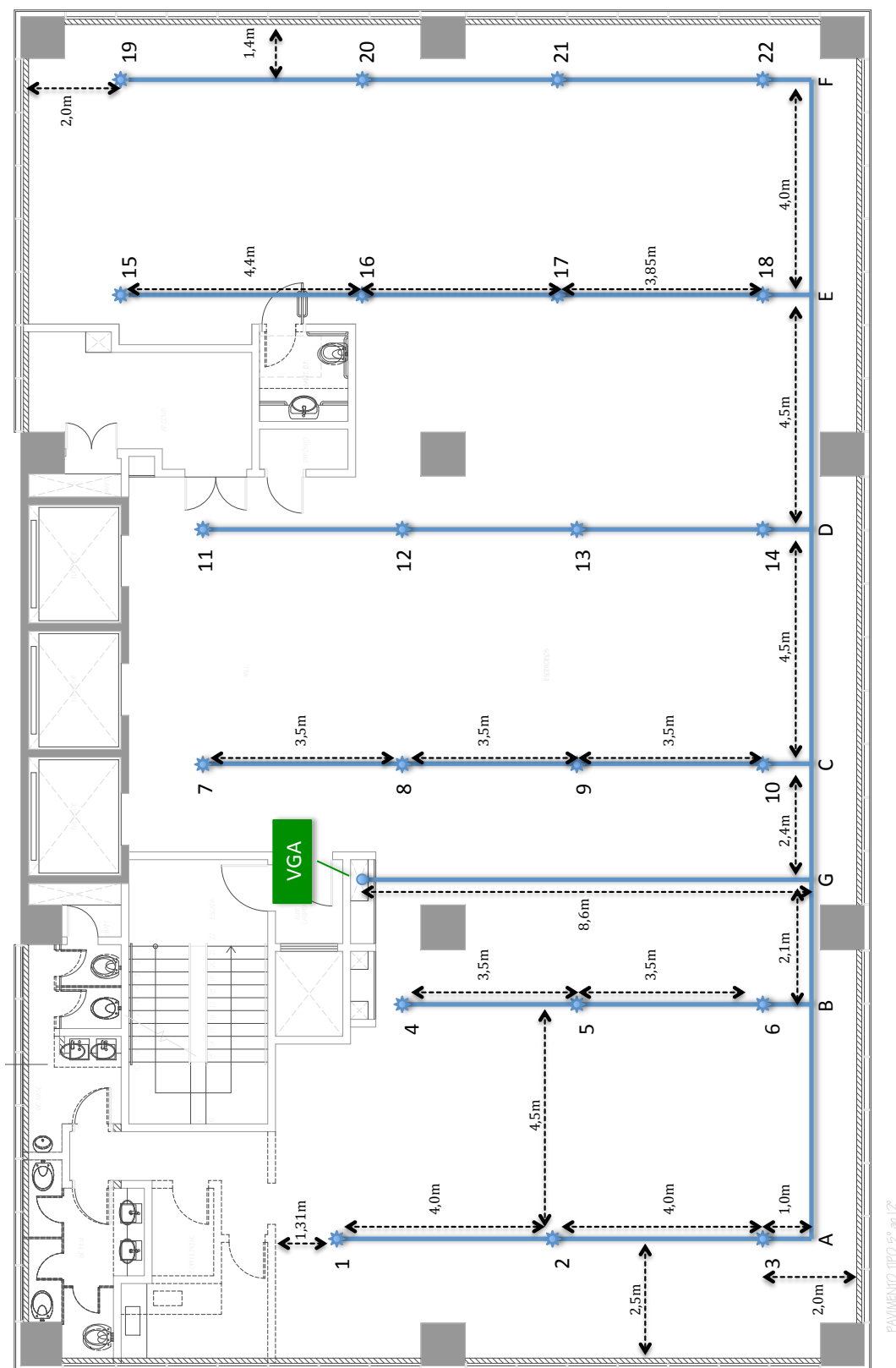


Figura 27 - Planta de distribuição de sprinklers dos andares 4 ao 13

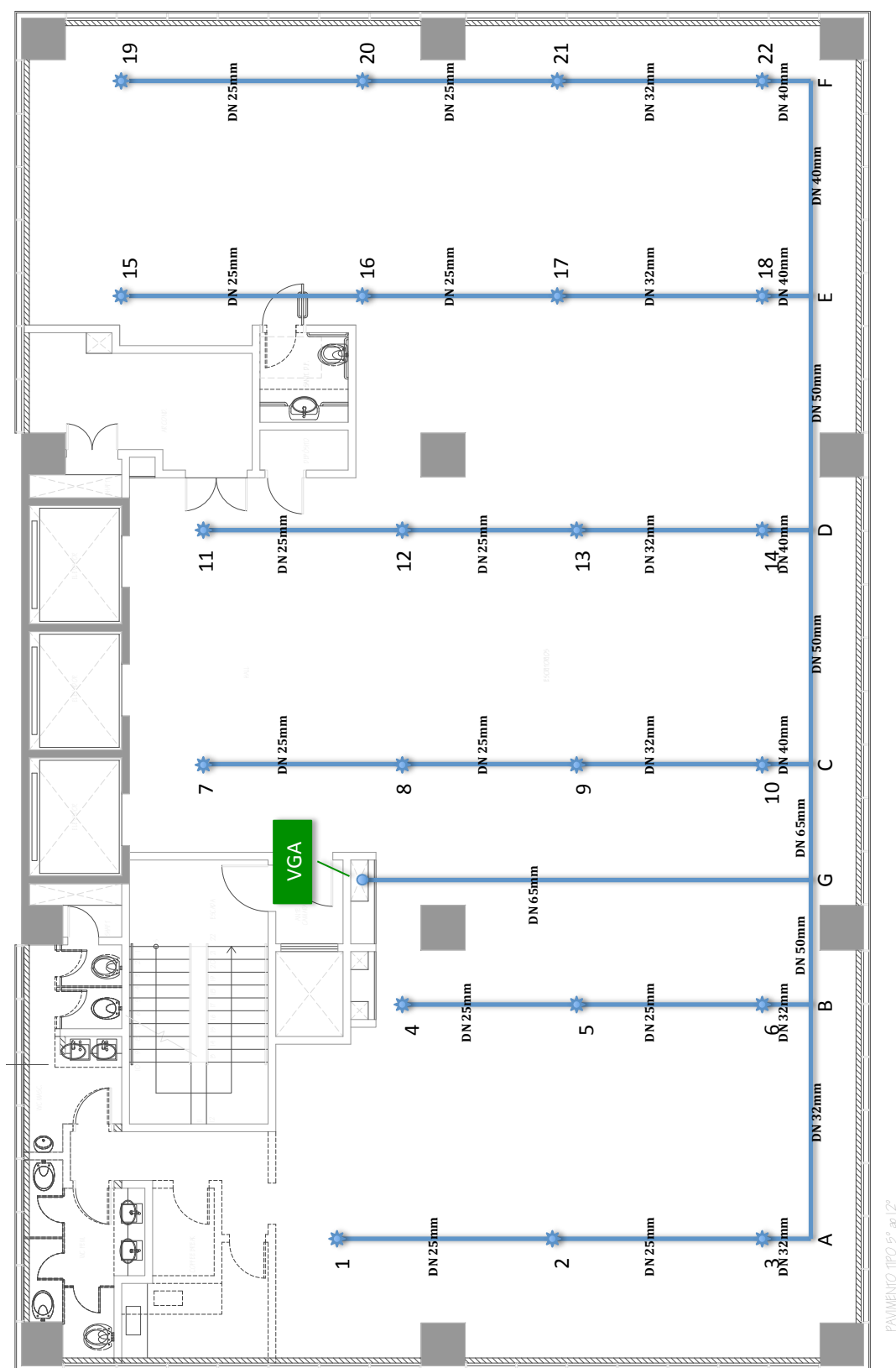


Figura 28 - Planta de diâmetros nominais iniciais dos andares 4 ao 13

5.8.6.3 Método de Dimensionamento por Cálculo Hidráulico

A partir do Método de Dimensionamento por Tabela obtivemos o pré-dimensionamento das tubulações do Sistema de Chuveiros Automáticos, no entanto, deve-se verificar se esses diâmetros estarão de acordo com as necessidades de Pressão na VGA (válvula de governo e alarme). Para isso foi utilizado o Método de Dimensionamento por Cálculo Hidráulico, que é descrito a seguir de forma sequenciada:

I – A partir da Área de Operação escolhida e da Área de Cobertura do sprinkler, obtém-se o número de chuveiros na Área de Operação:

$$N = \frac{A}{A_s};$$

Equação 9 – Número de chuveiros na área de operação

Onde:

- A = área de operação;
- A_s = área de cobertura do chuveiro;
- N = número de chuveiros na área de operação;

II – Multiplica-se o número de chuveiros pela área de cobertura deles, tira-se a raiz quadrada da área encontrada e multiplica-se por 1,2. Assim se obtém o lado maior do retângulo da área de aplicação. O número de chuveiros por ramal é encontrado dividindo-se o lado maior do retângulo pela soma da metade da distância entre chuveiros no ramal e a distância do chuveiro mais crítico do sistema em relação à parede, ou seja, $B/2 + A$ (ver figura 20).

III – Estipula-se a Vazão do chuveiro mais crítico através de:

$$Q = A_s \times D;$$

Equação 10 – Vazão do chuveiro mais crítico

Onde:

- A_s = área de cobertura do chuveiro (m^2);
- D = densidade adotada para o sistema (mm/min);
- Q = vazão no chuveiro crítico, ponta do ramal (L/min);

IV – Estipula-se a Pressão no chuveiro mais crítico através de:

$$P = \sqrt{Q \times 10/K}$$

Equação 11 – Pressão no chuveiro mais crítico

Onde:

- Q = vazão no chuveiro crítico, ponta do ramal (L/min);
- K = fator de perda de carga do chuveiro;
- P = pressão no chuveiro (kPa);

V – Calcula-se a perda de carga na tubulação através da fórmula de Hazen-Willians:

$$J = \frac{605 \times Q^{1,85} \times 10^5}{C^{1,85} \times D^{4,87}};$$

Equação 12 – Perda de carga na tubulação

Onde:

- Q = vazão (L/min);
- C = fator de Hazen-Willians;
- D = diâmetro interno do tubo (mm);
- J = perda de carga (kPa/m);

VI – A pressão no próximo chuveiro é obtida somando-se a pressão do chuveiro anterior ao ΔP , em que:

$$\Delta P = J \times L;$$

Equação 13 – Variação da pressão no trecho

Onde:

- J = perda de carga (kPa/m);
- L = comprimento do trecho (m);
- ΔP = variação de pressão no trecho (kPa);

VII – Percorre-se a tubulação da área de operação, acrescentando-se os chuveiros a ela pertencentes, obtendo-se a Pressão e a Vazão final na VGA. Isso é feito através dos cálculos de perdas de carga e vazão conforme fórmulas já apresentadas;

A seguir estão as plantas com as áreas de operação remarcadas de acordo com o número de chuveiros necessários para cada uma. Também estão representados os trechos de referência para dimensionamento.

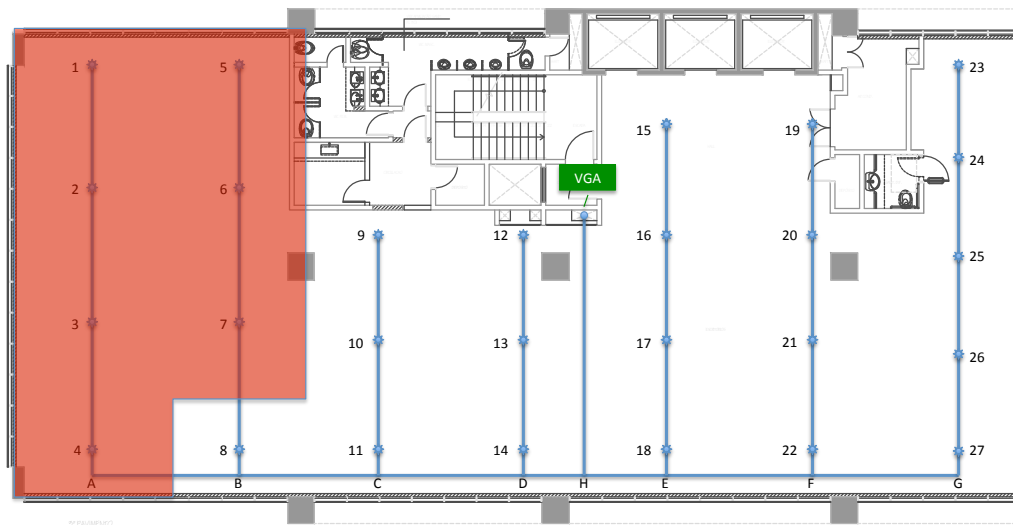


Figura 29 - Nova Área de operação dos andares 1 e 2

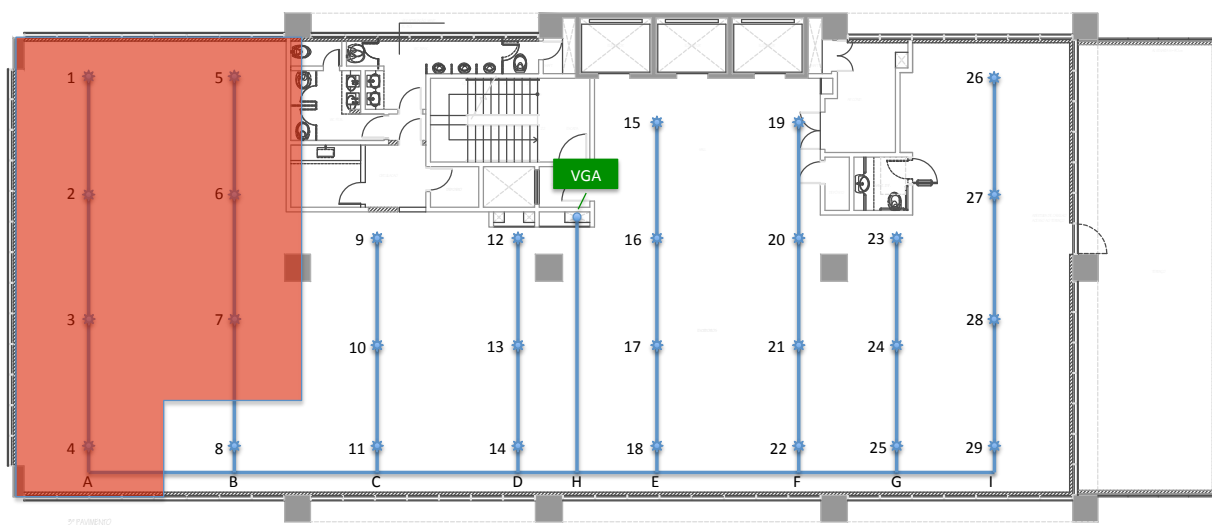


Figura 30 - Nova Área de operação do andar 3



Figura 31 - Nova Área de operação dos andares 4 ao 13

5.8.7 Resultados

Como os cálculos para o primeiro, segundo e terceiro pavimentos são os mesmos (a área de operação é a mesma), seus resultados serão iguais, já do quarto ao décimo terceiro andar, que também possuem mesma área de operação, os resultados serão diferentes dos primeiros pavimentos.

Aplicados os cálculos necessários para a verificação do primeiro conjunto de diâmetros da tubulação (escolhidos conforme método por tabela), e adotando fator de Hazen-Williams igual a 150 (para tubulações de cobre, aço inox ou PVC), foi verificado que a pressão na VGA é aceitável, ou seja, está abaixo de 1200 kPa. O cálculo do volume de água no reservatório (V_r) foi feito considerando-se 30 minutos de operação de chuveiros. As Tabela 13 e 14 mostram os resultados.

Tabela 13 – Situação Inicial dos andares 1, 2 e 3.

Situação Inicial dos andares 1, 2 e 3	
Trecho	DN (mm)
1-2	25
2-3	25
3-4	32
4-A	40
A-B	40
5-6	25
6-7	25
7-8	32
8-B	40
B-C	50
C-D	50
C-H	65
H-VGA	65
P VGA (kPa)	287,98
Q VGA (L/min)	672,57
V_r (m³)	20,18

Tabela 14 – Situação Inicial dos andares 4 ao 13.

Situação Inicial dos andares 4 ao 13	
Trecho	DN (mm)
19-20	25
20-21	25
21-22	32
22-F	40
F-E	40
15-16	25
16-17	25
17-18	32
18-E	40
E-D	50
D-C	50
C-G	65
G-VGA	65
P VGA (kPa)	285,74
Q VGA (L/min)	671,06
V_r (m³)	20,13

Apesar dos resultados satisfatórios, é possível diminuir o diâmetro da tubulação em alguns trechos. O cálculo hidráulico é refeito alterando apenas as tubulações desejadas. A seguir na Tabela 15 são mostrados os novos resultados.

Tabela 15 – Alterações de diâmetros nominais dos andares 1, 2 e 3.

	Primeira alteração	Segunda alteração	Terceira alteração
Trecho	DN (mm)	DN (mm)	DN (mm)
1-2	25	25	25
2-3	25	25	25
3-4	32	32	32
4-A	40	40	32
A-B	40	40	32
5-6	25	25	25
6-7	25	25	25
7-8	32	32	32
8-B	40	40	32
B-C	50	40	32
C-D	50	40	32
C-H	50	40	32
H-VGA	50	40	32
P VGA (kPa)	323,20	510,52	1196,33
Q VGA (L/min)	672,57	672,57	703,17
Vr (m³)	20,18	20,18	21,10

Tabela 16 – Alteração de diâmetros nominais dos andares 4 ao 13.

	Primeira alteração	Segunda alteração	Terceira alteração	Quarta alteração
Trecho	DN (mm)	DN (mm)	DN (mm)	DN (mm)
19-20	25	25	25	25
20-21	25	25	25	25
21-22	32	32	32	32
22-F	40	40	32	32
F-E	40	40	32	32
15-16	25	25	25	25
16-17	25	25	25	25
17-18	32	32	32	32
18-E	40	40	32	32
E-D	50	40	32	32
D-C	50	40	32	32
C-G	50	40	32	32
G-VGA	50	40	32	40
P VGA (kPa)	326,58	528,78	1252,54	974,54
Q VGA (L/min)	671,06	671,06	699,05	699,05
Vr (m³)	20,13	20,13	20,97	20,97

Tendo em vista tais resultados, percebemos que a maioria das novas configurações de tubulações respeita a pressão máxima de 1200 kPa na VGA, sendo que a única que ultrapassa é a terceira alteração para a área de operação comum do quarto ao décimo terceiro andar (ver tabela 16).

No entanto, apesar de diminuir os diâmetros respeitando a pressão máxima na VGA, existe outro problema que deve ser levado em consideração, a escolha da bomba que será responsável por manter a vazão e pressão do sistema.

Se a pressão na VGA estiver muito próxima da limite, pode ser que não haja uma bomba, economicamente viável, que mantenha a pressão e vazão necessárias na VGA. Dessa forma, ao se estipular os diâmetros na tubulação não pode-se desconsiderar o equipamento de recalque do sistema.

O item a seguir tratará de alguns aspectos que devem ser considerados para escolha de uma bomba adequada ao sistema.

5.8.8 Escolha de Bomba para recalque do sistema

Este item trata de alguns aspectos que influenciam a escolha de uma bomba para recalque de água em um Sistema de Combate ao Fogo por Sprinklers. Foi obtida uma altura manométrica aproximada para a bomba necessária para o estudo de caso do edifício Bela Paulista. Não foi selecionado um modelo de bomba, mas foram apresentados alguns modelos da marca Schneider que poderiam ser utilizados.

Ao escolher-se a bomba mais adequada para o sistema deve-se considerar a vazão e a pressão no ponto mais crítico, ou seja se o reservatório estiver no subsolo, a bomba deverá recalcar água do reservatório até o ultimo andar, portanto o ponto mais crítico é no décimo terceiro andar do edifício Bela Paulista.

A pressão necessária na VGA no ponto mais crítico associada à altura que a bomba deve vencer e às perdas de carga até o ultimo andar fornecem a altura manométrica total de referencia para a escolha da bomba.

Primeiramente considera-se a configuração inicial de diâmetros mostrada na Figura 29 para o décimo terceiro andar. Assim serão de referência os seguintes valores de vazão e pressão na VGA (Tabela 14):

- Vazão de 671,06 L/min, ou 40,3 m³/h;
- Pressão de 285,74 kPa, ou 28,6 m.c.a.;

A altura a ser vencida pode ser obtida a partir do número de andares e suas alturas. Considerando pé direito de 2,7 m para os 13 primeiros andares, pé direito duplo no térreo de 6 m e 3 m de altura para os três andares de subsolos, ter-se-á uma altura aproximada a ser vencida de 50,1 m. Será considerado que a tubulação de recalque terá esses 50,1 m.

Pode-se calcular a perda de carga na tubulação de recalque a partir da fórmula de Hazen-Willians apresentada no item 5.8.6.3, se for adotado um diâmetro de 100mm e o fator de Hazen-Willians igual a 150, ter-se-á uma perda de carga de 0,176 kPa/m, ou seja no trecho de 50,1 m a perda de carga será de 8817,6 Pa, ou 0,88 m.c.a..

Assim a altura manométrica total para a bomba é:

$$- 28,6 \text{ m.c.a.} + 50,1 \text{ m.c.a.} + 0,88 \text{ m.c.a.} = \mathbf{79,58 \text{ m.c.a.}}$$

Dessa forma precisa-se de uma bomba capaz de fornecer a vazão de 40,3 m³/h de água com uma altura manométrica de 79,58 metros de coluna d'água.

Consultando-se o catálogo de bombas da marca Schneider, identifica-se as opções de equipamentos que poderiam ser usados no caso estudado e que estão representadas na Tabela 17:

Tabela 17 – Modelos de Bombas.

Modelo de Bomba	Altura manométrica (m.c.a.)	Vazão de recalque (m³/h)
BC-23 R 2	82	44,3
BC-23 F 2	82	44,3
ME-32250 C157	80	42,3
ME-32250 C160	80	46,2

Os modelos da Tabela 17 satisfazem as necessidades de vazão de 40,3 m³/h e altura manométrica de 79,58 m.c.a. para a situação inicial de DN's da tubulação conforme Figura 29. Se forem mudados os diâmetros conforme a Tabela 16, percebe-se que a altura manométrica aumenta significativamente, e assim é mais difícil encontrar modelos que satisfaçam tais condições de forma viável.

Os modelos de bombas apresentados anteriormente poderiam ser usados em caso de uma bomba apenas, se forem feitas associações de bombas em série ou e paralelo pode-se usar outros modelos.

Tendo tais aspectos considerados, fica claro que deve-se tomar cuidado com a escolha de diâmetros da tubulação e a escolha da bomba para o sistema. Mesmo assim, várias são as possibilidades de configurações tanto de tubulação como de bombas, sendo que o fator de definição provavelmente seria o custo financeiro dos equipamentos envolvidos em cada configuração.

Assim, para os resultados apresentados na Tabela 16, deve-se verificar se existem bombas que satisfaçam cada opção de configuração de diâmetro, tomando cuidado principalmente com a altura manométrica para o sistema e verificando a viabilidade financeira.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema retrofit/renovação vem ganhando representatividade, destaque e atenção de investidores por se tratar não só de uma alternativa de investimento, mas também de uma necessidade real de cidades com escassez de terrenos em áreas centrais. Como uma alternativa de investimento, se faz necessária uma análise detalhada para que se conheça a atratividade e a rentabilidade deste investimento.

Este trabalho se propôs a realizar um estudo de caso de um edifício que passou por um processo de renovação, focando na análise da qualidade do investimento (AQI), mas também abordando temas como inserção de mercado e classificação de edifícios de escritórios comerciais, que complementam e embasam tal análise. Além disso, para complementação e exemplificação sobre a questão de *retrofit* em edifícios, foi realizado um novo dimensionamento do Sistema de Combate a Incêndios por Chuveiros Automáticos para o prédio alvo do estudo de caso.

6.1 Análise da Qualidade do Investimento – Conclusões

Os estudos da AQI geraram resultados coerentes. No caso da exploração dos aluguéis, o empreendimento geraria uma TIR de 8,19% efetiva acima do IGP-M, acima da taxa de atratividade fixada em 6%. Entretanto, o edifício foi vendido pouco tempo depois de concluído o período de obras. De acordo com a AQI, a TIR seria aproximadamente 25% caso o edifício fosse vendido ao preço justo; no caso da venda do edifício, foi fixada uma taxa de atratividade de 25%. É importante destacar que esta é uma taxa de atratividade alta, principalmente depois da recente baixa na taxa Selic (até a data de conclusão deste trabalho, a taxa encontrava-se em 8,5% nominal, 4,0% efetiva acima do IGP-M). A alta taxa de atratividade influenciou diretamente outro indicador da AQI, o lastro do empreendimento. O valor obtido foi de 16%, abaixo do que é considerado uma boa margem de segurança (20%).

Um ponto importante a se destacar na AQI é o fato de os testes de sensibilidade terem sido realizados com poucas variações das premissas, e uma de cada vez. Como foi mencionado, o mais adequado seria variar as premissas aleatoriamente, cada qual dentro de um intervalo, de modo a se obter uma faixa de variação para os indicadores de qualidade e segurança do investimento dentro de um intervalo de confiança.

A sensibilidade da TIR foi medida frente à variação dos 3 principais fatores que não são gerenciáveis pelo empreendedor: o índice IGP-M, a taxa de vacância do edifício e o preço médio de aluguel (em R\$/m²). As simulações mostraram que há pouca influência do IGP-M no comportamento da TIR, evidenciando a característica dos imóveis como investimentos razoavelmente protegidos da inflação; razoavelmente, pois o reajuste do valor cobrado pelo aluguel ocorre a cada 12 meses, o que gera uma perda no poder aquisitivo durante os 12 meses em que o aluguel é fixado no mesmo preço. Somente a nível de ilustração, o ponto de *break even* de modo a tornar a exploração do aluguel não atrativa no caso estudado (TIR = 6%) se daria somente em cenários de hiperinflação (aproximadamente 80% a.a.). A taxa de vacância do edifício e o preço médio de aluguel foram fatores de forte influência na TIR, uma vez que são fatores determinantes da receita. Mantido o preço de aluguel do cenário referencial (R\$ 64,23/m²), o investimento não é mais atrativo quando a taxa de ocupação média do período fica em torno de 83%. É um cenário de baixa probabilidade, considerando a escassez de terrenos na região da Avenida Paulista para construção de novos edifícios de escritórios comerciais. Mantida a taxa de ocupação média do período do cenário referencial (95%), o investimento não é mais atrativo quando o preço médio de aluguel para o período é de R\$ 53,00/m², o que representa uma queda de aproximadamente 20% no preço. É também um cenário de baixa probabilidade dado o desequilíbrio entre oferta e demanda vistos nos últimos anos na cidade de São Paulo e a baixa velocidade de acomodação, em busca do equilíbrio entre oferta e demanda, inerente ao mercado imobiliário.

6.2 Novo Dimensionamento do Sistema de Chuveiros Automáticos – Conclusões

Sobre o Sistema de Combate a Incêndios por Chuveiros Automáticos, o dimensionamento feito neste trabalho pode ser considerado comum, salvo o uso do modelo diferenciado de sprinkler que é embutido no forro e tapado por uma placa que cai a uma temperatura pouco menor que a de ativação do chuveiro. O dimensionamento também pode ser considerado flexível, já que nas equações de perdas de carga o fator de Hazen-Williams usado, 150, engloba tubulações de cobre, aço inox ou PVC, o que fornece opções ao empreendedor / incorporador.

Apesar de terem sido mostradas várias configurações de diâmetros que respeitassem a pressão máxima de 1200kPa na VGA, antes de adotar uma delas é extremamente necessário o detalhamento da bomba, ou bombas, que operarão no sistema para que assim não hajam dimensionamentos exagerados.

Devido a dificuldades para obtenção do preço de instalação de um Sistema Predial de Chuveiros Automáticos com características de distribuição e modelos de sprinklers como os apresentados neste trabalho, também não foi possível fazer uma conexão entre o dimensionamento e os resultados financeiros obtidos. Para um orçamento adequado é necessário que o projeto de combate ao fogo por sprinklers esteja completo, o que não foi atingindo, já que o dimensionamento apresentado foi parcial e não envolveu a tubulação e componentes até o reservatório, o próprio reservatório e outros componentes de fixação e distribuição de tubulação e sprinklers.

O preço para implementação de um sistema de chuveiros automáticos pode não ser tão significativo perante o investimento total na renovação, pelo menos para o caso do edifício Bela Paulista isso fica bem evidente ao analisarmos os gastos realizados com as obras. Assim sendo, o uso de componentes mais inovadores, como o modelo HC de sprinkler apresentado, provavelmente não influenciariam de forma significativa os retornos obtidos nos cálculos financeiros.

No entanto, mesmo que não influencie de forma significativa a qualidade financeira do edifício, o uso de um modelo diferenciado de chuveiro automático causaria impactos ao alugar/vender os andares, já que o usuário/ocupante provavelmente encontraria nele um diferencial técnico que provavelmente não refletiria em custos mais elevados e que no caso do modelo HC traria mais conforto visual ao ambiente.

6.3 Possibilidade de Extensão e Complementos de Estudos sobre Renovação

É importante destacar que os estudos sobre renovação devem ser estendidos a outros tipos de empreendimentos. Um problema que possivelmente será recorrente no futuro é o do destino de barragens após o término da vida útil. Possivelmente, perguntas como qual a rentabilidade de se recuperar uma barragem, quais os impactos em não se renovar surgirão.

Outras questões mais recorrentes são os estudos de viabilidade técnica da implantação de telhado verde e de painéis solares no edifício. Pode-se, como complemento, realizar uma AQI levando esses novos projetos em consideração, uma vez que edifícios com essas características possam ter uma inserção de mercado diferenciada, refletindo diretamente no preço de aluguel que seria cobrado, em contrapartida de um maior montante de investimentos.

No decorrer deste trabalho os integrantes do grupo levantaram a possibilidade de implantação de um telhado verde no edifício Bela Paulista, mas devido a limitações de informações do edifício e provável complexidade de estudos isso não foi levado a diante.

O telhado verde consiste em um jardim suspenso que pode ser instalado nas coberturas de edifícios ou telhados de casas.

Esse conceito novo de telhado ganhou importância nos centros urbanos já que dentre seus impactos estão listados:

- aumento da biodiversidade;

- diminuição da temperatura interna do prédio (menos gastos com energias em ar condicionado);
- reflexos de diminuição de emissão de carbono no ar;
- limpeza de água pluvial com impacto positivo na poluição;

Para a implantação do telhado verde é necessário a revisão da capacidade de resistência da estrutura. Entendendo-se que a aplicação de canteiros grandes em lajes gere sobrecargas significativas, talvez não sejam todas as estruturas que suportem um jardim suspenso sem o uso de reforços estruturais.

Ainda mais recorrente do que projetos de telhados verdes e painéis solares, os sistemas prediais que normalmente são comuns em edifícios, como sistemas de aquecimento e distribuição de água, sistemas de segurança patrimonial, de distribuição de energia, sistemas de esgoto sanitário, entre outros, podem passar por processo de *renovação* e *retrofit*, de modo a agregar valor imobiliário, segurança, conforto e tecnologia ao edifício. Assim os estudos de qualidade de investimento para esses sistemas também se mostram importantes e talvez mandatórios, uma vez que possibilitam direcionar o investimento para pontos que poderiam tornar o empreendimento imobiliário mais destacado no cenário inserido.

É importante destacar que a modelagem financeira pode ser tão mais detalhada quanto se queira, de modo que a escolha do sistema predial possa afetar a operação do edifício. Um exemplo disso é o sistema de ar condicionado. Além do alto custo de aquisição, durante a fase de implantação, um sistema que seja pouco eficiente pode elevar consideravelmente as contas de eletricidade do edifício durante a fase de operação. Além disso, a qualidade dos sistemas prediais é determinante no preço de uma apólice de seguro para a edificação. Assim, numa modelagem financeira detalhada, devem-se considerar os detalhes dos sistemas prediais que possam impactar o resultado operacional do edifício.

Por fim, a análise da qualidade do investimento que compõe este trabalho foi feita utilizando sempre o empreendimento como ambiente. Como sugestões para futuros trabalhos, tem-se a análise utilizando o fundo de investimento imobiliário (FII) como ambiente. Pode-se elaborar um trabalho cujo foco seja o *valuation* da cota do FII lastreado no Bela Paulista; ou ainda um

trabalho cujo foco seja analisar as possibilidades de securitização de um empreendimento de renovação e os impactos na AQL.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASMUSSEN, M. W. Real Estate Economia & Mercados. São Paulo: Núcleo de Real Estate da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005 Janeiro – Junho, V.2, N.1, 1p – 42p. ISSN 1807-703X.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10897: Proteção Contra Incêndio por Chuveiro Automático. Rio de Janeiro, 2006.

BELA PAULISTA. São Paulo: VBI Real Estate, 2010.

CERQUEIRA, L. L. J. D. As Qualidades de Localização Intrametropolitana dos Espaços de Escritórios: Evidências Teóricas e sua Evolução Recente no Mercado de São Paulo. 2004. 140p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

DICIONÁRIO HOUAISS da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

FIRELESS PREVENÇÃO DE INCÊNDIO LTDA.. Disponível em <http://www.fireless.com.br/>. Acesso em 25 maio 2012.

JUNIOR, J. D. R. L.; MONETTI, E.; ALENCAR, C. T.; Real Estate – Fundamentos para Análise de Investimentos. São Paulo: Elsevier, 2011.

MARKET REPORT - RELATÓRIO DE MERCADO COLLIERS INTERNATIONAL. São Paulo, 3º trimestre de 2011. Disponível em <http://www.colliers.com.br>. Acesso em 02/02/2012.

MATAYOSHI, M. Investimentos em Renovação de Edifícios: Recomendações a Partir de Dois Estudos de Caso. São Paulo, 2011. 149 p. Monografia (MBA) – Programa de Educação Continuada em Engenharia da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

MENDES, Carolina F.; OLIVEIRA, Lucia H. Chuveiros Automáticos. São Paulo, 2011. 34 p. Texto Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

ON.POINT JONES LANG LASALLE. São Paulo, 3º trimestre de 2011. Disponível em <http://www.joneslanglasalle.com.br>. Acesso em 02/02/2012

VERONEZZI, A. B. P. Sistema de Certificação da Qualidade de Edifícios de Escritórios no Brasil. 2004. 146p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

WIAZOWSKI, I. Renovação e Requalificação de Edifícios de Escritórios na Região Central da Cidade de São Paulo: O Caso do Edifício São Bartholomeu. São Paulo, 2007. 110 p. Monografia (MBA) - Programa de Educação Continuada em Engenharia da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

WEBSTER'S ONLINE DICTIONARY. Disponível em: <<http://www.websters-online-dictionary.org/>>. Acesso em: 21/12/2011.